

ISSN 2226-0099

Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний аграрно-економічний університет



Таврійський науковий вісник

Сільськогосподарські науки

Випуск 125



Видавничий дім
«Гельветика»
2022

Рекомендовано до друку вченою радою Херсонського державного аграрно-економічного університету (протокол № 1 від 26.08.2022 року)

Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / Херсонський державний аграрно-економічний університет. Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2022. Вип. 125. 258 с.

На підставі Наказу Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 № 627 (додаток 2) журнал внесений до Переліку фахових видань України (категорія «Б») у галузі сільськогосподарських наук (101 – Екологія, 201 – Агрономія, 202 – Захист і карантин рослин, 204 – Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва, 207 – Водні біоресурси та аквакультура).

Журнал включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus International (Республіка Польща)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 24814-14754ПР від 31.05.2021 року.

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

Редакційна колегія:

Аверчев Олександр Володимирович – проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності Херсонського державного аграрно-економічного університету, д.с.-г.н., професор – головний редактор

Ушкаренко Віктор Олександрович – завідувач кафедри землеробства Херсонського державного аграрно-економічного університету, д.с.-г.н., професор, академік НААН

Вожегова Раїса Анатоліївна – директор Інституту зрошуваного землеробства НААН України (м. Херсон), д.с.-г.н., професор, член-кор. НААН, заслужений діяч науки і техніки України

Шахман Ірина Олександрівна – доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.географ.н., доцент

Домарацький Євгеній Олександрович – доцент кафедри рослинництва, генетики, селекції та насінництва Херсонського державного аграрно-економічного університету, д.с.-г.н., доцент

Лавренко Сергій Олегович – доцент кафедри землеробства Херсонського державного аграрно-економічного університету, к.с.-г.н., доцент

Лавриненко Юрій Олександрович – заступник директора з наукової роботи Інституту зрошуваного землеробства НААН України (м. Херсон), д.с.-г.н., професор, чл.-кор. НААН

Коковихін Сергій Васильович – заступник директора Інституту зрошуваного землеробства НААН України, д.с.-г.н., професор

Србіслав Денчіч – член-кор. Академії наук і мистецтв та Академії технічних наук Сербії, д.ген.н., професор (Сербія)

Осадовський Збигнев – ректор Поморської Академії, д.біол.н., професор (Слупськ, Республіка Польща)

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION,
VEGETABLE AND MELON GROWING

УДК 633.171:631.582

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.1>

МІСЦЕ ПРОСА В СІВОЗМІНІ

Аверчев О.В. – д.с.-г.н., професор, заслужений діяч науки і техніки України, проректор з наукової роботи та міжнародної діяльності, Херсонський державний аграрно-економічний університет
Нікітенко М.П. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії другого року навчання Херсонський державний аграрно-економічний університет

Одним із важливіших елементів в агротехнічному комплексі вирощування проса є правильне розміщення його в сівозміні. Для визначення місця в сівозміні варто з'ясувати відношення проса до попередників, агрофізичний, хімічний стан ґрунтів, а також його вплив на врожайність культур, що засіваються після нього. Беззмінне вирощування однієї сільськогосподарської культури на протязі декількох років, приводить до виснаження ґрунту. Впровадження сівозмін допомагає вирішити достатньо завдань в агрономічній та економічній сфері агробізнесу. За допомогою правильно складеної сівозміни внесення додаткових елементів живлення зводиться до мінімуму. Дотримуючись принципів сівозміни, можна запобігти ерозії ґрунту та отримати найкращі результати. Цей спосіб вирощування привертає все більше уваги українських фермерів, оскільки може підвищити врожайність культур з мінімальними вкладеннями.

Попередники мають не тільки суттєвий вплив на врожайність, а й на якість зерна і соломи. Просо, котре висівається після зернобобових культур й обороту плату багаторічних трав, містить більше білка у зерні у порівнянні з іншими попередниками. Високий вміст білка в зерні відзначається і після зернобобових культур, озимої пшениці, а також після кукурудзи та столових баштанних культур.

Суттєвий вплив попередники мають і на технологічні якості зерна проса.

Розміщення проса після гарних попередників дозволяє отримувати високі та сталі врожаї цієї культури й використовувати його як цінний попередник для інших культур в сівозміні.

Просо є хорошим попередником при його правильному обробітку для цілого ряду культур: ярої пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи, соняшника та зернобобових. Оскільки після вирощування проса не відбувається висушування ґрунту.

Як показують дані наших наукових досліджень і результати виробничих впроваджень, просо дає високі врожаї в різних агрокліматичних зонах, якщо враховується насамперед ступінь засміченості, зараженості полів шкідниками та хворобами, ґрунтовий різновид, вміст у ґрунті, поживних речовин і вологи, рельєф місцевості, погодні умови, а також матеріально-технічне забезпечення господарств.

Ключові слова: просо, попередники, сівозміна, агробізнес, врожайність, біологічні особливості.

Averchev O.V., Nikitenko M.P. The role of millet in crop rotation

A crucial element in the agro-technical complex of millet cultivation is the correct placement in crop rotation. In order to determine the location in crop rotation, the relationship of millet with the forecrops, agrophysical, chemical condition of the soil should be clarified. As well as its impact on crop yields. The permanent crops of a single crop over several years cause soil depletion. The introduction of crop rotation helps to solve some problems in the agronomic and economic sphere of agribusiness. A properly designed crop rotation minimizes the application of additional power supplies. By following the principles of crop rotation, soil erosion can be prevented and the best results obtained. This method of cultivation attracts more and more attention of Ukrainian farmers, because it can increase the yield of crops with minimal investments.

Forecrops have a significant impact not only on yields, but also on the quality of grains and straw. Millet, which is sown after legumes and perennial grasses, contains more protein in the grain than other preceding crops. High protein content is also observed in the grains after legumes, winter wheat, and after corn and melon crops.

The technological quality of millet grain is also strongly influenced by its predecessors.

The placement of millet after good preceding crops allows obtaining high and stable yields of this crop and using it as a valuable forecrop for other crops in crop rotation.

Millet is a good preceding crop when properly cultivated for a range of crops: spring wheat, barley, oats, corn, sunflower and legumes. Because after growing millet the soil doesn't dry out.

According to our research and field applications, millet yields high yields in various agro-climatic zones, if we take into account, first of all, the extent of pollution, the contamination of fields by pests and diseases, soil type, the content of nutrients and moisture in the soil, terrain, weather conditions and the material and technical support of farms.

Key words: millet, forecrops, crop rotation, agribusiness, yield, biological features.

Вступ. Просо з давніх часів висівали майже винятково на цілинних і перелогових землях. За відсталої та недосконалої агротехніки в минулому вибір пласту під просо пояснювався тим, що вирощуване по пласту просо було значно менше засмічене, ніж на староорних землях. Цілині й перелогові землі в перші роки їх використання бувають чистими від бур'янів, мають дрібнокомкувату структуру й добре забезпечені різними післяжнивними залишками. Це забезпечувало сприятливі умови для росту і розвитку проса. У зв'язку з цим просо довгий час вважалось пластовою культурою. У даний час встановлено, що просо не є пластовою культурою і може давати високі врожаї та високоякісне зерно не тільки на цілинних, а й на староорних, правильно оброблюваних при дотриманні науково обґрунтованої сівозміни. До комплексу агротехнічних заходів, які забезпечують високі та сталі врожаї проса, велике значення мають посіви з правильно визначеним місцем, за часом та просторово. Саме сівозміна передбачає використання різних культур за певний проміжок часу. Науково-обґрунтована ротація забезпечує оптимальне утворення структури ґрунту та його консистенцію, що робить більш продуктивним використання відведених площ. Існують багато рекомендацій щодо періодів сівозмін, які базуються на досвіді в різних географічних регіонах.

Цикл, щорічної зміни культур на одному й тому ж полі, може включати різну кількість років. Як правило застосовують від трипільної до семипільної сівозміни. В останній час фермери обирають від трьох до чотирьох років ротації на своїх полях. Обираючи такий вид сівозмін необхідно враховувати сумісність обраних культур та можливість їх повернення на поле, через короткий строк.

Основна частина. Зазвичай просо посівне (*Panicum miliaceum* L.) висівають у південних районах України, в степових та лісостепових зонах. Завдяки біологічним особливостям просо посівне має короткий вегетаційний період та високу стійкість до спеки та посухи. Саме ці дві важливі характеристики підвищують унікальність вирощування культури. Великий попит серед населення, як продукт харчування та як корм для домашніх птахів або фуражу, дозволяє вирощувати просо кожен рік збільшуючи площі висіву.

Біологічні вимоги проса повніше задовольняються при розміщенні у сівоzmіні після таких культур, які за своїми біологічними властивостями найбільш відповідають йому. Також не менш важливий фактор для отримання високоякісного врожаю зерна за умов польової сівоzmіні необхідно розміщувати посіви проса за такими попередниками, які залишать після себе чистими від бур'яну поля та достатній вміст запасу легкорозчинних поживних речовин в ґрунті. [1]

При плануванні правильної сівоzmіні необхідно враховувати особливості етапів розвитку культури проса посівного. Висівати насіння починають навесні коли температура ґрунту на глибині загортання насіння впродовж 2-3 діб встановиться на рівні 12-15°C. Для півдня України такий температурний режим відповідає першій та другій декаді травня. Оптимальні умови для проростання насіння та появи дружних сходів створюються за температури ґрунту 20-30°C.

Не зважаючи на високу толерантність проса до умов вирощування, на початку розвитку дуже уразливі до впливу зовнішнього середовища молоді сходи. У цей період життя рослини залежить від будь-яких несприятливих чинників: температури й вологості ґрунту, забур'яненості, нестачі поживних речовин, пошкодження шкідниками, змін погодних умов тощо. Через це отримання дружних сходів проса є вирішальним моментом для життя майбутніх рослин. [1]

У польових умовах просо цвіте протягом 30-40 днів. Приблизно така ж і тривалість досягання зерна. Вегетаційний період скоростиглих сортів проса становить 60-80 днів, а пізньостиглих – 100-120 [<https://superagronom.com/articles/545-tehnologiya-viroschuvannya-prosa>].

Просо належить до культур, здатних протистояти посухам або уникати їх, прискорюючи темпи свого розвитку перед досяганням, і може рости за рахунок атмосферних опадів, не потребуючи зрошення і навіть формувати врожай за суми опадів 150 мм за вегетацію, у той час, як для інших зернових культур цей показник вищий у два рази. На утворення одиниці сухої речовини рослина проса витрачає від 447 до 275 одиниць води, сорго 300 одиниць води та суданська трава 340 одиниць [2].

Не зважаючи на високу посухостійкість, просо значно реагує на нестачу вологи в ґрунті. Так, у першу третину життя просо споживає з ґрунту в середньому 27%, у другу третину вегетаційного періоду – 41% і в останню третину – 33% від загальної кількості води. Тобто опади другої половини літа, мало корисні для багатьох зернових, проте добре використовується просом.

Такі моменти необхідно враховувати при плануванні наступних культур в ротацийних системах або проводити додаткові меліоративні заходи для підтримання оптимальних умов вирощування сільськогосподарських культур. Своєю чергою сівоzmіні в яких вирощують просо, може бути як зернові, так і кормові або змішаного типу.

Просо потрібно розміщувати в сівоzmіні після таких культур, які за своїми біологічними особливостями найбільше відповідають йому. На сьогодні існує велика кількість динамічних таблиць та програм, які допомагають визначити сумісність вирощування культур у сівоzmіні, в залежності від їх біологічних та технологічних умов вирощування. Однією з головних умов обрання попередника для проса, залишити після збирання інших культур, чисті посіви від бур'янів. Адже саме на початку вегетаційного періоду молоді рослини проса дуже вразливі та не мають тієї життєздатної сили конкурувати з більш розвиненими рослинами бур'янів.

У зв'язку з тим, що в перший період вегетації просо розвивається дуже повільно й на засмічених полях сильно пригнічується бур'янистою рослинністю, відношення його до попередників передусім буде визначатися ступенем засміченості

поля після попередника. Крім того, у перший період вегетації в проса повільно розвивається коренева система й засвоєння вальна здатність її значно нижча, ніж в інших зернових культур. Тому просо потребує щоб ґрунт, відведений під нього, не був виснажений та мав запаси продуктивної вологи. Щоб правильно розмістити посіви проса в полях сівозміни, передусім варто визначити найкращі культури, що добре очищають ґрунт від бур'янів.

До числа найкращих очищувачів ґрунту від бур'янів варто віднести багаторічні трави, що володіють високою очищувальною здатністю, унаслідок чого після них добре вегетують культури які особливо чутливі до засміченості ґрунту. Разом з тим, не всякий пласт багаторічних трав може забезпечити одержання високих врожаїв проса. Так, пласт після деяких злакових культур або з різкою перевагою злаків, не може бути гарним попередником.

За проведеними багаторічними рекомендаціями рекомендується для всієї зони прососіяння використовувати бобово-злакові трави або багаторічні бобові культури, такі як люцерна, клівер, еспарцет. Також високий збір врожаю проса можна одержати при сівбі його по пласту багаторічних трав на звичайних м'яких, чистих від бур'янів, добре окультурених землях при дотриманні сучасної агротехніки. Така висока ефективність багаторічних трав як попередника для проса, обумовлена тим що в ґрунті залишається велика кількість легкорозчинних поживних елементів міцної дрібнокомкуватої структури, що сприяє високій водонепроникності, волого місткості та добрій аерації ґрунту [3].

Добрим попередником для проса в сівозміні є картопля, цукровий буряк та одно-річні зернобобові культури які залишають після себе добре розпушений, родючий та чистий ґрунт. Внесені у великій кількості органічних і мінеральних добрив для цих культур, позитивно позначається на розвитку і продуктивності вирощування проса.

Крім вже зазначених культур попередниками для проса можна використовувати гречку, льон олійний, яру пшеницю з чистим від бур'янів ґрунтом та озимі зернові за умови внесення великої кількості добрив під час їх вирощування. Досить важливо зазначити, що вплив на розвиток проса залежить від проведення своєчасної та основної обробки ґрунту. Це дозволяє накопичити достатній рівень запасу вологи та поживних речовин в ґрунті [4].

Найбільші запаси вологи в ґрунті до початку весняної сівби найбільше накопичуються після кукурудзи, сої та баштанних культур. Трохи меншими запасами доступної вологи для рослин зберігаються після вирощування зернових культур. За вологозабезпеченістю просо краще висівати після кукурудзи, зернобобових і баштанних культур, а в окремі роки – після озимої пшениці. При цьому рослини витрачають менше вологи на побудову одиниці врожаю.

Окремо можна відмітити, що кукурудза яка вирощується на силос і збирається у молочно-восковій та восковій стиглості є кращим попередником. Однак слід пам'ятати що кукурудзу та просо пошкоджує один спільний вид шкідника – гусінь кукурудзяного метелика. З метою запобігання розмноження на посівах проса такого шкідника, необхідно слідом за збиранням кукурудзи проводити зяблеву оранку з подальшим глибоким заорюванням поживних залишків кукурудзи та стерні, в якій зазвичай зимує гусінь кукурудзяного метелика [5].

До поганих попередників проса відносять яру пшеницю, ячмінь та овес, як правило ці зернові культури включають в кінці сівозмін, адже вони сильно виснажують та засмічують ґрунт. Також не слід розміщувати посіви проса після поля з коноплею та просом через враження спільних шкідників та хвороб, що може привести до зниження рівня врожаю.

Попередники мають не тільки суттєвий вплив на врожайність, а й на якість зерна і соломи. Просо, котре висівається після зернобобових культур й обороту плату багаторічних трав, містить більше білка у зерні у порівнянні з іншими попередниками. Високий вміст білка в зерні відзначається і після зернобобових культур, озимої пшениці, а також після кукурудзи та столових баштанних культур (таблиця 1).

Таблиця 1

Вплив попередників на вміст білка в зерні проса

Попередники	Вміст білка в зерні, %	Вихід білка, кг/га
Пласт багаторічних трав	13,59	316
Оборот пласта багаторічних трав	13,45	304
Кукурудза	13,04	250
Столові баштанні культури	13,06	246
Соя	13,20	250
Сочевиця	13,71	201
Озима пшениця	12,87	247
Ячмінь	12,88	216
Яриця	12,87	227
Просо	12,59	216
Суданська трава	12,56	222
Соняшник	12,78	229

Суттєвий вплив попередники мають і на технологічні якості зерна проса (таблиця 2).

Таблиця 2

Технологічна якість проса після різних попередників

Попередники	Маса 1000 зерен, г	Плівчастість зерна, %
Ячмінь	5,9	21,5
Горох	6,2	21,0
Цукровий буряк	6,4	20,6
Картопля	6,3	20,5
Кукурудза на силос	6,1	21,0

Розміщення проса після гарних попередників дозволяє отримувати високі та сталі врожаї цієї культури й використовувати його як цінний попередник для інших культур в сівозміні.

Просо є хорошим попередником при його правильному обробітку для цілого ряду культур: ярої пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи, соняшника та зернобобових. Оскільки після вирощування проса не відбувається висушування ґрунту [6].

У вологі роки білковість зерна, як правило, менша, ніж у посушливі. Загальний вміст білка в зерні проса переважає при вирощуванні після багаторічних трав. Більша кількість накопичення крохмалю відбувається після ярих зернових культур, проса і суданської трави.

Таким чином в польових сівозмінах в степових районах України доцільно розміщувати посіви проса за такими орієнтовними схемами:

- пар – озимі зернові – просо;
- пар – озимі зернові – кукурудза – просо;
- кукурудза – зернобобові – просо;
- озимі зернові – баштанні культури – просо.

Також просо можна використовувати, як страхову культуру, тому вона часто потрапляє на випадкові місця у сівозмінах. Наприклад її сіють на місце загиблої озимини. Також просо ще використовують на пересів ранніх ярих культур, якщо ті постраждали через посуху або ще з інших причин. Тому використання просо у сівозміні, має особливе значення, ще за моменту його використання як страхову культуру.

Просо повністю відповідає вимогам післяжнивних культур: має досить короткий вегетаційний період, невибагливе до вологи і здатне краще за інші культури переносити періоди посух, через це його часто висівають в степовій зоні. Проте врожайними такими посіви бувають лише в ті роки, коли в другій половині літа випадає достатня кількість дощів.

Післяякісно просо доцільно висівати після культур, що рано збираються в кормових сівозмінах, особливо після озимого жита на зелений корм, яке залишає в ґрунті достатні для одержання сходів проса запаси вологи. Проте необхідно зазначити що післяякісний та післяжнивний посіви проса проводять в сприятливі за погодними умовами років кормових і ґрунтозахисних сівозмінах, а також на тих полях сівозміни, які не відводяться під посів озимої пшениці. Як післяжнивна культура проса може висіватись і на зрощувальних ділянках, коли до настання осінніх холодів не досить часу для післяжнивного посіву культур з довшим вегетаційним періодом [7].

При розміщенні посівів проса, особливо в степовій зоні, необхідно також враховувати розташовані поблизу з полем лісів та лісосмуг, які можуть захистити від сильних вітрів та суховіїв. Це особливо важливо після появи сходів, коли вони ще не зміцніли, а також у період цвітіння. На незахищених ділянках поля від вітру, ґрунт накопичує більшу кількість води, рівень відносної вологи вищий, що має позитивний вплив на продуктивність рослин.

Висновок. При плануванні правильної сівозміни необхідно враховувати особливості етапів розвитку культури проса посівного. Не зважаючи на високу толерантність проса до умов вирощування, на початку розвитку дуже уразливі до впливу зовнішнього середовища молоді сходи. У цей період життя рослини залежить від будь-яких несприятливих чинників: температури й вологості ґрунту, забур'яненості, нестачі поживних речовин, пошкодження шкідниками, змін погодних умов тощо. У зв'язку з тим, що в перший період вегетації просо розвивається дуже повільно й на засмічених полях сильно пригнічується бур'янистою рослинністю, відношення його до попередників передусім буде визначатись ступенем засміченості поля після попередника. Крім того, у перший період вегетації в проса повільно розвивається коренева система й засвоює вальна здатність її значно нижча, ніж в інших зернових культур. Тому просо потребує щоб ґрунт, відведений під нього, не був виснажений та мав запаси продуктивної вологи. За проведеними багаторічними рекомендується для всієї зони прососіяння використовувати бобово-злакові трави або багаторічні бобові культури, такі як люцерна, клівер, еспарцет. Також високий збір врожаю проса можна одержати при сівбі його по пласту багаторічних трав на звичайних м'яких, чистих від бур'янів, добре окультурених землях при дотриманні сучасної агротехніки. Така висока ефективність багаторічних трав як попередника для проса, обумовлена тим що в ґрунті

залишається велика кількість легкорозчинних поживних елементів міцної дрібнокомкуватої структури, що сприяє високій водонепроникності, волого місткості та доброї аерації ґрунту. До поганих попередників проса відносять яру пшеницю, ячмінь та овес, як правило ці зернові культури включають в кінці сівозмін, адже вони сильно виснажують та засмічують ґрунт. Також не слід розміщувати посіви проса після поля з коноплею та просом через враження спільних шкідників та хвороб, що може привести до зниження рівня врожаю.

Попередники мають не тільки суттєвий вплив на врожайність, а й на якість зерна і соломи. Просо, котре висівається після зернобобових культур й обороту плату багаторічних трав, містить більше білка у зерні у порівнянні з іншими попередниками. Високий вміст білка в зерні відзначається і після зернобобових культур, озимої пшениці, а також після кукурудзи та столових баштанних культур.

Суттєвий вплив попередники мають і на технологічні якості зерна проса.

Розміщення проса після гарних попередників дозволяє отримувати високі та сталі врожаї цієї культури й використовувати його як цінний попередник для інших культур в сівозміні.

Просо є хорошим попередником при його правильному обробітку для цілого ряду культур: ярої пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи, соняшника та зернобобових. Оскільки після вирощування проса не відбувається висушування ґрунту.

Як показують дані наших наукових досліджень і результати виробничих впроваджень, просо дає високі врожаї в різних агрокліматичних зонах, якщо враховується насамперед ступінь засміченості, зараженості полів шкідниками та хворобами, ґрунтовий різновид, вміст у ґрунті, поживних речовин і вологи, рельєф місцевості, погодні умови, а також матеріально-технічне забезпечення господарств.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев О. В., Нікітенко М.П., Вирощування проса в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. Херсон, 2020. Вип. 116. Ч. 2. С. 47-55.
2. Аверчев О.В. Оцінка гречки й проса як попередників в агроеліоративному полі рисової сівозміни. Integración de las ciencias fundamentales y aplicadas en el paradigma de la sociedad post-industrial: Colección de documentos científicos «ΛΟΓΟΣ» con actas de la Conferencia Internacional Científica y Práctica (Vol. 1), 24 de abril de 2020. Barcelona, España: Plataforma Europea de la Ciencia. Barcelona. С. 98-101. DOI 10.36074/24.04.2020.v1.35.
3. Ушкаренко В.О., Аверчев О.В. Просо – на півдні України. Херсон : Олді плюс, 2007. 196 с.
4. Чернишова Є. О. Забур'яненість післяжнивних посівів проса та гречки в проміжних посівах після льону олійного в умовах півдня України. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. № 20. С. 135–138.
5. Елагин И. Н. Агротехника высоких урожаев проса : навч. посіб. / ред. Л. Зеленецкая. Москва : Министерства сельс. хозяйства РСФСР, 1963. 139 с.
6. Аверчев О.В. Особливості післяжнивної культури проса в умовах недостатнього вологозабезпечення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Айлант, 2005. Вип.41. С. 35-41.

УДК 635.11:631.559:631.81

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.2>

ФОРМУВАННЯ УРОЖАЙНОСТІ КОРЕНЕПЛОДІВ БУРЯКА СТОЛОВОГО ЗА ЗАСТОСУВАННЯ ГУМІНОВИХ ПРЕПАРАТІВ

Безвіконний П.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Тарасюк В.А. – к.с.-г.н.,

асистент кафедри землеробства, ґрунтознавства та захисту рослин,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Потапський Ю.В. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У статті викладено результати впливу гумінових препаратів *Натурвітал Плюс* та *Гуміфілд* на ріст, розвиток рослин буряка столового, урожайність коренеплодів та їх якісні показники в умовах Правобережного Лісостепу України. Визначено, що енергія проростання насіння за трьома досліджуваними гібридами буряка столового підвищувалася на 7-20% в порівнянні з контролем. Підрахунки сходів буряка столового показали, що гумінові препарати збільшували схожість насіння на 12-25%. Найефективнішим препаратом був *Гуміфілд*, у розрізі гібридів найвищий показник польової схожості мав гібрид *Монті F1* (+25%). Встановлено, що висота рослин гібридів буряка столового у фазі змикання рядків (інтенсивний ріст) склала від 60,7 до 77,0 см. Препарат *Натурвітал Плюс* підвищував висоту рослин у гібридів *Бетті F1* на 6,1%, на 7,0% – *Монті F1* та на 9,0% – *Кардіал F1*. Обробка рослин препаратом *Гуміфілд* призвела до підвищення даного показника на 12,0, 13,4 та 14,0%, відповідно.

Визначено, що найбільше зростання кількості листків було у варіанті із застосуванням *Гуміфілду* – на 11,7% (13,4 шт.) порівняно з контролем, а обробка рослин буряка столового препаратом *Натурвітал Плюс* забезпечила зростання на 5,9-6,6%.

Слід зазначити, що маса листків буряка столового на варіантах із застосуванням препарату *Гуміфілд* перевищувала контроль (вода) на 18,8-28,5%, а маса коренеплодів – на 2,9-12,0%. Найвищий показник середньої маси коренеплоду був у гібриду *Кардіал F1* – 325 г (+12,1%) при застосуванні препарату *Гуміфілд*.

Обробка гуміновими препаратами збільшувала урожайність коренеплодів за гібридами на 3,3-20,4% порівняно з контролем. Препарат *Натурвітал Плюс* підвищував урожайність коренеплодів буряка столового на 3,3-11,7%, а препарат *Гуміфілд* відповідно на 11,3-20,4% порівняно з контролем. Найвища урожайність коренеплодів була у гібриду *Кардіал F1* – 56,6 т/га (+20,4%) при обробці препаратом *Гуміфілд*. Крім того, обробка насіння та рослин гуміновими препаратами *Натурвітал Плюс* та *Гуміфілд* покращувала якість коренеплодів буряка столового, а вміст нітратів не перевищував максимально допустимий рівень.

Ключові слова: буряк столовий, урожайність, схожість насіння, гумінові препарати, суха речовина, цукри, нітрати.

Bezvikonnyy P.V., Tarasiuk V.A., Potapsky Yu. V. Formation of yield of root beets under the application of humic preparations

The article presents the results of the influence of humic preparations *Naturvital Plus* and *Humifield* on the growth, development of table beet plants, root crop yield and their quality indicators in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine. It was determined that the seed germination energy for the three studied hybrids of table beets increased by 7-20% compared to the control. Calculations of table beet seedlings showed that humic preparations increased seed germination by 12-25%. The most effective drug was *Humifield*, in terms of hybrids the highest rate of field germination had hybrid *Monti F1* (+25%). It was found that the height of plants of table beet hybrids in the phase of closing rows (intensive growth) ranged from 60.7 to 77.0 cm. *Naturvital Plus* increased plant height in *Betty F1* hybrids by 6.1%, *Monty*

F1 by 7.0% and Cardial F1 by 9.0%. Treatment of plants with Humifield resulted in an increase of 12.0, 13.4 and 14.0%, respectively.

It was determined that the largest increase in the number of leaves was in the variant with the use of Humifield – by 11.7% (13.4 units) compared to the control, and treatment of beet plants with Naturvital Plus provided an increase of 5.9-6.6%.

It should be noted that the weight of beet leaves in the variants with the use of the drug Humifield exceeded the control (water) by 18.8-28.5%, and the weight of roots – by 2.9-12.0%. The highest average weight of root crop was in the hybrid Cardial F1 – 325 g (+12.1%) when using the drug Humifield.

Treatment with humic preparations increased the yield of root crops by hybrids by 3.3-20.4% compared with the control. The drug Naturvital Plus increased the yield of beet roots by 3.3-11.7%, and the drug Humifield, respectively, by 11.3-20.4% compared to the control. The highest yield of root crops was in the hybrid Cardial F1 – 56.6 t / ha (+20.4%) when treated with Humifield. In addition, treatment of seeds and plants with humic preparations Naturvital Plus and Humifield improved the quality of beet roots, and the content of nitrates did not exceed the maximum allowable level.

Key words: *beet, yield, seed germination, humic preparations, dry matter, sugars, nitrates.*

Постановка проблеми. Одним із головних завдань, в наш час, є охорона, раціональне використання та захист ґрунтів від техногенного забруднення, так як майже 98% продуктів харчування, що ми споживаємо, одержуються за рахунок обробітку ґрунту. Заходів для підвищення продуктивності ґрунтів та їхньої охорони дуже багато, але потрібно, щоб вони здійснювались комплексно, як єдина система, взаємно доповнюючи один одного і посилюючи дію всіх інших, зберігаючи в чистоті ґрунт, воду та повітря [1, с. 141; 2 с. 67].

Одним із шляхів вирішення проблеми екологічно безпечного ведення сільськогосподарства є застосування добрив природного походження. Так особливої уваги заслуговують добрива на основі гумінових кислот – гуматів. Ці препарати підвищують стійкість рослин до різних несприятливих факторів (засухи, заморозків, дії пестицидів); здатні відновлювати родючість ґрунту, а саме відтворювати гумус, який створюється протягом століть, а руйнується дуже швидко; підвищують урожайність сільськогосподарських культур – вивільняючи мінерали та поживні речовини, які знаходяться у «зв'язаному» стані, створюючи легко доступні для рослин форми; покращують харчові якості та екологічну чистоту продукції [3; 4].

Тому **метою** нашої роботи було вивчення впливу екологічно безпечних гумінових препаратів на морфогенез, біометричні показники та продуктивність буряка столового.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз численних наукових досліджень свідчить, що застосування стимуляторів адаптогенів у сучасних технологіях вирощування сільськогосподарських культур сприяє підвищенню енергії проростання та схожості насіння, стимулює розвиток міцної кореневої системи рослин, що забезпечує збільшення їх вегетативної маси та продуктивності. Найбільш екологічними стимуляторами-адаптогенами рослин є препарати на основі природних гумінових речовин [5, с. 140].

Згідно даних Курганова А.В. застосування гумінових добрив, сприяє зростанню урожайності ярої пшениці на 0,37-0,91 т/га порівняно із контрольним варіантом. Обробка насіння ярої пшениці препаратом Гумістим забезпечила формування біологічної урожайності зерна на рівні 3,46 т/га, а відхилення із контролем складало 0,87 т/га [6, с. 3].

Дослідженнями Дідковської Т.П. доведено ефективність застосування препарату «Сапргогум», що проявляється у підвищенні врожайності зерна пшениці на 10-12%, бульб картоплі на 20%, коренеплодів моркви на 25 % [7, с. 122].

Застосування препаратів Гуміфілду та Фульвіталу та в сумішах із фунгіцидом Акробат МЦ, забезпечило зростання урожаю плодів томату на 6,6–9,1 т/га порівняно з контролем. На огірку ефективність Гуміфілду та Фульвіталу проти несправжньої борошнистої роси оцінювали самостійно та в сумішах з фунгіцидом Акробат МЦ. Згідно з отриманими результатами, найкращі показники зниження розвитку хвороби і підвищення урожайності культури забезпечило сумісне застосування Фульвіталу та Акробату МЦ, що забезпечило підвищення урожайності в середньому на 15%. Найбільший урожай капусти забезпечило сумісне застосування фунгіциду Ровраль Аквафло (1,0 л/га) з Фульвіталом (150 г/га) – 48,5 т/га, що на 21,3% більше, ніж в контролі і на 8,3% більше, ніж при застосуванні цього фунгіциду з повною нормою витрати (1,5 л/га) [3].

Сергієнко В.Г., Шита О.В. зазначають що сумісне застосування гуматів з фунгіцидами сприяє зниженню ураженості овочевих культур інфекційними хворобами. За використання гумінових препаратів самостійно і в сумішах з фунгіцидами відбувалось суттєве підвищення врожайності культур: томатів – на 15-19%, огірків – на 10-15%, капусти білоголової – на 14-20% [8, с. 54].

Використання гумінових продуктів компанії Life Force: Natural Humic Acids та Humate Balance призводить до збільшення урожайності та цукристості коренеплодів цукрових буряків. Найвищу урожайність коренеплодів 52,11 т/га отримано при застосуванні Natural Humic Acids, що на 6,53 т/га вище порівняно з контролем. У той же час застосування гумінових продуктів дозволяє отримати коренеплоди цукрових буряків з низьким вмістом калію, натрію та альфа-аміноазоту в коренеплодах [9, с. 72].

Оскільки на ринку України пропонується надзвичайно великий асортимент препаратів, то дослідження їх впливу на проростання, ріст рослин і формування урожайності коренеплодів буряка столового будуть актуальними тривалий час. У цьому аспекті необхідно зазначити, що далеко не всі препарати відповідають заявленим характеристикам. Крім того, дуже важливим чинником при вирощуванні коренеплодів буряка столового є дотримання відповідних регламентів застосування препаратів у виробничих умовах [10, с. 39; 11, с. 28].

Тому вивчення продуктивності різних сортів та гібридів буряка столового за застосування гумінових препаратів є актуальним для агропромислового сектору України.

Мета дослідження. Мета дослідження – вивчити вплив гумінових препаратів Натурвітал Плюс та Гуміфілд на ріст, розвиток рослин буряка столового, урожайність коренеплодів та їх якісні показники в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методика досліджень. Дослідження проводились впродовж 2019-2021 років на дослідному полі Навчально-виробничого центру «Поділля» Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний, малогумусний, середньосуглинковий на лесовидних суглинках. Вміст гумусу (за Тюрнімом) в шарі ґрунту 0-30 см становить 3,4-4,0%. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються (за Корнфілдом) становить 95-121 мг/кг, рухомого фосфору (за Чіріковим) 134-149 мг/кг і обмінного калію (за Чіріковим) – 146-151 мг/кг ґрунту.

Агротехніка вирощування буряка столового загальноприйнята для цієї зони і відповідала ДСТУ 6014:2008 «Морква столова і буряк столовий. Технологія вирощування». Попередник – картопля. Розмір посівної ділянки під час вирощування на товарну продукцію становить 20 м², облікової – 15 м², повторність досліду – чотирикратна. Висівали гібриди буряка столового Бетті F1, Монті F1, Кардіал F1.

Насіння буряка столового обробляли гуміновими препаратами Натурвітал Плюс та Гуміфілд у концентрації 0,02%, а також обприскування рослин у фазу двох справжніх листків препаратом Натурвітал Плюс – 2,0 л/га, та препаратом Гуміфілд – 0,1 кг/га. За контроль брали насіння та рослини, оброблені водою.

Фенологічні спостереження, біометричні дослідження проводили за методами Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка [12, с. 248].

Виклад основного матеріалу дослідження. У овочівництві велике значення має можливість отримання вирівняних, дружніх сходів із великою силою росту, здатних утворювати стійкий конкурентоспроможний агроценоз із максимальною урожайністю стандартної продукції. Дружні, вирівняні сходи сприяють кращому формуванню врожаю коренеплідів. Так, обробка насіння буряка столового гуміновими препаратами Гуміфілд і Натурвітал Плюс сприяла дружності сходів та підвищенню енергії проростання (табл. 1).

Таблиця 1

Польова схожість насіння буряка столового при обробці гуміновими препаратами, (середнє за 2019–2021 рр.)

Гібрид	Варіант	Енергія проростання, %	Схожість, %
Бетті F1	Вода (контроль)	63	72
	Натурвітал Плюс	68	85
	Гуміфілд	71	83
Монті F1	Вода (контроль)	60	67
	Натурвітал Плюс	71	81
	Гуміфілд	72	84
Кардіал F1	Вода (контроль)	75	83
	Натурвітал Плюс	80	93
	Гуміфілд	83	95

Енергія проростання і схожість насіння буряка столового найменша там, де насіння обробляли водою. При обробці гуміновими препаратами Гуміфілд і Натурвітал Плюс енергія проростання насіння за трьома досліджуваними гібридами буряка столового підвищувалася на 7-20% в порівнянні з контролем.

Підрахунки сходів буряка столового показали, що гумінові препарати збільшували схожість насіння на 12-25%. Однак у досліді найефективнішим препаратом був Гуміфілд, у розрізі гібридів найвищий показник польової схожості мав гібрид Монті F1 (+25%). Підвищення схожості насіння під час обробки гуміновим препаратом Натурвітал Плюс у гібриду Монті F1 становило 21%.

Спостереження за фенологічними фазами росту та розвитку рослин буряка столового показали, що в результаті активізації ростових процесів в оброблених гуміновими препаратами варіантах прискорюється проходження фаз росту та розвитку рослин. Так, на контрольному варіанті рослини досліджуваних гібридів буряка столового вступали у фазу двох справжніх листків на 15-18 добу після появи сходів, а оброблені препаратом Натурвітал Плюс на 2 дні швидше в порівнянні з контролем. На варіанті із застосуванням препарату Гуміфілд фаза двох справжніх листків наставала раніше на 3-4 доби, ніж у контролі у всіх досліджуваних гібридів.

Фаза пучкової стиглості коренеплідних овочевих культур – важливий період вегетації. Нами встановлено, що на контролі тривалість періоду від сходів до фази

пучкової стиглості становила в середньому від 60 до 62 діб у всіх досліджуваних гібридів буряка столового. Застосування препаратів Натурвітал Плюс та Гуміфілд сприяло скороченню на 1-3 доби строку першого збору врожаю.

Настання технічної стиглості коренеплодів на контролі спостерігали на 110-114 добу. При використанні гумінових препаратів гібриди буряка столового вступали у фазу технічної стиглості раніше: на 5-8 діб – гібрид Кардіал F1, на 2-3 доби – гібрид Монті F1 і на 3-5 діб – гібрид Бетті F1 порівняно з контролем. Серед представлених варіантів досліду вираженою стимулюючою дією на різних етапах росту і розвитку досліджуваних гібридів буряка столового мав гуміновий препарат Гуміфілд, який прискорював проходження фенологічних фаз впродовж усього періоду досліджень.

Таким чином, отримані результати переконливо свідчать про те, що гуміновий препарат Гуміфілд мав виражену рістстимулюючу властивість.

Дослідженнями встановлено, що значний приріст кількості та площі листів буряка столового спостерігався з другої половини червня і досягав своєї максимальної величини до кінця липня. Гумінові препарати різною мірою впливали на розвиток рослин буряка.

Висота рослин гібридів буряка столового у фазі змикання рядків (інтенсивний ріст) склала від 60,7 до 77,0 см. Препарат Натурвітал Плюс підвищував висоту рослин у гібридів Бетті F1 на 6,1%, на 7,0% – Монті F1 та на 9,0% – Кардіал F1. Обробка рослин препаратом Гуміфілд призвела до підвищення даного показника на 12,0, 13,4 та 14,0%, відповідно.

Кількість листків при обробці рослин буряка столового препаратом Натурвітал Плюс збільшувалася на 5,9-6,6% порівняно з контролем. Найбільше зростання кількості листків було у варіанті із застосуванням Гуміфілду – на 11,7% (13,4 шт.).

На період збирання коренеплодів на варіантах із застосуванням препарату Натурвітал Плюс маса листків буряка столового досліджуваних гібридів була в межах 84-100 г, що на 11,0-20,0% більше контролю. Маса коренеплодів в даних варіантах збільшилася на 1,1-6,5%.

Слід зазначити, що маса листків буряка столового на варіантах із застосуванням препарату Гуміфілд перевищувала контроль (вода) на 18,8-28,5%, а маса коренеплодів – на 2,9-12,0%. Найвищий показник середньої маси коренеплоду був у гібриду Кардіал F1 – 325 г (+12,1%) при застосуванні препарату Гуміфілд.

Результатами досліджень встановлено (табл. 2), що обробка насіння та рослин гуміновими препаратами дозволила отримати високу урожайність коренеплодів буряка столового до 56,6 т/га в середньому за 2019-2021 рр. При обробці рослин препаратами Натурвітал Плюс і Гуміфілд урожайність гібридів буряка столового за роками істотно відрізнялася, але тенденція до збільшення при їх застосуванні залишалася незмінною.

Нами було встановлено, що гібриди буряка столового формували урожайність коренеплодів у 2019 році від 40,5 до 55,4 т/га. Обробка рослин гуміновим препаратом Натурвітал Плюс збільшила урожайність коренеплодів буряка столового на 9,0-14,5%, при цьому підвищення склало 1,5-8,6 т/га. Застосування препарату Гуміфілд сприяло максимальному зростанню урожайності коренеплодів у гібриду Кардіал F1 на 7,9 т/га (+17,8%) та гібриду Бетті F1 – 8,6 т/га (+24,2%).

У 2020 році погодні умови були менш сприятливими і це позначалося на рості та розвитку рослин буряка столового. Однак препарат Гуміфілд зберігав свої властивості. Застосування препарату Натурвітал Плюс призводила до збільшення врожаю у гібридів Монті F1 – на 2,9 т/га (+7,7%), Бетті F1 – на 4,1 (+12,1%)

Таблиця 2

**Урожайність коренеплодів буряка столового при застосуванні
гумінових препаратів, т/га (середнє за 2019–2021 рр.)**

Гібрид	Варіант	Урожайність, т/га	% до контролю	Товарність, %
Бетті F1	Вода (контроль)	40,8	-	78,8
	Натурвітал Плюс	45,0	10,3	80,0
	Гуміфілд	48,4	18,6	83,7
Монті F1	Вода (контроль)	45,2	-	73,9
	Натурвітал Плюс	46,7	3,3	78,0
	Гуміфілд	50,3	11,3	81,5
Кардіал F1	Вода (контроль)	47,0	-	81,1
	Натурвітал Плюс	52,5	11,7	84,4
	Гуміфілд	56,6	20,4	88,6
<i>НІР_{0,5} за фактором А = 1,53</i> <i>НІР_{0,5} за фактором В = 1,19</i> <i>Взаємодія факторів АВС = 1,68</i>				

та Кардіал F1 – на 4,4 т/га (+10,3%). Збільшення урожайності при застосуванні препарату Гуміфілд склало 18,1-23,0% в середньому за гібридами. Найбільш чутливими до препарату Гуміфілд були гібриди Бетті F1 і Кардіал F1, при цьому збільшення урожайності склало 7,8-8,9 т/га в порівнянні з контролем.

Оптимальним за температурою та вологістю для росту рослин та формування коренеплодів буряка столового був 2021 рік. Застосування препарату Гуміфілд сприяло підвищенню урожайності коренеплодів на 16,4 та 29,3% у гібридів Бетті F1 та Кардіал F1.

Таким чином, в умовах Правобережного Лісостепу України гібриди буряка столового у середньому за три роки формували урожайність коренеплодів на рівні 40,8 до 56,6 т/га. Обробка гуміновими препаратами збільшувала урожайність коренеплодів за гібридами на 3,3-20,4% порівняно з контролем

Таблиця 3

**Вплив гумінових препаратів на якість коренеплодів буряка столового
(середнє за 2019–2021 рр.)**

Гібрид	Варіант	Суша речовина, %	Цукри, %	Вітамін С, мг/%	Нітрати, мг/кг
Бетті F1	Вода (контроль)	11,9	9,7	36,9	593,0
	Натурвітал Плюс	12,6	10,0	39,0	578,0
	Гуміфілд	13,8	10,1	40,3	546,0
Монті F1	Вода (контроль)	13,4	12,0	38,1	443,0
	Натурвітал Плюс	14,2	12,3	39,7	390,0
	Гуміфілд	14,4	12,6	41,2	388,0
Кардіал F1	Вода (контроль)	15,8	13,5	39,0	491,0
	Натурвітал Плюс	16,7	13,8	40,4	470,0
	Гуміфілд	17,5	14,1	42,2	456,0

Препарат Натурвітал Плюс підвищував урожайність коренеплодів досліджуваних гібридів буряка столового на 3,3-11,7%, а препарат Гуміфілд відповідно на 11,3-20,4% порівняно з контролем. Найвища урожайність коренеплодів була у гібриду Кардіал F1 – 56,6 т/га (+20,4%) при обробці препаратом Гуміфілд.

Дослідженнями встановлено, що найвища товарність коренеплодів буряка столового спостерігалась у гібриду Кардіал F1 (88,6%) при обробці препаратом Гуміфілд, дещо менша вона була у гібриду Бетті F1 (83,7%) та Монті F1 (81,5%).

Крім підвищення урожайності коренеплодів буряка столового суттєво змінювалися і показники якості продукції при застосуванні гумінових препаратів (табл. 3).

Так, вміст сухої речовини у коренеплодах досліджуваних гібридів буряка столового коливався в межах 11,9- 17,5%. Найвищий вміст сухої речовини був у гібриду Кардіал F1 17,5% при застосуванні препарату Гуміфілд, що на 1,7% більше, ніж у контролі.

Вміст цукрів у коренеплодах буряка столового практично не змінювалося при обробці гуміновими препаратами. Так, найменший вміст цукрів у коренеплодах був у гібриду Бетті F1 на контрольній ділянці – 9,7%, а найвищий у гібриду Кардіал F1 при застосуванні гумінового препарату Гуміфілд – 14,1%.

У досліді також спостерігалось незначне підвищення вітаміну С при використанні гумінових препаратів. Застосування препарату Натурвітал Плюс підвищувало вміст вітаміну С в коренеплодах по відношенню до контролю в середньому за гібридами на 1,4-2,1%, а препарат Гуміфілд на – 3,1-3,4%.

Найвищий вміст нітратів у коренеплодах буряка столового спостерігався у гібриду Бетті F1 на контролі – 585 мг/кг. Використання препаратів Натурвітал Плюс та Гуміфілд сприяло зменшенню вмісту нітратів у коренеплодах на 15-47 мг/кг. У гібриду Монті F1 при застосуванні гумінових препаратів спостерігалось зниження вмісту нітратів в порівнянні з контролем на 53-55 мг/кг, а у гібриду Кардіал F1 на 21-35 мг/кг.

Таким чином, застосування препарату Гуміфілд сприяло збільшенню на 3,1-3,4% вмісту сухої речовини та вітаміну С у коренеплодах. Обробка насіння та рослин гуміновими препаратами Натурвітал Плюс та Гуміфілд не погіршувала якість коренеплодів буряка столового, і вміст нітратів не перевищував максимально допустимий рівень.

Висновки. Встановлено, що в умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі вилугуваному малогумусному середньосуглинковому застосування гумінових препаратів Натурвітал Плюс та Гуміфілд підвищувало енергію проростання та схожість насіння буряка столового, поліпшувало ростові процеси, скорочувало міжфазні періоди. Слід відмітити, що найефективнішим препаратом виявився Гуміфілд. У розрізі гібридів кращим виявився гібрид буряка столового Кардіал F1. Так, при застосуванні гумінового препарату Гуміфілд максимальна урожайність коренеплодів була у гібриду Кардіал F1 – 56,6 т/га, що на 20,4% вище контролю. Крім того, обробка насіння та рослин гуміновими препаратами Натурвітал Плюс та Гуміфілд покращувала якість коренеплодів буряка столового, а вміст нітратів не перевищував максимально допустимий рівень.

Отже, проведені дослідження засвідчили, що застосування гумінових препаратів при вирощуванні буряка столового сприяє кращому росту і розвитку рослин, підвищенню стійкості їх проти ураження інфекційними хворобами і несприятливих факторів навколишнього середовища, збільшенню урожайності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Минеев В. Г. Химизация земледелия и природная среда. Москва : Агропромиздат, 2000. 287 с.
2. Ситник В. П. Вдосконалення економічного механізму в АПК. Київ : Урожай, 1989. 184 с.
3. Сергієнко В. Рістрегулюючий та захисний ефект гумінових речовин URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/320-ristrehuliuiuchyi-ta-zakhysnyi-efekt-huminovykh-rechovyn.html>.
4. Басанець О. Досвід використання стимуляторів росту рослин Soil Biotics URL: <https://superagronom.com/articles/14-bagatyy-dosvid-dlya-bagatih-vrojajiv-stimulyatori-rostu-roslin-soilbiotics>
5. Бочевар О. В., Бутюгин А. В., Ільєнко А. В. Эффективность гуминовых препаратов на зернобобовых культурах в условиях Степи Украины. *Вісник Донецького національного університету. Серія А. Природничі науки*. 2013. № 1. С. 140–145.
6. Курганов А. В. Влияние гуминовых удобрений на продуктивность яровой пшеницы. *Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса*. 2015. Т. 1. С. 3–4.
7. Дідковська Т. П. Природні стимулятори росту рослин із сапропелю. *Наукові праці: науково-методичний журнал*. 2008. Вип. 69. Екологія. Т. 82. С. 122–125.
8. Сергієнко В. Г., Шита О. В. Ефективність використання гумінових препаратів у системах захисту сільськогосподарських культур *Аграрна наука: стан та перспективи розвитку*: збірник тез Першої науково-практичної конференції, 26 березня 2021 р. Одеса, 2021. 54–55.
9. Еникиев Р. И., Исламгулов Д. Р., Влияние гуминовых продуктов на продуктивность и технологические качества сахарной свеклы. *Агротехнический вестник : научно-практический журнал Государственной агрохимслужбы МСХ РФ*. 2018. № 1 (приложение). С. 68–72.
10. Маренич М.М., Юрченко С.О., Вплив допосівної обробки насіння біологічно активними речовинами на ріст і розвиток рослин пшениці озимої на початкових стадіях. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. № 1-2. С. 38–42.
11. Bezvikonnyi P., Myalkovsky R., Muliarchuk O., Tarasiuk V. Effectiveness of the combined application of micro-fertilizers and fungicides on the beet crops. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (6). 28–37.
12. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. Харків: Основа, 2001. 370 с.

УДК 633.3:631.526.3:631.8

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.3>

УМОВИ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ НАСІННЯ БАГАТОРІЧНИХ НИЗОВИХ ЗЛАКОВИХ ТРАВ

Василенко Н.Є. – к.с.-г.н.,

здобувач вищої освіти ступеня доктора наук,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Лучні травостої мають не лише кормовиробничі значення, їм належить велика природоохоронна роль в агроландшафті: вони захищають ґрунти від ерозії, береги річок від руйнування та замулення русел. Разом з лісами та болотами вони є могутнім природним біофільтром поверхневого та ґрунтового стоку і фактично формують кількість і якість водних ресурсів.

Рослини які входять до складу травостоїв відносяться до різних типів по характеру облиствленості, кореневим системам, способам розмноження, по відношенню до температурних режимів, по адаптивності до основних екологічних факторів і ін. При створенні складу трав'яних посівів залежать високопродуктивні фітоценози. Важливим елементом інтенсивних технологій виробництва насіння багаторічних злакових трав є вибір оптимальних строків і способів збирання. Багаторічні злакові трави забезпечують хороші умови для снігозатримання і запобігають вимерзанню рослин. За спостереженнями І. П. Мініної, слабо зимостійкі трави в областях з суворими малосніжними зимами менше страждають від вимерзання в сумісних посівах із злаковими, оскільки їх захищають стерня та нескошені пагони злакових трав.

Складні рослинні угруповання, до яких входять багаторічні злакові види трав, стійкіші до зміни екологічних умов. Різні види багаторічних трав відрізняються за формою куща, типом ярусного зміцнення надземної маси, облиствленістю рослин, а це в свою чергу сприяє більш ефективному накопиченню урожаю. На думку автора, злакові трави значно менше зазнають негативного впливу посухи.

Проведені дослідження по вивченню впливу строків збирання врожаю насіння злакових трав шляхом прямого комбайнування за рівнем вологості насіння від 45 до 20% показали, що при вологості 45; 40; 35% насіннева продуктивність костриці червоної, костриці тонколистої, мітлиці тонкої, була менша на 34...66% порівняно із збиранням злакових трав за вологості насіння 35 – 30%, що забезпечувало найвищий врожай насіння відповідно 314; 359; 391 кг/га. При збиранні врожаю злакових трав при вологості насіння 25 – 20% спостерігалось зниження врожайності відповідно на 12 – 33%.

Ключові слова: костриця червона, костриця тонколиста, мітлиця тонка, злакові трави, строки збирання врожаю.

Vasylenko N.Ye. Conditions for harvesting seeds of perennial grassland grasses

Meadow grasslands are not only fodder-productive, they have a great environmental role in the agricultural landscape: they protect soils from erosion, river banks from destruction and siltation of channels. Together with forests and swamps, they are a powerful natural biofilter of surface and soil runoff and actually form the quantity and quality of water resources.

Plants that are part of grass stands belong to different types in terms of the nature of foliage, root systems, methods of reproduction, in relation to temperature conditions, adaptability to major environmental factors, and others. Highly productive phytocenoses depend on the composition of grass crops.

An important element of intensive technologies for the production of seeds of perennial grasses is the choice of optimal timing and methods of harvesting. Perennial grasses provide good conditions for snow retention and prevent plants from freezing. According to the observations of I.P. Minina, weakly winter-hardy grasses in areas with severe snowless winters suffer less from freezing in compatible crops with cereals, as they are protected by stubble and uncut shoots of cereal grasses.

Complex plant communities, which include perennial grasses, are more resistant to changing environmental conditions. Different types of perennial grasses differ in the shape of the bush, the type of level shift of the aboveground mass, the foliage of plants, and this in turn contributes to a more efficient accumulation of the crop. According to the author, cereals are much less affected by drought.

Studies on the effect of harvesting of cereal seeds by direct combining at seed moisture content from 45 to 20% showed that at a humidity of 45; 40; 35% of the seed productivity of red fescue, slender fescue, bent grass was lower by 34 ... 66% compared to the harvesting of cereal grasses at seed moisture 35 – 30%, which provided the highest seed yield, respectively 314; 359; 391 kg / ha. When harvesting cereals at a seed moisture content of 25 – 20%, a decrease in yield was observed by 12 – 33%, respectively.

Key words: red fescue, slender fescue, bent grass, cereal grasses, harvest time.

Постановка проблеми. В умовах виробництва сільського господарства одним з актуальних питань залишається строки збирання врожаю насіння. Природоохоронне значення мають лучні угіддя в агроландшафті. Вони захищають ґрунти від ерозії, прируслові береги річок від руйнування та замулення болотами, є природним біофільтром поверхневого і ґрунтового стоків, фактично формують кількість і якість водних ресурсів України. Велика розораність лучних угідь перевищує допустимий рівень [1], поряд з широкомасштабним осушенням боліт, негативно впливає на екологічний стан регіону і особливо на зниження якісних і кількісних показників водних ресурсів. Одним із важливих завдань науки та сільськогосподарської практики є відновлення лучних угідь шляхом створення високопродуктивних тривалостійких травостоїв з високим ґрунтовим водоохоронним ефектом не тільки на лучних угіддях, а й на орних землях, зокрема в природоохоронній зоні річок.

Аналіз останніх досліджень. Все це висуває необхідність вивчення закономірностей формування лучних травостоїв і розробки практичних заходів їх створення на основі ефективного використання генетичного потенціалу рослинних ресурсів, в першу чергу багаторічних трав, та застосування ефективних технологій поліпшення й використання лучних угідь. По цих питаннях проведена значна кількість досліджень як у нашій країні, так і за рубежом М.В. Куксін, А. Вуазен, Е. Клапп, Р.І. Тоомре, А.В. Боговін [2]; П.С. Макаренко; Я.І. Машак [3; 4].

Проте по відношенню до природно-кліматичних умов західного регіону багато питань створення сіяних луків ще недостатньо відпрацьовані. При складанні травосіяння І.П. Мініна [5] пропонує дотримуватись таких принципів: запланованої урожайності, визначення способів використання, оптимізації прийомів регулювання рівня і складу добрив, рівномірність і ступінь вологозабезпечення рослин.

Постановка завдання. Важливим елементом інтенсивних технологій виробництва насіння багаторічних злакових трав є вибір оптимальних строків і способів збирання. За даними Антонова В.І. [1] запізнення із збиранням злакових трав на 2–3 дні призводить до втрат від 30 до 60% врожаю. У злакових трав розрізняють три фази стиглості: молочна, воскова та повна. Збирання розпочинають тоді, коли 70% насіння матиме воскову та повну стиглість. Слід зауважити, що правильно визначити збиральну стиглість злакових трав по зміні консистенції насіння, забарвлення стебел і суцвіть можна лише при певному досвіді. У деяких видів збиральна стиглість настає так швидко, що при запізненні із визначенням за 2-3 дні можна втратити половину врожаю насіння.

Завдання і методика досліджень. Дослідне поле ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» – темно-каштанові середньосуглинкові середньосолонцюваті з вмістом гумусу в орному шарі на рівні 2,34–2,60%. Вміст рухомих форм елементів мінерального живлення: азоту – 17–20 мг/кг ґрунту; фосфору – 49–65; калію – 280–360 мг/кг ґрунту, рН – 6,9–7,2. Залягання ґрунтових вод на глибині 7,5–13 м. Регіони південного та сухого Степу за зволоженням належать до помірносухої та дуже сухої категорії.

Аналіз погодних умов на 2015–2021 рр досліджень, які базувались на температурі повітря та кількості опадів у період вегетації польових культур. Погодні умови для перезимівлі с.-г. культур були складними із-за нестійкого снігового покриву, незначного промерзання ґрунту, чергування від’ємних та позитивних температур, зниження температури при відсутності достатнього снігового покриву, тривалі відлиги з позитивними добовими температурами.

На дослідях проводились підготовка ґрунту, посів, система догляду за посівами за загальноприйнятою методикою з врахуванням специфіки дослідів і нових досягнень науки і виробництва.

Злакові трави сортів зокрема костриця червона сорт Айра, костриця тонколиста мітлиця тонка сорт висівалась звичайним рядковим способом з нормою висіву відповідно з нормою 5,5 і 6,0 млн./га схожих насінин.

Дослід 1. Вплив строків збирання на насінневу продуктивність та посівні якості насіння багаторічних злакових трав

Фактор (А) – Пряме комбайнування за вологості насіння

1. – 45%

2 – 40%

3 – 35%

4 – 30%

5 – 25%

6 – 20%

Фактор (В) – Культури

Костриця червона

Костриця тонколиста

Мітлиця тонка

В роботі представлені результати польового дослідження, в якому вивчали впливу строків збирання врожаю насіння злакових трав шляхом прямого комбайнування за рівнем вологості насіння від 45 до 20%. Розмір посівної ділянки 30 м², облікової 20 м², повторність 3-кратна [8; 9]. Впродовж вегетації рослин проводилися фенологічні спостереження по основних фазах росту й розвитку злакових трав згідно «Методики Держсортівипробування сільськогосподарських культур».

За 1–2 дні до збирання врожаю відбирали пробні снопи для дослідження структури насінневого травостою і біологічного врожаю насіння по таких показниках: кількість рослин на 1 м², кількість пагонів на 1 м² та на одній рослині, в тому числі генеративних і вегетативних, кількість суцвіть на одній рослині та одиниці площі, кількість насіння в суцвітті, індивідуальна насіннева продуктивність рослин, маса насіння в суцвітті, маса 1000 насінин.

Облік урожаю проводили із всіх повторень дослідів з наступною доочисткою насіння й перерахунком на стандартну вологість 15% [10]. Посівні якості насіння багаторічних трав (енергія проростання, схожість) визначали згідно ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур».

В зв’язку з морфологічними особливостями багаторічні злакові трави в значній мірі спроможні до осипання. Ознаками стиглості насіння злакових трав є його осипання з верхівок (5-10%) суцвіть. При легкому ударі суцвіття по долоні на ній залишається насіння. В зв’язку з цим виникає проблема розробки та застосування більш ефективних методів визначення стану готовності травостою до збирання, які порівняно з оцінкою за зовнішніми ознаками дозволяли б вибирати оптимальні строки збирання, що значно зменшило б втрати насіння під час обмолоту.

Результати досліджень. Збирання насіння найбільш складний і відповідальний етап насінництва. Складність зумовлена такими факторами, як неодноразовість достигання та обсіпання насіння, високою текучістю насіння, забивання молотарки комбайна через наявність в воросі великої кількості листкостебельної маси.

В зв'язку з морфологічними особливостями багаторічні злакові трави в значній мірі спроможні до осипання. Ознаками стиглості насіння злакових трав є його осипання з верхівок (5-10%) суцвіть, або при легкому ударі суцвіття по долоні, насіння осипається. В зв'язку з цим виникає проблема розробки та застосування більш ефективних методів визначення стану готовності травостою до збирання, які порівняно з оцінкою за зовнішніми ознаками дозволяли б вибирати оптимальні строки збирання, що значно зменшило б втрати насіння під час обмолоту.

Протягом 2015–2021 рр. проводились дослідження по вивченню впливу строків збирання врожаю насіння злакових трав шляхом прямого їх комбайнування в діапазоні вологості насіння від 45 до 20%. Всього визначено шість строків, з інтервалом вологості між строками 5%. Визначення вологості насіння починали та проводили через 10 днів після фази повного цвітіння, спочатку через три дні, а потім щодня шляхом відбирання проб насіння і визначення вмісту вологи в ньому в лабораторних умовах. Проби відбирали в декількох місцях поля наступним чином: зрізали суцвіття через кожні 10–15 кроків по діагоналі поля, поки товщина сніпка не складе 10–12 см. При цьому дуже важливо, щоб травостій був сухим від дощу чи роси. Найкраще відбирати снопи вдень о 11–14 годині в одних і тих же місцях. Насіння із снопа вимолочували, очищали і зразок висушували в сушильній шафі при температурі 130°С на протязі однієї години.

Закладка облікових ділянок по вивченню впливу строків збирання врожаю насіння злакових трав: костриць; червоної та тонколистої, мітлиці тонкої, проводилась в загальних посівах. Облік врожаю проводився прямим комбайнуванням селекційним комбайном Сампо–130. Пряме комбайнування має багато переваг над роздільним способом збирання, в першу чергу це зменшення витрат часу, матеріальних засобів і праці. Крім того, за літературними даними, при збиранні прямим комбайнуванням, за умови оптимальної вологості насіння злакових трав втрати зменшуються до 10–20% проти 30–40% і більше при роздільному.

Зібране насіння очищали від домішок, зважували, після визначення фактичної вологості робили перерахунок урожайності на стандартну вологість – 15%. Вологовіддача насіння і інтервали між строками збирання залежить в першу чергу від кліматичних умов, що склались в цей період (температурний режим, наявність опадів, показник відносної вологості повітря, наявність вітру), а також особливостей будови суцвіття злакових трав. За міжфазними періодами костриці червоної сорту Айра, тривалість якої вегетаційний період тривав 109 днів, визначили середньодобову температуру й відносну вологість повітря, кількість атмосферних опадів.

В міжфазний період «відростання – кушіння», загальною тривалістю 21 день, випало 13 мм атмосферних опадів і за середньої добової температури 3,5°С. Кількість опадів, які випали в міжфазному періоді «кушіння – вихід в трубку» досягало 30,3 мм, за середньої добової температури 10,8°С (табл. 1.)

В міжфазний період «колосіння – цвітіння» була переважно суха з підвищеним температурним режимом погода сприяла підсиханню ґрунту та пригнічуванню росту і розвитку рослин. Кількість атмосферних опадів випало 13,1 мм.

У міжфазний період «відростання – кушіння», загальною тривалістю 22 дні, випало 13 мм атмосферних опадів і за середньої добової температури 3,5°С.

Кількість опадів, які випали в між фазному періоді «кущіння – вихід в трубку» досягало 36 мм, за середньої добової температури 11,8°C.

Найбільша урожайність костриці червоної сорту Айра була отримана при збиранні за вологості насіння 30% – 314 кг/га. При збиранні за вологості насіння 35% урожай насіння зменшувався на 58 кг/га або на 19,2%.

Таблиця 1

**Забезпеченість міжфазних періодів злакових трав
гідротермічними ресурсами**

Показники	Вегетаційний період				
	відростання – кущіння	кущіння – вихід в трубку	вихід в трубку – колосіння	колосіння – цвітіння	цвітіння – дозрівання насіння
Дати	26.02 – 21.03	23.03–29.04	29.04–8.05	9.05–15.05	16.05–15.06
Довжина періоду, діб	21	38	9	16	25
∑ акт. t, °C	61,4	410,4	138,0	250,2	497,3
∑ ефект. t, °C	11,1	245,5	75,6	164,2	367,3
Середньодобова °C	3,5	10,8	15,3	15,6	19,9
∑ опадів, мм	13,0	30,3	18,5	35,5	39,2
Костриця тонколиста сорт Барва					
Дати	28.02–23.03	23.03–1.05	2.05–11.05	12.05 – 27.05	28.05–20.06
Довжина періоду, діб	23	35	11	17	24
∑ акт. t, °C	62,4	424,6	152,4	285,9	499,5
∑ ефект. t, °C	12,1	250,7	92,4	196,9	372,5
Середньодобова °C	2,7	11,8	13,9	16,8	20,8
∑ опадів, мм	13	35	44,7	13,1	47,7
Мітлиця тонка сорт Юнона					
Дати	28.02–19.03	20.03–26.04	26.04–11.05	12.05 – 25.05	26.05 –17.06
Довжина періоду, діб	22	36	13	16	25
∑ акт. t, °C	62,4	424,6	169,9	287,5	523,8
∑ ефект. t, °C	11,5	254,7	99,9	201,5	393,8
Середньодобова °C	3,5	11,8	13,1	18,0	21,0
∑ опадів, мм	13	36	51	6,8	49,4

Збирання костриці червоної сорту Айра в більш ранні строки, за вологості насіння 45 та 40%, призводило до втрат відповідно 61...32% урожаю насіння через неповний обмолот. Також, при цьому значно зростали витрати на досушування і очистку вороху, так як в ньому значно зростає вміст домішок у вигляді подрібнених листків і стебел, вологість яких значно переважає вологість насіння. В таких випадках виникає небезпека передачі вологи від домішок насінню, а при тривалому перебуванні вороху в бункері комбайна, мішках чи буртах і швидкому його зігріванню.

Урожай насіння костриці червоної при проведенні збирання за вологості насіння 25% та 20% склав 278 кг/га і 261 кг/га або на 14,3% і 16,1% менше, порівняно з оптимальним строком.

Таблиця 2

Урожайність насіння костриці червоної сорту Айра та його посівні якості залежно від строків збирання шляхом прямого комбайнування

Вологість насіння%	Костриця червона сорт Айра	Костриця тонколиста сорт Барва	Мітлиця тонка сорт Юнона
Врожайність кг/га			
45	188	233	243
40	237	247	275
35	265	356	383
30	314	359	391
25	278	284	335
20	261	268	292
НІР <small>0,05 кг/га</small>	26,1	29,7	25,1

Втрати врожаю значно зростають, за рахунок природного осипання так і від втрат при обмолоті через видування з комбайна насіння з незначною фізичною масою. Єдиною перевагою цих строків є те, що насіння має меншу вологість і містить незначну кількість домішок, що полегшує процес його досушування і очистки. На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що кострицю червону доцільно збирати прямим комбайнуванням за вологості насіння 30%, що дозволяє зібрати насіння з найменшими втратами і з високими посівними якостями.

Більш ранне (за вологості 40–45%), а також пізніє (за вологості 20–25%) збирання врожаю призводить до втрати від 20 до 50% насіння. Дослідження показали, що величина одержаного насіння костриці червоної в значній мірі залежала від строку збирання.

Показники структурного аналізу зразків насіння костриці червоної сорту Айра, зокрема вага 1000 зернівок в деякій мірі залежала від строків збирання врожаю. За вологості насіння 30–20% показники маси 1000 зернівок складають від 0,79 до 0,83 г. Під час обмолоту костриці тонколистої сорту Барва в перший строк збирання (вологість насіння 45%) значна частина насіння залишалась невимолоченою із суцвіть. Урожайність склала 233 кг/га, що на 34% менше, ніж при обмолоті в оптимальний строк.

Урожайність насіння при обмолоті за вологості насіння 40% була дещо вищою і склала 247 кг/га. Оптимальним за рік досліджень виявився строк обмолоту за вологості насіння 35%, який забезпечив рівень урожайності 356 кг/га.

При більш пізньому строковому збиранні (за вологості 30%) урожайність насіння знижувалась на 7 кг/га, що було в межах помилки і становила 356 кг/га. Рівень урожайності при обмолоті за вологості 25 і 20% склав відповідно 284 і 268 кг/га, що на 20% та 29% менше, порівняно з оптимальним строком.

Найбільшою маса 1000 зернівок була за вологості насіння від 30% до 20% і складала від 0,81 до 0,83 г. У наших дослідженнях було відмічено зменшення маси 1000 зернівок на 0,14...0,10 г за вологості насіння 45%–40% від оптимального строку за вологості насіння 35–30%.

Найменша сила росту та схожість була на варіантах в більш ранні строки збирання, за вологості насіння 45 та 40%, відповідно на 8...2%, відповідно на 6...3% порівняно з оптимальним. Сила росту та схожість насіння костриці тонколистої

при проведенні збирання в більш пізні строки за вологості насіння 20% склала 46% та 77%. Під час обмолоту мітлиці тонкої сорту Юнона в ранні строки збирання за вологості насіння 45%...40%, значна частина насіння залишалась невимолоченою із суцвіть. Урожайність склала 243...275 кг/га, що на 53,8%...32,7% менше, ніж при обмолоті в оптимальний строк.

Урожайність насіння при обмолоті за вологості 35% була вищою і склала 383 кг/га. Найбільш оптимальним за період проведення досліджень для мітлиці тонкої виявився строк, коли її збирали за вологості насіння 30%. При цьому врожай склав 391 кг/га.

Мітлиця тонка одна з стійких до осипання злакових трав. Осипання відбувалось в основному за рахунок насіння з верхньої частини суцвіття, яке дозріває дещо раніше основної маси.

В результаті цього, рівень урожайності при обмолоті за вологості 25% склав відповідно 335 кг/га. Зниження врожайності на 43 кг/га або на 16,1% було відмічено при збиранні мітлиці тонкої за вологості 20% в порівнянні з оптимальним строком.

Висновки 1. Збиральна вологість насіння суттєво впливала на посівні якості насіння. В костриці червоної, костриці тонколистої, мітлиці тонкої сила росту насіння при збиранні з вологістю 20...30% становила відповідно 54...57%; 46...50%; 46...49%, а при вологості 35...45%, знижувалась відповідно до 43...53%; 41...50%; 38...44%.

2. Схожість насіння порівняно із силою росту залежала в меншій мірі від збиральної вологості. При збиранні костриці червоної, костриці тонколистої, мітлиці тонкої з вологістю насіння 35...20% схожість їх коливалась в межах 77...81%; 77...82%; 71...76%.

3. Насіння багаторічних злакових трав зібране в оптимальні строки за відповідної очистки відповідає всім вимогам, що ставляться до посівних якостей. Зокрема, схожість костриць: червоної, тонколистої, мітлиці тонкої була в межах 71-82%, що відповідає вимогам Державного стандарту. Високі показники схожості має насіння обмолочене за вологості 25 і 20%. Насіння обмолочене за вологості 40 і 45% має дещо меншу схожість 65–76%, залежно від виду. Таке насіння може відповідати вимогам, що ставляться до насіння масових генерацій, проте воно зберігається гірше і більш вражається хворобами насіння.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Антонив С. Ф., Колесник С. И. Семеноводство злаковых трав, особенности технологии выращивания семян новых и перспективных сортов. *Семеноводство*. 2005. № 11. С. 7–10, 15–16.

2. Боговін А. В. Слюсар І. Т. Царенко М. К. Трав'яністі біогеоценози, їхнє поліпшення та раціональне використання К. Аграрна наука, 2005. 360 с.

3. Макаренко П. С. Культурні пасовища Київ, 1988. 160 с.

4. Мащак Я.І., Бобильова Н.І. Продуктивність і якість корму різних видів трав залежно від рівня мінерального живлення / Тези доп. республ. наради-семінару «Інтенсивна технологія виробництва і заготівлі кормів». Львів, 1998. С. 51-52.

5. Минина И.П. Луговые травосмеси. М.: Колос, 1972. 288 с.

6. Lisetskii F.N., Pichura V.I., Breus D.S. Use of Geoinformation and Neurotechnology to Assess and to Forecast the Humus Content Variation in the Step Soils. *Russian Agricultural Sciences*. 2017. № 2(43). P. 151-155.

7. Земельні ресурси України / за ред. В.В. Медведєва, Т.М. Лактіонової. Київ, Аграрна наука, 1998. 150 с.

8. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.

9. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002 / М. Кіндрок та ін.. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.

10. Kunelius H. T. Performance of Timothy-based Grass / Legume Mixtures in Cold Winter Region / H. T. Kunelius, G. H. Durr, K. B. McRae, S. A. E. Fillmore. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2006. V. 192, 1. 3. P. 159-167.

11. Аверчев А.В., Василенко Н. Е. Влияние удобрений на семенную продуктивность и посевные качества овсяницы красной на юге Украины, *Вісник Хмельницького національного університету*, 2020. № 2. С. 226-230

12. Коломойченко В. В. Овсинников Р. И. Ботанический состав лугов Шатиловской опытной станции и возможности их улучшения *Кормопроизводство*. 2001. № 7. С. 12-16.

13. Василенко Н. Є., Аверчев О.В. Формування врожаю насіння низових злакових трав та його посівних якостей залежно від строків його збирання. *Таврійський вісник*, 2019 р. № 108. Херсон. С. 3-11.

14. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / В. Єщенко та ін. ; за ред. В. Єщенка. Київ. Дія, 2005. 288 с.

УДК 633.15:620.952

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.4>

НАПРЯМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ ТА ПЕРЕРОБКИ КУКУРУДЗИ НА БІОПАЛИВО

Гончарук І.В. – д.е.н., професор,

проректор з науково-педагогічної, наукової та інноваційної діяльності,

Вінницький національний аграрний університет

Ємчик Т.В. – к.е.н.,

доцент кафедри аграрного менеджменту та маркетингу,

Вінницький національний аграрний університет

Купчук І.М. – к.т.н.,

доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці,

Вінницький національний аграрний університет

Телекало Н.В. – к.с.-г.н., доцент,

завідувач науково-організаційного відділу науково-дослідної частини,

Вінницький національний аграрний університет

Гонтарук Я.В. – к.е.н.,

старший викладач кафедри аграрного менеджменту та маркетингу,

Вінницький національний аграрний університет

Стаття присвячена актуальним напрямам удосконалення вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо. Проаналізовані дослідження вчених найбільш поширених гібридів кукурудзи, що орієнтовані на виробництво біотеанолу. Визначена необхідність внесення органічних добрив, для підвищення урожайності кукурудзи. Обґрунтовано необхідність

виробництва альтернативних джерел енергії з кукурудзи як засобу досягнення енергетичної незалежності України. Запропоновано принципову схему переробки кукурудзи та лушпиння на біоетанол, біогаз та пелети. Досліджено біоенергетичний потенціалу агробіомаси стосовно розробки концепції створення сировинної бази для формування конкурентоспроможного сегменту підприємств-постачальників сировини та підприємств-виробників біопалив в Україні.

Визначено комплекс заходів по вдосконаленні вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо що мають включати в себе: проведення практичних досліджень на закладених дослідних полях НДГ «Агрономічне» ВНАУ серед гібридів Дкс 3623 FAO 290, Дкс 3789 FAO 250, Дкс 4014 FAO 310 (DEKALB® (Monsanto)) із використанням підживлення дигестатом; використання лушпиння кукурудзи з даних гібридів для виробництва пелет та біогазу; налагодження системи збуту цукровими та спиртовими заводами системи збуту дигестату потенційним постачальникам сировини.

Визначено, що основним стримуючим фактором для розвитку біогазового виробництва на спиртових та цукрових заводах є насамперед висока вартість їх модернізації. Проте розроблені напрями вдосконалення вирощування та переробки зернових культур в тому числі, кукурудзи дадуть можливість зменшити відповідні витрати.

Аргументована необхідність реалізації запропонованих заходів, що дасть можливість підвищити рівень енергетичної незалежності держави та слугуватиме доповненням до Енергетичну стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність».

Ключові слова: біопаливо, біогаз, біоетанол, біогаз, дигестат, сівозмінна, пелети.

Goncharuk I.V., Yemchuk T.V., Kupchuk I.M., Telekalo N.V., Gontaruk Ya.V. Directions of improving the cultivation and processing of corn for biofuels

The article is devoted to current areas of improving the cultivation and processing of corn for biofuels. The researches of scientists of the most widespread hybrids of corn focused on the production of bioethanol are analyzed. The need for organic fertilizers to increase corn yield has been identified. The necessity of production of alternative energy sources from corn as a means of achieving Ukraine's energy independence is substantiated. The basic scheme of processing corn and husks into bioethanol, biogas and pellets is offered. The bioenergy potential of agrobio-mass in relation to the development of the concept of creating a raw material base for the formation of a competitive segment of enterprises-suppliers of raw materials and enterprises-producers of biofuels in Ukraine is studied.

A set of measures to improve the cultivation and processing of corn for biofuels has been identified, which should include: conducting practical research in the research fields of NDG "Agronomic" VNAU among hybrids DKS 3623 FAO 290, DKS 3789 FAO 250, DKS 4014 FAO 310 (DEKALto®)) with the use of digestate feeding; use of corn husks from these hybrids for the production of pellets and biogas; adjustment of the sales system by sugar and alcohol plants of the digestate sales system to potential suppliers of raw materials.

It is determined that the main restraining factor for the development of biogas production at distilleries and sugar factories is primarily the high cost of their modernization. However, the developed directions of improving the cultivation and processing of cereals, including corn, will reduce the costs.

The article argues the need to implement the proposed measures, which will increase the level of energy independence of the state and will complement the Energy Strategy of Ukraine until 2035 "Security, Energy Efficiency, Competitiveness".

Key words: biofuel, biogas, bioethanol, biogas, digestate, crop rotation, pellets.

Постановка проблеми. На сьогодні в умовах військових дій та відмови від постачання енергоносіїв із Білорусії та Російської Федерації переорієнтація на вирощування кукурудзи з метою задоволення потреб в енергетичних ресурсах є одним із напрямів забезпечення енергетичної незалежності держави. Найбільш оперативним рішенням є використання наявного аграрного потенціалу потенціалу зернових культур, насамперед кукурудзи. У короткостроковій перспективі збільшення видобутку природного газу та нафти в Україні неможливе. Використання прогресивних та адаптивних технологій вирощування кукурудзи з подальшою переробкою на біопаливо займатиме менший часовий проміжок ніж нарощення обсягів видобутку нафти та природного газу. Водночас це дасть поштовх

для підвищення енергонезалежності держави. Розвиток передових технологій вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо є стратегічною необхідною складовою забезпечення енергонезалежності України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам вивчення особливостей виробництва біопалива в сучасних умовах присвячені наукові праці Калетніка Г.М. [1; 4], Гончарук І.В. [1; 4], Паламарчука В.Д. [2-3], Десятника Л.М. [5] Шевчук Г.В. [7] та ін. Проте дослідження напрямів вдосконалення вирощування кукурудзи з метою переробки на біопаливо в умовах зростання ціни на світовому ринку досліджено в недостатній мірі, що зумовлює актуальність дослідження. Дослідження біоенергетичного потенціалу агробіомаси дозволить розробити концепцію створення сировинної бази для формування конкурентоспроможного сегменту підприємств-постачальників сировини та підприємств-виробників біопалив в Україні.

Постановка завдання. Дослідження присвячено перспективам вирощування провідних гібридів кукурудзи з подальшою переробкою на біоетанол та тверде біопаливо.

Виклад основного матеріалу дослідження. Формування енергетичної незалежності України є одним з першочергових завдань на сьогодні. В умовах дефіциту власних енергоносіїв, високої їх вартості на світових ринках та відмови від імпорту з Російської Федерації та Білорусі. Використання потенціал основних зернових культур є найбільш доцільним.

Як зазначає Калетнік Г.М. загальний потенціал виробництва біоенергії з 10 млн./га земельних угідь держави може становити понад 28,99 млн. т.н.е. в тому числі 14,22 млн. т.н.е., саме потенціал кукурудзи (табл. 1).

Проте слід звернути увагу, що на сьогодні використовується в незначній мірі потенціал відходів даної культури у вигляді соломи, що значно може збільшити в короткостроковій перспективі виробництво твердого біопалива. Також мало розвинуте виробництво біоетанолу з даного виду сировини.

В умовах відмови від імпорту енергоносіїв з країн-агресорів на сьогодні проводиться налагодження шляхів постачання з країн ЄС. Проте слід зауважити закупівля природних газу та газойлів в умовах зростання цін на світових ринках

Таблиця 1

Розрахунок виробництва біоенергії в Україні з урахуванням змін новітніх технологій та сівозмін

Культура	Площа вирощування	Урожайність, т/га	Вихід палива, з 1 т сировини	Вихід палива, з 1 т сировини*	Вихід палива, т.н.е. з 1 т сировини*	Вихід палива з 1 га, т.н.е.*	Вихід палива всього, млн. т.н.е.
Біоетанол							
Кукурудза	1,5 млн га	7,0	416 л	0,329 т	0,211	1,48	2,22
Біогаз							
Силосна кукурудза	2,0 млн га	40	180 м ³	-	0,15	6	12

1 л біоетанолу – 0,79 кг

1 т біоетанолу – 0,64 т.н.е.

1 тис. м³ біогазу – 0,812 т.н.е.

Джерело: [1, с. 12]

енергоносіїв то подолання наслідків військових дій є недоцільною. Саме тому необхідним є розробка напрямів вдосконалення вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо в тому числі на біоетанол та пелети.

Найбільш розповсюдженими гібридами кукурудзи в Україні є продукція DEKALB® (Monsanto) яка показала високу продуктивність та пристосованість до умов України.

Дослідженнями Паламарчука В.Д. встановлена зростання виходу біоетанолу із одиниці площі у гібридів DKC 2870, Харківський 195MB та DKC 2971 ранньостиглої групи, DKC 3420, DKC 3476 та DKC 3795 середньоранньої групи, DKC 4964, DKC 3511 та DK 440 середньостиглої групи. Використання даних гібридів дозволить збільшити вихід біоетанолу на 0,462-0,629 тис. л/га. Застосування пізніх строків сівби сприяє зменшенню виходу біоетанолу на 0,640-0,847 тис. л/га порівняно з раннім строком сівби за рахунок скорочення рівня урожайності при запізненні з сівбою. Позакореневі підживлення сприяли збільшенню виходу біоетанолу на 0,1-1,04 тис. л/га порівняно з контролем (без позакореневих підживлень). Зростання виходу біоетанолу за одноразового позакореневого підживлення становило 0,10-0,65 тис. л/га, а дворазового підживлення – 0,30-1,04 тис. л/га відносно контролю. За дворазового внесення мікродобрива Еколист Моно Цинк у поєднанні із бактеріальним препаратом Біомаг, зростання виходу біоетанолу склало 0,72-0,90 тис. л/га, а вмісту крохмалю на 1,18-1,85 % порівняно з контролем [2, с. 61].

Внесення біоорганічних добрив Ефлюент (дигестат) та мінеральних добрив сприяло збільшенню урожайності на 2,93–5,92 т/га, порівняно із контролем [3, с. 460].

Дослідження Калетніка Г.М. свідчать, що підвищення врожайності після застосування біодобрив (дигестат) коливається від 10 до 50%, проте точніший прогноз складний, тому що на врожайність впливають і багато інших чинників. Для прикладу, на удобрення 1 га поля необхідно 120 кг звичайних мінеральних добрив, в той час як для удобрення такої ж площі витрачається лише 500 кг біодобрив за однакової врожайності [4, с. 186].

Таблиця 2

Вплив дигестату на урожайність культур

Вид культур, які вирощуються	Звичайна врожайність, т/га	Збільшення врожайності, %	Додатковий урожай, т/га
Пшениця	2,3-2,5	10	0,23-0,25
Ячмінь	1,8-2,0	10	0,18-0,20
Кукурудза	5,0-8,0	10	0,5-0,8
Буряк цукровий	20,0-40,0	10	2,0-4,0
Картопля	18,0-20,0	10	1,8-2,0
Квасоля	2,0-2,5	10	0,20-0,25
Яблука	25,0-30,0	10	2,5-3,0

Джерело: [4]

Паралельні дослідження Десятника Л.М. вказують, що базові показники урожайності кукурудзи на фоні природної родючості підвищувались на 0,52–1,06 т/га при внесенні органо-мінеральних добрив. Вплив обробітку ґрунту і органо-мінеральних добрив на урожайність кукурудзи в сівозмінах північного Степу, т/га [5, с. 39].

Таблиця 3

Вплив обробітку ґрунту і органо-мінеральних добрив на урожайність кукурудзи в сівозмінах північного Степу, т/га

Основний обробіток ґрунту	Добрива					
	без добрив	солома, сидерат	гній, 50 т/га + солома	гній, 30 т/га + N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀	гній, 30 г/га + N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀
чорний пар – пшениця озима – кукурудза						
Мілкий на 12-14 см	5,16	5,33	5,52	5,68	5,55	5,56
Оранка на 25-27 см	5,83	6,04	6,20	6,40	6,21	6,35
зайнятий пар – пшениця озима – кукурудза						
Мілкий на 12-14 см	4,93	5,04	5,22	5,45	5,37	5,40
Оранка на 25-27 см	5,55	5,79	5,84	6,16	5,87	6,02
сидеральний пар – пшениця озима – кукурудза						
Мілкий на 12-14 см	4,21	4,43	4,66	5,04	4,74	4,90
Оранка на 25-27 см	4,74	4,89	5,29	6,36	5,12	5,17

Джерело: [5, с. 39]

На сьогодні на базі НДГ «Агрономічне» ВНАУ проводяться закладені наукові дослідження з використанням гібридів кукурудзи Дкс 3623 ФАО 290, Дкс 3789 ФАО 250, Дкс 4014 ФАО 310 (DEKALB® (Monsanto)) на 2022 рік на основі яких буде запропонована вдосконалена технологія вирощування кукурудзи (табл. 4).

Дослідження будуть спрямовані на визначення оптимальної технології підживлення з використанням дигестату та визначення оптимального гібриду для виробництва біопалива.

Окрім вирощування кукурудзи потрібна ефективно налагоджена система переробки їх на біопалива.

Доцільним є частково переорієнтація приватизованих спиртових заводів на виробництво біоетанолу на який в умовах подорожчання бензину та вимог законодавства яким передбачено обов'язкове додавання в бензин біоетанолу є достатньо вигідним інвестиційним проєктом для нових власників приватизованих виробництв [7].

Окрім того слід зазначити що при вирощуванні кукурудзи залишається відходи у вигляді соломи які доцільно переробляти в межах сільських територіальних громад.

Особисті селянські господарства можуть частково або ж повністю забезпечувати власні потреби в паливі для обігріву за рахунок самостійної переробки соломи та інших решток від власного сільськогосподарського виробництва. На сьогодні окрім напівавтоматичних пресів для виробництва пелет вартість яких коливається від 12 тис. грн до 30 тис. грн присутні пропозиції на ринку ручні преси вартістю 1,5–2,5 тис. грн за одиницю. За допомогою яких можна в домашніх умовах виробляти твердопаливні брикети з соломи зернових та зернобобових культур та опалого листя [7].

Доцільним буде передача виробниками кукурудзи на платній або ж безоплатній основі відповідних решток на переробку не лише особистим селянським господарствам, а й підприємцям які виробляють твердопаливні брикети.

Виходячи з попередніх досліджень досить необхідним на даний час є модернізація цукрових заводів орієнтованих на виробництво біогазу з подальшою

Таблиця 4

**Характеристики гібридів кукурудзи вирощуваних в умовах
НДГ «Агрономічне» ВНАУ для виробництва біопалива**

Стійкість гібридів	Якісні характеристики	Рекомендація для вирощування та переробки
Початкова енергія росту: 8.0	Вологовіддача: швидка	Зона вирощування: достатнього та нестійкого зволоження
Холодостійкість: 8.0	Густота до збирання в умовах достатнього зволоження: 70000-75000	Рівень мінерального живлення: високий
Посухостійкість: 8.0	Вміст крохмалю (високий - понад 72%)	Обробіток ґрунту: традиційний, мінімальний
Стійкість до пухирчастої сажки: 8.5	Використання на виробництво біоетанолу та біогазу: так	Температура ґрунту в період сівби: від 8°C
Стійкість до фузаріозу (стебла/качани): 8.0	густота до збирання в умовах нестійкого зволоження: 60000-70000	Потребує оптимальних термінів збирання
Стійкість до кореневого та стеблового вилягання: 7.5	Вологовіддача: швидка	Можливе використання на силос
Стабільність та пластичність: 9.0	Густота до збирання в умовах достатнього зволоження: 70000-75000	

Джерело: систематизовано на основі [6]

поглибленою модернізацію на створення спиртових виробництв. Сировиною відповідних заводів може стати не лише меляса, а й кукурудза.

Проведені дослідження свідчать, що створення своєрідного виробничого кластеру на базі цукрових в складі безпосередньо цукрового заводу, біогазового заводу, теплоелектростанції та спиртового заводу дасть можливість:

- зменшити собівартість виробництва цукру адже за рахунок використання власного біогазу можна відмовитися від дороговартісного природного газу;
- здійснювати переробку відходів цукрового заводу (меляса та жом) та спиртового (барда) на біогаз та окремих відходів продукції рослинництва (солома, лушпиння та ін.);
- зменшити собівартість виробництва спирту за рахунок використання надлишків теплової енергії від власної теплоелектростанції (ТЕЦ);
- мінімізувати забруднення стічними водами від спиртового та цукрового виробництва навколишнього середовища.

– забезпечити сільськогосподарські підприємства високоякісним органічним добривом – дигестатом (використання якого дасть можливість підвищити врожайність сільськогосподарських культур в тому числі цукрового буряка та соняшнику) [7].

Принципова схема функціонування постачання вирощеної кукурудзи та соломи передбачатиме передачу на переробку зернових культур в тому числі кукурудзи для виробництва біоетанолу (рис. 1). Відходи у вигляді лушпиння кукурудзи пропонується передавати для виробництва біогазу, що дасть можливість в повній мірі

використати біоенергетичний потенціал від вирощування кукурудзи для задоволення енергетичних потреб економіки.

На сьогодні на базі науково-виробничих потужностей ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум» проводяться поглиблені наукові дослідження в сфері вдосконалення вирощування кукурудзи та її подальшої переробки на біопаливо (біоетанол та дигестат).

Запропоновані заходи в сфері вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо дадуть можливість підвищити рівень енергетичної незалежності держави. Та стануть доповненням до Енергетичну стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». А саме до пункту 3.1. «Реформування енергетичного сектору» в частині збільшення використання біомаси у генерації електро- та теплоенергії шляхом стимулювання використання біомаси як палива на підприємствах, де біомаса є залишковим продуктом.

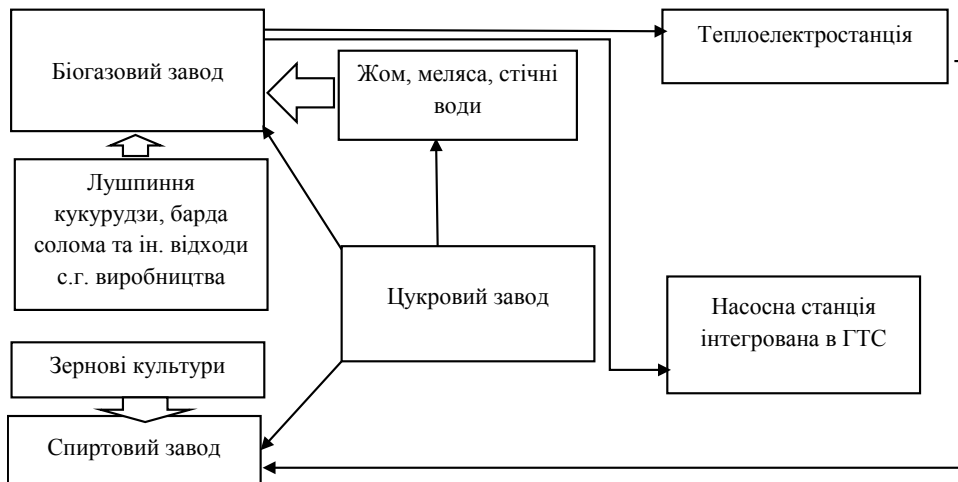


Рис. 1. Принципова схема постачання та переробки сировини для виробничого кластеру на базі цукрового заводу

Джерело: власна розробка

Отже комплекс заходів по вдосконаленні вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо має включати в себе:

- проведення практичних досліджень на закладених дослідних полях НДГ «Агрономічне» ВНАУ серед гібридів Дкс 3623 ФАО 290, Дкс 3789 ФАО 250, Дкс 4014 ФАО 310 (DEKALB® (Monsanto)) із використанням підживлення дигестатом;
- використання лушпиння кукурудзи з даних гібридів для виробництва пелет та біогазу;
- налагодження системи збуту цукровими та спиртовими заводами системи збуту дигестату потенційним постачальникам сировини.

Висновки. Розвиток та вдосконалення технологій вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо є нагальним питанням для стратегічного розвитку України. Запропоновані заходи дадуть можливість:

- досягти зростання обсягу вирощування кукурудзи;
- удосконалити технології вирощування кукурудзи з застосуванням дигестату;

– досягти максимального використання енергетичного потенціалу кукурудзи включно з відходами при її виробництві.

В той же час виробництво біогазу та біоетанолу на модернізованих спиртових та цукрових заводах дасть змогу досягти наступного ефекту для економіки:

- досягти зменшення енергетичної незалежності України;
- знизити витрати спиртових та цукрових заводів на енергоносії;
- покращити екологічний стан водних ресурсів та підвищити вміст гумусу за рахунок використання дигестату.

Основним стримуючим фактором для розвитку біогазового виробництва на спиртових та цукрових заводах є насамперед висока вартість їх модернізації. Проте розроблені напрями вдосконалення вирощування та переробки зернових культур в тому числі, кукурудзи дадуть можливість зменшити відповідні витрати.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Калетнік Г. М., Гончарук І. В. Економічні розрахунки потенціалу виробництва відновлювальної біоенергії у формуванні енергетичної незалежності агропромислового комплексу. *Економіка АПК*. 2020. № 9. С. 6-16. DOI: <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202009006>.

2. Паламарчук В. Д., Телекало Н. В. Перспективи вирощування кукурудзи на зерно для отримання біоетанолу. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 21. С. 47-61.

3. Паламарчук В.Д. Використання дигестату для підвищення енергоефективності та екологічної незалежності сільських територій. *Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку*: зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф. (21-22 жовтня 2021, м. Херсон). Херсон, 2021. С. 457-461.

4. Калетнік Г.М., Паламарчук В.Д., Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Телекало Н.В. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір «Монографія «Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій»». № 109320 від 11.11.2021; заяв. № с202107756 від 28.10.2021.

5. Десятник Л.М. Системні фактори регулювання зернової продуктивності кукурудзи в різноротаційних сівозмінах степової зони. *Зернові культури*. 2019. Т. 3. № 1. С. 37-44.

6. Офіційний сайт DEKALB® URL: <https://www.dekalb.ua/katalog-produkcii/kukurudza/dks3623>.

7. Гонтарук Я. В., Шевчук Г. В. Напрями вдосконалення виробництва та переробки продукції АПК на біопаливо. *Економіка та суспільство*. 2022. № 36. DOI: 10.32782/2524-0072/2022-36-8

УДК 633.16:631.53.01

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.5>

ВПЛИВ БІШОФІТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОЛОСА У СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Горобець М.В. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,
Полтавський державний аграрний університет

На початку дослідження було описано ячмінь ярий і сказано, що його зерно використовується на харчові, технічні та фуражні цілі. Містить 65-68% вуглеводів, 7-18% білків, 2,1% жирів, 1,5-2,5% золи і 3-5% клітковини. Наша держава має великий потенціал для виробництва зерна ячменю та реальні можливості нарощувати його експорт і заробляти на цьому значні кошти. Встановлено, що на контрольних полях ФГ «Горобець», с. Шилівка Решетилівського району Полтавської області, де дослідна посівна площа становила 100 га, а розрахункова – 100 га передпосівна обробка насіння ячменю ярого (сорти Геліос, Парнас і Вакула) в 1,0% розчині бішофіту протягом 6 годин позитивно впливає на збільшення площі листової поверхні рослин протягом 7 днів після обробки і цей ефект зберігається протягом усього експерименту. Вибір зразків рослин ячменю ярого влітку показав, що внесення мінеральних добрив у дозі N30P30K30 підвищує висоту рослин ячменю ярого в середньому на 2,8-11,0%, а на основі N60P60K60 – на 7,3-12,0%, у порівнянні з контролем без добрив. Кількість коренів ячменю ярого при внесенні N30P30K30 незначно змінилася порівняно з фоном без добрив, а за розрахунком N60P60K60 значення цього показника зросли на 45,0-56,0%. Враховуючи це, доцільно в найближчі роки значно збільшити виробництво та експорт зерна цієї культури. Аналізуючи урожайність ячменю ярого слід відмітити, що якщо в 2019 р. цей показник склав в середньому 66%, а в 2020 р. – 68%, то на варіантах з обробкою бішофітом його величина склала відповідно 69 та 71%. Проаналізовано значення стимуляторів у підвищенні врожайності зернових культур та підкреслено, що в останні роки з'явилися такі нові стимулятори росту, як альбіт, емістим С, агростимулін, бішофіт. Загальною властивістю цих препаратів є стимуляція росту і розвитку кореневої системи, стебел, листя і, як наслідок, підвищення польової схожості, стійкості до несприятливих факторів зовнішнього середовища, продуктивності агроценозів, покращення якості насіння.

Аналізуючи врожайність ярого ячменю, слід зазначити, що якщо у 2019 році цей показник становив у середньому 66%, а в 2020 році – 68%, то у варіантах з обробкою бішофітом його значення становило 69 і 71% відповідно. Підвищена врожайність сортів ярого ячменю (Геліос, Вакула, Парнас) протягом 2019–2021 років також свідчить про ефективність та перспективність використання бішофіту для вирощування цієї культури.

Ключові слова: Бішофіт, стимулятор росту, ячмінь ярий, площа листової пластини, Геліос, Парнас, Вакула.

Horobets M.V. The influence of bischofite on ear productivity in spring barley varieties

At the beginning of the study, spring barley was described and it was said that its grain is used for food, technical and fodder purposes. It contains 65-68% carbohydrates, 7-18% protein, 2.1% fat, 1.5-2.5% ash and 3-5% fiber. Our state has a great potential for barley grain production and real opportunities to increase its exports and earn significant funds from it. Given this, it is advisable in the coming years to significantly increase the production and export of grain of this crop. The importance of stimulants in increasing the yield of grain crops is analyzed and it is emphasized that in recent years such new growth stimulants as albite, emistim C, agrostimulin, bischofite have appeared. The general property of these drugs is to stimulate the growth and development of the root system, stems, leaves and, as a consequence, increase field germination, resistance to adverse environmental factors, productivity of agroecosystem, improving seed quality. It is established that on the control fields of FL "Gorobets", v. Shilivka, Reshetyliv district, Poltava region, where the experimental sown area was 100 ha, and the estimated area was 100 ha, pre-sowing treatment of spring barley seeds (varieties Helios, Parnassus and Vakula) in 1.0% bischofite solution for 6 hours has a positive effect on increasing the area of plant leaves for 7 days after treatment and this effect persists throughout the experiment. Selection of plant samples of spring barley in the summer showed that the application of mineral fertilizers at a dose of N30P30K30 increases the height of spring barley plants by an average of 2.8-11.0%, and on

the basis of N60P60K60 – by 7.3-12.0% compared to unfertilized background. The number of nodular roots of spring barley when applying N30P30K30 changed slightly compared to the background without fertilizers, and based on N60P60K60 values of this indicator increased by 45.0-56.0%. Analyzing the yield of spring barley, it should be noted that if in 2019 this figure averaged 66%, and in 2020 – 68%, then in the options with bischofite treatment, its value was 69 and 71%, respectively. The increased yield of spring barley varieties (Helios, Vakula, Parnassus) during 2019–2021 also testifies to the efficiency and prospects of using bischofite for growing this crop.

Key words: bischofite, growth stimulator, spring barley, leaf area, Helios, Parnassus, Vakula.

Постановка проблеми. Ячмінь ярий культура багатопланового використання. Зерно використовується для продовольчих, технічних і кормових цілей. У ньому міститься 65–68% вуглеводів, 7–18% білка, 2,1% жиру, 1,5–2,5% золи і 3–5% клітковини [1]. При продовольчому використанні зерно ячменю ярого переробляють в крупи, сурогат кави і борошно, з якого можна випікати хліб. Екстракти солоду, одержувані з зерна ячменю також використовуються в кондитерській і фармацевтичній промисловості. У тваринництві зерно ячменю ярого використовується на корм для свиней і коней. Також як корм для сільськогосподарських тварин використовується зелена маса ячменю. Товарний ячмінь повинен відповідати технічним умовам, які зараз відображені в нашій державі в ГОСТ 10469–76 «Насіння ячменю. Сортові і посівні якості. Технічні умови».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значні за обсягом дослідження по вивченню впливу розчину бішофіту на продуктивність ячменю ярого проведені такими науковцями, як Романюк В. І. [7], Баранська І. Ю [1], Нагірний В. В. [5], Кирилюк В. П. [3], Cammarano D. [14].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Оскільки на сьогоднішній день у світовій практиці збільшення виробництва і розширення посівних площ ячменю ярого направлено на освоєння самих північних регіонів як в Азії, Європі, так і в Північній Америці, де економічна ефективність вирощування цієї культури значно вище, ніж в зоні екваторіальних пустель, вважаємо, що вирощування традиційних культур в центральній зоні України є вигідним оскільки існують усі необхідні ґрунтово-кліматичні умови [7].

Мета дослідження полягає в аналізі впливу розчину бішофіту (1,0 %) на продуктивність колоса у сортів ячменю ярого (Геліос, Вакула та Парнас) на контрольних ділянках ФГ «Горобець», с. Шилівка, Решетилівського району, Полтавської області.

Завдання дослідження: дослідити вплив водних розчинів препарату бішофіт на онтогенез та урожайність сортів (Геліос, Парнас та Вакула) ячменю ярого.

Методи дослідження включали теоретичний аналіз наукової літератури; аналіз та узагальнення. Статистичні дані та порівняння. Класифікація теоретичного матеріалу та розробка рекомендацій. Вирішення поставлених у роботі завдань здійснювалося з використанням системного підходу в доборі матеріалу, методів індуктивного і логічного аналізу, спостереження та статистичні методи аналізу літературних даних.

Основні результати дослідження. Посухостійкий та невибагливий ячмінь ярий може стати вигідною культурою в зоні ризикованого землеробства. Особливо це питання стає актуальним в період глобального потепління клімату. На відміну від технології вирощування ячменю ярого в інших кліматичних зонах, до переваг його виробництва в центральній частині України можна віднести і екологічну безпеку. Пестицидне навантаження при вирощуванні ячменю ярого набагато нижче, ніж цього вимагають ряд інших широко поширених культур в зоні південного

землеробства (такі як люцерна, овочі, соя, пшениця) і має традиційну схему його застосування: протруювання насіння, внесення ґрунтових і листових гербіцидів, дворазове обприскування проти шкідників. Відрізняється від інших культур відсутністю обробок фунгіцидами, проведенням хімічної карбування і дефоліації хлоратом магнію, який можна розглядати як мікродобриво [10].

Зерно ячменю ярого на світовому ринку має великий попит, тому на нього встановилася висока ціна. Наша держава має великий потенціал виробництва ячмінного зерна і реальні можливості збільшити його експорт і заробляти на цьому значні кошти. З огляду на це, доцільно в найближчі роки значно збільшити виробництво і експорт зерна цієї культури. Але підвищувати валові збори зерна ячменю ярого потрібно не шляхом розширення площ посіву, а завдяки збільшенню урожайності культури від використання стимуляторів [2].

Широке застосування стимуляторів росту рослин, що мають різнобічний спектр дії, сприяє значному зниженню обсягів застосування засобів захисту рослин від шкідників та хвороб. Крім того, володіючи антистресовими властивостями, регулятори росту підвищують стійкість рослин до низьких і високих температур, надлишку та нестачі води, посухи та заморозків. Ось чому в даний час актуальний комплексний підхід до застосування стимуляторів росту, що володіють як росторегулюючим, так і антистресовим та імуностимулюючим впливом [4].

В останні роки з'явилися такі нові стимулятори росту, як альбіт, емістим С, агростимулін, бішофіт. Загальною властивістю цих препаратів є стимулювання зростання та розвитку кореневої системи, стебел, листя і, як наслідок, підвищення польової схожості, стійкості до несприятливих факторів середовища, продуктивності агроценозу, покращення показників якості насіння. Представлене дослідження стосується вивчення впливу розчину бішофіту на урожайність ячменю ярого [3].

Бішофіт є магнієвим мінералом такого складу: $Mg (H_2O)_6 Cl_2$, в якому супутніми домішками є більше 70 активних речовин (мікроелементи калію, кальцію, натрію, йоду, купруму, феруму, молібдену, титану, силіцій, рубідій, літій). Ззовні він являє собою безбарвну, кристалічну порода з низькою твердістю і значною гігроскопічністю. Розчинність бішофіту у воді значно зростає при нагріванні.

Аналізуючи попередні дослідження з даної проблематики слід відмітити, що на даний час зібрано значний матеріал по використанню бішофіту для вирощування різних культур [15]. Так, для вегетаційної обробки рослин соняшнику вивчено використання бішофіту у суміші з стимулятором росту – імунітофіт або імунітофіт з силіком у співвідношенні компонентів, як бішофіт: імунітофіт = 3,0–5,0 : 0,002. До недоліків даного засобу, незважаючи на значне підвищення врожайності насіння при покращенні якості насіння та одночасному покращенні фітосанітарної обстановки в посівах, відноситься те, що дана суміш стимуляторів не може усунути дефіцит таких мікроелементів для соняшника, як бор та цинк [6].

Відомими є засіб для підживлення рослин, що включає водний розчин природного мінералу бішофіт, який містить органічне добриво при наступному співвідношенні компонентів, мас. %: бішофіт: органічне добриво = 0,9–2,2 : 2,0–3,0. Ефективність застосування вищезгаданих композицій та доз залежить не тільки від застосовуваних препаратів, але і від фази розвитку рослин (пшениця, ячмінь) та часу внесення препарату [14].

Ефективним є засіб, що використовується для позакореневого підживлення зернових культур в період кушіння-вихід у трубку – природний мінерал бішофіт з концентрацією 4–6% при нормі витрати 400–600 л/га. Вищеописаний засіб застосовується для позакореневої обробки олійних та зернових культур (ячмінь,

пшениця) у період їх інтенсивного зростання 5–7% – ним водним розчином мінералу бішофіт. Це дозволяє підвищити врожайність олійних та зернових культур та покращити якість врожаю. До недоліків представленого стимулятора росту відносяться слабка рістрегулююча активність в силу особливостей будови кошиків, листя та стебел рослин [9].

В якості прикладу можна навести практику використання розчину бішофіту на площі 1000 га на озимих культурах І. Д. Ткаліч. Бішофіт порівнювався з такими відомими препаратами, як Агат – 25 К, Фенорам, Кризуцин, закладався і контроль без обробок. Незважаючи на екстремальну ситуацію (посуху) урожай виявився високим у Лісостеповій зоні України [16]. Господарська врожайність склала за варіантом з Агатом – 25 К – 21,3 ц/га, Кризацином – 20,0 ц/га, Фенорамом – 25,3 ц/га, Бішофітом – 30,6 ц/га, на контролі (без обробок) він був тільки 17,2 ц/га. Позитивний вплив розчину бішофіту відзначається і в боротьбі проти шкідників і хвороб, які знижуються до 30%, в підвищенні якості зерна: клейковина збільшується на 4% досягаючи – 32–34%, тобто все одержуване зерно є продовольчим [7].

Цікавим є спосіб боротьби з грибними хворобами зернових культур (пшениця, ячмінь), що включає обробку рослин препаратами СЛІК та бішофіт, в якому обробку рослин проводять у фазу кушення при концентрації препаратів 4,0–5,0 г/га. До недоліків описаного способу, незважаючи на зазначений технічний результат – підвищення ефективності боротьби із хворобами зернових культур, підвищення врожайності, зниження поширення хвороб листя та колосу зернових культур, а також гнилі, відносяться обмежене коло культур для застосування заявленого препарату [11].

Вченими досліджено рівень урожайності для нового сорту ячменю ярого – Лакомб з нормою висіву 3,5 млн./га схожих насіння, обробивши їх перед посівом 10% розчином бішофіту [13]. Встановлено, що вплив передпосівної обробки насіння та вегетаційної обробки посівів ячменю ярого мінералом бішофіт не обмежується тільки збільшенням урожайності. Виявлено також позитивний вплив на якість зерна ячменю, адже вміст сирової клейковини і сирового протеїну збільшувався в середньому на 0,9–2,4 (0,38–0,74) від впливу бішофіту і на 0,7–1,8 (0,35–0,85)% від впливу бінорама. В цілому можна відзначити, що активні речовини-регулятори в природному розсолі впливають не тільки на швидкість проходження рослиною тієї чи іншої фази росту, але і на зміцнення імунітету до різких метеорологічних змін і хвороб [8].

Впровадження ячменю ярого в агровиробництво прискориться у випадку застосування таких нових сортів, як Геліос, Вакула та Парнас. Тривалість експериментальних польових досліджень становлять 3 роки (2017–2019 рр.) на контрольних полях ФГ «Горобець», с. Шилівка, Решетилівського району, Полтавської області. Посівна експериментальна площа становила 100 га. Облікова площа становила 100 га [18].

Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолисто середньо-суглинистий, вміст гідролізного Нітрогену склав 98, рухомого фосфору 220 і обмінного калію 121 мг/кг, $pH_{\text{проб}}$ – 6,5. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,0–4,5%. Визначення основних елементів проводилось згідно діючих стандартів. ДСТУ ISO 14255:2005 – Якість ґрунту. Визначення нітратного азоту, амонійного азоту і загального розчинного азоту в повітряно-сухих ґрунтах з застосуванням розчину хлориду кальцію для екстрагування. ДСТУ 4114–2002 – Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна. ДСТУ ISO 14254:2005 – Якість ґрунту. Визначення обмінної кислотності в хлоридно-барійових екстрактах [12].

В посівах ячменю ярого дворазова обробка посівів 1,0% розчином бішофіту перед посівом та у фазі кушення сприяє незначному укороченню висоти рослин у порівнянні з контролем без обробки. Тривалість обробки розчинами бішофіту становила 6 годин, а потім насіння висаджували в ґрунт. На всіх досліджуваних варіантах з бішофітом збільшилася кількість зерен в головному колосі, що призводило до зростання маси зерна з колоса, збільшилася також маса 1000 зерен, що в кінцевому рахунку забезпечило збільшення урожайності зерна ячменю [14].

Таблиця 1
Структура і урожайність ячменю ярого (середнє за 2019–2021 рр.)

Варіант	Висота рослин, см	Коефіцієнт продуктивного кушіння	Довжина колоса, см	Маса зерна із 1 рослини, г	Маса 1000 зерен, г	Урожайність, т/га	кількість зерен у колосі, шт
Фон без добрив							
Контроль	73,4	1,26	4,6	1,06	36,1	3,35	18–20
Геліос	77,3	1,44	4,9	1,26	37,4	3,70	21–23
Вакула	77,7	1,45	5,2	1,25	38,0	3,71	19–22
Парнас	74,9	1,36	4,8	1,19	36,9	3,53	20–23
Фон $N_{30}P_{30}K_{30}$							
Контроль	84,1	1,36	5,0	1,20	38,0	4,06	20–23
Геліос	87,9	1,46	5,5	1,36	39,1	4,40	22–25
Вакула	88,8	1,53	5,4	1,36	39,8	4,43	23–26
Парнас	84,7	1,48	5,2	1,25	40,0	4,30	21–24
Фон $N_{60}P_{60}K_{60}$							
Контроль	85,8	1,54	5,7	1,30	38,8	4,53	21–24
Геліос	90,3	1,67	6,2	1,40	39,9	4,67	23–26
Вакула	90,9	1,74	6,0	1,37	39,9	4,61	24–27
Парнас	87,8	1,68	5,8	1,31	39,4	4,55	22–25

Джерело: Результати власних досліджень

Відбір рослинних зразків ячменю ярого у літній період показав, що внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ сприяє збільшенню висоти рослин ячменю ярого в середньому на 2,8–11,0%, а на основі $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 7,3–12,0% в порівнянні з невідкормленим фоном. Кількість вузлових коренів ячменю ярого при внесенні $N_{30}P_{30}K_{30}$ змінювалася незначно в порівнянні з фоном без добрив, а на основі $N_{60}P_{60}K_{60}$ значення цього показника збільшувалися на 45,0–56,0%.

Обробка насіння ячменю розчином бішофіту з концентрацією розчину 1,0% навесні перед посівом також позитивно впливає на утворення пагонів у рослин. У порівнянні з контролем коефіцієнт продуктивного кушіння підвищувався на 3,2; 8,1; 5,2% відповідно фонам добрива.

Використовуваний розчин бішофіту викликав збільшення висоти рослин ячменю ярого, збільшував товщину стебел та масу кореневої системи. При його трьохмісячному використанні встановлено зменшення ступеню вилягання рослин ячменю ярого, що обумовлено потовщенням стебла та кращим розвитком у ньому механічних тканин. Встановлено також, що подальше підвищення дози препарату – розчину бішофіту, збільшує надземну біомасу рослин, але призводить до підвищення вилягання.

Таблиця 2

Характеристика показників якості досліджуваних сортів ячменю ярого за 2019–2021 рр.

Показники	Показники сортів ячменю ярого (без обробки бішофітом)			Показники сортів ячменю ярого (після обробки бішофітом)		
	Вакула	Парнас	Геліос	Вакула	Парнас	Геліос
Плівчастість, %	6,98	5,96	7,93	4,64	5,05	6,68
Засміченість, %	1,5	1,5	0,7	0,6	0,9	0,8
Визначення кольору і запаху	Витримують випробування					
Зараженість, %	0,7	0,5	0,6	0,3	0,6	0,7
Кількість рослин до уборки, шт./м ²	311	297	312	329	319	333
Продуктивна кустистість	1,5	1,4	1,3	1,6	1,8	1,8
Кількість колосків у колосі, шт. (сер. значення)	13	10	15	17	17	17
Кількість зерен в колоску, шт	26	23	27	31	36	35
Маса колосу, г (сер. значення)	1,09	1,14	1,04	1,14	1,22	1,15
Продуктивних стебел, шт./м ²	422	482	508	452	492	527
Вирівняність зерна, %	77,2	84,2	85,0	82,1	84,0	87,2
Вміст дрібних зерен, %	4,7	3,8	3,5	3,4	3,1	3,1
Склоподібність зерна, %	31	67	45	38	63	57
Вміст білку в зерні, %	14,2	14,4	13,4	15,0	14,4	15,2

Джерело: особисті результати автора

Якість зерна ячменю ярого урожаїв 2019–2021 рр. оцінювали за системою показників відповідно до вимог ГОСТів за методиками, прийнятими в Україні. Відбір середніх проб для аналізів – по ГОСТ 12035–85, натуру зерна – по ДСТУ 3769–98, визначення кольору і запаху [ГОСТ 10967–75]; зараженості [ДСТУ 13586.6–93; [ГОСТ 13586.4–83]; засміченості [ГОСТ 30483–97]; вологості [ГОСТ 13586.5–93]; масу 1000 зерен – ГОСТ 10842–89 [17]. Склоподібність зерна – ГОСТ 10987–76, вміст і якість клейковини – ГОСТ 28796–90. Вміст сирого протеїну – ГОСТ 10846–91. Вологість зерна визначали за ГОСТ 13586.5–93.

Аналіз таблиці 2 засвідчує збільшення всіх показників досліджуваних сортів ячменю після обробки рослин розчином бішофіту. Таким чином, передпосівне замочування насіння ячменю ярого (сортів Геліос, Парнас та Вакула) в 1,0% розчині бішофіту протягом 6 годин позитивно впливає на збільшення площі листя рослин вже на 7 добу після обробки і даний ефект зберігається протягом усього експерименту. Аналізуючи урожайність ячменю ярого слід відмітити, що якщо в 2019 р. цей показник склав в середньому 66%, а в 2020 р. – 68%, то на варіантах з обробкою бішофітом його величина склала відповідно 69 та 71%.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отримані результати дозволяють зробити висновки про те, що нами підтверджено гіпотезу про позитивний вплив 1% розчину бішофіту на проростання і ростові процеси ячменю ярого – сортів Геліос, Парнас та Вакула. Передпосівна обробка насіння ячменю ярого дозволяє отримати рослини, які вже на 7 добу мають площу листової поверхні на 19,2% вище, ніж у контрольних рослинах. На 14 добу досліджень даний показник

у оброблених бішофітом рослин перевищує контрольні показники на 21,5%, а у 21-денних – на 22,3%. Площа листової поверхні однієї рослини зростає за рахунок збільшення довжини і ширини листової пластинки, при цьому кількість листків на рослині не змінюється. Встановлено позитивний вплив 1,0% розчину бішофіту на проростання та розвиток ячменю ярого. Відмічено збільшення степені проростання зерна, збільшення зеленої маси та кількості зернин в колосі. Підвищена урожайність сортів ячменю ярого (Геліос, Вакула, Парнас) протягом 2019–2021 рр. також засвідчує ефективність та перспективність використання бішофіту для вирощування даної культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баранська І. Ю. Економічна та енергетична ефективність застосування фосфоентерину при вирощуванні ячменю ярого сорту Сталкерм. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2015. Вип. 22. С. 42–47.
2. Гудзенко В. М. Селекція ячменю ярого на підвищення продуктивного та адаптивного потенціалу. *Селекція і насінництво*. 2017. Вип. 111. С. 51–61.
3. Кирилюк В. П., Шемякін М. В. Вплив вологозабезпечення вегетаційного періоду на запаси продуктивної вологи і водоспоживання ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 1. С. 18–25.
4. Нагірний В. В. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого й озимого залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 72. С. 104–112.
5. Нагірний В. В. Збільшення зерновиробництва в зоні Степу України за рахунок вирощування ячменю та оптимізації його живлення. *Наукові горизонти = Scientific Horizons*. Житомир. 2020. № 2 (87). С. 15–23.
6. Токар Б. Ю. Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого пивоварного залежно від удобрення та ретардантного захисту. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2015. 3 (29). С. 186–190.
7. Романюк В. І. Порівняльна оцінка конкурентоспроможності технологій вирощування ячменю ярого на зерно в умовах правобережного Лісостепу. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 2 (78). 12 с.
8. Alqudah, A. M., and Schnurbusch, T. (2017). Heading date is not flowering time in spring barley. *Front. Plant Sci.* 8:896. doi: 10.3389/fpls.2017.00896.
9. Baker, B. P., Meints, B. M. & Hayes, P. M. Organic barley producers' desired qualities for crop improvement. *Org. Agr.* 10, 35–42 (2020). <https://doi.org/10.1007/s13165-020-00299-y>.
10. Bayer, M. M., Rapazote-Flores, P., Ganal, M., Hedley, P. E., Macaulay, M., Plieske, J., et al. (2017). Development and evaluation of a barley 50k iselect SNP-array. *Front. Plant Sci.* 8:1792. doi:10.3389/fpls.2017.01792.
11. Cammarano, D., Ceccarelli, S., Grando, S., Romagosa, I., Benbelkacem, A., Akar, T., et al. (2019a). The impact of climate change on barley yield in the Mediterranean basin. *Eur. J. Agron.* 106, 1–11. doi: 10.1016/j.eja.2019.03.002.
12. Cammarano, D., Hawes, C., Squire, G., Holland, J., Rivington, M., Murgia, T., et al. (2019b). Rainfall and temperature impacts on barley (*Hordeum vulgare* L.) yield and malting quality in Scotland. *Field Crops Res.* 241, 107559. doi: 10.1016/j.fcr.2019.107559.
13. Cammarano, D., Holland, J., and Ronga, D. (2020). Spatial and temporal variability of spring barley yield and quality quantified by crop simulation model. *Agronomy* 10:393. doi: 10.3390/agronomy10030393.
14. Cammarano D, Ronga D, Francia E, Akar T, Al-Yassin A, Benbelkacem A, Grando S, Romagosa I, Stanca AM and Pecchioni N (2021) Genetic and Management

Effects on Barley Yield and Phenology in the Mediterranean Basin. *Front. Plant Sci.* 12:655406. doi: 10.3389 / fpls. 2021.655406.

15. Formation of photosynthetic and grain yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. / A. Panfilova, M. Korkhova, V. Gamayunova, M. Fedorchuk, A. Drobitko, N. Nikonchuk, O. Kovalenko. *Agronomy Research*. 2019. 17 (2). P. 608–620. doi: 10.15159 / AR. 19.099.

16. Milner, S. G., Jost, M., Taketa, S., Mazon, E. R., Himmelbach, A., Oppermann, M., et al. (2019). Genebank genomics reveals the diversity of a global barley collection. *Nat. Genet.* 51, 319–326. doi: 10.1038/s41588–018–0266-x.

17. Rizza, F., Karsai, I., Morcia, C., Badeck, F. – W., Terzi, V., Pagani, D., et al. (2016). Associazione between the allele compositions of major plant developmental genes and frost tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm of different origin. *Mol. Breed.* 36:156. doi: 10.1007/s11032–016–0571-y.

18. Tadesse, D., Derso, B. The status and constraints of food barley production in the North Gondar highlands, North Western Ethiopia. *Agric & Food Secur* 8, 3 (2019). https://doi.org/10.1186/s40066–018–0248–3.

УДК 633.811:631.5(477.43+477.85)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.6>

ВМІСТ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ В ШАВЛІЇ МУСКАТНІЙ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ

Грохольська Т.М. – аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

У статті наведено результати досліджень впливу строку сівби і норми висіву насіння на умовний збір ефірної олії з суцвіть та лусків шавлії мускатної у розрізі двох років досліджень, виконаних в умовах Західного Лісостепу. Досліджено вплив строку сівби (весняний, літній), норми висіву насіння (4, 6, 8, 10 кг/га) та роки використання шавлії мускатної. Дослідженнями встановлено що умовний збір ефірної олії з суцвіття у другий рік вегетації становив 11,23–16,30 кг/га, у третій 10,23–14,27 кг/га. З лусків умовний збір ефірної олії у другий рік вегетації становив 5,10–9,73 кг/га, а у третій 4,80–8,57 кг/га.

Встановлено, що серед двох досліджуваних строків сівби ефективним виявився весняний (квітень). Використання різних норм висіву насіння показало, що оптимальні показники умовного збору ефірної олії з лусків та суцвіття шавлії мускатної отримано у другий рік вегетації рослин за норми висіву 8 кг/га; на цих варіантах збір ефірної олії за весняного строку сівби перевищував контроль (норма висіву 6 кг/га). Визначено, що коефіцієнт варіації протягом другого року вегетації рослин змінювався від 6,81 до 3,56%, а у третього року змінювався від 6,52 до 2,93%. Встановлено, що розмах варіації найменший у другому році спостерігався 0,8 кг за літнього строку сівби, найбільший 2,2 кг за весняного строку сівби (друга декада квітня). Розмах варіації у третьому році вегетації рослин найменший спостерігався 0,6 кг за літнього строку сівби, найбільший 1,8 кг за весняного строку сівби. Визначено різницю до контролю в умовному зборі ефірної олії з суцвіття та лусків шавлії мускатної залежно від досліджуваних факторів.

За отриманими експериментальними даними зроблено висновки, що в умовах Західного Лісостепу доцільно вирощувати шавлію мускатну як ефіроолійну, лікарську та ароматичну рослину. Найбільше ефірної олії міститься у суцвіттях рослин.

Ключові слова: шавлія мускатна, ефірна олія, строк сівби, норма висіву, коефіцієнт варіації, розмах варіації.

Hrokholska T.M. The content of essential oil in clary sage depending on technological factors

The article presents the results of studies of the influence of sowing time and rates of sowing seeds on the relative yield of essential oil from inflorescences and leaves of clary sage in the context of two years of research conducted in the Western Forest-Steppe. The influence of sowing time (spring, summer), rates of sowing (4, 6, 8, 10 kg/ha) and years of use of clary sage were studied. Studies have shown that the conditional yield of essential oil from the inflorescence in the second year of the growing season was 11.23-16.30 kg/ha, in the third was 10.23-14.27 kg/ha. From the leaves the relative yield of essential oil in the second year of vegetation was 5.10-9.73 kg/ha, and in the third 4.80-8.57 kg/ha.

It was found that between the two studied sowing dates, spring (April) proved to be effective. The use of different rates of sowing seeds showed that the optimal indicators of relative yield of essential oil from the leaves and inflorescences of clary sage were obtained in the second year of plant vegetation at rates of sowing seeds 8 kg/ha; in these variants, the yield of essential oil during the spring sowing period exceeded the control (rate of sowing 6 kg/ha). It was determined that the coefficient of variation during the second year of plant vegetation varied from 6.81 to 3.56%, and in the third year varied from 6.52 to 2.93%. It was found that the smallest variation (0.8 kg) in the second year was observed during the summer sowing time, the largest 2.2 kg during the spring sowing time (the second ten-day period of April). The scope of variation in the third year of plant vegetation was the smallest 0.6 kg during the summer sowing time, the largest 1.8 kg during the spring sowing time. The difference of the control in the relative yield of essential oil from inflorescences and leaves of clary sage depending on the studied factors was determined.

According to the obtained experimental data, it is concluded that in the conditions of the Western Forest-Steppe it is expedient to grow clary sage as an essential oil, medicinal and aromatic plant. Most of the essential oil is found in plant inflorescences.

Key words: clary sage, essential oil, sowing time, rate of sowing, coefficient of variation, scope of variation.

Постановка проблеми. Ефірні олії – це натуральні продукти, що мають широкий спектр біологічної активності, корисної для фармацевтичних, медичних, ветеринарних та сільськогосподарських цілей [1].

В останні декілька років популярність ефірних олій відродилася. Вони широко використовуються в косметичній промисловості як ароматизатор, тому що мають здатність надавати приємні аромати у косметичних продуктах та одночасно діяти як протимікробний засіб що робить ефірну олію цінним інгредієнтом в косметиці [2].

В умовах Західного Лісостепу України шавлія мускатна вивчена недостатньо, у зв'язку з цим дослідження щодо окремих елементів технології вирощування культури, таких як строк сівби та норма висіву насіння з врахуванням її цінних властивостей є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження Лолойко А. А., Марченко М. П. на шавлії мускатній сорту С785 показали, що пік вмісту в рослинах ефірної олії випадає на 11 годину дня [3]. Шавлія мускатна вирощується для отримання з її суцвіть ефірної і екстрактованої олії. Зі свіжих суцвіть і відходів після парової відгонки ефірної олії методом екстракції отримують конкрет (екстракт), з якого в подальшому виробляють склареол, що застосовують при виготовленні таких речовин, як амбріаль і амброксид. Склареол володіє антибактеріальними властивостями, використовують при виготовленні лікувальних кремів і мазей [4].

Дослідження, виконані у Греції, полягали у вивченні впливу різних ефектів гідродистиляції (2, 3 та 4 год) на урожайність та склад ефірної олії *S. sclarea*.

У Ботанічному саду Діомеди Афіньського університету, проведено аналізування вмісту ліналоолу (5,1-35,8%), ліналацетату (11,3-37,6%) та склареолу (0,0-41,8%) в суцвіттах *S. sclarea* [5].

В Таджикистані отримано гідродистиляцією та проаналізовано за допомогою хроматографії олію з рослин *Salvia sclarea* L. Основні компоненти ефірної олії

ліналілацетат (39,2%), ліналоол (12,5%), гермакрен D (11,4%), α -терпінеол (5,5%), геранілацетат (3,5%) та (E) каріофіллен (2,4%) [6].

Досліджено цінність антибактеріальної активності ефірної олії шавлії мускатної та структуру ефірної олії. У дослідженні автора вона показала антибактеріальну активність на усіх дослідках [7].

Дослідження суцвіть шавлії мускатної виконано в Гімалаях. Суцвіття шавлії мускатної збирали у 5 різних стадіях: до формування насіння, насіння світло зелене, половина насіння коричнева, все насіння коричневе та фаза руйнування насіння. Вміст ефірної олії від 0,18 до 0,31%. Основним компонентом олії був ліналол 25,38 – 34,32%, ліналілацетат 27,98 – 48,59% та склареол 1,02 – 1,59%. [8].

Saharkhiz M., Ghani A., Hassanzadeh-Khayyat M. вивчали зміни у складі ефірної олії шавлії мускатної у чотирьох різних фенологічних фазах таких як розетка, початок стеблуння, повне цвітіння, дозрівання. Урожайність ефірної олії була 0,23; 0,15; 1,36 та 1,35%. Вміст лінололу, ліналолацетату найвищий був у фазу повного цвітіння. Результати досліджень показали що є різниця у хімічному складі олії в період фенологічних фаз [9].

Дослідження Karayel H.V. також присвячені визначенню вмісту ефірної олії шавлії мускатної, яку отримували методом гідродистиляції [10]. Наукові дослідження [11-16] продемонстрували антиоксидантну, нейропротекторну, антидепресивну, протизапальну, протигрибкову, противірусну та протимікробну активність ефірної олії шавлії мускатної.

Різні автори зазначають, що в більшості випадків основними летючими сполуками є терпеноїди серед яких лінало та ліналолацетат, вони є основними компонентами ефірної олії, що переважають в суцвіттях. Ці компоненти є основними для відмінної якісної олії. Також основний компонент склареол шавлії мускатної, який використовується як основа для хімічного синтезу амброксу, центрального компонента у виробництві парфумерії та альтернативи більш природно отриманій амбрі [17-22].

Степанова Н.В., Колличева Н.Л., Денисенко О.М. вважають доцільним використання ефірної олії для місцевого лікування хвороб пародонта, спричинених *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* та включення її до складу нових сучасних фармакологічних і гігієнічних засобів [23]. Дослідження Кисельова К.Є., Вишневської Л.І. показали, що олія володіє різними фармакологічними властивостями. Ефірні олії можуть застосовуватися як зовнішньо, так і внутрішньо, що має широкий спектр їх фармакологічних ефектів [24].

Дослідженнями Меркушева Е.А., Мемішева Л.С., Баранова Н.С. встановлено, що за роки досліджень урожайність шавлії мускатної 2-го року вегетації була максимальною при ранньовесенньому і літньому строках сівби (12,4 і 10,0 т / га), а 3-го року вегетації – при літньому терміні сівби (3,9т / га). Максимальний збір ефірної олії шавлії мускатної 2-го року вегетації склав 26,8 кг/га при ранньовесняній; 24,1 кг / га та літньому терміні сівби; 17,3 кг/га при підзимній сівбі, шавлія мускатна третього року вегетації – при літньому терміні сівби (10,8 кг / га); ранньовесняний строк посіву 8,2 кг/га; підзимній 7,8 кг/га [25].

Вміст ефірної олії у суцвіттях шавлії мускатної в онтогенезі схильний до значних коливань і залежить від температури повітря, яка зумовлена часом скошування суцвіть та фоном живлення шавлії мускатної. Максимальна кількість ефірної олії в дослідженнях Ушкаренко В.О., Чабана В.О., отримана при скошуванні їх у період з 6 до 11 години або з 19 до 22 години. Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню синтезованої рослинами ефірної олії, на неудобреному фоні

живлення найвищий умовний збір склав 5,05 кг/га. Внесення мінеральних добрив нормою $N_{60} P_{30}$ сприяло збільшенню показника до 14,45 кг/га. Найвищий умовний збір ефірної олії – 51,1 кг/га забезпечив унесення мінеральних добрив нормою $N_{60} P_{90}$ [26].

Дослідження проводилися у Сицилії (Південній Італії). Шавлію мускатну оцінювали на придатність вирощування у засушливих умовах та вплив цих умов на склад ефірної олії. Науковцями виявлено суттєві якісні та кількісні відмінності між олією з суцвіть і листя. Суцвіття багаті ліналілацетатом (35-53%), ліналолом (26-29%), і гермакрен D (4–11%), тоді як листки мали сполуку гермакрен D (68–69%) і відносно велика кількість біциклогермакрену (6–8%) і каріофілен (6%). Важливі відмінності спостерігається між оліями із зібраних суцвіть на двох різних стадіях розвитку. Суцвіття у повне цвітіння багатше на ліналоол, -терпінеол і гермакрен D, порівняно з суцвіттями на початку стиглості насіння, але ліналілацетат показав протилежну тенденцію [27].

Рядом вчених [28-30] досліджено хімічний склад та біологічні властивості ефірних олій *Salvia officinalis* та *Salvia sclarea*. Дослідженню, морфологічні та виробничі характеристики, ефірну олію з первинних і вторинних суцвіть методом парової дистиляції.

Постановка завдання. Мета дослідження – визначення умовного збору ефірної олії з суцвіть та лисків шавлії мускатної залежно від строку сівби та норми висіву насіння в умовах Західного Лісостепу.

Дослідження виконувалося на дослідних ділянках кафедри садівництва і виноградарства, землеробства та ґрунтознавства Подільського державного аграрно-технічного університету (зараз Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»). У досліді вивчалися наступні фактори: фактор А – строк сівби (весняний, літній); фактор В – норма висіву насіння (4, 6, 8 та 10 кг/га). Облікова площа ділянки 50 м². Повторність триразова. Всі обліки, спостереження та аналізи здійснювались відповідно загальноприйнятих методик.

Виклад основного матеріалу дослідження. Наші дослідження показали, що в умовах Західного Лісостепу, шавлія мускатна здатна забезпечити умовний збір ефірної олії з суцвіть в межах 16,30-10,23 кг/га залежно від строку сівби, норми висіву насіння та погодно-кліматичних умов року.

Коефіцієнт варіації в умовах 2020 року змінювався від 6,81 до 3,56% (табл. 1).

Таблиця 1

Умовний збір ефірної олії з суцвіть шавлії мускатної залежно від строку сівби та норми висіву насіння, кг/га (2020 рік)

Строк сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, кг/га (фактор В)	Повторність			Розмах варіації (R), кг	Коефіцієнт варіації (V), %
		I	II	III		
Весняний	4	12,1	11,4	12,5	1,1	4,67
	6 (контроль)	15,6	14,1	14,8	1,5	5,06
	8	16,5	17,3	15,1	2,2	6,81
	10	14	14,8	15,2	1,2	4,16
Літній	4	10,8	11,4	11,6	0,8	3,64
	6	12	12,1	13,1	1,1	4,92
	8	13,5	14,6	12,8	1,8	6,67
	10	11,3	10,8	11,6	0,8	3,56

Залежно від умов року та досліджуваних факторів найменша варіабельність спостерігалася 0,8 кг за літнього строку сівби, найбільша 2,2 кг за весняного строку сівби.

Аналогічну тенденцію мали показники в 2021 році, проте вплив досліджуваних факторів різнився. Коефіцієнт варіації змінювався від 6,52 до 2,93 % (табл. 2).

Таблиця 2

Умовний збір ефірної олії з суцвіть шавлії мускатної залежно від строку сівби та норми висіву насіння, кг/га (2021 рік)

Строк сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, кг/га (фактор В)	Повторність			Розмах варіації (R), кг	Коефіцієнт варіації (V), %
		I	II	III		
Весняний	4	9,5	10	9,1	0,9	4,51
	6 (контроль)	12,1	11,2	11,1	1	4,8
	8	15,3	14	13,5	1,8	6,52
	10	12,4	13,1	13,1	0,7	3,11
Літній	4	8,9	8,5	8,4	0,5	3,02
	6	10,1	9,8	9,2	0,9	4,74
	8	13,1	12,4	11,5	1,6	6,49
	10	10,5	10,3	9,9	0,6	2,93

З даних таблиці видно що найменша варіабельність спостерігалася 0,6 кг за літнього строку сівби, найбільша 1,8 кг за весняного строку сівби.

Таблиця 3

Умовний збір ефірної олії з суцвіть та листків з шавлії мускатної, кг/га (середнє за 2020–2021рр.)

Строк сівби (фактор А)	Норма висіву насіння, кг/га (фактор В)	Середнє за 2020 рік (з суцвіть), кг/га		Відхилення, %		Середнє за 2021 рік (з суцвіть), кг/га		Відхилення, %	
		Середнє за 2020 рік (з суцвіть), кг/га	Відхилення, %	Середнє за 2021 рік (з суцвіть), кг/га	Відхилення, %	Середнє за 2020 рік (з листків), кг/га	Відхилення, %	Середнє за 2021 рік (з листків), кг/га	Відхилення, %
Весняний	4	12,00	-19,1	9,53	-17	6,70	-22,1	5,30	-20
	6 (К)	14,83	0	11,47	0	8,60	0	6,63	0
	8	16,30	9,9	14,27	24,4	9,73	13,1	8,57	29,3
	10	14,67	-1,1	12,87	12,2	6,03	-29,9	5,60	-15,5
Літній	4	11,27	-24,0	8,60	-25	5,90	-31,4	4,97	-25
	6	12,40	-16,4	9,70	-15,4	7,27	-15,5	5,97	-10
	8	13,63	-8,1	12,33	7,5	8,03	-6,3	6,07	-8,4
	10	11,23	-24,3	10,23	-10,8	5,10	-40,1	4,80	-27,6

Примітка: К – контроль (весняний строк сівби, норма висіву насіння 6 кг/га)

Протягом другого року вегетації шавлії мускатної максимальний показник умовного збору ефірної олії з суцвіття становив 16,30 кг/га, а мінімальний 11,23 кг/га. Умовний збір ефірної олії з листя шавлії мускатної протягом 2020 року коливався в межах від 9,73 до 5,10 кг/га (табл. 3).

У розрізі років досліджень спостерігався вплив досліджуваних факторів на умовний збір ефірної олії з шавлії мускатної в умовах Західного Лісостепу (рис. 1).

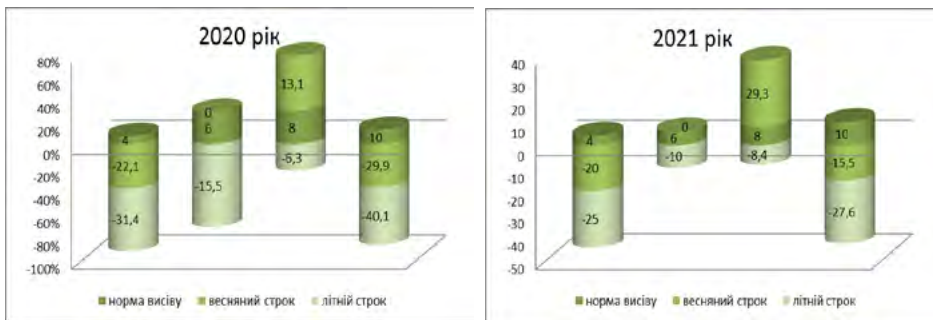


Рис. 1. Різниця до контролю в зборі ефірної олії з листків шавлії мускатної залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2020–2021 рр.)

Висновок. В умовах Західного Лісостепу доцільно вирощувати шавлію мускатну як ефіроолійну, лікарську та ароматичну рослину. Найбільший умовний збір ефірної олії з суцвіття та листків шавлії мускатної отримано у другий рік вегетації рослин за весняного строку сівби (друга декада квітня) та норми висіву насіння 8 кг/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Zaccardellia M., Roscignob G., Pane C. Essential oils and quality composts sourced by recycling vegetable residues from the aromatic plant supply chain. *Industrial Crops and Products*. 2021. Vol. 162.
- Sharmeen, J.B., Mahomoodally, F.M., Zengin, G., Maggi, F. Essential Oils as Natural Sources of Fragrance Compounds for Cosmetics and Cosmeceuticals. *Molecules*. 2021. Vol. 26. P. 666.
- Лолойко А. А., Марченко М. П. Изучение суточной динамики накопления эфирного масла в шалфее мускатном (*Salvia sclarea* L.) в связи с задачами селекции. *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды*. 2011. № 134. С. 79–86.
- Назаренко Л.Г., Афонин А.В. Эфираносы юга Украины. Симферополь. Таврия, 2008. 144 с.
- Koutsaviti A., Tzini D., Tzakou O. Greek *Salvia sclarea* L. Essential Oils: Effect of Hydrodistillation Time, Comparison of the Aroma Chemicals Using Hydrodistillation and HS-SPME Techniques. *Records Natural Products*. 2016. Vol. 10 (6). P. 800–805
- Farukh S. Sharopov and William N. Setzer. The Essential Oil of *Salvia sclarea* L. from Tajikistan. *Record Natural Products*. 2012. Vol. 6(1). P. 75–79.
- Cui H., Zhang X., Zhou H. et al. Antimicrobial activity and mechanisms of *Salvia sclarea* essential oil. *Botanical Studies*. 2015. Vol. 56(1).
- Verma R., Chauhan A., Rahman L. et al. Aroma Profile of Clary Sage (*Salvia sclarea* L.): Influence of harvesting Stage and postharvest storage in Uttarakhand Hills. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*. 2011.
- Saharkhiz M., Ghani A., Hassanzadeh-Khayyat M. Changes in essential oil content and composition of clary sage (*Salvia sclarea*) aerial parts during different

phonological stages. *Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology*. 2009. Vol. 3 (1). P. 90–93.

10. Karayel H.B. Effect of natural boron mineral use on the essential oil ratio and components of Musk Sage (*Salvia sclarea* L.). *ResearchGate*. 2020. Vol.18 (1). P. 732–739.

11. Gulcin I. Evaluation of the antioxidant and antimicrobial activities of clary sage (*Salvia sclarea* L.). *Turkish Journal Agriculture and Forestry*. 2004. Vol. 28. P.25–33.

12. Georgiev E., Stoyanova A. A Guide for the Specialist in Aromatic Industry. UFT Academic Publishing House: Plovdiv, Bulgaria, 2006.

13. Jirovetz L., Buchbauer G., Denkova Z. at al. Chemical composition, antimicrobial activities and odor descriptions of various *Salvia* sp. and *Thuja* sp. essential oils. *Nutrition*. 2006. Vol.30 (4). P.152–159.

14. Jirovetz L., Wlcek K., Buchbauer G. at al. Antifungal activities of essential oils of *Salvia lavandulifolia*, *Salvia officinalis* and *Salvia sclarea* against various pathogenic *Candida* species. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. 2007. Vol.10. P. 430–439.

15. Geun H., Hyun S., Pill-Joo K. at al. Antidepressant-like effect of *Salvia sclarea* is explained by modulation of dopamine activities in rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 2010. P. 187–190.

16. Hao D., Chen S., Osbourn A. at al. Temporal transcriptome changes induced by methyl jasmonate in *Salvia sclarea*. *Gene*. 2015. Vol. 558(1). P.41–53.

17. Yuce E., Yildirim N., Yildirim N.C. at al. Essential oil composition, antioxidant and antifungal activities of *Salviasclarea* L. from Munzur Valley in Tunceli Turkey. *Cell. Mol. Biol*. 2014. Vol.60.

18. Saeidnia S., Gohari A., Haddadi A. at al. Presence of monoterpene synthase in four Labiatae species and solid-phase microextraction-gas chromatography-mass spectroscopy analysis of their aroma profiles. *Pharmacognosy Research*. 2014. Vol. 6. P. 138–142.

19. Farkas P., Holla M., Jozef T., Mellen S. Composition of the essential oils from the flowers and leaves of *Salvia sclarea* L. (Lamiaceae) cultivated in Slovak Republic *Journal of Essential Oil Research*. 2005. Vol.17. P.141–144.

20. Schmiderer C., Grassi P., Novak J. at al. Diversity of essential oil glands of clary sage (*Salvia sclarea*, L., Lamiaceae). *Plant Biology* 2008. Vol. 10. P.433–440.

21. Pesic P., Bankovi V. Investigation on the essential oil of cultivated *Salvia sclarea* L. *Flavour and Fragrance Journal* 2003. Vol. 18. P. 228–230.

22. Moulines J., Bats J., Lamidey A., DaSilva N. About a practical synthesis of Ambrox from sclareol: A new preparation of a ketone key intermediate and a close look at its Baeyer-Villiger oxidation. *Helv. Chim. Acta*. 2004. Vol. 87. P. 2695–2705.

23. Степанова Н.В., Количева Н.Л., Денисенко О.М. Обґрунтування використання ефірної олії, отриманої з листя та суцвіть шавлії мускатної, у комплексному лікуванні хвороб пародонта. *Український стоматологічний альманах*. 2011. № 3. С. 74–77.

24. Кисельова К.Є., Вишнеvsька Л.І. Дослідження щодо доцільності використання ефірної олії в розробці лікарських препаратів комплексної дії. *Сучасні аспекти створення лікарських засобів*. С. 87. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/22645/1/ATL-20-03-20-Book-3%281%29.pdf>

25. Меркушев Е.А., Мемишева Л.С., Баранов Н.С. Новое в шалфееводстве. *Таврический вестник аграрной науки сборник научных трудов*. Республика Крым 2015. № 2(4). С. 55–60.

26. Ушкаренко В.О., Чабан В.О. Наукове обґрунтування вирощування шавлії мускатної в умовах краплинного зрошення південного степу України: монографія. Херсон: ХДМА, 2020. 148с.

27. Carrubba A., Torre R., Piccaglia R., Marotti M. Characterization of an Italian biotype of clary sage (*Salvia sclarea* L.) grown in a semi-arid Mediterranean environment. *Flavour and Fragrance Journal*. 2002. Vol. 17. P. 191–194.

28. Ovidi E., Laghezza Masci V., Zambelli M., Tiezzi A., Vitalini S., Garzoli S. *Laurus nobilis*. *Salvia sclarea* and *Salvia officinalis* Essential Oils and Hydrolates: Evaluation of Liquid and Vapor Phase. Chemical Composition and Biological Activities. *Plants*. 2021. Vol. 707, No 10.

29. Kostova I., Lasheva V., Fidan H., Georgieva D., Damyanova S, Stoyanova A. Develop a wrapping paper with the clary sage essential oil and to study its antimicrobial efficacy, Матеріали ІХ Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції 10 грудня 2020 р. м. Київ, Україна С. 99–100.

30. Tuttolomondo T., Virga G., Licata M., Iacuzzi N., Farruggia D., Bella S.L. Assessment of Production and Qualitative Characteristics of Different Populations of *Salvia sclarea* L. Found in Sicily (Italy). *Agronomy*. 2021, Vol. 11.

УДК 634.75+631.811

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.7>

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ ТА МУЛЬЧУЮЧИХ МАТЕРІАЛІВ НА ВИРОЩУВАННЯ *FRAGARIA ANANASSA* В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ

Ковальов М.М. – к.с.-г.н.,

керівник наукових лабораторій промислового ґрибівництва та технологій захисту культивованих ґрибів та ґідропонного вирощування овочів в купольній теплиці, старший викладач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет

Вирощування суниці содової – є одним з найбільш перспективних видів підприємницької діяльності в сучасному сільському господарстві. Однією з най вирішальних причин цього є досить висока врожайність культури, рентабельність та окупність капіталовкладень. В той же час у відповідності з ґрунтово-кліматичними умовами України вимоги культури дозволяють вирощувати цю ягоду з мінімальними капіталовкладеннями, але водночас з максимальними шансами на успіх.

Однією з головних умов отримання високих та сталих врожайів культури є застосування мульчуючих та покривельних матеріалів при вирощуванні ультра ранніх сортів у поєднанні з застосуванням систем крапельного зрошення та екологічно збалансованої системи удобрення. Однією з безумовних переваг застосування крапельного зрошення є можливість кореневого підживлення при вирощуванні суниці. Однак при плануванні фертигаційних заходів, необхідно максимально наблизитися до динаміки споживання елементів живлення на різних етапах розвитку культури та мінімізувати негативний вплив системи удобрення та якості продукції за рахунок застосування біопрепаратів. Застосування систем крапельного зрошення не тільки вирішує питання в достатньому забезпеченні рослин вологою, але й гарантує отримання прибавки врожаю з одночасним підвищенням його товарності. Підсилюючим ефектом для отримання відмінної товарної продукції ягід є одночасне застосування мульчуючих та покривних матеріалів при вирощуванні суниці садової на ґрядках. А це в свою чергу дозволяє отримати більш ранню, а отже й більш дорожу продукцію. Додатковим бонусом у використанні мульчуючих матеріалів є економія затрат при боротьбі з бур'янами, хворобами та небажаним вкоріненням вусів.

Таким чином, у ході досліджень було встановлено вплив добрив $N_{80}P_{40}K_{60}$ та біопрепаратів EM 5M та EM Агро на продуктивність рослин суниці садової. З високою врожайністю виділили сорти Азія Альба та Хоней. У варіанті із спільним застосуванням біопрепаратів EM Агро та EM 5 EM 5M, в середньому збільшення продуктивності складало 8%.

Використання біопрепаратів EM Agro та EM 5M скорочує адаптаційний період ультра ранніх сортів суниці садової на 15%, стимулює закладення квітконосів та підвищує врожайність на 12%. Під дією даних препаратів відбувається збільшення загальної поверхні коріння у 1,8 разів.

Ключові слова: *Fragaria ananassa*, флізілін, агроспан, EM препарати, відкритий ґрунт, врожайність.

Kovalov M.M. The influence of biopreparations and mulching materials on the growing of *Fragaria ananassa* in the open soil

Growing garden strawberries is one of the most promising types of entrepreneurial activity in modern agriculture. One of the most decisive reasons for this is a relatively high yield of crops, profitability and return on investment. At the same time, in accordance with the soil and climatic conditions of Ukraine, the requirements of culture allow us to grow this berry with minimal investment, but at the same time with maximum chances of success.

One of the main conditions for obtaining high and stable crop yields is the use of mulching and roofing materials in the cultivation of ultra-early varieties in combination with the use of drip irrigation systems and environmentally balanced fertilizer system. One of the unconditional advantages of drip irrigation is the possibility of root fertilization when growing strawberries. However, when planning fertigation measures, it is necessary to get as close as possible to the dynamics of nutrient consumption at different stages of crop development and minimize the negative impact of fertilizer systems and product quality through the use of biological products. The use of drip irrigation systems not only solves the problem of sufficient supply of plants with moisture, but also guarantees an increase in yield while increasing its marketability. The strengthening effect for obtaining excellent marketable products of berries is the simultaneous use of mulching and covering materials in the cultivation of strawberries on the ridges. And this in turn allows you to get earlier, and therefore more expensive products. An added bonus to the use of mulching materials is cost savings in weed control, disease and unwanted mustache rooting.

Thus, in the course of research the influence of $N_{80}P_{40}K_{60}$ fertilizers and EM 5M and EM Agro biological products on the productivity of garden strawberry plants was established. Asia Alba and Honei were distinguished with high yields. In the variant with the joint use of biological products EM Agro and EM 5M, the average increase in productivity was 8%.

The use of biological products EM Agro and EM 5M reduces the adaptation period of ultra-early varieties of wild strawberries by 15%, stimulates the laying of flower stalks and increases yields by 12%. Under the action of these drugs there is an increase in the total root surface by 1.8 times.

Key words: *Fragaria ananassa*, interlining, agrosпан, EM reparations, open ground, yield.

Постановка проблеми. Україна має давні традиції виробництва ягідних культур [1, с. 39]. Специфіка сучасного плодівництва нашої країни вимагає освоєння ефективної технології вирощування ягідних культур з максимальним використанням їх сортового та біокліматичного потенціалу. Новий напрямок економічного розвитку АПК вимагає гармонійного поєднання різних форм власності, безперервно доводячи свою життєздатність вищою ефективністю господарювання за природно-кліматичних умов України [2, с. 22]. Агрокліматичні умови Кіровоградської області умовно сприятливі для розвитку плодово-ягідних культур. Суниця садова є найпопулярнішою культурою в нашій країні. Цінують її насамперед за ранні терміни дозрівання та високі десертні якості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час культура суниці в нашій країні, вимагає серйозної уваги внаслідок різького скорочення плодоносних площ. Економічні проблеми стьогодення позначилися на вирощуванні ягід і в Кіровоградській області. Інтенсифікація ягідництва дозволить значно підвищити продуктивність і рентабельність плантацій суниці садової [3, с. 221; 4, с. 316]. Якість урожаю перебуває у тісному взаємозв'язку зі станом рослини, а збереження та забезпечення їх адаптації, своєю чергою, визначаються як рівнем агротехнічного догляду та впливом численних екологічних чинників середовища. Незбалансованість мінерального харчування у сучасних теплицях із застосуванням краплинного зрошення та збільшення дози стимуляторів росту посилює стрес-пресинг на ягідні рослини [5, с. 64; 6, с. 38].

Постановка завдання. Метою роботи була розробка оптимальних технологічних параметрів вирощування *Fragaria ananassa* в умовах відкритого ґрунту. Дослідження проводили у науковій лабораторії Камеральних досліджень кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету протягом 2019-2021 років та у виробничих умовах ФОП Горбенка В.С.

Дослід 1 Вплив на зростання та розвиток рослин суниці мульчуючого матеріалу. Варіанти дослідів: 1. Контроль без використання мульчуючого матеріалу; 2 з використанням мульчуючого матеріалу (флізеліну). Дослід 2: Агробіологічні особливості та продуктивність рослин суниці садової при використанні удобрення та ЕМ препаратів. Варіанти дослідів: 1. Контроль $N_{80}P_{40}K_{60}$; 2. $N_{80}P_{40}K_{60} + \text{EM Агро}$; 3. $N_{80}P_{40}K_{60} + \text{EM 5M}$; 4. $N_{80}P_{40}K_{60} + \text{EM Агро} + \text{EM 5M}$.

Досліджувалися ультра ранні сорти суниці садової: Зефір, Салют, Азія, Кама, Амі, Хоней, Альба та Флер. Дослід закладений методом рендомізованих повторень, у чотириразовій повторності однорядкова ($70 \times 30 - 6$ шт/м²) схема посадки, використовується мульчуючий матеріал.

Терміни висадки восени з 1 по 12 вересня та навесні з 1 по 12 квітня Облікова площа ділянки – 10 м². Повторність у досвіді – 4-х кратна.

Всі біопрепарати, що вивчаються, застосовували для кореневого підживлення рослин із застосуванням систем ін'єкційного крапельного живлення.

Досліджувані біопрепарати застосовували для кореневого підживлення рослин згідно з рекомендаціями [7, с. 40; 8, с. 38; 9, с. 129].

Виклад основного матеріалу дослідження. Наукові дані, отримані на зламі двох тисячоліть, підтверджують перевагу мульчуючих матеріалів у посадках суниці. Він пригнічує зростання бур'янів, зберігає тепло та вологу у верхньому ґрунтовому шарі, оберігає ягоди від гнилі [10, с.55].

Мульчування поверхні ґрунту є одним із агротехнічних прийомів, при якому ділянки ґрунту біля рослин прикривають шаром будь-якого матеріалу. В якості мульчуючого матеріалу найчастіше застосовували солому, перегній і торф, рідше спеціальний папір, опале листя, сіно, свіжоскошену траву, дрібні дерев'яні тріски, хвою, стебла гороху та інших рослин [11, с. 96]. Мульча створює сприятливі умови для росту та плодоношення суниці, зменшуючи випаровування вологи, знижуючи ущільнення верхнього шару ґрунту, а також обмежує розвиток бур'янів.

В даний час використовують сучасні засоби для мульчування ґрунту світлопроникні поліетиленові, поліхлорвінілові плівки та неткані матеріали. Прозора та фотоселективна плівки підвищують температуру ґрунту, але слабо стримують зростання бур'янів; чорна навпаки, ефективна у боротьбі з бур'янами [12, с. 23]. Для здійснення поливу центром гряд під плівкою прокладають поліетиленові шланги, які при необхідності можна підключати до джерела водопостачання. Численні досліді, проведені в різні роки в Україні та за кордоном, показали високу ефективність мульчування. Використання нетканих мульчуючих матеріалів дає можливість проходження води та вільної аерації крізь матеріал. Його можна використовувати протягом кількох років (див. табл. 1).

При тривалому використанні мульчі зменшується запас насіння бур'янів у ґрунті, знижується захворюваність рослин та ягід хворобами. Значно скорочуються витрати на догляд за насадженнями та підвищується продуктивність праці на збиранні ягід. У 2019 та 2020 роках заморозків у період цвітіння суниці не було відзначено, тому наводимо дані, отримані у 2020 році, де мало місце ушкодження. У квітні 2020 року була зафіксована досить тепла погода. Перехід середньодобової температури повітря через 10° С спостерігали 8 квітня, а з 5 по 6 травня

ми фіксували короткочасні заморозки на поверхні ґрунту від -1 до -2°C. Ступінь пошкодження квіток у цей рік була значно вищою, ніж у наступні роки: Зефір – 10, Салют – 18, Азія – 7, Кама -5, Амі – 8, Хоней, Альба – 5, Флер – 8%.

Сильне пошкодження спостерігалося і у 2019 році, коли дуже теплий початок весни сприяв ранньому зростанню рослин, а в першій половині травня відбулося різке похолодання (температура впала до + 7 °С). В результаті під впливом тривалих заморозків постраждали не тільки молоді розетки листя, що розпускаються, а й квітконоси, що почали квітнути. Найбільше постраждали ультра ранні сорти Кама – 19,1%, Флер – 27,4% (див. табл. 1).

Порівнюючи варіанти можна стверджувати, що в рік із тривалими пізніми весняними заморозками, застосування мульчуючого матеріалу справило позитивний вплив на збереження квітконосів, порівняно із звичайним способом посадки.

При спільному використанні нетканих матеріалів в ґрунтових умовах Кіровоградській області на плодоносних плантаціях знижується відсоток уражених квітконосів від заморозків.

Температура під мульчуючим матеріалом, як правило, на 5-10°C вище, ніж у контрольному варіанті (без мульчування), знижувалися втрати вологи в шарі ґрунту 10 см на 1,8%, 20 см – 2,2%, 30 см – 2,6%. Варто відмітити, що вологість

Таблиця 1

Пошкодження при використанні флізеліну, %

Сорт	Мульчування			Без мульчі		
	2019 рік	2020 рік	2021 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік
Зефір	0,8	-	-	1,2	-	0,8
Салют	12,6	5,2	1,4	14,6	7,2	2,9
Азія	14,4	2,4	1,1	18,4	3,8	2,3
Кама	10,5	2,7	0,8	19,1	2,9	1,2
Амі	1,5	1,1	-	2,2	1,8	0,5
Хоней	4,1	0,9	-	5,2	1,1	-
Альба	2,0	0,3	-	4,4	1,4	0,8
Флер	20,2	1,5	2,3	27,4	1,5	2,4
Середнє	8,3	1,8	1,4	11,6	2,8	1,6

Таблиця 2

Ефективність обробітку з різними способами мульчування (сорт Альба – 2020 рік)

Показники	Одиниця вимірювання	Економічна ефективність на 1 га		
		контроль	флізелін	флізелін+ агроспан
Урожайність	т/га	19,5	20	20,6
Вартість флізеліну	тис. грн	-	1787,3	2101,6
Вартість продукції	тис. грн	14616,0	20501,6	24937,6
Вартість вирощування	тис. грн	1370,6	8572,5	9260,8
Прибуток	тис. грн	9418,8	18128,1	17408,6
Рентабельність	%	110	129	145
Окупність	роки	1,4	0,8	0,5

грунту під мульчуючим матеріалом, в середньому на 2,1% вище протягом всієї вегетації. Не підтвердилися побоювання щодо збільшення щільності ґрунту під мульчуючим матеріалом. Щільність ґрунту при трирічному використанні мульчуючого матеріалу та в контрольному варіанті становила $1,11 \text{ г/м}^3 \pm 0,04$.

Більш яскраво свідчить про переваги використання мульчуючих та покривних матеріалів розрахунок економічної ефективності вирощування суниці використовували сорти Флер та Альба. Розрахунки проводилися на основі даних з нормативних довідників та типової технології вирощування культури.

Середня ціна за 1 кг ягід ранньої продукції, тобто сорту Флер склала 98 грн, при цьому перші великі ягоди коштували по 40 грн./кг, а дрібні наприкінці плодоношення цього сорту по 40 грн/кг. Середня ціна за 1 кг ягід суниці сорту Альба дорівнює 102 грн., що вище, ніж в інших ультраранніх сортів. Економічна ефективність обробітку 1 га Альба складе 89633,3 грн. Найбільш рентабельним варіантом є спільне застосування флізеліну та покривного матеріалу агроспану (див. табл. 2).

Таким чином, встановлено, що залежно від агротехнічних прийомів, а саме при спільному використанні мульчуючого та покривного матеріалів, рентабельність зростає на 35%, а також знижується термін окупності матеріальних витрат до 6 місяців порівняно з контролем.

Система удобрення будь-якої культури заснована на знаннях властивостей та взаємовідносин рослин, ґрунту та добрив. Добрива залежно від видів, доз, термінів та способів внесення мають неоднакову дію та післядію. Вони найповніше використовуються культурами в сівозмінах при певному чергуванні, обумовленому структурою посівних площ кожного господарства. Тому сучасну систему добрива суниці можна уявити, як систему добрива в сівозміні, в якому всебічно обґрунтовані дози, співвідношення та способи застосування добрив, визначені з урахуванням біологічних потреб культури в поживних елементах при прийнятому їх чергуванні та фактичному родючості ґрунту.

Темпи споживання рослинами поживних речовин неоднакові у різних фенофазах. Рослини суниці садової споживають 64 кг азоту, 19 кг фосфору, 57 кг калію з 1 га, що становить 41% від загального розміру поглинання.

Кількість споживання поживних речовин залежить від органів рослини та фази вегетації. Листя споживає азоту 63%, фосфору 73%, калію 65%; ягоди азоту 31%, фосфору 17%, калію 33% загального обсягу поглинання цих речовин за вегетаційний період (див. табл. 3).

Таблиця 3

**Винос елементів живлення плодоносною суницею садовою, кг/га
(середнє за 2019–2021 роки)**

Органи рослини	Азот, кг/га	Фосфор, кг/га	Калій, кг/га
Ягоди	31	4	42
Листки	62	17	83
Корені	5	2	10
Загальний винос	98	23	126
Відчуження з врожаєм ягід та виділенням вусів /% від загального виносу	39/40	6/26	57/45

Таблиця 4

**Поглинання суницею елементів живлення залежно від фази вегетації
(50 тис. шт. на 1 га).**

Фази вегетації	Кількість, кг/га		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Початок вегетації до цвітіння (30 квітня – 2 червня)	24	5	14
Початок цвітіння до плодоношення (2 червня – 28 червня)	23	4	29
Період плодоношення (28 червня – 18 липня)	28	8	55
Кінець плодоношення та формування квіткових бруньок (20 липня – 30 серпня)	18	6	19
Кінець вегетації (30 серпня – 30 вересня)	5	0,1	9
Загальна динаміка поглинання елементів живлення	98	23	126

Таблиця 5

**Вплив добрив та регуляторів зростання на розвиток *Fragaria ananassa*
на маточній ділянці (2019–2021 роках).**

Варіант	Число листків, шт/кущ	Число ріжків, шт/кущ	Число розеток, шт/кущ
Азія			
Контроль N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀	38	4	8
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ Агро	40	5	10
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ 5М	41	6	11
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ Агро + ЕМ 5М	47	7	14
Зефір			
Контроль N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀	76	5	12
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ Агро	81	6	19
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ 5М	87	7	18
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ Агро + ЕМ 5М	89	8	23
Кама			
Контроль N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀	24	3	12
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ Агро	30	5	18
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ 5М	35	5	18
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ Агро + ЕМ 5М	38	6	19
Хоней			
Контроль N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀	44	4	10
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ Агро	54	5	13
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ 5М	62	6	16
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ Агро + ЕМ 5М	54	7	17
Флер			
Контроль N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀	29	5	14
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ Агро	35	5	17
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ 5М	36	6	18
N ₈₀ P ₄₀ K ₆₀ + ЕМ Агро + ЕМ 5М	42	7	25

На початку цвітіння у рослинах суниці містилося 24% азоту, фосфору 5%, калію 14%. Темпи поглинання суницею поживних речовин суттєво зростають у фазу цвітіння та в період плодоношення [13, с. 108]. У цей період рослини споживають азоту 51 кг, фосфору 12 кг калію 64 кг з одного гектара, що відповідає 52% азоту, фосфору калію від загального розміру поглинання (див. табл. 4).

На початку серпня починається формування квіткових бруньок. У цю фенофазу і до кінця вегетації кількість поглинання елементів живильних речовин становить 23 кг азоту, фосфору 6,1 кг, калію 28 кг з одного гектара, що відповідає 23% азоту, фосфору 26%, калію 22% від загального розміру поглинання. Закладка квіткових бруньок, як у будь-якого виду рослин, так і у суниці контролюється гормонами, а тому більш дієвий вплив на цей процес можуть надавати регулятори росту. Отримані результати підтверджують припущення, що для суниці в цей період можна використовувати регулятори росту, які впливають на процеси розвитку та життєздатність рослин, покращуючи його якісні характеристики.

Утворення нових дочірніх рослин залежало від сорту, добрив та регуляторів росту. При цьому кількість розеток залежала кількості листя. Сортами з великою кількістю листя є: Зефір та Хоней, кількість листя досягає 54 та 89 шт. відповідно на одному куші. Інтенсивне формування вегетативної маси відзначено у випадках спільного застосування добрива, регуляторів росту EM Агро та EM 5M. Найбільшою вегетативною продуктивністю (кількість розеток, що утворилися) мали сорти: Зефір, Хоней та Азія (див. табл. 5).

При спільному використанні EM Агро та EM 5M на плодоносній плантації відбувалося збільшення кількості квітконосів у всіх сортів, що вивчаються, особливо у сорту Хоней (див. табл. 6).

Таблиця 6

**Вплив мінеральних добрив та регуляторів зростання на врожайність
Fragaria ananassa, г/куща (2019–2021 роки)**

Сорт	Варіант	Середнє
Азія	Контроль (без удобрення)	310,0
	Контроль $N_{80}P_{40}K_{60}$	405,3
	$N_{80}P_{40}K_{60} + EM$ Агро	413,5
	$N_{80}P_{40}K_{60} + EM$ 5M	420,1
	$N_{80}P_{40}K_{60} + EM$ Агро + EM 5M	427,5
НІР ₀₅		5,2
Альба	Контроль (без удобрення)	226,2
	Контроль $N_{80}P_{40}K_{60}$	305,0
	$N_{80}P_{40}K_{60} + EM$ Агро	318,5
	$N_{80}P_{40}K_{60} + EM$ 5M	325,0
	$N_{80}P_{40}K_{60} + EM$ Агро + EM 5M	331,0
НІР ₀₅		5,7
Кама	Контроль (без удобрення)	202,2
	Контроль $N_{80}P_{40}K_{60}$	258,0
	$N_{80}P_{40}K_{60} + EM$ Агро	266,8
	$N_{80}P_{40}K_{60} + EM$ 5M	274,0
	$N_{80}P_{40}K_{60} + EM$ Агро + EM 5M	279,5
НІР ₀₅		4,6

Продовження таблиці 6

Флер	Контроль (без удобрення)	202,0
	Контроль $N_{80}P_{40}K_{60}$	276,0
	$N_{80}P_{40}K_{60}$ + EM Агро	286,8
	$N_{80}P_{40}K_{60}$ + EM 5M	295,0
	$N_{80}P_{40}K_{60}$ + EM Агро + EM 5M	303,8
НІР ₀₅		7,2
Хоней	Контроль (без удобрення)	220,4
	Контроль $N_{80}P_{40}K_{60}$	251,3
	$N_{80}P_{40}K_{60}$ + EM Агро	258,3
	$N_{80}P_{40}K_{60}$ + EM 5M	263,5
	$N_{80}P_{40}K_{60}$ + EM Агро + EM 5M	270,8
НІР ₀₅		6,4

Кількість квітконосів при використанні EM Агро збільшилася в середньому по відношенню до контролю на 20%, на фоні застосування EM 5M в середньому на 17%, при спільному використанні EM Агро та EM 5M на 28%. Врахування показників продуктивності (кількість квітконосів) рослин свідчить про біологічну нерівноцінність сортів та їх реакцію застосування біопрепаратів.

При вирощуванні перевага може бути надана сортам з високою потенційною продуктивністю, тоді як при дії несприятливих умов необхідне поєднання продуктивності з високою екологічною пластичністю. Середня маса ягід залежить багатьох чинників: погодних умов, біометричних показників рослин.

Висока потенційна продуктивність відзначена у сортів: Азія, Альба та Хоней. Найбільша біологічна врожайність представлених сортів показана у варіанті із спільним застосуванням біостимуляторів EM Агро та EM 5M. У середньому збільшення до врожайності становить 8%, у варіанті із застосуванням біопрепаратів: EM Агро до 6%, EM 5M до 5%.

У великоплідного сорту Альба середня маса ягід становила 22 гр. Маса великих ягід була не більше 25 гр., дрібних – до 18 гр. Кращі сорти – мають велику частку великої та середньої фракції – Хоней та Альба.

Для порівняння у сорту Хоней велика фракція становила – 15%, на частку середньої та дрібної фракції припадало по 80% та 5% відповідно. Ефективність вирощування суниці садової у Кіровоградській області багато в чому визначається вибором сорту, його продуктивним та адаптивним потенціалом.

Висновки та пропозиції. В умовах Кіровоградської області найкраще зарекомендували себе ультра ранні сорти Азія, Альба та Хоней. Сучасну систему добрива суниці садової необхідно розглядати як систему добрива в овочевій сівозміні, в якій всебічно обґрунтовані дози, співвідношення та способи застосування добрив, визначені з урахуванням біологічних потреб культури в поживних елементах при прийнятному чергуванні і фактичній родючості ґрунту для отримання максимально можливої врожайності суниці. З огляду на всі складові обчислили необхідні дози внесення мінеральних добрив з першого по третій рік плодоношення – $N_{80}P_{40}K_{60}$. Періоди внесення добрив: весняно-літній, коли у рослин йде наростання листового апарату, формування квітконосів та ягід; другий – літньо-осінній, коли відбувається закладання квіткових бруньок, посилене зростання коренів, вусів, зміна листового апарату. В ґрунтово-кліматичних умовах Кіровоградської області перевагу необхідно надавати осінній посадці в період з 1 по

25 вересня плодоносних насаджень, у якої на 15% продуктивність у перший рік плодоношення вища, ніж у рослин посаджених навесні із застосуванням мульчуючого та покривного матеріалу, біопрепаратів ЕМ 5М та ЕМ Агро.

Удосконалення технології вирощування суниці садової за рахунок спільного застосування флізеліну та агроспану дозволяє суттєво знизити пошкодження весняними заморозками, що усуває один із лімітуючих факторів при промисловому вирощуванні суниці садової. Використання мульчуючих та покривних матеріалів збільшує вихід стандартної продукції на 35%, зростає рентабельність – 145%, знижується термін окупності до 0,8 років порівняно з контролем, підвищує рівень агротехніки цієї культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гель І. М., Рожко І.С. Суниця: біологія, сорти, технології вирощування та переробки. Львів: Український бестселер, 2011. 110 с.
2. Калитка В.В., Карпенко М.В. Вплив природних гуматів і гідротермічних умов на продуктивність насаджень суниці садової (*fragaria ananassa* l.). *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 94. Видавничий дім «Гельветика», 2015. С. 19–27.
3. Копитко П. Г., Буцик П.Г. Формування вегетативних і генеративних органів суниці сорту Дарунок вчителю залежно від утримання ґрунту та умов мінерального живлення. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ*. Вип. 67. 2008. С. 219–225.
4. Походня М. М., Шеренговий П.З. Технологічні аспекти вирощування розсади суниці. *Наук. вісник НУБіП України*. 2010. Вип. 149. С. 314–319.
5. Вогель Ф. Перспективы ягодного сектора Украины: объединение для обеспечения качества. *Ягодник*. 2017. № 1. С. 63–65.
6. Павлюк В.В. Оцінка сортименту суниці садової (*Fragaria ananassa* Duch.) в Україні станом на 2012 рік. *Садівництво*. 2012. Вип. 65. С. 32–43.
7. Методика проведення експертизи сортів плодово-ягідних, горіхоплідних культур та винограду; За ред. В. В. Волкодава. Київ: Алефа, 2005. 117 с.
8. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 7. Київ, 2000. 144 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 415 с.
10. Меркушина А.С. Фіторегулятори та мікроелементи в захисті рослин. *Вісник аграрної науки. Спец. випуск*. 1999. С. 54–57.
11. Волошина В. Мульча – помічник. *Садівництво по-українськи*. 2018. № 2 (26). С. 94–97.
12. Томчук В.В. Вологозбереження в садівництві: засоби і технології. *The scientific heritage*, 2020. № 47. С. 16–27.
13. Ковальов М.М. Вплив іонного складу поживного середовища на вирощування ремонтантних сортів полуниці в гідропонних колонах *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Сільськогосподарські науки*. Вип. 116. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С. 104–111.

УДК 633.11.531.527

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.8>

ІДЕНТИФІКАЦІЯ СОРТІВ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ЛІНІЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ, АДАПТОВАНИХ ДО СТРЕСОВИХ УМОВ СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

Криворучко Л.М. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

Тищенко В.М. – д.с.-г.н., професор,

завідувач кафедри селекції, насінництва і генетики,

Полтавський державний аграрний університет

У статті висвітлена ідея використання кластерного аналізу в пошуку, серед великого генетичного різноманіття сортів та селекційних ліній пшениці озимої, донорів стійкості до стресових умов середовища, які б при ранньому чи пізньому часі відновлення весняної вегетації формували достатньо високий рівень продуктивного потенціалу і не втрачати якісні параметри і запропонувати їх як батьківські компоненти в гібридизації на адаптивність. Шлях ідентифікації полягав у виділенні, в процесі кластеризації, кращої групи сортів та селекційних ліній кращого кластеру і аналіз розміщення їх на дендрограмах за строками сівби при ранній та пізній вегетації та виділення сортів та селекційних ліній пшениці озимої збалансованих за господарсько-корисними ознаками із високим потенціалом урожайності. Кластерний аналіз проводився за роками коли спостерігався ранній час відновлення весняної вегетації пшениці озимої це 2007 та 2008 роки та пізній час відновлення весняної вегетації – 2006 та 2011 роки. Додатково, по кожному року ідентифікували випробуваний матеріал і за строками сівби. Слід зазначити, що кластерний аналіз проводився по кожному року і по кожному строковій сівбі окремо, без об'єднання отриманих даних.

Завдяки використанню кластерного аналізу та аналізу дендрограм за розподілом сортів і селекційних ліній пшениці озимої по кращим групам у першому та другому строках сівби за ранньої та пізньої вегетації, виділені однакові сорти пшениці озимої, що розміщувалися в кращих групах кластерів як у першому, так і другому строках сівби. Це такі сорти: Ростувчанка, Довіра, Київська 6, ZORA, Єрмак, Дніпровська 277, Одеська 51, Коломак 2, Диканька, Перемога 2, Крижинка, Миронівська 68, Губернаторка, Говтва, Сагайдак, Лютенька, Батько, Станична, Вільшана, Коломак 3, а також селекційні лінії – Одеська 267 / Донецька 46 // Станична; Перемога 2 / Порада; Перемога 2 / Коломак 5; Миронівська 27 / Л.51486.

Ключові слова: пшениця м'яка озима, сорти, час відновлення весняної вегетації, кластерний аналіз, урожайність.

Kryvoruchko L.M., Tyshchenko V.M. Identification of varieties and selection lines of winter wheat adapted to stressful environmental conditions using cluster analysis

The article highlights the idea of using cluster analysis in the identification of donors of resistance to stressful environmental conditions among the great genetic diversity of varieties and breeding lines of winter wheat. The purpose of the analysis is to find genotypes that, regardless of the time of spring vegetation recovery (early or late spring vegetation recovery time) formed a high level of productivity potential and did not lose quality parameters and which can be offered as parental components in hybridization to increase adaptability. The way of identification consisted in search of the best group in the best cluster of varieties and breeding lines and analysis of their placement on dendrograms by sowing dates during early and late spring vegetation recovery time and selection of varieties and breeding lines of winter wheat balanced by economically valuable traits with high yield potential. The cluster analysis was performed according to the years with early (was observed in 2007 and 2008) and the late spring vegetation recovery date (was observed in 2006 and 2011). Additionally, the breeding material was studied by sowing dates for each year. It should be noted that the cluster analysis was performed for each year and for each sowing term separately, without combining the obtained data.

Through the use of cluster analysis and dendrogram analysis of the distribution of winter wheat varieties and breeding lines by the best groups in the first and second sowing periods, it was established that early and late vegetations, which operated during the years of study, as stress factors, identified the same winter wheat varieties, that were placed in the best cluster groups in both the first and second sowing periods. These varieties are Rostovchanka, Dovira, Kievska 6, ZORA, Ermak, Dniprovska 277, Odeska 51, Kolomak 2, Dykanka, Kryzhynka, Mironivska 68, Peremoha 2, Hubernatorka, Hovtva, Sahaydak, Lyutenka, Batko, Stanichna, Vilshana, Kolomak 3 and BL – Odeska 267 / Donetska 46 // Stanichna, Peremoha 2 / Porada, Peremoha 2 / Kolomak 5, Mironivska 27 / L.51486.

Key words: soft winter wheat, varieties, spring vegetation renewal time, cluster analysis, yield.

Постановка проблеми. Проблема оцінювання вихідного матеріалу в селекції пов'язана з його мінливістю під впливом умов зовнішнього середовища, тому пошук цінних форм, зазвичай, є ускладненим. Кластерний аналіз дозволяє вивчати достатньо велику кількість інформації та різко зменшувати великі масиви інформації, робити їх компактними та наглядними [1, с. 32].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Кластерний аналіз застосовували на пшениці м'якої озимій для вивчення ступеня генетичної спорідненості, інших господарсько-корисних ознак у сортів пшениці, взаємозв'язку елементів продуктивності озимої пшениці з морозостійкістю [2, с. 126]. Ознаки та індекси, які мають близькі генетичні кореляції з ознаками продуктивності, використовуються для відбору рослин на ранніх етапах селекції [3, с. 271]. Добір рослин з бажаними параметрами забезпечується за допомогою кластерного аналізу [4, с. 76].

Постановка завдання. У задачу досліджень входило відпрацювання шляхів пошуку з використанням комп'ютерних технологій, серед великого різноманіття селекційного матеріалу, видатних генотипів стійких до стресових умов середовища.

Весь обсяг матеріалу, який розподілений за роками досліджень на ранню та пізню вегетації був ідентифікований з використанням кластерного аналізу, де в основу кластеризації як за строками сівби, роками досліджень, так і періодам відновлення весняної вегетації (рання та пізня) взяті групуючі ознаки – маса стебла та індекс лінійної щільності колоса.

Головна ідея використання кластерного аналізу полягала у пошуку сортів та селекційних ліній адаптованих до стресових умов середовища, які б за раннього чи пізнього відновлення весняної вегетації формували високий рівень продуктивного потенціалу і не втрачали якісних параметрів. Поряд з цим особливо важливо було знайти і виділити з великого генетичного різноманіття донори стійкості до стресових умов, тобто, до різного часу відновлення весняної вегетації і запропонувати їх як батьківські компоненти для гібридизації. Шлях ідентифікації полягав у виділенні, в процесі кластеризації, кращого кластеру і розміщенні на дендрограмах по строках сівби за ранньої та пізньої датах відновлення вегетації сортів і селекційних ліній пшениці озимої, збалансованих за господарсько-корисними ознаками з високим потенціалом урожайності. Ідентифікований селекційний матеріал пропонувати для подальшого вивчення, а сорти пшениці озимої використовувати в гібридизації як донори стійкості до стресів.

Виклад основного матеріалу дослідження. У 2007 р. спостерігали ранній час відновлення весняної вегетації пшениці озимої, в дослідженнях були передбачені два строки сівби. Цього року з першого строку сівби в кластерний аналіз залучено 138 сортів та селекційних ліній пшениці озимої. Весь матеріал згрупований у шести кластерах. За першого строку сівби у кращій четвертій групі шостого

кластеру ідентифіковано 10 сортів та селекційних ліній пшениці озимої, які мали достатньо високий рівень формування генеративних ознак які значно перевищували за величиною формування аналогічних значень не тільки шостого, але й інших кластерів (K_2, K_3, K_4, K_5). При цьому відсоток перевищення їх був достатньо високим: маса зерна з колоса – на 50%, маса колоса з насінням – на 35%, число зерен – на 47%, маса 1000 зерен – на 2%. Це сорти пшениці озимої ZORA, Київська 6, Ростовчанка, Єрмак, Довіра (рис. 1).

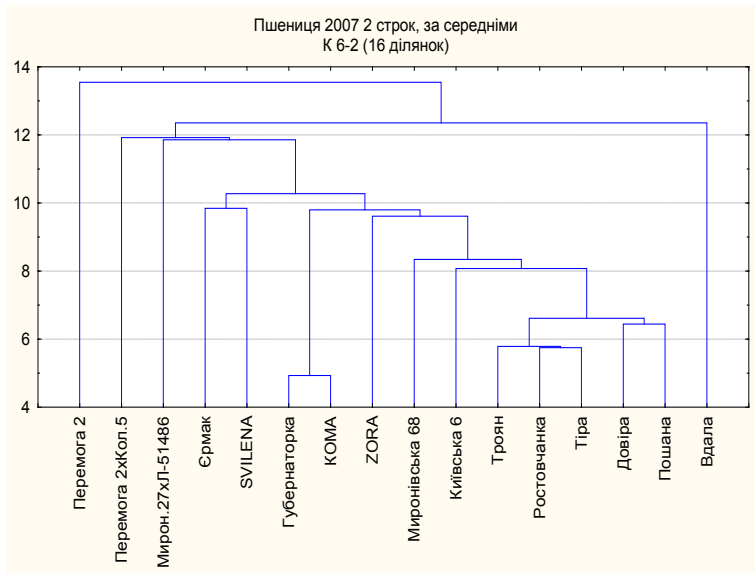


Рис. 1. Дендрограма розподілу сортів та селекційних ліній пшениці озимої кращої групи шостого кластеру першого строку сівби (2007 р.)

За результатом ідентифікації сортів з використанням кластерного аналізу всі сорти та селекційних ліній згруповані в кластери та групи. Кращою за другого строку сівби виділена друга група шостого кластеру, в якій сконцентровано 16 сортів та селекційних ліній. Середня врожайність по сортах кращої другої групи шостого кластеру становила $59,5 \pm 7,3$ ц/га, що на 13,2 ц/га більше, ніж у кращій групі за першого строку сівби. Генеративні ознаки кращої групи за другого строку сівби мали більш високе значення по відношенню до кращої групи першого строку сівби. Рівень їх перевищування становив по масі зерна з колоса – 16%, по масі колоса з насінням – 19%, по числу зерен – 11%, по масі 1000 зерен – 7%.

За другого строку сівби у 2007 р. випробовували 78 сортів та селекційних ліній пшениці озимої, а в кращу групу шостого кластеру увійшло 9 сортів і 1 селекційна лінія (рис. 2).

Таким чином, за результатами ідентифікації великої вибірки сортів та селекційних ліній та аналізу дендрограм за розподілом сортів та селекційних ліній пшениці озимої по кращим групам за першого та за другого строків сівби виявлено, що п'ять сортів пшениці озимої розміщені в кращих групах кластера як в першому, так і в другому строкові сівби. Це сорти – Ростовчанка, Довіра, Київська 6, ZORA та Єрмак. Сорти були кращими як за урожайністю, так і за іншими господарсько-корисними ознаками за обох строків сівби.

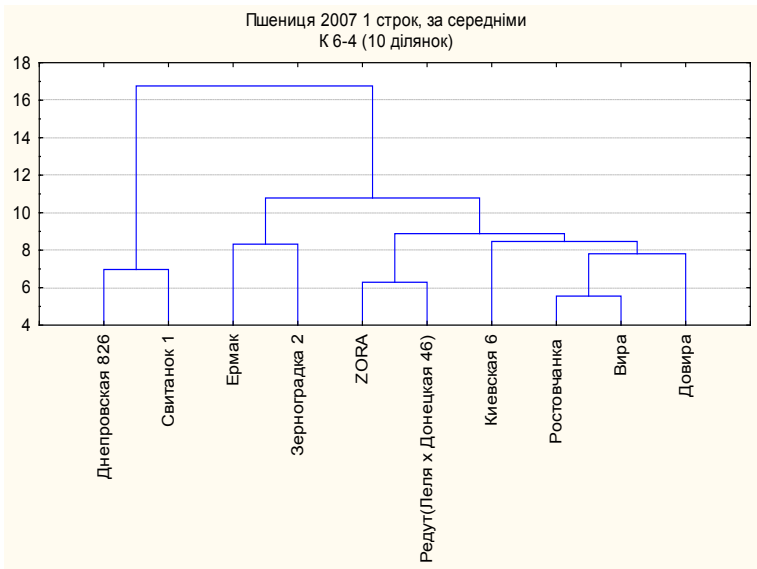


Рис. 2. Дендрограма розподілу сортів та селекційних ліній пшениці озимої кращої групи шостого кластеру другого строку сівби (2007 р.)

У 2008 р. (рання вегетація) за першого строку сівби випробували 175 сортів та селекційних ліній пшениці озимої. Формування ознак по цій групі були на рівні: «маса зерна з колоса» – $3,2 \pm 0,4$ г; «маса колоса із зерном» – $4,2 \pm 0,5$ г; «число зерен» – $66,1 \pm 8,0$ шт.; «маса 1000 зерен» – $48,4 \pm 3,8$ г. Урожайність у кращої групі складала $68,8 \pm 12,4$ ц/га при лімітах варіювання 50,0-94,7 ц/га. У шостому кластері кращою виділена четверта група (28 сортів та селекційних ліній), де значення за основними кількісними ознаками були досить високими (рис. 3).

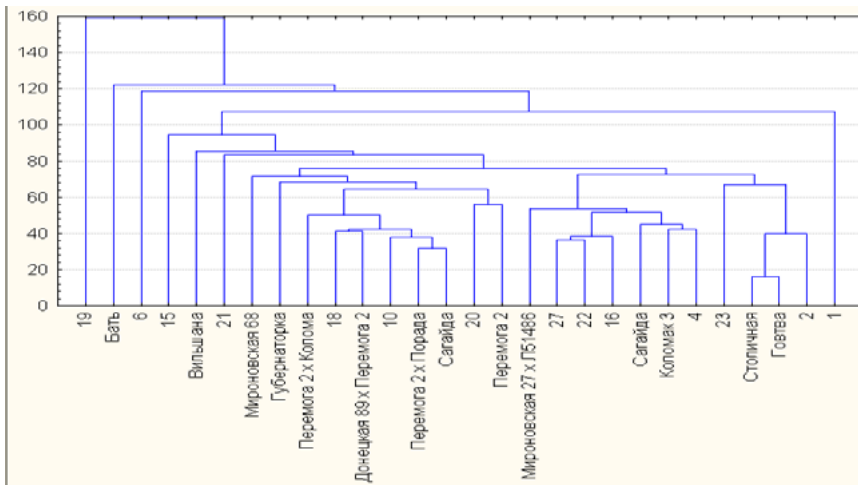


Рис. 3. Дендрограма розподілу сортів та селекційних ліній пшениці озимої кращої групи шостого кластеру першого строку сівби (2008 р.)

У 2008 р. за другого строку сівби кращою виділена друга група шостого кластеру, в якій сконцентровано 31 сорт та селекційні лінії пшениці озимої. Варто зазначити, що рівень групування кількісних ознак кращої групи другого строку сівби поступався першому строковій сівби (рис. 4). Ця особливість характерна також і за врожайністю кращої групи шостого кластеру, яка була на рівні $44,1 \pm 10,4$ ц/га з лімітами варіювання 22,7–73,4 ц/га, тобто, нижче кращої групи шостого кластеру на 24,7 ц/га.

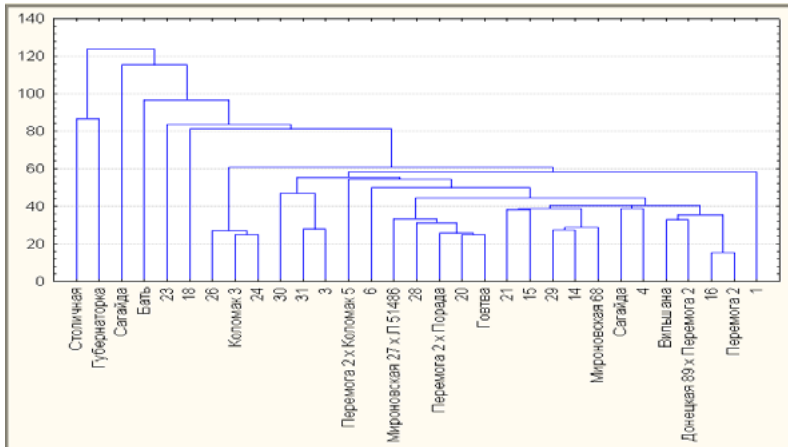


Рис. 4. Дендрограма розподілу сортів та селекційних ліній пшениці озимої кращої групи шостого кластеру другого строку сівби (2008 р.)

У дослідженнях з усієї сукупності сортів і селекційних ліній за двома строками сівби можна виділити такі, які були кращими за окремими господарсько-корисними ознаками та увійшли в кращу групу шостого кластеру у першому та у другому строковій сівби. Це такі сорти: Перемога 2, Миронівська 68, Губернаторка, Говтва, Сагайдак, Лютенька, Батько, Станична, Вільшана, Коломак 3, та селекційні лінії – Перемога 2 / Порада, Перемога 2 / Коломак 5, Миронівська 27 / Лютесценс 51486.

На основі проведених досліджень по аналізу вирощування великої вибірки сортів та селекційних ліній пшениці озимої за ранньої вегетації в 2008р. та використання кластерного аналізу для ідентифікації отриманого матеріалу за рівнем адаптивності та збалансованості кількісних ознак у стресових умовах середовища нами встановлено, що за пізніх строків сівби зимої пшениці (рання вегетація) відбувається зменшення значень багатьох кількісних ознак внаслідок їх неповної реалізації через умови середовища.

Виявлено, що значний вклад в органогенез пшениці озимої вносить ранній початок весняної вегетації, який позитивно координує реалізацію генетичного потенціалу кількісних ознак сортів та селекційних ліній на більш високому рівні.

У 2006 р. (пізня вегетація) випробовували тільки один строк сівби – пізній. По першому строковій сівби не були отримані сходи, через сильну осінню посуху 2005 р.

У 2006 р. за другого строку сівби випробували 46 сортів та селекційних ліній пшениці озимої. За результатами кластерного аналізу особливий інтерес представляє третя та шоста групи шостого кластеру де кращі групи визначались за врожайністю. Відповідно і рівень значень головних генеративних ознак таких, як маса

зерна з колоса, маса колоса з зерном, число зерен та маса 1000 зерен в цих групах мали достатньо високе значення. Аналіз розподілу сортів та селекційних ліній по групах шостого кластеру показав, що в третій та шостій групах сконцентровані сорти з високими значеннями генеративних ознак. Кращі сорти озимої пшениці за результатами кластерного аналізу в 2006 р. – Д-404 (Перемога 2); Д-421 (24327 Крижинка); Д-423 (Миронівська 68); Д-450 (26443 ENOLA); Д-492 (IR10985 Київська 7) (рис. 5).

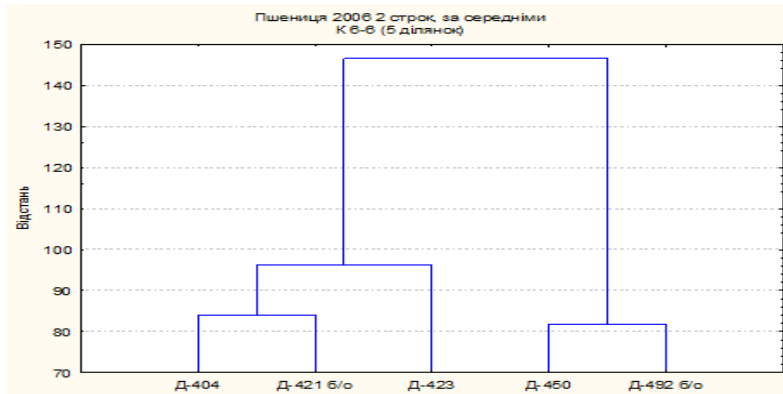


Рис. 5. Дендрограма розподілу сортів та селекційних ліній пшениці озимої кращої групи шостого кластеру другого строку сівби (2006 р.)

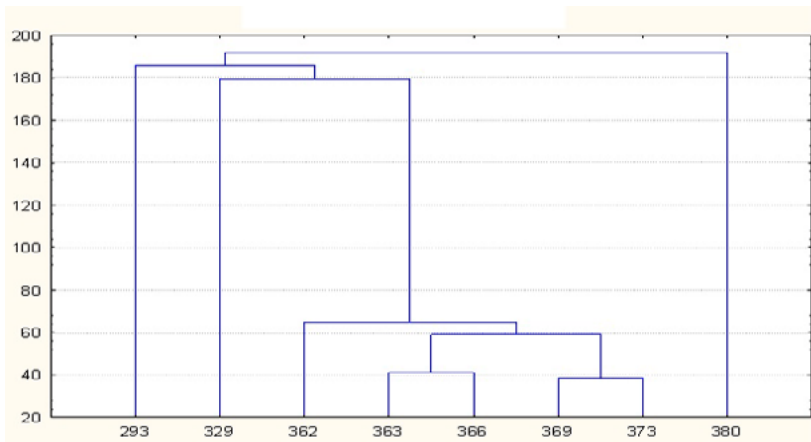


Рис. 6. Дендрограма розподілу сортів та селекційних ліній пшениці озимої кращої групи шостого кластеру першого строку сівби (2011 р.)*

- *293 – Дніпровська 277;
- 329 – Одеська 51;
- 362 – Л 16 / Червона
- 363 – Перемога 2 / Коломак 5 // Станична
- 366 – Перемога 2 / Коломак 3 // Станична
- 369 – Перемога 2 / Коломак 5 // Станична
- 373 – Л 9 / Червона // Станична
- 380 – Одеська 267 / Донецька 46 // Станична

У 2011 р. (пізня вегетація) за першого строку сівби з 80 ідентифікованих сортів і селекційних ліній у кластерному аналізі кращою відмічена шоста група кластеру, в якій сконцентровано 8 сортів та селекційних ліній (рис. 6) із кращими показниками генеративних ознак, таких, як «врожайність кластеру», «маса зерна з колоса», «число зерен у колосі», «маса колоса із зерном». Так, рівень формування маси зерна з колоса по цій групі були на рівні $2,0 \pm 0,3$ г, маси колоса із зерном – $2,8 \pm 0,2$ г, числа зерен із колоса – $45,5 \pm 5,0$ шт., маси 1000 зерен – $44,1 \pm 1,7$ г. Варто зазначити, що весна 2011 р. відрізнялася пізнім часом відновлення весняної вегетації пшениці озимої, що в свою чергу вплинуло на проходження фаз органогенезу та на рівень формування кількісних ознак.

У 2011 р. (пізня вегетація) за другого строку сівби з 79 ідентифікованих сортів та селекційних ліній у кластерному аналізі кращою групою кращого шостого кластеру виділена перша група, в якій сконцентровано вісім сортів і селекційних ліній пшениці озимої (рис. 7). Слід зазначити, що рівень формування кількісних ознак по кращій групі за другого строку сівби був гіршим, а ніж за першого. Ця особливість характерна також для урожайності кращої групи шостого кластеру.

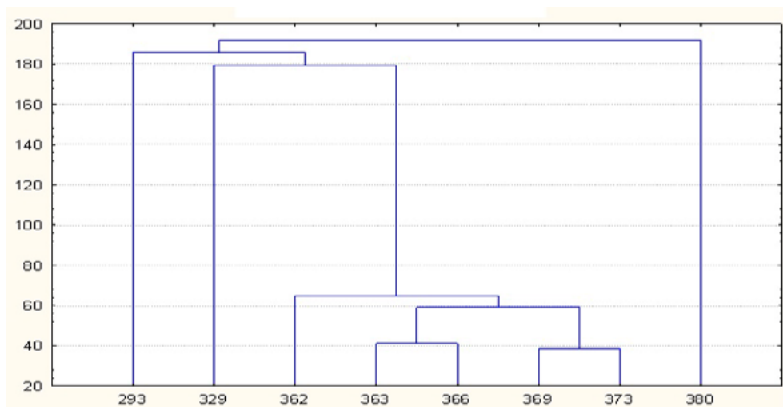


Рис. 7. Дендрограма розподілу сортів та селекційних ліній пшениці озимої кращої групи шостого кластеру другого строку сівби (2011 р.)

- *293 – Дніпровська 277;
- 329 – Одеська 51;
- 362 – Л 16 / Червона
- 363 – Перемога 2 / Коломак 5 // Станична
- 366 – Перемога 2 / Коломак 3 // Станична
- 369 – Перемога 2 / Коломак 5 // Станична
- 373 – Л 9 / Червона // Станична
- 380 – Одеська 267 / Донецька 46 // Станична

За результатами кластерного аналізу сортів і селекційних ліній та розміщенню їх на дендрограмах за двох строків сівби виявлено, що два сорти й одна селекційна лінія пшениці озимої розміщені в кращих групах кластера як у першому, так і другому строкові сівби. Це сорти: Дніпровська 277, Одеська 51 та селекційна лінія – Одеська 267 / Донецька 46 // Станична. Таке співпадіння не випадкове і воно пояснюється високими адаптивними особливостями випробуваних сортів і селекційних ліній.

Висновки і пропозиції. Таким чином, на підставі проведених досліджень на великому різноманітті сортів та селекційних ліній пшениці озимої, в пошуку

донорів стійкості до стресових умов середовища (за раннього та пізнього часу відновлення весняної вегетації) з використанням кластерного аналізу ідентифіковані сорти й селекційні лінії, що формували достатньо високий рівень продуктивного потенціалу і не втрачали якісних параметрів.

Ці сорти з високими адаптивними властивостями доцільно використовувати як перспективний селекційний матеріал і як батьківські компоненти в гібридизації на адаптивність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Yau S.K., Ortis-Ferrara G., Srivastava J.P. Cluster analysis of bread wheat lines grown in diverse rainfed environment. RACHIS, 1989. № 2. P. 31–35.
2. Тищенко В.М. Кластерний аналіз як метод індивідуального добору високопродуктивних рослин озимої пшениці в F2. *Селекція і насінництво*. Харків, 2005. № 89. С. 125–137.
3. Тищенко В.Н., Чекалин Н.М., Зюков М.Е. Использование кластерного анализа для идентификации и отбора высокопродуктивных генотипов озимой пшеницы на ранних этапах селекции. 36. наук. праць «Фактори експериментальної еволюції організмів». *Аграрна наука*, 2004. С. 270–278.
4. Дриженко Л.М., Тищенко В.М., Чернишова О.П., Іщенко А.Г. Використання кластерного аналізу для виділення сортів та ліній пшениці озимої в стресових умовах середовища. *Генофонд рослин та його використання в сучасній селекції* : Матеріали міжнародн. наук.-практ. конф. присвяченої пам'яті професора М.М. Чекаліна. Полтава, 2015 р. С. 75–79.

УДК 633.17:[631.559.631.53]

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.9>

МІНЛИВІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ

Кулик М.І. – д.с.-г.н., професор,
професор кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет
Рожко І.І. – доктор філософії,
асистент кафедри селекції, насінництва і генетики
Полтавський державний аграрний університет
Білявська Л.Г. – д.с.-г.н., професор,
професор кафедри селекції, насінництва і генетики,
Полтавський державний аграрний університет

У статті доведена необхідність подальшого вивчення сортів проса прутоподібного, з урахуванням сортових властивостей та погодних умов вегетаційного періоду. Це пов'язано із необхідністю отримання високої врожайності насіння культури та забезпечення нових площ посівним матеріалом. Встановлено, що на формування урожайності насіння впливають елементи структури врожаю вегетативної та генеративної частини рослин.

Дослідження проведено на двох зареєстрованих українських сортах проса прутоподібного «Морозко», «Зоряне» та американському – «Кейв-ін-рок» в умовах центральної частини Лісостепу України в 2015–2019 рр. на колекції енергетичних культур ПДАУ.

Досліди розміщено на ґрунтах з середнім вмістом гумусу за методом Туріна (близько 3,0%), що характеризувався наступними агрохімічними показниками: вміст азоту, фосфору та калію – середній або підвищений. Облікова площа ділянки становила 5 м². Облік продуктивності рослин та врожайності насіння проводили з снопових зразків, що відбирали у 4 кратній повторності з кожної дослідної ділянки.

Результатами досліджень вегетативної частини встановлено, що серед досліджуваних сортів, найвищі показники висоти рослин, кількості стебел були у сорту Кейв-ін-рок, а кількість листків на стеблі та середня довжина прапорцевого листка – у сорту Зоряне. В ході досліджень генеративної частини рослин проса прутоподібного визначено, що найвищі показники маси насіння з волоті, довжини, ширини та кількості волотей були у сорту Зоряне. Також спостерігається тенденція збільшення врожайності насіння по кожному з вегетаційних років. Виявлено що найвища врожайність насіння у всіх досліджуваних сортів була на третій рік вегетації. В середньому за вегетаційні роки урожайність насіння була найбільшою у сорту Зоряне 85,2 г/м², у сорту Кейв-ін-рок – 71,7 г/м², Морозко – 67,3 г/м².

Ключові слова: просо прутоподібне, елементи насінневої структури врожаю, продуктивність, насіння, насіннева врожайність.

Kulyk M.I., Rozhko I.I., Biliavska L.G. Variability of productivity elements and seed yield of *Panicum virgatum* (L.) depending on the variety

The article proves the need for further study of switchgrass varieties, taking into account varietal characteristics and weather conditions of the growing season. This is due to the need to obtain high yields of crop seeds and provide new areas with seed. It is established that the formation of seed yield is influenced by the elements of the crop structure of the vegetative and generative part of plants.

The study was conducted on two registered Ukrainian varieties Morozko, Zoriane and American Cave-In-Rock in the conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine in 2015–2019 on the collection of energy crops PSAU. The experiments were performed on soils with an average humus content by the Turin method (about 3.0%), which was characterized by the following agrochemical parameters: nitrogen, phosphorus and potassium content – medium or high. The estimated area of the plot was 5 m². Recording of plant productivity and seed yield was performed from bundle samples taken 4 times from each experimental plot.

*The study was conducted on two registered Ukrainian varieties Morozko, Zoriane and American Cave-In-Rock in the conditions of the central part of the Forest-Steppe of Ukraine. The results of research of the vegetative part established that among the studied varieties, the highest indicators of plant height, the number of stems were in the variety Cave-In-Rock, and the number of leaves on the stem and the average length of the flag leaf – in the variety Zoriane. In the course of research on the generative part of plants *Panicum virgatum* (L.) it was determined that the highest indicators of seed mass from panicles, length, width and number of panicles were in the variety Zoryane. There is also a tendency to increase seed yield for each of the growing years. It was found that the highest seed yield in all studied varieties was in the third year of vegetation. On average, during the growing season the seed yield was the highest in the variety Zoryane 85.2 g / m², in the variety Cave-in-Rock – 71.7 g / m², Morozko – 67.3 g / m².*

Key words: switchgrass, elements of seed structure of yield, productivity, seeds, seed yield.

Постановка проблеми. Зміна погодних умов, підвищення температурного режиму, вичерпність запасів мінеральних видів палива є передумовами необхідності впровадження енергетичних культур у рослинницьку галузь, оскільки у світі спостерігається тенденція заміни класичних джерел енергії, відновлюваними.

За останні роки Україна так і не змогла суттєво змінити свій енергетичний потенціал. Проте стверджувати, що нині ми не рухаємося в напрямку розвитку екологічно чистої енергетики на основі відновлюваних джерел енергії не можна. Оскільки, відповідна робота проводиться незалежно від викликів, які виникають. Інтенсифікувати темпи розвитку даної галузі допоможуть наукові та практичні доробки в цьому напрямку. Саме цим питанням вивчення енергокультур і присвячена ця стаття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З-поміж культур, які мають науково-практичне значення і потребують детального вивчення, науковці виділяють просо прутоподібне (*Panicum virgatum* (L.)). Ця рослина у наукових колах відома

ще під назвою світчграс. *Panicum virgatum* (L.) є інтродукованою та вивчається в Україні з 2008 року на Веселоподільській (Полтавська обл.) та Ялтушківській (Вінницька обл.) дослідних станціях Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, Полтавському державному аграрному університеті та інших наукових установах. Саме дослідники даних наукових установ одними з перших в нашій країні заявили про можливість використання біомаси даної культури як альтернативного джерела енергії та відмітили необхідність більш глибокого вивчення проса прутноподібного. Їх дослідження присвячені вивченню елементів технології вирощування культури: строки сівби, норми висіву насіння, густина стояння рослин, ширина міжрядь, мінеральне живлення, способи підготовки насіння для сівби, та ін. [1; 2; 3; 4; 5; 6].

Українські науковці також проводять дослідження з вивчення ботаніко-біологічних особливостей культури [7], розробляють елементи технології її вирощування [8–10] та етапи виготовлення біопалива із фітомаси рослин [11].



а – кущіння

б – дозрівання насіння

Рис. 1. Загальний вигляд *Panicum virgatum* L.

Просо прутноподібне (*Panicum virgatum* L.) – відноситься до родини тонконогих. Її рослини формують глибоко проникаючу мичкувату кореневу систему. Вони здатні витримувати незначні затоплення, поряд з цим – стійкі до посухи. Висота проса прутноподібного сягає до 3,0 м, але варіює в залежності від сорту. Культура має гладке стебло та листки, довжина яких може сягати 20 см і більше. Кількість продуктивних пагонів на рослині – до 35 шт. Суцвіття – волоть, зазвичай розлогої форми, з колосками на кінці гілочок різного порядку. Плід – однонасінна дрібна зернівка.

Насіння характеризується високою тривалістю стану спокою. Українськими науковцями встановлено, що відразу після збирання просо прутноподібне має високий показник спокою. Встановлено, що спокій насіння триває від досягання та збирання до сівби і проростання насіння у полі [12]. Однак період спокою є відносним, оскільки в цей час проходять процеси дихання, зміни вологості і хімічного складу ендосперму, та інші процеси післязбирального досягання. У сільськогосподарських культур спокій насіння проявляється у вигляді післязбирального досягання. Внаслідок цього насіння більшості культур відразу після збирання має низьку енергію проростання і схожість [13], що властиво насінню проса прутноподібного також.

Маса 1000 насінин проса прутноподібного в середньому становить близько 2,0 г. Зернівка блискуча, гладенька, довжиною 3–4 мм. Слід відмітити, що *Panicum virgatum* L. розмножується як насінням так і поділом куща, тобто кореневищем [14; 15].

Культура не вимоглива до ґрунтів, тому її можна вирощувати на деградованих, малопродуктивних землях з подальшим їх відновленням. Це дає змогу світчґрасу не конкурувати з сільськогосподарськими культурами у сівозмінах. На одному місці просо прутіподібне можна вирощувати до 15 років з поступовим, самостійним виродженням культури. Більш якісне насіння формується на посівах 2-го і наступних років використання. Цвітіння відбувається з кінця липня до кінця серпня. Достигає насіння у вересні, однак на початку жовтня може осипатися.

Матеріал і методика досліджень. Дослідні ділянки закладено відповідно до методики дослідної справи в агрономії з рендомізованим розміщенням варіантів в чотирикратній повторності згідно методик [16; 17]. Облікова площа ділянки становила 5 м². Досліди розміщено на ґрунтах з середнім вмістом гумусу за методом Тюріна (близько 3,0%), що характеризуються наступними агрохімічними показниками: вміст азоту, фосфору та калію – середній або підвищений.

Облік продуктивності рослин та врожайності насіння проводили з снопових зразків, що відбирали у 4 кратній повторності з кожної дослідної ділянки.

Вивчали українські зареєстровані сорти Зоряне, Морозко та американський сорт Кейв-ін-рок. З них найбільш адаптовані до умов Лісостепу є Зоряне і Морозко (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика сортів проса прутіподібного

Сорт		Маса 1000 насінин, г	Оригігатор	Похо- дження	Рік реєстрації
Українська назва	Латинська назва				
Морозко*	Morozko	1,49	Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України	UA	2015
Зоряне*	Zoriane	1,78	Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка Національної академії наук України	UA	2015
Кейв-ін-рок	Cave-In-Rock	1,66	Центр рослинних матеріалів, Служба охорони ґрунтів, Elsberry, Міссурі; Міссурійська сільсько-господарська ДС	US	1973

Примітка: US – США, ДС – дослідна станція.

* Інтернет-ресурс [18]

Ідентифікаційні ознаки досліджуваних сортів Зоряне та Морозко наведені у таб. 2 [19].

З вище наведеної таблиці сорт Зоряний кращий за урожайністю сирової біомаси та урожайністю насіння; сорт Морозко – за виходом сухої речовини, виходом енергії (255 ГДж/га) та теплоємністю пального (17 МДж/кг).

Постановка завдання. Дослідження, висвітлені в даній статті проводились в 2015–2019 рр. на колекції енергетичних культур ПДАУ.

Об'єкт дослідження – рослини проса прутіподібного, а саме сорти української селекції Зоряне, Морозко та сорт іноземної селекції – Кейв-ін-рок.

Завдання досліджень полягало у встановленні мінливості кількісних показників вегетативної та генеративної частини рослин й врожайності насіння залежно від сорту.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика досліджуваних сортів

Ознака	Зоряне	Морозко	
Плоїдність	<i>диплоїд</i>	<i>Тетраплоїд</i>	Рослина
Колеоптіль: переважаюче забарвлення	<i>темно-зелене</i>	<i>Зелене</i>	
Зовнішній вигляд	<i>напіврозлогий</i>		
Здатність до формування купини	<i>відсутня</i>		
Куцистість	<i>середня</i>	<i>сильна</i>	
за висотою (стебло і волоть)	<i>висока</i>		
Схильність до утворення волотей першого року сівби	<i>середня</i>	<i>Відсутня</i>	
Початок цвітіння	<i>пізній</i>	<i>Середній</i>	
Кількість вузлів	<i>багато</i>	<i>середня кількість</i>	Стебло
Діаметр біля основи	<i>великий</i>	<i>Малий</i>	
Галуження	<i>наявне</i>	<i>відсутнє</i>	
Кількість бічних пагонів	<i>багато</i>	<i>ознака не визначалась</i>	
Забарвлення під час виявлення волоті	<i>темно-зелене</i>	<i>зелене</i>	
Положення відносно стебла	<i>слабко похиле</i>		Листок
за довжиною	<i>довга</i>	<i>середня</i>	Листкова пластинка
за шириною	<i>широка</i>	<i>середня</i>	
забарвлення під час виявлення волоті	<i>темно-зелене</i>		
положення у просторі	<i>пряме</i>	<i>похиле</i>	Волоть
форма	<i>овальна</i>	<i>розлога</i>	
за довжиною	<i>довга</i>	<i>середня</i>	
за шириною	<i>широка</i>	<i>середня</i>	
за щільністю	<i>середньої щільності</i>		
забарвлення під час цвітіння	<i>зелене</i>		
забарвлення	<i>коричневе</i>	<i>жовто-коричневе</i>	
форма	<i>видовжена</i>	<i>овально-видовжена</i>	Зернівка
маса 1000 шт.	<i>середня</i>	<i>Мала</i>	Ризома
за довжиною	<i>середня</i>		
кількість	<i>багато</i>	<i>середня кількість</i>	
Урожайність сирої біомаси	42 т/га	23 т/га	
Вихід сухої речовини	11 т/га	17 т/га	
Урожайність насіння	1,3 т/га	0,2 т/га	
Кількість укосів	<i>1 раз в рік</i>		
Термін використання плантації	<i>10 років</i>	<i>15 років</i>	

Продовження таблиці 2

Вихід енергії	110 ГДж/га	255 ГДж/га,	
Енергетичні витрати на виробництво за рік	10 ГДж/га,	19 ГДж/га,	
Теплоємність пального	12 МДж/кг	17 МДж/кг,	
Зольність пального	3,08%	0,5-0,8%.	

Виклад основного матеріалу дослідження. Відомо, що мінливість рослин – це їх здатність позбуватися колишніх чи набувати нових морфо-фізіологічних або біохімічних ознак чи властивостей. Ці зміни стають явними і у кількісних показниках проса прутоподібного. До яких відносимо вегетативну частину рослин: висоту рослин, кількість стебел, кількість листків, довжину та ширину листків. А також сюди відносять і генеративні елементи рослин: кількість волотей, довжину волоті, кількість гілочок першого порядку, масу зерна з волоті та ін. (табл. 3).

Таблиця 3

Кількісні показники вегетативної частини рослин проса прутоподібного, середнє за 2015–2019 рр.

Сорт	Висота рослин, см	Кількість стебел, шт./м ²	Кількість листків на стеблі, шт.	Середня довжина прапорц. листка, см
Зоряне	167,2	691,5	8,5	51,2
Кейв-ін-рок	173,3	762,1	8,1	49,7
Морозко	154,5	638,9	7,2	47,4
НІР ₀₅	12,6	27,1	0,6	2,5

З представлених результатів обліку кількісних показників вегетативної частини рослин проса прутоподібного видно, що з сортів, котрі вивчалися, за роки дослідження найбільшою висотою рослин характеризувався сорт Кейв-ін-рок та був на рівні 173,3 см, у сорту Морозко цей показник становив 154,5 см. За кількістю листків на стеблі та стебел на рослинах і довжиною прапорцевого листка (більше 51,0 см) виокремлено сорт Зоряне.

Елементи структури волоті, їх кількість, а також кількість гілочок першого порядку, та маса насіння з волоті сортименту проса прутоподібного мали наступні показники (табл. 4).

Таблиця 4

Кількісні показники генеративної частини рослин проса прутоподібного, середнє за 2015–2019 рр.

Сорт	Довжина волоті, см	Ширина волоті, см	Кількість гілочок 1-го порядку, шт.	Кількість волотей, шт./м ²	Маса насіння з волоті, г
Зоряне	37,4	23,3	11,4	168,3	0,51
Кейв-ін-рок	35,5	22,4	10,9	164,5	0,44
Морозко	31,2	21,4	13,8	161,8	0,42
НІР ₀₅	3,1	1,7	1,4	3,4	0,04

У загальному за роки дослідження довжина волоті у сортах проса прутоподібного була від 31,2 до 37,4 см, з найбільшим значенням у сорту Зоряне. Кількість волотей була в межах від 161,8 до 168,3 штук на метр квадратний. Маса насіння з волоті була найбільшою у сорту Зоряне (0,51 г). З'ясовано, що в середньому довжина волоті проса прутоподібного збільшувалася з кожним роком вегетації. В умовах першого вегетаційного року довжина волоті у сорту Зоряне була на рівні 19,1 см, на другий рік досягала 35,3 см, а на третій становила 57,8 см.

Аналогічна закономірність збільшення довжини волоті отримано і по інших сортах. У сорту Кейв-ін-рок за перший вегетаційний рік довжина волоті становила 20,3 см, на другий вегетаційний рік дорівнювала 35,6 см, на третій рік 50,6 см. Морозко ж відзначився найнижчими показниками в порівнянні з іншими сортами: перший рік довжина волоті становила 18,4 см, другий рік вегетації – 29,1 см і третій рік – 46,1 см.

Порівняно з сортом Зоряне довжина волоті сорту Кейв-ін-рок першого року вегетації на 1,2 см була більшою, на другий вегетаційний рік вона перевищувала стандарт на 0,3 см, а на третій – була меншою на 7,2 см. Морозко в порівнянні з сортом Зоряне мав довжину волоті меншу на 0,7 см станом на перший рік вегетації, на другий рік вегетації довжина волоті була менше ніж в сорту Зоряне на 6,2 см, на третій рік – менша від сорту Зоряне на 11,7 см.

Визначено, що у сорту Зоряного ширина волоті варіювала від 15,5 см на перший вегетаційний рік до 30,2 см – на третій. У сорту Кейв-ін-рок цей показник змінювався – від 12,8 см до 29,0 см. У сорту Морозко мінливість показника ширини волоті була в межах від 14,2 до 27,7 см. Кейв-ін-рок під час першого року вегетації мав довжину волоті на 2,7 см меншу у порівнянні з сортом Зоряне, на другий рік на 1,2 см більшу, на третій рік – на 1,2 см меншу від Зоряного. Зіставляючи показники сорту Морозко бачимо, що за перший вегетаційний рік ширина волоті на 1,3 см була меншою від Зоряного, на другий рік на 1,9 см менша, на третій рік вегетації на 2,5 см менша.

Найменша маса насіння формувалася у волоті на перший вегетаційний рік у сорту Кейв-ін-рок (0,23 г), а найбільша – у сорту Зоряне на рівні 0,4 г (рис. 2).

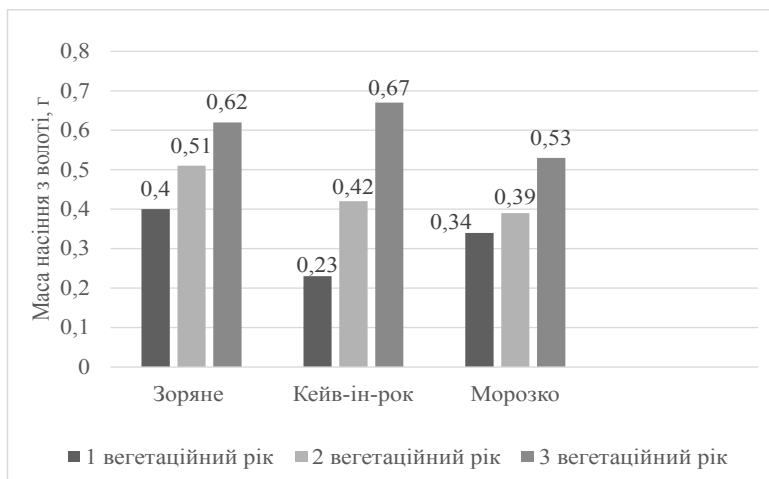


Рис. 2. Маса схожого насіння з волоті по сортам проса прутоподібного, середнє за 2015–2019 рр.

Аналізуючи другий вегетаційний рік можемо відмітити наступну залежність: найменшу масу насіння з волоті забезпечив сорт Морозко на рівні 0,39 г. Поряд з цим, найбільшу масу насіння з волоті мав сорт Зоряне, на рівні 0,51 г. В умовах третього вегетаційного року відмічено, що у Морозко маса насіння з волоті становила 0,53 г, з найбільшим значенням за даним показником у сорту Кейв-ін-рок (0,67 г). З кожним роком вегетації відмічено динаміку збільшення не лише параметрів волоті, але й їх кількість та масу насіння з волоті. У середньому за роки дослідження за морфометричними параметрами волоті найвищі показники були у сортів Зоряне та Кейв-ін-рок. Ці ж сорти формували найбільшу масу насіння з волотей, що і обумовило високу насінневу продуктивність рослин проса прутоподібного.

Отже, мінливість урожайності сортів проса прутоподібного за роки проведення експерименту змінювалась з роком в рік. У середньому за роки найбільшу врожайність формував сорт Зоряне, порівняно з Кейв-ін-рок та Морозко. На рівні Зоряного врожайність біомаси формував сортозразок Кейв-ін-рок. Суттєво меншу врожайність біомаси порівняно із сортом Зоряне мав Морозко.

З поміж досліджуваних сортів спостерігаємо тенденцію збільшення врожайності насіння по кожному з вегетаційних років, найвищий рівень якої мали всі сорти на третій рік вегетації (рис. 3).

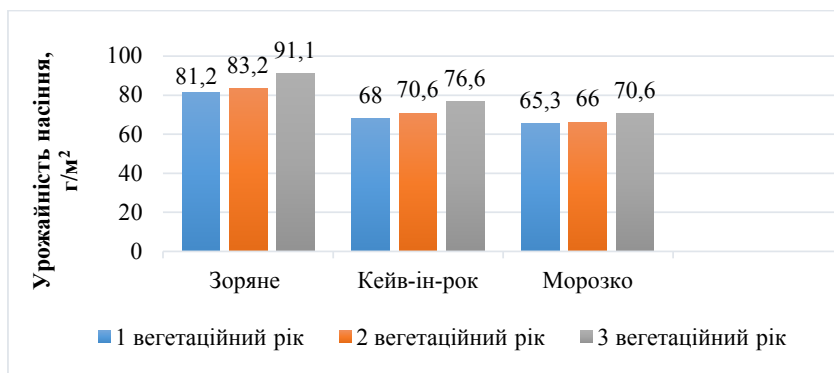


Рис. 3. Урожайність насіння по сортам проса прутоподібного, середнє за 2015–2019 рр.

Встановлено, що сорт Зоряне мав найкращі показники врожайності з-поміж усіх досліджуваних сортів у 1-му вегетаційному році – 81,2 г/м² із збільшенням на третій рік – до 91,1 г/м². В той час як у сорту Кейв-ін-рок спостерігалась тенденція збільшення врожайності з роком в рік, де на перший вегетаційний рік становила 68 г/м², а на третій вже 76,6 г/м². Сорт Морозко мав найнижчі показники врожайності г/м² на 1-й вегетаційний рік становила 65,3 г/м², а на третій рік – до 70,6 г/м².

Висновки

1. За роки дослідження кількісних показників вегетативної та генеративної частини рослин проса прутоподібного виокремлено сорт Зоряне та Кейв-ін-рок.

2. В середньому за роки дослідження спостерігали тенденцію збільшення врожайності насіння по кожному з вегетаційних років, найвищий рівень якої мали всі сортозразки на третій рік вегетації. Середня врожайність насіння була найбільшою у сорту Зоряне – 85,2 г/м², для сорту Кейв-ін-рок була меншою на 13,5 г/м², сорту Морозко – на 17,9 г/м²

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Петриченко С.М., Герасименко О.В., Гончарук Г.С. і ін. Перспективи вирощування світчграсу як альтернативного джерела енергії в Україні. *Цукрові буряки*. 2011. № 4. С. 13–14.
2. Мороз О.В., Смірних В.М., Курило В.Л. і ін. Світчграс як нова фітоенергетична культура. *Цукрові буряки*. 2011. № 3. С.12–14.
3. Мандровська С. М. Світчграс (*Panicum virgatum* L.) – перспективний інтродуцент для виробництва біопалива в Україні. *Зб. наук. праць*. К.: ІБКіЦБ, 2013. Вип. 9. С. 82–85.
4. Курило В. Л., Гументик М. Я., Каськів В. В. Вплив строків сівби та глибини загорання насіння світчграсу (проса лозовидного) на польову схожість в умовах західної частини Лісостепу України. *Зб. наук.праць*. К.: ІБКіЦБ, 2013. Вип. 17. С. 258–261.
5. Доронін В.А., Кравченко Ю. А., Бусол М.В. і ін. Якість насіння світчграсу залежно від способів його сортування. *Наукові праці ІБКіЦБ*, 2013. Вип. 19. С. 28–32.
6. Гументик М.Я. Агротехнічні прийоми вирощування проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) *Біоенергетика*. 2014. 31(3). С. 29–32.
7. Кулик М.І. Ботанічні особливості та характеристика екотипів проса лозовидного. Матеріали восьмої 164 міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «Простір і час сучасної науки», 18–19 квітня 2012 р. Київ, 2012. С. 6–7.
8. Кулик М.І. Вплив умов вирощування на врожайність фітомаси світчграсу (*Panicum virgatum* L.) другого року вегетації. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 2, 2013. С. 30–35.
9. Курило В.Л., Гументик М.Я., Гончарук Г.С. Смірних В.М., Горобець А.М., Каськів В.В., Максименко О.В., Мандровська С.М. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітку ґрунту і сівби проса лозовидного. К.: Інститут біоенергетичних культур і біопалива НААН, 2012. 26 с.
10. Писаренко П.В., Кулик М.І., Elbersen W. та ін. Методичні рекомендації по технології вирощування енергетичних культур (світчграсу) в умовах України. Полтава: Полтавська ДАА, 2011. 40 с
11. Крайсвітній П.А., Рій О.В., Кулик М.І. Світчграс як енергоємна сировина для виробництва біопалива. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки*. Вінниця, 2012. Вип. 1 (57). С. 41–47.
12. Думич В. В., Журба Г. І., Курило В. Л. Динаміка росту світчграсу в ґрунтово-кліматичних умовах Полісся України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків* : зб. наук. праць Ін-т біоенергет. культур і цукр. буряків, Нац. акад. аграр. наук України. К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2013. Вип. 19. С. 43–46.
13. Жатова О. Г. Загальне насінництво: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2009. С. 273.
14. Кулик М. І., Рожко І. І. Урожайні властивості та посівні якості насіння проса прутоподібного залежно від умов вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Вип. 2 (89), 2018. С. 78–84.
15. Кулик М. І., Рожко І. І., Сиплива Н. О., Божок Ю. О. Агробіологічні особливості формування врожайності та якості насіння проса прутоподібного. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*, 2019. Вип. 4 (104). С. 51–60.
16. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: у 2 кн. – Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи ; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 316 с. 5.
17. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посіб.: у 2 кн. – Кн. 2. Статистична обробка результатів досліджень; за ред. А. О. Рожкова. Харків: Майдан, 2016. 352 с.

18. Реєстр сортів рослин України. Київ : Міністерство аграрної політики та продовольства України, 2018. URL: <http://sops.gov.ua/reestratsiya-prav/reiestry/reiestr-sortiv-roslyn-ukrainy> (дата звернення 15. 12. 2019 р.)

19. Охорона прав на сорти рослин: Бюлетень / Державна ветеринарна та фіто-санітарна служба України, Український інститут експертизи сортів рослин. Київ : ІП «ОСТІНТЕК» 2015. Вип. 3. 362 с.

УДК 631.8:633.854.78

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.10>

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ ТА КОМПЛЕКСНИХ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКА

Ласло О.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри землеробства і агрохімії імені В.І. Сазанова

Полтавський державний аграрний університет

Використання традиційних та інтенсивних технологій вирощування агрокультур оснований на широкому застосуванні мінеральних добрив та препаратів ЗЗР хімічного походження, проте неконтрольоване та нераціональне їх внесення сприяє інтенсивному антропогенному забрудненню агросфери, не завжди є економічно виправданим. З огляду на ситуацію, що склалася у агроєкосистемі – підвищення пестицидного тиску та забруднення токсикантами ґрунтів, води та сільськогосподарської продукції триває пошук альтернативних систем землеробства, що запобігають негативним факторам впливу і основані на більш широкому застосуванні препаратів природного та органічного походження.

Відмічено тенденцію до упровадження в технології вирощування сільськогосподарських культур такого агрозаходу як обробка ретардантами та біорегуляторами росту рослин у різні фази росту і розвитку, що дозволяє використовувати повний генетичний потенціал сортів та гібридів культурних рослин, підвищувати біологічну їх продуктивність, посилювати адаптивні властивості та стресостійкість до умов довкілля.

Завданням наших досліджень було окреслити вплив препаратів для передпосівної та вегетативної обробки біологічними препаратами рістстимулюючої дії та добрив на урожайність соняшника.

У статті наведено лабораторний та польовий експеримент із впливу композицій регулятора росту рослин Вимпел 2 та добрив Оракул: мультикомплекс та колофермін бору показав суттєвий вплив на біометричні показники, урожайність та олійність соняшника, що є підставою рекомендувати норми обробки насіння – Вимпел 2 (500г/т) + Оракул мультикомплекс (1л/т) та обробку по вегетуючих рослинах у фазі 2-4 пари листків Вимпел 2 (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га) + Оракул колофермін бору (1 л/га). Установлено ефективність застосування передпосівної (Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс) та вегетаційних обробок насіння соняшника препаратами у суміші: Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс + Оракул колофермін бору (фаза 2-4 листків) для стимулювання ростових процесів у ранніх фазах, що сприяє підвищенню показників продуктивності культури.

Результати польових досліджень свідчать про ефективність використання рістрегулюючого препарату Вимпел 2 у суміші з добривами, що містять макро та мікроелементи для обробки рослин соняшника у період вегетації для стимулювання ростових процесів та підвищення продуктивності культури.

Ключові слова: регулятори росту, комплексні добрива, соняшник, біометричні показники, урожайність.

Laslo O.O. Effectiveness of the influence of growth regulators and complex fertilizers on sunflower yield

The use of traditional and intensive technologies for growing crops is based on the use of mineral fertilizers and plant protection products of chemical origin, but their uncontrolled and irrational application contributes to intense anthropogenic pollution, is not always economically justified. Given the current situation in the agricultural sector – increasing pesticide pressure and contamination of soils, water and agricultural products, the search for alternative farming systems that prevent negative factors and are based on the use of natural and organic products continues.

There is a tendency to introduce such a measure in the technology of growing crops as treatment with retardants and biological regulators of plant growth in different phases of growth and development, which allows us to use the full genetic potential of varieties and hybrids of cultivated plants, increase biological productivity.

The aim of our research was to investigate the effect of the biological growth regulator Vimpel-2 and fertilizers on sunflower yield.

The article presents a laboratory and field experiment on the effects of mixtures of plant growth regulator Vimpel-2 and fertilizers. + Oracle multicomplex (1 l / t) and treatment of vegetative plants in phase 2-4 pairs of leaves Pennant-2 (500 g / ha) + Oracle multicomplex (1 l / ha) + Oracle colofermin boron (1 l / ha). The effectiveness of pre-sowing (Pennant 2 + Oracle multicomplex) and vegetative treatments of sunflower seeds with drugs in the mixture: Pennant 2 + Oracle multicomplex + Oracle colofermin boron (phase 2-4 leaves) to stimulate growth processes in the early stages of growing crops, which promotes.

The results of field studies indicate the effectiveness of the growth regulator Vimpel-2 in a mixture with fertilizers containing macronutrients and trace elements for the treatment of sunflower plants during the growing season to stimulate growth processes and increase crop productivity.

Key words: *growth regulators, complex fertilizers, sunflower, biometric indicators, yield.*

Постановка проблеми. Наша країна була і залишається потужним і перспективним виробником соняшникового насіння, оскільки його цінність визначається високою прибутковістю, отриманню високоякісної олії, шроту. Технології вирощування олійних культур приділяють значну увагу, а пошук здешевлення технологій, які не знижуватимуть урожайність і прибутковість є актуальним питанням для наукового та виробничого пошуку. Одним з елементів технології вирощування соняшника, що забезпечує суттєву прибавку урожаю є застосування біостимуляторів росту рослин для передпосівної обробки та обробки у період вегетації [4].

Рістрегулюючі препарати мають природне або синтетичне походження, що здатні регулювати ріст і розвиток рослин, що змінюють процеси життєдіяльності.

За дослідженнями вітчизняних та європейських науковців виявлено економічну доцільність використання у технологічному процесі виробництва агропродукції біорегуляторів росту, що сприяє підвищенню рентабельності на 20% і більше. Окреслено вплив таких препаратів на посилення стійкості рослин до шкідливих організмів, посух чи нестачі вологи, високих на низьких температур ґрунту та повітря, токсичного впливу засобів захисту рослин хімічного походження та їх фітотоксичності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Однією із стратегічних культур в Україні, яка займає значні посівні площі є соняшник.

У зв'язку із різкою зміною кліматичних умов урожайність соняшника має тенденцію до зниження та підвищення рівня собівартості вирощеної продукції. Кліматичні зміни обумовлені зниженням кількості опадів у вегетаційний період, зменшення продуктивної вологи у глибоких шарах ґрунту, тривалі посухи і стреси у критичні для рослин олійних культур фази росту та розвитку [3; 5].

Зменшити гідротермічний стрес рослин та підвищити стійкість до абіотичних факторів можливе шляхом коригування агротехнологій вирощування. Одним із таких заходів є включення у технологію обробок насіння та вегетуючих рослин

регуляторами росту, що сприяють стимулювання ростових процесів, збільшення вегетативної маси і продуктивності, тим самим регулюють реакцію рослин на стресові фактори середовища.

Цінність насіння соняшника визначається його продукцією – основною та побічною, продуктивністю та рентабельністю. Наразі багато господарств приділяють увагу технологіям вирощування із застосуванням нових рістрегулюючих препаратів природного та синтетичного походження для отримання екологічно безпечної продукції та зменшення тиску на довкілля. Регулятори росту рослин – це препарати, що ініціюють зміни у процесах життєдіяльності, росту та розвитку сільськогосподарських культур [2].

Експериментально доведено економічну ефективність використання рістрегулюючих препаратів як для обробки насіння культур так і у період вегетації, проте застосування таких речовин вимагає дотримання регламентів застосування, оскільки дані препарати створені для певних культур враховуючи норми строки на способи внесення. Порушення таких регламентів може вплинути на зниження ефекту рістрегулюючих препаратів [3].

Польові експерименти у виробничих посівах соняшника свідчать про ефективність внесення регуляторів росту рослин, що вважається одним із доступних і рентабельних заходів для підвищення продуктивності та покращення якості вирощеної продукції.

Дослідження науковців показали, що при сумісне застосування регуляторів росту нового покоління з фунгіцидами для протруювання насіння сприяло зменшенню дози на 20–30% без зниження захисного ефекту.

Результати численних досліджень показали, що інновації у розробці регуляторів росту вітчизняних виробників за вартістю й ефективністю переважають закордонні препарати і мають низку переваг.

Фенотип рослин залежить від умов і агротехніки вирощування соняшника, відповідно як і формування асиміляційного апарату.

Експериментально доведено економічну ефективність використання рістрегулюючих препаратів як для обробки насіння культур так і у період вегетації, проте застосування таких речовин вимагає дотримання регламентів застосування, оскільки дані препарати створені для певних культур враховуючи норми строки на способи внесення [5]. Порушення таких регламентів може вплинути на зниження ефекту рістрегулюючих препаратів.

У дослідженнях Тищенка Л., Домарацького О., Клименка І. та інших науковців подано результати експериментів стосовно застосування регуляторів росту у технологіях вирощування сільськогосподарських культур і соняшника зокрема. Ними встановлено, що регулятори росту природного та синтетичного походження сприяють підвищенню показника маси 1000 насінин й кількості виповнених насінин кошика, а в результаті й рівень урожаю підвищується до 35% [1].

Наразі інтенсифікація сільськогосподарського виробництва й технологій вирощування культур оснований на мінеральному удобренні та використанні засобів захисту рослин хімічного походження, адже без цього неможливо отримати високі урожаї і прибуток.

Протруювання насіння перед сівбою є одним із головних стартових елементів системи захисту посіви від шкідливих організмів, а поєднання фунгіцидних протруйників та рістрегулюючих препаратів є і більш дієвим та ефективним. Окрім РРР варто звернути увагу і на обробку насіння мікробіологічними препаратами, за умови, що вони сумісні з фунгіцидами, оскільки вони знижують тиск на довкілля, мають здатність посилювати мікробіологічні процеси у ґрунті [4; 5].

Актуальним питанням є поєднання рістрегулюючих препаратів та мікродобрив при вирощуванні соняшника.

Постановка завдання. Завдання досліджень передбачали аналіз отриманих результатів на показники схожості та енергії проростання насіння; біометричні показники та урожайність соняшника.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження із впливу препаратів компанії ДОЛИНА Вимпел-2, Оракул мультикомплекс та Оракул колофермін бору проводили на посівах середньораннього гібриду соняшника Білоба КЛП. Технологія вирощування соняшника традиційна, за винятком факторів які забезпечили польовий експеримент. Попередник пшениця озима, фон удобрення $N_{120}P_{150}K_{150}$.

Об'єктами досліджень виступали: *Гібрид соняшника Білоба КЛП* – виробник КВС; висота 160-200см, діаметр кошика 20-25см, група стиглості середньоранній, олійність 53-55%; стійкий до вовчка раси А-Е; стійкий до хвороб, осипання, вилягання.

Регулятор росту Вимпел 2 – виробник компанія Долина; біопрепарат контактно-системної дії для обробки насіння та вегетуючих рослин; норма внесення 0,5 кг/т для передпосівної та вегетаційної обробки.

Оракул мультикомплекс – виробник компанія Долина; комплексне мікродобриво; діюча речовина N-184 г/л, P_2O_5 -66 г/л, K_2O -44 г/л, SO_3 -36 г/л, В-6 г/л, Zn-8 г/л, Cu-8 г/л, Fe-6 г/л, Mn-6 г/л, Mo-0,12 г/л, Co-0,05г/л; компенсує нестачу поживних елементів у період несприятливих умов росту, підвищує стресостійкість рослин, підвищує урожайність, покращує якість продукції.

Оракул колофермін бору – виробник компанія Долина; концентроване хелатне мікродобриво; склад: В – 155 г/л, N – 50 г/л, колофермін – 510 г/л, кріопротектори. Посилює утворення репродуктивних органів, підвищує активність ферментів та фосфорний обмін, норма 70-300 л/га.

Проведення лабораторних досліджень на насінні соняшника при застосуванні препарату рістстимулюючої дії Вимпел 2 та комплексного мікродобрива Оракул мультикомплекс показали наступні результати (таблиця 1).

Таблиця 1

Вплив передпосівної обробки насіння соняшника на лабораторні та польові показники при застосуванні регулятора росту Вимпел 2 та комплексного добрива Оракул мультикомплекс

Обробка насіння	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Польова схожість, %
Контроль (без обробки)	79,4	85,6	90,1
Вимпел 2 (500 г/т) + Оракул мультикомплекс (1 л/т)	88,0	92,8	95,3

З таблиці 1 бачимо, що застосування рістрегулюючого препарату та мікродобрива Оракул підвищило лабораторні показники: енергія проростання на 8,6%, схожість (лабораторна) на 7,2%; та польові показники схожості насіння на 5,2% у порівнянні з контролем, де обробку насіння не проводили досліджуваною сумішшю. Отже, проведені дослідження свідчать про доцільність застосування обраних препаратів та їх сумішей у виробничих умовах протягом вегетаційного періоду.

Польовий експеримент із впливу композицій регулятора росту рослин Вимпел 2 та мікродобрив Оракул: мультикомплекс та колофермін бору на біометричні

показники рослин соняшника дає можливість визначити урожайність культури, а результати отриманих даних представлено у таблиці 2.

Таблиця 2

Вплив регулятора росту та мікродобрив Оракул: мультикомплекс та колофермін бору на біометричні показники соняшника та його урожайність

Варіанти експерименту	Елементи структури урожаю				
	Діаметр кошика, см	Маса 1000 насінин, г	Маса насіння з кошика, г	Густина стояння рослин тис. шт./га	Урожайність, т/га
Контроль (без обробки)	10,0	48,3	47,4	33,1	2,45
Обробка насіння Вимпел 2 500 г/т + Оракул мультикомплекс 1л/т	10,6	50,1	49,1	34,7	2,52
Вегетаційна обробка у фазі 2-4 пари листків Вимпел 2 (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га) + Оракул колофермін бору (1 л/га)	11,7	55,0	54,3	36,7	2,63
Вегетаційна обробка у фазі 6-8 пар листків Вимпел 2 (500 г/га) + Оракул мультикомплекс (1 л/га) + Оракул колофермін бору (1 л/га)	11,0	55,0	54,0	36,0	2,55
НІР ₀₉₅					0,12

Аналіз отриманих показників структури урожаю нашого польового експерименту показав, що діаметр кошика збільшився у порівнянні з контролем на 0,6...1,7 см; маса 1000 насінин – на 1,8...6,7 г; маса насіння з кошика на 1,7...6,9 г; густина стояння рослин на 1,6...3,6 тис. шт./га. Відмічено, що найвищі показники отримали на варіанті 3 з обробкою композицією у фазі 2-4 пари листків та варіанті 4 при обробці у фазі 6-8 пар листків. Різниця між показниками була несуттєвою, проте переважали показники варіанту 4. Елементи структури урожаю на варіанті 2, де обробляли насіння композицією Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс мали незначне збільшення у порівнянні з контролем.

Урожайність соняшника підвищилася у порівнянні з контролем у варіанті 2, де застосовували лише передпосівну обробку насіння на 0,07 т/га, тоді як на варіанті 3, де проводили вегетаційну обробку у фазі 2-4 пари листків композицією Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс + Оракул колофермін бору показник підвищився на 0,18 т/га; на варіанті 4 показник мав тенденцію до підвищення на 0,1 т/га, що дещо нижче за кращий показник варіанту 3.

Висновки і пропозиції. Проведений польовий дослід із застосуванням передпосівної та вегетаційних обробок насіння соняшника показав, що кращі показники відмічені у варіанті із застосуванням композиції Вимпел 2 + Оракул мультикомплекс + Оракул колофермін бору при вегетаційній обробці у фазі 2-4 листків, оскільки стимулювання ростових процесів у ранніх фазах сприяє підвищенню показників продуктивності культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Тищенко Л., Вовченко А., Чабанець В., Лелека І. Ефективність регуляторів росту рослин на посівах соняшнику. 2008. URL: <https://propozitsiya.com/ua/efektivnist-regulyatoriv-rostu-roslin-na-posivah-sonyashniku> (дата звертання 14.04.2022).
2. Єременко О.А., Калитка В.В. Вплив регуляторів росту рослин на ріст, розвиток та формування врожаю соняшнику в умовах південного степу України. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2016. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2016_1_13 (дата звертання 14.04.2022).
3. Регулятори росту істотно збільшують урожайність соняшника – дослідження. 2020. URL: <https://kurkul.com/news/23733-regulyatori-rostu-istotno-zbilshuyut-urojajnist-sonyashnika-doslidjennya> (дата звертання 13.04.2022).
4. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С., Мороз Г. А. Вплив сучасних біопрепаратів на якість зерна соняшника в умовах Півдня України. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення*: матеріали доп. Всеукр. наук.-практ. конф., м. Миколаїв, 09-11 груд. 2020 р. Миколаїв, 2020. С. 25-27.
5. Вирощування та удобрення соняшника: від А до Я. 2021. URL: https://tetra-agro.com.ua/news/viroshhuvannya_ta_udobrennya_sonyasnika_vid_a_do_ya (дата звертання 14.04.2022).

УДК 632: 633.34:633.18:631.674

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.11>

**ПОШИРЕННЯ ТА ШКОДОЧИННІСТЬ
SCLEROTINIA SCLEROTIORUM (LIB.) DE BARY У ПОСІВАХ СОЇ
В УМОВАХ РИСОВИХ ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМ**

Марковська О.Є. – д. с.-г. н., професор,

в.о. завідувача кафедри ботаніки та захисту рослин,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Дудченко В.В. – д.е.н., член-кореспондент Національної академії наук України,

директор,

Інститут рису Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати дослідження із визначення впливу беззмінного вирощування сої на поширення та ураженість рослин збудником склероціальної гнилі стебел сої (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) в умовах рисових зрошувальних систем, встановлено ефективність дії окремих фунгіцидів проти склеротиніозу сої. Експериментальну частину роботи виконували впродовж 2019–2021 рр. на дослідних полях Інституту рису НААН України, ґрунтовий покрив яких представлений лучно-каштановими залишково-солонцюватими середньосушлинковими ґрунтами. Аналіз поширення білої гнилі залежно від тривалості вирощування сої на одному полі показав, що у перший рік її культивування після попередника рис, ураження рослин було незначним і показник поширення склеротиніозу, у середньому за три роки, не перевищував 1,5%. У наступні роки він поступово зростає і на другий рік вирощування сої склав 7,3%, на третій – 18,4%. Максимальних значень показник поширення хвороби набув в умовах беззмінного вирощування сої упродовж чотирьох років та становив 28,7%. Ступінь ураження рослин (DSI) за тривалого вирощування

сої на одному полі також зростала. У перший рік вирощування культури після рису показник DSI становив лише 1,0, у той час як зі збільшенням тривалості культивування, він зріс до 3,5, 10,5 та 17,0 – на другий, третій та четвертий роки, відповідно. Застосування фунгіцидів у фазу початок цвітіння сої, безпосередньо перед першим поливом, суттєво знижувало прояв хвороби, який коливався у межах від 3,2 до 7,5%. Найбільш ефективно контролював поширення та розвиток хвороби фунгіцид Пропульс 250 SE, CE (протиоконазол 125 г/л + флуопірам, 125 г/л) у нормі 1,0 л/га, де ці показники становили 3,2–4,0 та 1,5–1,7%, біологічна ефективність при цьому складала 92,3–92,8%, а урожайність зерна сої – 4,83–4,85 т/га. Таким чином, для надійного контролю поширення та розвитку склеротиніозу у посівах сої слід дотримуватися науково обґрунтованих сівозмін з чергуванням сої із зерновими попередниками. За вирощування культури у беззмінних посівах, з метою попередження втрат урожаю, слід застосовувати фунгіциди з виявленою високою біологічною активністю проти збудника білої гнилі.

Ключові слова: склеротиніоз, збудник, гніль стебла, фунгіцид, склеротії, біологічна ефективність.

Markovska O. Ye., Dudchenko V.V. Distribution and harmfulness of *Sclerotinia sclerotiorum* (lib.) de Bary in soybean crops under the conditions of rice irrigation systems

The article presents the results of a study to determine the effect of continuous soybean cultivation on the spread and damage of plants by the causative agent of sclerotial rot of soybean stems (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary) in rice irrigation systems. The experimental part of the work was performed in 2019–2021 in the research fields of the Rice Institute of NAAS of Ukraine, the soil cover of which is represented by meadow-chestnut residual-saline medium-loam soils. Analysis of the spread of white rot depending on the duration of soybean cultivation in one field showed that in the first year of its cultivation after rice as a forecrop, plant damage was insignificant and the rate of sclerotiniosis, on average over three years, did not exceed 1.5%. In the following years, the incidence of affected plants gradually increased and in the second year of cultivation amounted to 7.3%, in the third – 18.4%. It reached its maximum values under the condition of continuous soybean cultivation for four years and amounted to 28.7%. The degree of plant damage (DSI) with long-term soybean cultivation in one field also increased. Thus, in the first year of soybean cultivation after rice, the DSI was only 1.0, while with increasing duration of cultivation, it increased to 3.5, 10.5 and 17.0 – in the second, third and fourth years, respectively. The use of fungicides in the early soybean flowering phase, just before the first watering, significantly reduced the incidence of the disease, which ranged from 3.2 to 7.5%. The most effective control of the spread and development of the disease was under fungicide Propulse 250 SE, CE (prothioconazole 125 g/l + fluopyram, 125 g/l) at a rate of 1.0 l/ha, where these values were 3.2–4.0 and 1.5–1.7%, biological efficiency was 92.3–92.8%, and soybean grain yield was 4.83–4.85 t/ha. Thus, in order to reliably control the spread and development of sclerotiniosis in soybean crops, scientifically sound crop rotations with alternation of soybeans with grain predecessors should be followed. In the case of growing crops as permanent crops, in order to prevent crop losses, fungicides with high biological activity against the causative agent of white rot should be used.

Key words: sclerotiniosis, pathogen, stem rot, fungicide, sclerotia, biological efficiency.

Постановка проблеми. Хвороби сільськогосподарських рослин, спричинені патогенними грибами, є одним із факторів суттєвого, а часом і катастрофічного зниження врожаю. Останні тенденції у сільському господарстві України, які обумовлюють вибір аграріями обмеженої кількості маржинальних культур, використання короткоротаційних сівозмін, беззмінних посівів, порушують здатність до саморегулювання агробіоценозів і, як наслідок, призводять до зростання чисельності випадків виникнення явищ масового ураження рослин збудниками хвороб. Висіваючи декілька років поспіль одну й ту саму культуру на одному полі, аграрії штучно наближають два головних чинники виникнення епіфітотій – рослина-господар та патоген, і за умови співпадіння з третім фактором (сприятливі умови навколишнього середовища), проблема захисту посівів від хвороб постає дуже гостро, а в деяких випадках уникнути втрат урожаю неможливо.

Останнім часом сільськогосподарські виробники півдня України звернули увагу на зростання ураження посівів сої склеротіальною гниллю стебел, особливо на третій-четвертий рік беззмінного вирощування на одному полі за умов

зрошення. У зв'язку з цим було проведено дослідження з визначення впливу вирощування сої у монокультурі на поширення та розвиток *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary в умовах рисових зрошувальних систем та встановлено ефективність окремих фунгіцидів для контролю розвитку склеротиніозу сої.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Соя одна з найбільш поширених та важливих сільськогосподарських культур, яка займає четверте місце за посівними площами у світі після пшениці, рису, кукурудзи й забезпечує близько 20% світових ресурсів білку [1, с. 11]. Хоча за останні роки вирощування сої в Україні значно зменшилося, порівняно з піковим 2015 р., коли площі її культивування перевищували 2130 тис. га, культура сої залишається важливою та економічно вигідною для агровиробників, особливо зважаючи на відміну так званих «соєвих правок» та привабливу ціну минулого року [2]. За даними Державної служби статистики України [3] у 2021 р. соя вирощувалася на площі 1280 тис. га за урожайності 2,68 т/га (рис. 1). Причинами майже дворазового скорочення посівних площ сої є, по-перше, зміни клімату, які змушують перемішувати посіви у зони зі стійким зволоженням для отримання гарантованого врожаю і конкурентної маржинальності культури; по-друге, економічна та технологічна конкуренція з кукурудзою, як більш прибутковою культурою та соняшником, який має нескладну технологію вирощування та невибагливий до вологи.

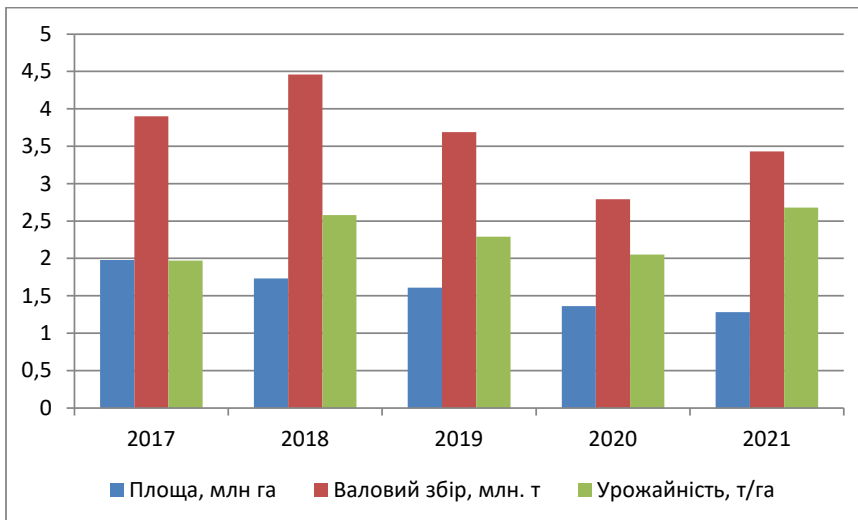


Рис. 1. Виробництво сої в Україні у 2017–2021 рр.

Вище названі фактори є, безумовно, важливими глобальними причинами зміни у структурі сівозмін агропідприємств країни, але, на нашу думку, важливо також звернути увагу на фітопатологічний аспект, який призводить не лише до зменшення посівних площ сої, а й суттєво впливає на урожайність культури.

Відомо, що зрошення, з одного боку суттєво збільшує врожайність сільськогосподарських культур, а з іншого – підвищує вологість ґрунту, утворює краплини вологи на рослинах, знижує температуру повітря та ґрунту, створюючи сприятливі умови для розвитку фітопатогенів [4].

Одним із збудників хвороб сої, що в останні роки вплинув на відмову від вирощування сої у монокультурі за умов зрошення, є сумчастий грибок з родини

Sclerotiniaceae – *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (синоніми: *Sclerotinia libertiana* Fuckel., *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf and Dumont.).. [5, с. 2-5].

Склеротиніозна гниль стебла або біла гниль сої поширена не лише в Україні, а й багатьох провідних країнах світу, як американського так і європейського континентів, особливо за умов зрошення [6]. Ознаки ураження цієї хворобою проявляються впродовж усієї вегетації культури. У зоні кореневої шийки, на стеблі, а також у місцях розгалужень гілок, утворюються світлі та світло-бурі за кольором плями, які у вологу погоду вкриваються білим, ватоподібним нальотом міцелію збудника. З розвитком хвороби на уражених ділянках рослин, в середині або зовні стебел та бобів, міцелій ущільнюється і на ньому формуються чорного кольору, досить помітні склероції патогена [7; 8, с. 21-26].

В останні роки соя завдяки своїм біологічним особливостям, а саме здатності витримувати короткотривале затоплення, набуває все більшої популярності як добрий попередник для рису у двопільних сівозмінах [9, с. 12-14], а часто повністю витісняє дану культуру. Використання сої у беззмінних посівах в умовах рисових зрошувальних систем передбачає дво-, а іноді й трикратний полив методом затоплення, зрошувальна норма при цьому складає близько 1000 м³/га. Перший полив здійснюється на початку бутонізації культури, що співпадає з критичним періодом прояву білої гнилі, а оскільки на цей час на полі створюється потужний стеблостій, який забезпечує зменшення випаровування, сприяє зниженню температури у зоні нижньої частини стебла, то створюються оптимальні умови для розвитку збудника склероціальної гнилі [10, с. 1-7].

Постановка завдання. Мета дослідження – встановити вплив беззмінного вирощування сої на поширення та ураженість рослин збудником склероціальної гнилі стебел сої (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) в умовах рисових зрошувальних систем, визначити ефективність дії окремих фунгіцидів проти склеротиніозу сої в умовах зрошення. Завданнями дослідження передбачено проведення маршрутних обстежень посівів сої в рисосійних господарствах Херсонської області на території Скадовської, Каланчацької та Бехтерської об'єднаних територіальних громад.

Експериментальну частину роботи виконували впродовж 2019–2021 рр. на дослідних полях Інституту рису НААН України, ґрунтовий покрив яких

Схема дослідю

№ з/п	Варіант дослідю	Термін застосування*	Норма витрати л/га, т
1	Контроль (без обробки)	-	-
2	Фаері ТН (тирам, 400 г/л + металаксил М 116 г/л + тіабендазол 20 г/л)	А	3,0
3	Аканто Плюс 28 КЕ (пікоксістробін, 200 г/л + ципроконазол 80 г/л)	В	1,0
4	Кіперс КС (тебуконазол 162,5 г/л + тіабендазол 250 г/л)	В	1,0
5	Пропульс 250 SE, CE (протиконазол 125 г/л + флуопірам, 125 г/л)	В	1,0
6	Фаері ТН (тирам, 400 г/л + металаксил М 116 г/л + тіабендазол 20 г/л)	А	3,0
	Аканто Плюс 28 КЕ (пікоксістробін, 200 г/л + ципроконазол 80 г/л)	В	1,0
7	Фаері ТН (тирам, 400 г/л + металаксил М 116 г/л + тіабендазол 20 г/л)	А	3,0
	Кіперс КС (тебуконазол 162,5 г/л + тіабендазол 250 г/л)	В	1,0
8	Фаері ТН (тирам, 400 г/л + металаксил М 116 г/л + тіабендазол 20 г/л)	А	3,0
	Пропульс 250 SE, CE (протиконазол 125 г/л + флуопірам, 125 г/л)	В	1,0

*Примітка: А – обробка насіння перед посівом, В – 61 за ВВСН (початок цвітіння).

представлений лучно-каштановими залишково-солонцюватими середньосуглинковими ґрунтами. Дослід проводили із застосуванням польового, лабораторного, математично-статистичного методів згідно загальноновизнаних в Україні методик та методичних рекомендацій [11; 12]. Висівали сорт сої Зельда після сої другого року вирощування. Повторність дослідів чотирьохразова, площа посівної ділянки 30 м², облікової – 24 м². Поливи проводили методом затоплення, починаючи з фази – початок бутонізації, підтримуючи у подальшому передполивний поріг зволоження у шарі ґрунту 0–50 см на рівні 70–75% НВ. Збирали врожай сої комбайном KUBOTA AX 60 (див. Схему дослідів).

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами маршрутних обстежень підтверджено загальноновизнану думку щодо зменшення ураженості сої білою гниллю при вирощуванні культури після зернових попередників. Цьому сприяють анаеробні умови під час тривалого затоплення під культурою рису, що викликає загибель склероціїв патогена та значно знижує інфекційне навантаження на полі [13]. Аналіз поширення білої гнилі залежно від тривалості вирощування сої на одному полі показав, що у перший рік культивування сої після попередника рис, рослини з ознаками ураження траплялися досить рідко і показник поширення склеротиніозу, у середньому за три роки, не перевищував 1,5%. У наступні роки показник частоти трапляння уражених рослин поступово зростав і на другий рік вирощування він склав 7,3%, на третій – 18,4%. Максимальних значень він набув за умови беззмінного вирощування сої упродовж чотирьох років та становив 28,7% (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив тривалості вирощування сої у монокультурі на поширення та розвиток склеротиніозу (середнє за 2019-2021 рр.)

Попередник	Поширення, %	DSI	Урожайність, т/га
Рис	1,5	1,0	4,63
Соя 1 рік	7,3	3,5	4,81
Соя 2 роки	18,4	10,5	4,20
Соя 3 роки	28,7	17,0	3,75

Таке зростання частоти трапляння *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary у посівах сої можна пояснити способом основного обробітку ґрунту, який не передбачає глибокої оранки, а складається з весняного дискування ґрунту на глибину 14–16 см з наступною передпосівною культивуацією. Такий обробіток дозволяє більшості склероціїв білої гнилі залишатися близько до поверхні ґрунту та бути джерелом інфекції у поточному році, оскільки вони здатні до проростання з глибини від 5,0 до 7,5 см.

Аналіз ступеню ураженості рослин (DSI) залежно від тривалості вирощування сої на одному полі також свідчить про зростання цього показника. Так, у перший рік вирощування сої після рису показник DSI становив лише 1,0, у той час як зі збільшенням тривалості вирощування, він зріс до 3,5, 10,5 та 17,0 – на другий, третій та четвертий роки, відповідно.

Беззаперечно, що застосування хімічного методу захисту рослин є останньою ланкою у системі інтегрованого захисту рослин. Однак в окремих випадках він залишається безальтернативним засобом для обмеження шкодочинності фітопатогенів. За результатами нашого дослідження встановлено, що застосування лише

протруйника Фаєрі ТН у нормі 3,0 л/т не забезпечує надійного контролю збудника склеротиніозу у посівах сої. Так, поширення хвороби у цьому варіанті становило 26,0%, а ступінь ураження – 16,3%. Такий розвиток хвороби призвів до недоотримання врожайності в межах 0,65–1,45 т/га, порівняно з варіантами із застосуванням фунгіцидів (табл. 2).

Таблиця 2

Ефективність хімічного методу контролю *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary у посівах сої (середнє за 2020–2021 рр.)

№ з/п	Варіант досліджу	Термін застосування*	Норма витрати л/га, т	Поширення, %	DSI	Біологічна ефективність, %	Урожайність	
							т/га	+/-
1	Контроль (без обробки)	-	-	32,5	19,4	-	3,4	-
2	Фаєрі ТН	А	3,0	26,0	16,3	16,0	4,05	0,65
3	Аканто Плюс 28 КЕ	В	1,0	5,4	2,6	86,6	4,67	1,27
4	Кіперс КС	В	1,0	7,5	4,4	77,3	4,54	1,14
5	Пропульс 250 SE, CE	В	1,0	4,0	1,7	92,8	4,85	1,45
6	Фаєрі ТН	А	3,0	5,0	2,5	87,1	4,57	1,17
	Аканто Плюс 28 КЕ	В	1,0					
7	Фаєрі ТН	А	3,0	7,4	4,5	76,8	4,45	1,05
	Кіперс КС	В	1,0					
8	Фаєрі ТН	А	3,0	3,2	1,5	92,3	4,83	1,43
	Пропульс 250 SE, CE	В	1,0					
НІР ₀₅ т/га							0,29	

* Примітка: А – обробка насіння перед посівом, В – 61 за ВВСН (початок цвітіння).

Застосування фунгіцидів у фазу початок цвітіння сої, безпосередньо перед першим поливом, суттєво знижувало прояв хвороби, який коливався у межах від 3,2 до 7,5%. Найбільш ефективно контролював поширення та розвиток хвороби фунгіцид Пропульс 250 SE, CE (протиокназол 125 г/л + флуопірам, 125 г/л) у нормі 1,0 л/га, де ці показники становили 3,2–4,0 та 1,5–1,7%, біологічна ефективність при цьому склала 92,3–92,8%, а урожайність зерна сої – 4,83–4,85 т/га.

Стосовно ефективності застосування фунгіцидів Аканто Плюс 28 КЕ (пікоксі-стробін, 200 г/л + ципроконазол 80 г/л) та Кіперс КС (тебуконазол 162,5 г/л + тіабендазол 250 г/л) нормами 1,0 л/га, то вона також була високою й дозволяла стримувати поширення білої гнилі на рівні 5,0–7,5%, розвиток хвороби при цьому становив 2,5–4,5%, біологічна ефективність Кіперс КС коливалася в межах 76,8–77,3%, Аканто Плюс 28 КЕ – 86,6–87,1%. Рівень урожайності в цих варіантах істотно переважав (1,05–1,27 т/га) контроль (без обробки – 3,4 т/га) та становив 4,45–4,54 т/га та 4,57–4,67 т/га, відповідно.

Висновки та пропозиції. За результатами проведеного дослідження встановлено, що беззмінне вирощування сої упродовж чотирьох років в умовах рисових зрошувальних систем призвело до значного зростання поширення та розвитку

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Vary, що у свою чергу негативно вплинуло на величину урожаю культури, знижуючи останній на 0,45–0,85 т/га.

Застосування хімічних засобів захисту у фазу початок цвітіння сої дозволило ефективно контролювати розвиток збудника білої гнилі та отримати врожайність на рівні 4,45–4,85 т/га. Максимальну ефективність з точки зору контролю *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary у посівах сої мав фунгіцид Пропульс 250 SE, CE (протіоконазол 125 г/л + флуопірам, 125 г/л) у нормі 1,0 л/га, біологічна ефективність якого становила 92,3–92,8%, забезпечуючи достовірне збереження врожаю на рівні 1,43–1,45 т/га.

Таким чином, для надійного контролю поширення та розвитку склеротиніозу у посівах сої слід дотримуватися науково обґрунтованих сівозмін із чергуванням сої з зерновими попередниками. У разі вирощування культури у беззмінних посівах, з метою попередження втрат урожаю, слід застосовувати фунгіциди з виявленою високою біологічною активністю проти збудника білої гнилі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кириченко В.В., Рябуха С.С., Кобизева Л.Н., Посилаєва О.О., Чернишенко П.В. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.): монографія. Харків, 2016. С. 11.
2. Падаючий тренд. Чому соя втрачає позиції у посівних площах України? URL: <http://surl.li/bwjwd> (дата звернення: 20.04.2022).
3. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 20.04.2022).
4. Markovska O.Y. Modelling productivity of crops in short crop rotation at irrigation taking into account agroecological and technological factors: monograph «Current state, challenges and prospects for research in natural sciences», January 2019. P. 172–191. DOI: 10.36059/978-966-397-156-8/172-191.
5. Піковський М.Й., Кирик М.М. Симптоматика білої гнилі сої. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 7. С. 2–5.
6. Nelson Berlin D. *Sclerotinia Stem Rot (White Mold)*. URL: <http://surl.li/bvvyup> (дата звернення: 21.04.2022).
7. Chilvers M. *Sclerotinia stem rot of soybean, identification, factors and management*. URL: <https://inlnk.ru/Вре86v> (дата звернення: 22.04.2022).
8. Піковський М.Й., Кирик М.М., Бородай В.В., Колесніченко О.В., Мельник В.І. Особливості формування мікроконідій грибом *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary. *Біоресурси і природокористування*. 2020. Т. 12. № 1-2. С. 21–26. DOI: 10.31548/bio2020.01.003
9. Дудченко В.В., Скидан В.О., Вожегов С.Г., Поленок А.В. Науково-обґрунтовані рекомендації щодо впровадження сільськогосподарських культур в рисових сівозмінах для підвищення ефективності використання земельних угідь. Херсон: Грінь Д.С., 2015. С. 12-14.
10. Peltier Angélique J., Bradley Carl A., Chilvers Martin I., Malvick Dean K., Mueller Daren S., Wise Kiersten A., Esker Paul D. Biology, yield loss and control of *Sclerotinia* stem rot of soybean. *Journal of Integrated Pest Management*. 2012. Vol. 3. P. 1–7. Doi: 10.1603/IPM11033.
11. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Кокковіхін С.В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство). Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.
12. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методики випробування і застосування пестицидів. За ред. проф. С.О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
13. Sanabria-Velazquez Andres D., Testen Anna L., Enciso Guillermo A., Soilan Laura C., Miller Sally A. Effects of Anaerobic Soil Disinfestation on *Sclerotinia sclerotiorum* in Paraguay. *Plant Health Progress*. 2019. Vol. 20, № 1. P. 50–60. Doi: 10.1094/PHP-12-18-0082-RS.

УДК 633.521:631.52
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.12>

РІВЕНЬ ПРОЯВУ ТА УСПАДКУВАННЯ СЕЛЕКЦІЙНИХ ОЗНАК У МІЖЛІНІЙНИХ ГІБРИДІВ КОНОПЕЛЬ НАСІННЄВОГО ТА ВОЛОКНИСТОГО НАПРЯМІВ ВИКОРИСТАННЯ

Мищенко С.В. – д.с.-г.н., с.н.с.,

головний науковий співробітник відділу селекції і насінництва конопель,

Інститут луб'яних культур

Національної академії аграрних наук України

Марченко Т.Ю. – д.с.-г.н., с.н.с.,

завідувачка відділу селекції,

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Лавриненко Ю.О. – д.с.-г.н., професор, академік

Національної академії аграрних наук України,

головний науковий співробітник відділу селекції,

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

Ткаченко С.М. – к.е.н.,

директор, Інститут луб'яних культур

Національної академії аграрних наук України

Метод гібридизації з наступним селекційним добором на сьогодні є одним з основних для створення нового вихідного матеріалу промислових конопель (*Cannabis sativa* L.). Він потребує постійного теоретичного удосконалення, зокрема шляхом обґрунтування принципів ефективного добору батьківських форм для схрещування. У статті описано рівень прояву та успадкування селекційних ознак у міжлінійних гібридів конопель насіннєвого (I_4 Афіна / I_6 Іоніно) і волокнистого (I_6 Глухівські 51 / I_4 Ніка) напрямів господарського використання. Встановлено, що гетерозисний ефект у F_1 за насіннєвою продуктивністю можна отримати практично у всіх варіантах схрещувань, особливо в межах зразків насіннєвого, насіннєвого і волокнистого напрямів господарського використання. При цьому високу селекційну цінність мав гібрид F_1 I_4 Афіна / I_6 Іоніно, який істотно перевищував сорт-стандарт Гляна за ознаками діаметру стебла (8,67, порівняно з 8,21 мм), маси насіння з рослини (11,96 і 5,61 г), маси тисячі насінин (17,2 і 16,5 г), частки однодомної фемінізованої матірки у статевій структурі (96,2 і 92,0%) та істотно перевищував вихідні форми (сорти Афіна й Іоніно), при цьому гібрид істотно поступався сорту-стандарту Гляна за висотою рослин (244,3 і 251,9 см) і технічною довжиною стебла (183,9 і 198,4 см). Досліджувані селекційні ознаки успадковувалися за типом наддомінування (коефіцієнт h_r від 1,8 до 8,6), ознака технічної довжини стебла – за типом часткового домінування ($h_r = 0,4$). За ознакою маси насіння з рослини гіпотетичний гетерозис склав 28,7, істинний – 24,6, конкурсний – 113,2%. Гетерозисний ефект за волокнистістю отримати досить складно, навіть за умови схрещувань в межах зразків волокнистого напрямку господарського використання, доцільно проводити добір батьківських форм з високою комбінаційною здатністю.

Ключові слова: коноплі, самозапилена лінія, гібрид, успадкування, гетерозис, продуктивність.

Mishchenko S.V., Marchenko T.Yu., Lavrynenko Yu.O., Tkachenko S.M. The level of expression and inheritance of breeding traits in interlinear hybrids of hemp of seed and fiber directions of economic use

The method of hybridization with subsequent selection is currently one of the main for the creation of a new source material for industrial hemp (*Cannabis sativa* L.). It needs constant theoretical improvement, in particular by substantiating the principles of effective selection of parental

forms for crossing. The article presents the level of expression and inheritance of breeding traits in interlinear hybrids of hemp of seed (I_4 Aphina / I_6 Ionino) and fiber (I_6 Hlukhivski 51 / I_4 Nika) directions of economic use. It is established that the heterosis effect in F_1 in terms of seed productivity can be obtained in almost all variants of crosses, especially within the samples of seed, seed and fibrous directions of economic use. The hybrid F_1 I_4 Aphina / I_6 Ionino had a high selection value, which significantly exceeded the standard variety Hliana in terms of stem diameter (8.67, compared to 8.21 mm), seed weight from the plant (11.96 and 5.61 g), mass of thousands of seeds (17.2 and 16.5 g), the share of monoecious feminized female plants in the sex structure (96.2 and 92.0%) and significantly exceeded the original forms (varieties Aphina and Ionino), while the hybrid was significantly inferior to the standard variety Hliana in plant height (244.3 and 251.9 cm) and technical stem length (183.9 and 198.4 cm). The studied breeding traits were inherited by the type of overdominance (hp coefficient from 1.8 to 8.6), the trait technical length trait was inherited by the type of partial dominance (hp = 0.4). According to the weight of seeds from the plant, the hypothetical heterosis was 28.7, true – 24.6, competitive – 113.2%. Heterosis effect on fiber is quite difficult to obtain, even in the case of crosses within the samples of fibrous direction of economic use, it is advisable to select the parent forms with high combinatorial ability.

Key words: hemp, self-pollinated line, hybrid, inheritance, heterosis, productivity.

Постановка проблеми. Коноплі (*Cannabis sativa* L.), будучи безвідходною культурою в процесі переробки, придатні для використання в багатьох галузях промисловості, зокрема з них виготовляють текстильні та кручені вироби, біокомпозитні матеріали, папір, косметику, фармацевтичні препарати, продукти харчування, застосовують у тваринництві та як біоенергетичну культуру тощо [1]. У світовій практиці сформувались наступні мета і основні завдання селекції конопель: підвищення урожайності волокна і його якості, контроль за ознакою однодомності та вмістом канабіноїдів, стабілізація тривалості вегетаційного періоду та створення стійкого до шкідників і хвороб вихідного матеріалу [1]. При цьому використовують як класичні [2; 3] (добір, кросбридинг, інбридинг і гібридизацію) та біотехнологічні [3; 4] методи селекції, так і молекулярні технології (використання генетичних маркерів для маркування селекційних ознак), однак розробка останніх ще розвивається і знаходиться на початкових етапах впровадження [5; 6]. Перед селекціонерами постає першочергове завдання розширення сортової різноманітності культури за традиційними й інноваційними напрямками господарського використання, серед яких волокнисті і насіннєві є найбільш важливими.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Метод гібридизації на сьогодні є одним з основних при створенні нового вихідного матеріалу промислових конопель, оскільки він поєднує в гібридах ознаки батьківських форм в результаті перекомбінації генів і сприяє створенню нових ознак під дією явища трансгресії. При цьому можуть бути використані різні типи схрещувань дводомної й однодомної форми з метою отримання простих і складних гібридів. Загальними умовами високої якості гібридизації у всіх випадках повинні бути обґрунтований добір батьківських компонентів, що беруть участь у схрещуванні, та гарантоване виключення всіляких можливостей попадання стороннього пилку за природної або штучної ізоляції [7]. Гібридний селекційний матеріал конопель обов'язково підлягає поліпшенню та стабілізації за цінними господарськими ознаками методом добору. Найчастіше використовують сімейно-груповий добір, рідше – індивідуальний, і в первинному насінництві – масовий (багаторазовий безперервний) [7].

Із восьми сортів конопель, які останніми роками досліджувалися в конкурсному сортовипробуванні Інституту луб'яних культур НААН [8], 50% створені саме методом гібридизації з наступним поліпшуючим добром (Миколайчик, Гармонія, Артеміда, Глухівські 51), решта 50% – це результат добору із сортів, які

також мають гібридне походження (Гляна із сорту ЮСО 31, Глесія – із Глера, Глухівські 85 – із Глухівський 46, Золотоніські 15 – із Золотоніські 13).

Окрім міжсорткової гібридизації, доведено ефективність використання самозапилених ліній у схрещуваннях для урізноманітнення вихідного матеріалу, розширення його генетичної основи та прискорення селекційного процесу створення нових сортів. Так, гіпотетичний та істинний гетерозис у досліджуваних лінійно-сорткових, сортолінійних і міжлінійних гібридів (вихідні форми – сорти Глухівські 58, Глесія і Золотоніські 15) за ознаками висоти рослин відповідно становив до 23,7 і 17,4, технічної довжини стебла – 27,0 і 25,8, діаметру стебла – 57,5 і 51,5, маси стебла – 140,8 і 114,9, маси волокна – 159,6 і 146,7, вмісту волокна – 15,1 і 10,5, маси насіння з рослини – 220,3 і 155,4, маси тисячі насінин – 18,9 і 17,3%, а основні селекційні ознаки у переважній більшості гібридів успадковувались за типом наддомінування [9; 10]. Серед схрещувань в межах середньоевропейського еколого-географічного типу найбільшу цінність мали міжлінійні гібриди, а в межах середньоевропейського і південного – сортолінійні і лінійносортові. Зважаючи на встановлені особливості успадкування вмісту канабіноїдів та статі, при гібридизації віддалених генотипів доцільно використовувати сорт середньоевропейського еколого-географічного типу, а самозапилену лінію – південного типу [10]. Явища гетерозису за вмістом канабіноїдів у даних гібридів не встановлено. Кількість рослин у потомствах створених гібридів першого покоління з відсутністю канабідіолу становила у різні роки досліджень 93,3–100,0, з відсутністю тетрагідроканабінолу – 98,8–100,0 і з відсутністю канабінолу – 95,0–100,0%; у результаті добру у другому та третьому поколіннях дані сполуки були взагалі відсутні [10, 11], а статева структура – однорідною [12].

Постановка завдання. У вищеописаних дослідженнях використано не лише різні еколого-географічні типи конопель, але й схрещування сортів чи самозапилених ліній, по-перше, універсального та насінневого, а, по-друге, насінневого та волокнистого напрямку господарського використання. Закономірно актуальності набуває проблема встановлення особливостей успадкування ознак продуктивності у гібридів першого покоління, створених у результаті схрещування самозапилених ліній лише насінневого напрямку (I_4 Афіна / I_6 Іоніно) і самозапилених ліній лише волокнистого напрямку використання (I_6 Глухівські 51 / I_4 Ніка) у порівнянні з батьківськими формами та сортом-стандартом Гляна. Дані дослідження проводили на базі Інституту луб'яних культур НААН; гібридизацію здійснювали в умовах штучної ізоляції, аналіз потомства за основними селекційними ознаками – у розсаднику оцінки за площі живлення рослин 30×5 см. Середнє арифметичне, похибку вибіркового середнього, коефіцієнт варіації та НР визначали згідно методики польового досліду Б. А. Доспехова [13]; коефіцієнт домінування ознак у гібридів F_1 визначали за формулою G. M. Veil, R. E. Atkins [14]; величину гіпотетичного, істинного та конкурсного гетерозису розраховували за практикумом З. В. Абрамовой, О. А. Карлинського [15].

Виклад основного матеріалу дослідження. Гібрид конопель F_1 I_4 Афіна / I_6 Іоніно, створений у результаті схрещування самозапилених ліній з сортів насінневого напрямку господарського використання, істотно перевищував сорт-стандарт Гляна за ознаками діаметру стебла на середині технічної довжини (8,67, порівняно з 8,21 мм), маси насіння з рослини (11,96 і 5,61 г), маси тисячі насінин (17,2 і 16,5 г), частки однодомної фемінізованої матірки (ОФМ) у статевій структурі (96,2 і 92,0%). Досліджуваний гібрид також істотно перевищував вихідні форми (сорти Афіна й Іоніно) за ознаками діаметру стебла, маси тисячі насінин і частки

Таблиця 1

Рівень прояву й успадкування селекційних ознак у гібрида конопель насіннєвого напрямку господарського використання (середнє, 2019–2021 рр.)

Вихідні форми та гібрид	Ознаки											
	Висота рослин, см		Технічна довжина, см		Діаметр стебла, мм		Маса насіння, г		Маса тисячі насінин, г		Частка ОФМ, %	
	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	$\bar{x} \pm s_x$	V, %	\bar{x}	\bar{x}
Гляна, стандарт	251,9 ± 4,27	7,6	198,4 ± 5,82	13,1	8,21 ± 0,285	15,5	5,61 ± 0,270	10,0	16,5 ± 0,55	7,5	92,0	
Афіна, ♀	239,8 ± 8,01	12,9	170,7 ± 2,35	5,3	8,59 ± 0,301	13,5	9,60 ± 0,300	11,1	16,9 ± 0,54	7,0	88,9	
Іонно, ♂	240,7 ± 6,00	8,8	190,2 ± 5,40	10,4	8,40 ± 0,293	14,4	8,98 ± 0,324	9,9	17,1 ± 0,47	9,4	94,0	
F ₁ , Афіна / І ₆ Іонно	244,3 ± 2,70	4,3	183,9 ± 3,84	8,1	8,67 ± 0,288	12,9	11,96 ± 0,405	8,5	17,2 ± 0,49	6,8	96,2	
НІР ₀₅	6,4		13,5		0,24		3,03		0,4		0,3	
Коефіцієнт домінування												
hp	8,2		0,4		1,9		8,6		2,0		1,8	
Гетерозис, %												
Г _{тип}	1,7		1,9		2,0		28,7		1,2		5,2	
Г _{лет}	1,5		0		0,9		24,6		0,6		2,3	
Г _{колік}	0		0		5,6		113,2		4,2		4,6	

Таблиця 2

Рівень прояву й успадкування селекційних ознак у гібрида конопель волокнистого напрямку господарського використання (середнє, 2019–2021 рр.)

Вихідні форми та гібрид	Ознаки												Частка ОФМ, %
	Висота рослин, см		Технічна довжина, см		Маса стебла, г		Маса волокна, г		Вміст волокна, %		Частка ОФМ, %		
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %			
Гляна, стандарт	251,9 ± 4,27	7,6	198,4 ± 5,82	13,1	13,74 ± 0,750	24,4	4,60 ± 0,265	25,7	33,5 ± 0,52	7,0	92,0		
Глухівські 51, ♀	256,7 ± 6,37	9,6	195,8 ± 4,04	8,0	18,05 ± 1,558	33,4	6,98 ± 0,574	31,8	38,9 ± 0,54	5,4	88,0		
Ніка, ♂	271,1 ± 6,77	9,5	212,6 ± 4,98	11,2	15,50 ± 0,804	20,2	4,84 ± 0,449	26,9	31,2 ± 0,61	8,5	75,7		
F ₁ Глухівські 51 / І Ніка	219,2 ± 3,63	6,4	157,9 ± 2,98	7,3	10,85 ± 0,525	18,7	3,41 ± 0,155	17,5	31,6 ± 0,56	6,9	95,2		
НР ₀₅	25,3		27,0		3,50		1,72		0,50		9,9		
Коефіцієнт домінування													
hp	-6,2		-5,5		-4,9		-2,3		-0,9		2,2		
Гетерозис, %													
Г _{тип}	0		0		0		0		0		16,4		
Г _{гет}	0		0		0		0		0		8,2		
Г _{колік}	0		0		0		0		0		3,5		

Таблиця 3

Прогнозування ефекту гетерозису за ознаками насінневої продуктивності (seed) і волокнистості (fiber) у гібридів залежно від напрямку господарського використання батьківських компонентів

Батьківські компоненти за напрямком господарського використання, які залучаються у схрещування	Гетерозис прогнозовано наявний	Гетерозис залежить від комбінаційної здатності	Гетерозис прогнозовано відсутній
Насінневий і насінневий	seed		fiber
Універсальний і насінневий		seed, fiber	
Насінневий і волокнистий	seed	fiber	
Універсальний і волокнистий		seed, fiber	
Волокнистий і волокнистий		fiber	seed

ОФМ у статевої структурі, при цьому істотно поступався сорту-стандарту Гляна за висотою рослин (244,3, порівняно з 251,9 см) і технічною довжиною стебла (183,9 і 198,4 см), що цілком узгоджується з теоретичною моделлю сорту конопель насінневого напрямку, який повинен поєднувати низькорослість, невелику технічну довжину стебла, потужне суцвіття, високу насінневу продуктивність, переважання в популяції ОФМ із часткою чоловічих квіток у суцвітті 10–30%, скоростиглість тощо. Досліджувані селекційні ознаки успадковувалися за типом наддомінування (коефіцієнт h_r становив від 1,8 до 8,6), виняток – ознака технічної довжини стебла, що успадковувалась за типом часткового домінування ($h_r = 0,4$). Позитивним є той факт, що за ознакою маси насіння з рослини гіпотетичний гетерозис склав 28,7, істинний – 24,6, конкурсний – 113,2%. Дане схрещування виявилось досить вдалим (табл. 1).

Гібрид $F_1 I_6$ Глухівські 51 / I_4 Ніка, створений у результаті схрещування самозапилених ліній з сортів волокнистого напрямку господарського використання, істотно поступався сорту-стандарту Гляна за ознаками висоти рослин (219,2, порівняно з 251,9 см), технічної довжини стебла (157,9 і 198,4 см), вмісту волокна (31,6 і 33,5%), не мав істотної різниці за масою стебла (10,85 і 13,74 г), масою волокна (3,41 і 4,60 г) і часткою ОФМ у статевої структурі (95,2 і 92,0%). Досліджуваний гібрид істотно поступався вихідним формам (сортам Глухівські 51 і Ніка) за всіма досліджуваними селекційними ознаками, крім частки ОФМ, бо за цією ознакою перевищив сорт Ніка. Такий рівень вираження ознак не узгоджується з теоретичною моделлю сорту конопель волокнистого напрямку, який повинен поєднувати високорослість, велику технічну довжину стебла, масу стебла, волокна і його значний вміст, порівняно тривалий вегетаційний період тощо. Більшість досліджуваних селекційних ознак успадковувалися за типом негативного наддомінування (коефіцієнт h_r становив від –2,3 до –6,2), ознака вмісту волокна – за типом неповного негативного домінування ($h_r = -0,9$), і лише за ознакою частки ОФМ у статевої структурі виявлено факт наддомінування ($h_r = 2,2$), за цією ж ознакою наявний гіпотетичний, істинний і конкурсний гетерозис – 16,4, 8,2 і 3,5% відповідно. Дане схрещування виявилось не зовсім вдалим, але, зважаючи на середні коефіцієнти варіації ознак маси стебла і волокна (18,7 і 17,5% відповідно), однорідну статеву структуру, існує можливість проведення поліпшуючого селекційного добору у гібридних поколіннях саме за вказаними ознаками, які детермінують високий вихід (урожайність) волокна з одиниці площі (табл. 2).

Зважаючи на раніше встановлені закономірності рівня вираження господарських ознак [10], гетерозисний ефект у F_1 за насінневою продуктивністю можна отримати практично у всіх варіантах схрещувань, як правило, він обов'язково проявляється у разі схрещування сортів чи самозапилених ліній в межах насінневого напрямку, насінневого і волокнистого напрямів, може залежати від комбінаційної здатності вихідних форм за умови схрещування універсального і насінневого, універсального і волокнистого напрямів. Гетерозисний ефект за волокнистістю отримати значно складніше, навіть за умови схрещування волокнистих сортів чи самозапилених ліній, здебільшого спостерігається зниження її рівня, або проміжне успадкування, доцільно добирати батьківські форми з високою комбінаційною здатністю (табл. 3).

Висновки і пропозиції. Метод гібридизації з наступним селекційним доббором на сьогодні є одним з основних для створення нового вихідного матеріалу промислових конопель. Він потребує постійного теоретичного удосконалення, зокрема шляхом обґрунтування принципів ефективного добору батьківських форм для

схрещування. Встановлено, що гетерозисний ефект у F_1 за насінневою продуктивністю можна отримати практично у всіх варіантах схрещувань, особливо в межах сортів чи самозапилених ліній насінневого, насінневого і волокнистого напрямів господарського використання. При цьому високу селекційну цінність мав гібрид $F_1 I_4$ Афіна / I_6 Іоніно. Гетерозисний ефект за волокнистістю отримати досить складно, навіть за умови схрещувань в межах зразків волокнистого напряму господарського використання, доцільно проводити добір батьківських форм з високою комбінаційною здатністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Salentijn E. M. J., Zhang Q., Amaducci S. et al. New developments in fiber hemp (*Cannabis sativa* L.) breeding. *Industrial Crops and Products*. 2015. Vol. 68. P. 32–41. DOI: 10.1016/j.indcrop.2014.08.011
2. Коноплі: монографія / Вировець В. Г. та ін.; за ред. М. Д. Мигаля, В. М. Кабанця. Суми, 2011. 384 с.
3. Burczyk H., Kowalski M., Plawuszewski M. Trends and methods in hemp breeding in Poland. *Journal of Natural Fibers*. 2005. Vol. 2, Iss. 1. P. 25–33. DOI: 10.1300/J395v02n01_03
4. Zwenger S. R. *The biotechnology of Cannabis sativa*. New York, 2014. 249 p.
5. Mandolino G., Ranalli P. The applications of molecular markers in genetics and breeding of hemp. *Journal of Industrial Hemp*. 2002. Vol. 8, Iss. 1. P. 7–23. DOI: 10.1300/J237v07n01_03
6. Punja Z. K., Rodríguez G., Chen S. Assessing genetic diversity in *Cannabis sativa* using molecular approaches. *Cannabis sativa* L. – *Botany and Biotechnology* / Eds.: S. Chandra et al. Cham, 2017. P. 395–418. DOI: 10.1007/978-3-319-54564-6_19
7. Методика селекції і насінництва однодомних конопель / Лайко І. М. та ін.; за ред. С. М. Ткаченка. Суми, 2021. 44 с.
8. Кириченко Г. І., Лайко І. М., Вировець В. Г., Міщенко С. В. Результати конкурсного сортопробування нових сортів конопель. *Луб'яни та технічні культури*. 2018. Вип. 6 (11). С. 14–20. DOI: 10.48096/btc.2018.6(11).14-20
9. Міщенко С. В. Рівень прояву та успадкування селекційних ознак у сортолінійних, лінійносортових і міжлінійних гібридів конопель F_1 різних еколого-географічних типів. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 109. С. 101–110. DOI: 10.30835/2413-7510.2016.74205
10. Міщенко С. В. Теоретичні і практичні основи використання інбридингу і гібридизації в селекції конопель: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво». Харків, 2020. 52 с.
11. Міщенко С. В. Вміст канабіноїдів у сортолінійних, лінійносортових і міжлінійних гібридів конопель F_1 – F_3 та методичні аспекти їх створення. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2016. Вип. 21. С. 186–194.
12. Міщенко С. В. Особливості успадкування ознак статі у сортолінійних, лінійносортових та міжлінійних гібридів однодомних конопель. *Селекція і насінництво*. 2015. Вип. 108. С. 122–130. DOI: 10.30835/2413-7510.2015.57382
13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: учебн. 3-е изд. Москва, 1973. 336 с.
14. Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State College Journal of Science*. 1965. Vol. 39, Iss. 3. P. 345–348.
15. Абрамова З. В., Карлинский О. А. Практикум по генетике: учебн. пособ. Ленинград, 1979. 192 с.

УДК 633.522: 631.559: 631.526.3: 631.53.048
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.13>

ЗАЛЕЖНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ КОНОПЕЛЬ ТЕХНІЧНИХ ВІД ВПЛИВУ НОРМИ ВИСІВУ ТА СОРТУ

Сучек В.М. – аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Климишена Р.І. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Мета досліджень полягала у встановленні залежності урожайності насіння конопель технічних від впливу сорту та норми висіву за вузькорядного способу сівби. Дані щодо вивчення сучасних сортів виведених в Інституті луб'яних культур Національної академії аграрних наук отримані на підставі організованого польового дослідю в межах експериментальних одиниць за умови різних норм висіву насіння. Для узагальнення результатів дослідження та наукового обґрунтування мети використовували такі методи: загальнонаукові (для визначення напрямку дослідження, планування і закладки дослідю); математично-статистичний (для обробки експериментальних даних). Встановлено ефективність в управлінні продуктивністю посівів конопль технічної за рівнем урожайності товарного насіння на основі застосування технологічного фактора – норми висіву насіння та біологічного чинника – сорту однодомних ненаркотичних конопель в умовах західного Лісостепу України. На основі отриманих даних за статистичними розрахунками при застосуванні багаторангового критерію Дункана встановлено, що норми висіву чинять істотний вплив на рівень урожайності товарного насіння конопль технічної посівів вузькорядного способу сівби за ширини міжрядь 15 см. У відповідності до норм висіву 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6 млн. шт./га в середньому по дослідю встановлені наступні показники урожайності, які істотно відрізняють між собою: 1,298; 1,328; 1,265; 1,234 та 1,170 т/га. Сорти однодомних конопель технічних задіяні в дослідженнях забезпечували максимальну реалізацію біологічного потенціалу за показником урожайності при формуванні посівів за норми висіву насіння 1,8 млн. шт./га. Відповідно за цієї норми висіву істотно розподілені у порівнянні між собою сорти, де вони характеризуються такими даними урожайності насіння: Глєсія – 1,535 т/га, Гліана – 1,392 т/га і ЮСО-31 – 1,057 т/га.

Ключові слова: конопль технічні, ширина міжрядь, норма висіву, сорт, урожайність насіння.

Suchek V.M., Klymyshena R.I. Dependence of seed yield of technical hemp on the influence of seeding rate and variety

The purpose of the research was to establish the dependence of seed yield of technical hemp on the influence of the variety and seeding rates for narrow-row sowing method. Data on the study of modern hemp varieties bred at the Institute of Bast Crops of the National Academy of Agrarian Sciences are obtained on the basis of organized field research within experimental units under different seeding rates. For summarizing the results of the research and scientific justification of the purpose the following methods were used: general scientific (to determine the direction of research, planning and establishing the experiment); mathematical and statistical (for processing experimental data). The study has established the efficiency in management of crop productivity of technical hemp on a level of commodity seeds yield on the basis of technological factor application – seeding rates and a biological factor – a variety of monoecious non-narcotic hemp in the conditions of the western Forest-steppe of Ukraine. Based on the data obtained from statistical calculations using the multi-rank Duncan criterion, it was found that seeding rates have a significant impact on the yield level of commodity seeds of technical hemp crops by narrow-row sowing method for row spacing 15 cm. In accordance with seeding rates 1.2; 1.8; 2.4; 3.0; 3.6 million pieces / ha on the average in the experiment the following indicators of yield which essentially differ among themselves are established: 1.298; 1.328; 1.265; 1.234 and 1.170 t / ha. Varieties of monoecious technical hemp used in the research provided the maximum realization of the biological potential in terms of yield in the formation of crops at seeding rates of 1.8 million pieces / ha. According to this seeding rate, varieties are significantly distributed in comparison, where they are characterized by the following data of seed yield: Glesia – 1.535 t / ha, Gliana – 1.392 t / ha and YUSO-31 – 1.057 t / ha.

Key words: technical hemp, row spacing, seeding rate, variety, seed yield.

Постановка проблеми. В монографії «Коноплі» за редакцією М.Д. Мигаля та В.М. Кабанця зазначено, що останнім часом продукція конопель знаходить більш широке застосування, у тому числі й в нетрадиційних напрямках, асортимент виробів з конопель значно розширюється [1]. Враховуючи надзвичайно важливу цінність насіння, у ряді країн, зокрема Канаді, коноплі культивують не тільки з метою виробництва волокна, а як зернову культуру. При їх вирощуванні перевага надається сортам з високою врожайністю насіння, більш придатним для збирання урожаю зернозбиральним комбайном. Стебла при цьому є побічною продукцією, які використовують для виготовлення будівельних ізоляційних матеріалів та целюлози.

Коноплі технічні в умовах Західного Лісостепу України вивчені не достатньо, саме тому дослідження окремих елементів технології вирощування культури з урахуванням її цінних властивостей є актуальними.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Коноплі – це культура різнопланового використання [2]. Залежно від напрямку використання продукції вирощеного урожаю багато в чому залежить дотримання відповідних елементів технології вирощування цієї культури. У рослин конопель цінним є не лише отримане з них волокно, а й насіння. Насіння конопель використовують не тільки як посівний матеріал, але і для промислових потреб [3; 4].

Продуктивність сільськогосподарських культур, в тому числі й коноплі залежить від технологічних факторів: норм висіву насіння, способів сівби, мінеральних добрив та інших [5, 6]. В літературних джерелах зазначається, що підвищення насінневої продуктивності коноплі досягається завдяки дотриманню меншої норми висіву насіння [7]. За результатами досліджень В.М. Кабанець встановив, що при підвищенні густоти стояння рослин коноплі відбувається зниження їх насінневої продуктивності. Збільшення норми висіву з 1,0 до 2,5 млн. шт./га спричиняє зменшення урожайності насіння з 1,7 до 1,2 т/га [8].

В інших літературних джерелах зазначається, що за умови збільшення норми висіву насіння відбувається зростання урожайності волокна і зменшення насінневої продуктивності, і навпаки при зниженні норми висіву спостерігається зростання урожайності насіння і зменшення урожаю волокнистої продукції. Така закономірність впливу норм висіву на зміну рівня урожайності волокна та насіння коноплі потребує постійного пошуку оптимальних норм при сівбі. Відповідно це питання наразі є актуальним, так як у виробництво впроваджуються нові однодомні сорти цієї культури [9]. Саме тому з метою досягнення високих врожаїв зерна конопель технічних значну увагу слід приділяти також і сортовій агротехніці вирощування культури.

Постановка завдання. *Мета досліджень* – встановити залежність урожайності насіння конопель технічних від сорту та норм висіву за вузькорядного способу сівби.

Дослідження виконані впродовж 2018–2020 рр. у Закладі вищої освіти «Подільський державний університет» в умовах Західного Лісостепу України.

У проведенні польових досліджень задіяні сорти коноплі технічної Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України: ЮСО–31, Гляна та Глесія.

Дослід організований за умови формування посівів з шириною міжрядь 15 см та варіантів норм висіву насіння – 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6 млн. шт./га. Тип ґрунту – чорнозем опідзолений глеюватий середньо суглинковий, за фізичними та агрохімічними властивостями характеризується, як сприятливий для вирощування сільськогосподарських культур.

Розміщення ділянок коноплі технічної – систематизоване ярусне. Кількість повторень – чотириразова. Загальна площа ділянки 60 м², облікової – 50 м².

Облік урожаю товарного насіння сортів коноплі технічної проводили методом суцільного обмолоту.

Для математичного аналізу отриманих результатів досліджень використано дисперсійний аналіз на основі багаторангового статистичного критерію Дункана [10].

Виклад основного матеріалу дослідження. В результаті проведених досліджень за умови вузькорядного способу сівби встановлені рівні урожайності насіння конопель технічних залежно від впливу норм висіву насіння та сортів (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність насіння конопель технічних залежно від впливу норм висіву та сортів за ширини міжрядь 15 см, т/га (середнє за 2018–2020 рр.)

Норми висіву насіння, млн. шт./га (фактор А)	Сорти (фактор В)			Середнє по фактору А
	ЮСО-31	Гляна	Глесія	
1,2	1,025	1,363	1,507	1,298
1,8	1,057	1,392	1,535	1,328
2,4	0,999	1,321	1,476	1,265
3,0	0,975	1,286	1,441	1,234
3,6	0,943	1,198	1,370	1,170
Середнє по фактору В	0,999	1,312	1,466	1,259

У 2018 р. при аналізі даних сорту ЮСО-31 максимальні показники урожайності насіння було зафіксовано за норми висіву насіння 1,8 млн. шт./га – 1,057 т/га (табл. 2). Істотно менше значення урожайності насіння було у сорту при нормі висіву насіння 1,2 млн. шт./га, де показник становив 1,035 т/га. Третій за порядком варіант норми висіву насіння 2,4 млн. шт./га, де рівень урожайності 0,990 т/га був менше на 0,045 т/га порівняно до даних норми висіву насіння 1,2 млн. шт./га. За умови норми висіву насіння 3,0 млн. шт./га урожайність стала ще меншою порівняно до попереднього показника на 0,030 т. Найменша урожайність насіння конопель встановлена при нормі висіву 3,6 млн. шт./га, де показник становив 0,940 т/га.

Таблиця 2

Залежність урожайності насіння коноплі сорту ЮСО-31 від впливу норм висіву при ширині міжрядь 15 см за критерієм Дункана, т/га

Норма висіву, млн. шт./га	Рік			Середнє за три роки	Гомогенні групи				
	2018	2019	2020		1	2	3	4	5
1,8	1,057	1,037	1,076	1,057	***				
1,2	1,035	0,993	1,047	1,025		***			
2,4	0,990	0,981	1,027	0,999			***		
3,0	0,960	0,960	1,004	0,975				***	
3,6	0,940	0,930	0,958	0,943					***

У 2019 р. залежність урожайності насіння коноплі технічної від норм висіву залишається такою ж самою. Максимальний рівень урожайності встановлено за норми висіву 1,8 млн. шт./га, де показник становив 1,037 т/га. Істотно менше значення показника було за умови норми висіву 1,2 млн. шт./га, різниця була на рівні 0,044 т/га. При сівбі нормою 2,4 млн. шт./га урожайність становила 0,981 т/га, що істотно менше за дані норми висіву 1,2 млн. шт./га. Збільшення норми висіву до 3,0 млн. шт./га спричиняло подальше істотне зменшення урожайності насіння конопель технічних сорту ЮСО-31, де показник 0,960 т/га займає окрему статистичну групу. За норми висіву 3,6 млн. шт./га рівень урожайності насіння був істотно найменшим і становив 0,930 т/га.

2020 р. характеризується незначними, але дещо більшими показниками урожайності насіння коноплі порівняно до даних попередніх років. Найвищий рівень урожайності закономірно отримано при нормі висіву 1,8 млн. шт./га, де відповідний показник становив 1,076 т/га. Другу статистичну групу за рівнем урожайності займає норма висіву 1,2 млн. шт./га, де показник становив 1,047 т/га. Норма висіву насіння 2,4 млн. шт./га знаходиться в третій гомогенній групі, де показник урожайності був на рівні 1,027 т/га. До четвертої гомогенної групи відноситься норма висіву 3,0 млн. шт./га, за якої показник становив 1,004 т/га. Істотно найменше значення характерне для норми висіву 3,6 млн. шт./га, де рівень урожайності сорту ЮСО-31 становить 0,958 т/га.

Отже, в середньому за 2018-2020 рр. рівень урожайності насіння конопель сорту ЮСО-31 за впливом норм висіву характеризується істотно більшими значеннями даних за порядком закономірності дії фактора: 1,8 млн. шт./га – 1,057 т/га; 1,2 млн. шт./га – 1,025 т/га; 2,4 млн. шт./га – 0,999 т/га; 3,0 млн. шт./га – 0,975 т/га та 3,6 млн. шт./га – 0,943 т/га.

Аналіз даних сорту Гляна у 2018 р. показав, що кращий результат урожайності насіння був також забезпечений нормою висіву 1,8 млн. шт./га – 1,422 т/га (табл. 3). Істотно менші значення були отримані за норми висіву насіння 1,2 млн. шт./га – 1,400 т/га. Збільшення норми висіву насіння до 2,4 млн. шт./га спричиняло подальше зниження продуктивності посівів, в результаті чого урожайність стала істотно меншою на 0,040 т/га. Норма висіву насіння 3,0 млн. шт./га не спричиняла до кращої урожайності насіння. За норми висіву насіння 3,6 млн. шт./га показник урожайності насіння 1,200 т/га був істотно меншим порівняно до даних норми висіву насіння 3,0 млн. шт./га.

У 2019 р. закономірності розподілу отриманих даних урожайності насіння відповідно до задіяних норм висіву залишаються аналогічними до таких, які виявлені у 2018 р. Максимальна урожайність встановлена для сорту Гляна за норми висіву 1,8 млн. шт./га – 1,313 т/га. При нормі висіву 1,2 млн. шт./га показник урожайності був суттєво меншим і становив 1,280 т/га. Ще істотно менший рівень урожайності порівняно до даних норми 1,2 млн. шт./га отримано за норми висіву насіння 2,4 млн. шт./га, де цей варіант забезпечив показник на рівні 1,233 т/га. Збільшення норми висіву насіння до 3,0 млн. шт./га також спричиняло подальше істотне зниження урожайності насіння коноплі сорту Гляна за якої показник становив 1,198 т/га і найменше значення 1,135 т/га характерно для норми висіву насіння 3,6 млн. шт./га, який у статистичних розрахунках займає окрему гомогенну групу.

У 2020 р. закономірність розподілу отриманих даних урожайності насіння сорту Гляна відповідає закономірностям за статистичними розрахунками таким, які були встановлені у 2018 та 2019 рр. Максимальну урожайність насіння отримано за норми висіву насіння 1,8 млн. шт./га – 1,441 т/га, за норми висіву 1,2 млн. шт./га

Таблиця 3

Залежність урожайності насіння коноплі сорту Гляна від впливу норм висіву при ширині міжрядь 15 см за критерієм Дункана, т/га

Норма висіву, млн. шт./га	Рік			Середнє за три роки	Гомогенні групи				
	2018	2019	2020		1	2	3	4	5
1,8	1,422	1,313	1,441	1,392	***				
1,2	1,400	1,280	1,408	1,363		***			
2,4	1,360	1,233	1,371	1,321			***		
3,0	1,320	1,198	1,340	1,286				***	
3,6	1,200	1,135	1,260	1,198					***

показник був істотно менший порівняно даних норми 1,8 млн. шт./га і становив 1,408 т/га. Для норми висіву 2,4 млн. шт./га встановлено також істотно менше значення порівняно даних норми 1,2 млн. шт./га – 1,371 т/га. Збільшення норми висіву до 3,0 млн. шт./га спричинило подальше зниження показника продуктивності посівів коноплі сорту Гляна, урожайність насіння становила 1,340 т/га. І за норми висіву 3,6 млн. шт./га – 1,260 т/га, що істотно найменше порівняно до всіх інших даних норм висіву насіння.

Отже, в середньому за 2018-2020 рр. урожайність насіння конопель технічних сорту Гляна залежно від впливу норм висіву характеризується істотною різницею між даними: 1,8 млн. шт./га – 1,392 т/га > 1,2 млн. шт./га – 1,363 т/га > 2,4 млн. шт./га – 1,321 т/га > 3,0 млн. шт./га – 1,286 т/га > 3,6 млн. шт./га – 1,198 т/га.

Результати урожайності насіння сорту Глесія залежно від впливу норм висіву показані в табл. 4. Вони відповідають закономірностям таким, які характерні для означених вже сортів. Зокрема, у 2018 р. максимальні значення показника встановлені при нормі висіву насіння 1,8 млн. шт./га – 1,567 т/га. Істотно менша урожайність отримана при нормі висіву 1,2 млн. шт./га, де показник становив 1,540 т/га. Наступну гомогенну групу займає норма висіву насіння 2,4 млн. шт./га, де рівень урожайності був 1,511 т/га. Збільшення норми висіву до 3,0 млн. шт./га спричинило до подальшого істотного зменшення продуктивності сорту, де параметр показника урожайності насіння становив 1,484 т/га. Подальше збільшення норми висіву насіння до 3,6 млн. шт./га спричинило до найменшого рівня урожайності, де показник становив 1,430 т/га.

За результатами досліджень 2019 р. закономірність залежності рівня урожайності насіння сорту Глесія від норм висіву була такою ж самою, як і в 2018 р.

Таблиця 4

Залежність урожайності насіння коноплі сорту Глесія від впливу норм висіву при ширині міжрядь 15 см за критерієм Дункана, т/га

Норма висіву, млн. шт./га	Рік			Середнє за три роки	Гомогенні групи				
	2018	2019	2020		1	2	3	4	5
1,8	1,567	1,461	1,577	1,535	***				
1,2	1,540	1,436	1,546	1,507		***			
2,4	1,511	1,394	1,522	1,476			***		
3,0	1,484	1,360	1,480	1,441				***	
3,6	1,430	1,278	1,403	1,370					***

У відповідності до норм висіву насіння 1,8; 1,2; 2,4; 3,0; 3,6 млн. шт./га встановлені показники урожайності 1,461; 1,436; 1,394; 1,360; 1,278 т/га. За тестом Дункана встановлено, що кожна із цих норм висіву істотно відрізняється за своїм значенням даних урожайності від всіх інших. Закономірно, найбільшу урожайність насіння 1,461 т/га забезпечує норма висіву 1,8 млн. шт./га.

За даними 2020 р. встановлена закономірність впливу норм висіву насіння на урожайність, як і у 2018 та 2019 роках. Зокрема, найвищий рівень урожайності забезпечила норма висіву насіння 1,8 млн. шт./га, відповідний показник становив 1,577 т/га. Істотно менша урожайність була за норми висіву насіння 1,2 млн. шт./га – 1,546 т/га. Наступний показник урожайності 1,522 т/га отриманий при сівбі з нормою висіву 2,4 млн. шт./га. Збільшення норми висіву до 3,0 млн. шт./га спричиняло до подальшого зменшення урожайності насіння коноплі сорту Глесія. Показник був істотно менший порівняно до даних норми висіву насіння 2,4 млн. шт./га і становив 1,480 т/га, різниця – 0,042 т/га. Істотно найменше значення було встановлене для сорту при нормі 3,6 млн. шт./га – 1,403 т/га.

Отже, у відповідності до норм висіву 1,8; 1,2; 2,4; 3,0 та 3,6 млн. шт./га встановлені для сорту Глесія рівні урожайності насіння 1,535; 1,507; 1,476; 1,441 та 1,370 т/га.

Найвищий рівень урожайності серед сортів коноплі технічної включених в експеримент забезпечував сорт Глесія (табл. 5). Щорічно показники урожайності насіння сорту Глесія були більшими у порівнянні до даних сортів Гляна та ЮСО-31. Така закономірність встановлена на основі статистичних розрахунків за використання критерію Дункана. В середньому по досліді урожайність насіння сорту Глесія становила 1,466 т/га, сорту Гляна – 1,312 т/га, а сорту ЮСО-31 лише 0,999 т/га.

Висновки і пропозиції. На основі отриманих даних за статистичними розрахунками при застосуванні багаторангового критерію Дункана встановлено, що норми висіву чинять істотний вплив на рівень урожайності товарного насіння коноплі технічної посівів вузькорядного способу сівби за ширини міжрядь 15 см. У відповідності до норм висіву 1,2; 1,8; 2,4; 3,0; 3,6 млн. шт./га в середньому по досліді встановлені наступні показники урожайності, які істотно відрізняють між собою: 1,298; 1,328; 1,265; 1,234 та 1,170 т/га.

Таблиця 5

Залежність урожайності насіння коноплі технічної від впливу сорту при вузькорядному способі сівби за критерієм Дункана, т/га

Норма висіву, млн. шт./га	Рік			Середнє за три роки	Гомогенні групи		
	2018	2019	2020		1	2	3
Глесія	1,506	1,386	1,506	1,466	***		
Гляна	1,340	1,232	1,364	1,312		***	
ЮСО-31	0,996	0,980	1,022	0,999			***

Сорти однодомних конопель технічних задіяні в дослідженнях забезпечували максимальну реалізацію біологічного потенціалу за показником урожайності при формуванні посівів за норми висіву насіння 1,8 млн. шт./га. Відповідно за цієї норми висіву істотно розподілені у порівнянні між собою сорти, де вони характеризуються такими даними урожайності насіння: Глесія – 1,535 т/га, Гляна – 1,392 т/га і ЮСО-31 – 1,057 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Коноплі: монографія / В.Г. Вировець та ін.; за ред. М.Д. Мигалья, В.М. Кабанця. Суми: видавничий будинок «Еллада», 2011. 384 с.
2. Марченко Ж.Ю. Напрями використання коноплепродукції у світі. *Луб'яні та технічні культури*. 2015. Вип. 4. С. 159-165.
3. Мигаль М.Д., Лайко І.М., Кмець І.Л. Роль і значення біологічних досліджень конопель для селекції і насінництва. *Луб'яні та технічні культури*. 2017. Вип. 5. С. 28-51.
4. Мигаль Н.Д. Біологія формування насіннєвої продуктивності конопель. Суми: Видавничий будинок «Еллада», 2015. 233 с.
5. Мигаль М.Д., Конопля К.В., Рухленко В.М. Підвищення насіннєвої продуктивності конопель. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2009. Вип. 3. С. 132-143.
6. Голобородько П.А., Коротя К.Я., Ситник В.П. та ін. Технологія вирощування конопель. *Конопля*. Суми: ВБ «Еллада», 2011. С. 172-215.
7. Мигаль М.Д., Ситник В.П., Конопля К.В. Зміна структури стеблостою конопель і насіннєва продуктивність рослин в залежності від густоти посіву. *Зб. наукових праць Інституту луб'яних культур УААН*. Глухів, 2007. Вип. 4. С. 13-23.
8. Кабанець В.М. Вплив світлових режимів на якість волокна конопель. *Вісник аграрної науки*. 2017. №4. С. 23-27.
9. Кабанець В.М., Кабанець В.В. Сучасні сорти конопель посівних для різних напрямків використання. *Гончарівські читання: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.*, м. Суми, 26-27 травня 2016 р. Суми, 2016. С. 42-44.
10. Ермантраут Е.Р., Присяжнюк О.І., Шевченко І.Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ: Українська академія аграрних наук, 2007. 55 с.

УДК 632.936.2(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.14>**ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ОСОБЛИВОСТІ
СЕЗОННОЇ ДИНАМІКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ СХІДНОЇ ПЛОДОЖЕРКИ
(*GRAPHOLITHA MOLESTA* BUSCK.) В УМОВАХ
ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ****Юдицька І.В.** – м.н.с.,

Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка

Інституту садівництва Національної академії аграрних наук

Висвітлено результати досліджень щодо уточнення сезонної динаміки льоту імаго східної плодожерки у насадженнях персика. В умовах Південного Степу України впродовж 2018–2020 рр. відмічено чотири піки льоту метеликів шкідника, а саме покоління, що перезимувало і трьох літніх. Навесні у насадженнях персика виліт імаго генерації, що перезимувала припадав на фазу «рожевий бутон» – цвітіння дерев та календарно розпочинався 10–13.04 при накопичення СЕТ > 10°C – 8,3–24,9°C. Інтенсивність льоту метеликів шкідника у роки досліджень різнилася під впливом погодних умов вегетаційного періоду. Перший пік льоту метеликів східної плодожерки відмічено у II декаді травня при температурі повітря +15,3...+19,7°C з чисельністю 7,2–24,0 екз./настку 10 діб. Виліт першого покоління зафіксовано у I (2019 р.) та II декаді червня (2018 і 2020 р.) за середньодекадної

температури $+23,9...+24,9^{\circ}\text{C}$ з інтенсивністю $17,3\text{--}32,0$ екз./пастку 10 діб. У 2018 і 2020 р. під час другого піку порівняно з першим відмічено наростання кількості відловлених самців шкідника у $1,7\text{--}2,4$ раза. Під час третього піку льоту східної плодожерки, а саме протягом I (2019 р.) та II (2018 і 2020 рр.) декади липня чисельність метеликів шкідника у пастках складала $13,0\text{--}38,0$ екз./ 10 діб, тобто простежувалась закономірність у збільшенні імаго порівняно з минулим поколінням. Винятком був 2018 р., де під впливом надмірної кількості опадів (ГТК 1,4) чисельності імаго зменшилася у $1,4\text{--}2,1$ раза ніж у пік льоту першої генерації. Виліт третього літнього покоління східної плодожерки спостерігався у II (2018–2019 рр.) та III (2020 р.) декадах серпня за середньодекадної температури повітря $+21,3...+26,2^{\circ}\text{C}$, при цьому в окремі роки відмічено максимальне збільшення кількості метеликів до $44,0$ екз./пастку 10 діб. Літ шкідника тривав з II декади квітня до II декади вересня, в середньому $164\text{--}173$ доби.

Ключові слова: *Grapholitha molesta* Busck., насадження персика, феромонні пастки, погодні умови.

Yudytska I.V. The influence of weather conditions on the features of seasonal dynamics of oriental fruit moth (Grapholitha molesta Busck.) in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

The results of research on specifying the seasonal dynamics of flight of imagoes of oriental fruit moth in peach orchards are presented. In 2018–2020, under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, four peaks of pest butterfly flight were observed, namely the generation that overwintered and three summer ones. In spring in peach orchards, the flight of the overwintering adult generation took place in the “pink bud” phase – flowering of trees (BBCH 57–65) and began on 10–13.04 with the accumulation of $\text{SET} > 10^{\circ}\text{C} - 8,3\text{--}24,9^{\circ}\text{C}$. The intensity of flight of butterflies of the pest during the years of research differed under the influence of weather conditions of the growing season. The first peak of flight of butterflies of the oriental fruit moth was observed in the second ten-day period of May at mean air temperature of $+15,3...+19,7^{\circ}\text{C}$ with a number of $7,2\text{--}24,0$ insects/trap for 10 days. Flight of the first generation was recorded in the first (2019) and second ten-day periods of June (2018 and 2020) at mean temperature of $+23,9...+24,9^{\circ}\text{C}$ with an intensity of $17,3\text{--}32,0$ insects/trap for 10 days. In 2018 and 2020, during the second peak, compared to the first, there was an increase in the number of captured male pests by $1,7\text{--}2,4$ times. During the third peak of the flight of the oriental fruit moth, namely during the I (2019) and II (2018 and 2020) ten-day periods of July, the number of pest butterflies in traps was $13,0\text{--}38,0$ insects/10 days, the pattern was observed in the increase of adults compared to the previous generation. The exception was 2018, where under the influence of excessive rainfall (hydrothermal coefficient 1.4) the number of adults decreased by $1,4\text{--}2,1$ times than at the peak of the first generation. Flight of the third summer generation of the oriental fruit moth was observed in the II (2018-2019) and III (2020) ten-day periods of August at mean air temperature of $+21,3...+26,2^{\circ}\text{C}$, while in some years the maximum increase in the number of butterflies to $44,0$ insects/trap 10 days was observed. The pest's flight lasted from the second ten-day period of April to the second ten-day period of September, on average $164\text{--}173$ days.

Key words: *Grapholitha molesta* Busck., peach orchards, pheromone traps, weather conditions.

Постановка проблеми. На Півдні України значна частина площ, де вирощуються плодови насадження зайнята кісточковими культурами, серед яких вагоме місце посідає персик [1, с. 139].

В агроценозі даної культури розвивається велике різноманіття шкідників, зокрема виділяється група видів з ряду лускокрилих, в якій найбільш економічно значущим є східна плодожерка (*Grapholitha molesta* Busck.) [2, с. 61].

Даний шкідник з'явився на території України минулого сторіччя та набув досить широкого розповсюдження за рахунок великого кола кормових рослин, що забезпечують його нормальний розвиток і розмноження. В умовах помірного клімату розвивається від двох до п'яти поколінь східної плодожерки, що визначається кліматом регіону та сумою ефективних температур за вегетаційний період [3, с. 6; 4, с. 30].

За сучасними дослідженнями встановлено, що багато видів шкідників виробили ряд адаптацій для виживання в умовах змін у навколишньому середовищі. Так, за спостереженнями ряду авторів [5, с. 33; 6, с. 583; 7, с. 109; 8, с. 492] відмічено

зміни в особливостях розвитку шкідників плодових культур, в тому числі і східної плодожерки, що викликані змінами погодних умов у бік потепління. Зважаючи на це виникає необхідність уточнення сезонної динаміки льоту східної плодожерки в умовах Південного Степу України та визначення початку появи перших особин шкідників, масового льоту та його тривалості, що має важливе значення для встановлення точних строків проведення захисних заходів проти шкідника.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Застосування феромонів у сільському господарстві для виявлення шкідників, встановлення динаміки їх чисельності має істотне значення в інтегрованому захисті багаторічних насаджень [9, с. 93; 10, с. 38; 11, с. 13]. Так, в науковій літературі присутня велика кількість публікацій присвячених моніторингу східної плодожерки за допомогою статевих феромонів. У роботі Ю.Е. Ключковського встановлено, що на Півдні України виліт першого літнього покоління шкідника відбувався з I–III декади червня, другого – з I декади липня, а в роки із затяжною весною – з I декади серпня, третього – з I–III декади серпня. За вегетаційний сезон у регіоні досліджень накопичувалося в середньому $\text{СAT} > 10^{\circ}\text{C}$ 3454°C , що забезпечувало повний розвиток чотирьох генерацій виду [3].

В.П. Омелюта визначив, що при підвищенні температури повітря понад $+26,2^{\circ}\text{C}$ і зниженні відносної вологості нижче 26 % гине близько 90 % метеликів. До того ж висока температура повітря спричинює зниження плодючості метеликів в період їх льоту і під час живлення гусениць [12, с. 4].

За інформацією ряду авторів [5, с. 33; 13, с. 196] у Криму протягом вегетаційного сезону відбувався розвиток 4–5 генерацій східної плодожерки. Для розвитку одного покоління виду необхідно 522°C біологічного тепла вище порогу розвитку 9°C . За останнє десятиріччя сума біологічно активного тепла в цій зоні коливається у межах $2800\text{--}3000^{\circ}\text{C}$, що обумовлює можливість появи шостої генерації шкідника.

На території Молдови розвиток східної плодожерки відбувається у 3–4 поколіннях. При цьому для активного льоту метеликів окремих поколінь оптимальною є температура повітря в межах $18\text{--}26^{\circ}\text{C}$. Навесні метелики шкідника активні при більш низьких температурах ($18\text{--}24^{\circ}\text{C}$), влітку – $22\text{--}26^{\circ}\text{C}$ [14, с. 336; 15, с. 75].

Постановка завдання. Мета статті – уточнення зональних особливостей розвитку східної плодожерки у насадженнях персика в умовах Південного Степу України.

Польові дослідження проводилися протягом 2018–2020 рр. на базі Науково-виробничої дільниці (НВД) «Наукова» Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН у насадженнях персика 2001 та 2004–2007 рр. садіння за схемою 6 x 5 та 5 x 4 м відповідно. Грунт дослідних ділянок – чорнозем південний супіщаний та важкосуглинковий. Система утримання ґрунту – чорний пар.

Визначення динаміки льоту лускокрилих шкідників здійснювалося за допомогою феромонно-пасткового методу за загальноприйнятою методикою [16]. Для цього було використано феромонні пастки типу Атракон А з синтетичним феромонним диспенсером. Пастки рівномірно розмішували у насадженнях персика на початку теоретичного льоту метеликів шкідника на відстані не менше 50 м одна від одної та на рівні 1,5 м від поверхні ґрунту з розрахунку 2 пастки/га. Обліки вмісту пасток проводилися один раз на 5–10 днів після встановлення строку їх появи в пастках (до цього спостереження велися щоденно). Клейові вкладки очищувалися або замінялися не рідше ніж один раз у 10 днів. Феромонні капсули замінювалися один раз у 30 діб.

Ідентифікацію самців східної плодожерки здійснювали за будовою геніталій у лабораторних умовах під біокуляром.

Для аналізу погодних умов було використано дані метеостанції м. Мелітополь.

Виклад основного матеріалу дослідження. За даними ряду авторів виліт метеликів східної плодожерки покоління, що перезимувало, розпочинається у фазу цвітіння кісточкових культур, при накопиченні суми ефективних температур (СЕТ) понад 10°C становить $23,8\text{--}66,7^{\circ}\text{C}$ [3; 12].

Спостереження за строками вильоту перших метеликів східної плодожерки у насадженнях персика показали, що протягом 2018–2020 рр. зафіксовано більш ранній виліт імаго генерації фітофага, що перезимувала, за меншої СЕТ $>10^{\circ}\text{C}$ у межах $8,3\text{--}24,9^{\circ}$ (табл. 1). Можливо, причинами більш раннього вильоту, є погодні стреси, аномалії, що спостерігаються в останні десятиріччя.

У 2018 р. виліт метеликів східної плодожерки відмічено у фазу «рожевий бутон – цвітіння» (ВВСН 57–65) дерев персика 11.04, при температурі повітря I декади квітня $+11,0^{\circ}\text{C}$. У 2019 р. при середній температурі $+10,1^{\circ}\text{C}$ виліт імаго зафіксовано у фазу «рожевий бутон» майже в однаковий строк 10.04, не зважаючи на короткочасне зниження температури повітря до $-3,9^{\circ}\text{C}$. У 2020 р. протягом I декади квітня відмічено 5 днів зі зниженням температури повітря до $-5,4^{\circ}\text{C}$, а середньодекадна температура складала $+7,8^{\circ}\text{C}$. Проте, несприятливі погодні умови затримали виліт східної плодожерки лише на 2–3 дні (13.04) порівняно з минулими досліджуваними роками і перші імаго відмічено у фазу повного цвітіння дерев персика.

Таблиця 1

Строки вильоту метеликів східної плодожерки покоління, що перезимувало, залежно від погодних умов

Роки досліджень	Середньодекадна температура повітря, $^{\circ}\text{C}$ під час вильоту метеликів			Дата початку льоту метеликів за феромонними пастками	СЕТ $>10^{\circ}\text{C}$ на момент появи перших метеликів у пастках
	середня	максимальна	мінімальна		
2018	11,0	22,9	0,5	11.04	24,9
2019	10,1	21,7	-3,9	10.04	14,1
2020	7,8	22,2	-5,4	13.04	8,3
Середнє (межі коливань)	9,6	22,3	-2,9	– (10-13.04)	15,8

Протягом цвітіння дерев персика у 2018 та 2019 рр. при середньодобовій температурі повітря відповідно $+10,6\text{...}+15,6^{\circ}\text{C}$ і $+7,4\text{...}+13,1^{\circ}\text{C}$ спостерігався слабкий літ імаго східної плодожерки – $1,5\text{--}2,5$ екз./пастку 10 діб. У II декаді квітня 2020 р. фіксувалися заморозки до $-0,6^{\circ}\text{C}$, негативний вплив яких призупинив літ імаго східної плодожерки на тиждень.

Чисельність метеликів східної плодожерки навесні залежить від умов перезимівлі, життєздатності особин та регіону існування виду. Нашими дослідженнями визначено, що сума негативних температур за зимовий період (грудень–лютий) у досліджувані 2018–2020 рр. становила відповідно $-107,4^{\circ}\text{C}$, $-75,2^{\circ}\text{C}$ і $-47,3^{\circ}\text{C}$. Проте не встановлено впливу мінусових температур за зиму на коливання чисельності метеликів на початку льоту. Зважаючи, що походження шкідника зі Східної

Азії, де спостерігаються різькі температурні коливання зимового періоду, можна припустити, цей фактор в умовах Півдня України не є визначальним. У дослідженнях ряду авторів [17] також виявлено, що зимовий період вищевказаного регіону не є лімітуючим чинником у чисельності східної плодожерки навесні.

Перший пік льоту імаго протягом років досліджень припадав на II декаду травня, що співпадало зі періодом відкладання яєць шкідником. Проаналізувавши сукупність погодно-кліматичних умов у роки досліджень виявлено, що чисельність імаго східної плодожерки у пастках в перший пік льоту залежала від температурних показників та ГТК. У 2018 р. при середньодекадній температурі $+17,9^{\circ}\text{C}$ та ГТК 1,0 чисельність метеликів у пік льоту на обох ділянках складала 12,8–17,0 екз./пастку 10 діб (рис. 1). Наступного року при вищій температурі повітря $+19,7^{\circ}\text{C}$ і ГТК 1,9 кількість метеликів східної плодожерки збільшилась у 1,4–1,5 раза (19,5–24,0 екз./пастку 10 діб). Протягом II декади травня 2020 р. при середньодекадній температурі $+15,3^{\circ}\text{C}$ та ГТК 1,0 відмічено літ імаго східної плодожерки на рівні 7,2–12,5 екз./пастку 10 діб.

Виліт першої літньої генерації східної плодожерки зафіксовано у I (2019 р.) та II декаді червня (2018 і 2020 р.) за середньодекадної температури $+23,9\dots+24,9^{\circ}\text{C}$ та в умовах недостатнього зволоження (ГТК 0,004–0,4). Слід зазначити, що у насадженнях персика 2004–2007 рр. садіння другий пік льоту імаго фітофага у 2018–2019 рр. відзначався на декаду пізніше, ніж на іншій ділянці, протягом 2020 р. – в однаковий строк.

Порівняння даних щодо чисельності метеликів східної плодожерки другого піку з першим показало, що на обох ділянках у 2018 і 2020 р. відмічено наростання кількості відловлених самців фітофага у 1,7–1,9 раза (20,8–32,0 екз./пастку 10 діб) і 2,1–2,4 раза (17,6–26,9 екз./пастку 10 діб) відповідно. Кількість імаго під час другого піку льоту шкідника у 2019 р. суттєво не змінилась (17,3–25,3 екз./пастку 10 діб), що пов'язано з несприятливими погодними умовами протягом травня, зокрема випаданням надмірної кількості опадів (ГТК 1,6–1,9).

Виліт другої генерації східної плодожерки фіксувався одночасно на обох ділянках протягом I (2019 р.) та II (2018 і 2020 рр.) декади липня. Інтенсивність льоту метеликів шкідника різнилась у роки досліджень (13,0–38,0 екз./пастку 10 діб), але простежувалася закономірність у збільшенні кількості самців порівняно з минулим поколінням. Винятком був 2018 р., де за умов надмірного зволоження (ГТК 1,4) на обох ділянках відмічено зменшення чисельності імаго у 1,4–2,1 раза ніж у пік льоту першої генерації.

Останній пік льоту імаго східної плодожерки спостерігався у насадженнях 2001 року садіння протягом II (2018–2019 рр.) та III (2020 р.) декади серпня. При цьому відмічено збільшення кількості метеликів шкідника у 2018 і 2020 рр. (34,5–44,0 екз./пастку 10 діб) у 1,5–1,9 раза більше порівняно з минулою генерацією. У 2019 р. інтенсивність льоту фітофага зменшилась до 27,2 екз./пастку 10 діб. На чисельність виду вплинули метеорологічні умови під час розвитку другої генерації. Так, у 2018 і 2020 рр. цей період відзначався високими середньодекадними температурами повітря ($+23,6\dots+26,2^{\circ}\text{C}$) і достатнім рівнем зволоження (ГТК 0,6–0,7), а в 2019 р. – більш прохолоднішим ($+21,3\dots+25,0^{\circ}\text{C}$) зі зливами (ГТК 1,0).

На іншій ділянці масовий літ шкідника припадав на кінець липня – серпень та у 2018–2019 рр. спостерігалось збільшення чисельності імаго (21,3–24,5 екз.) порівняно з минулим поколінням у 1,3–1,6 раза. У III декаді серпня 2020 р.

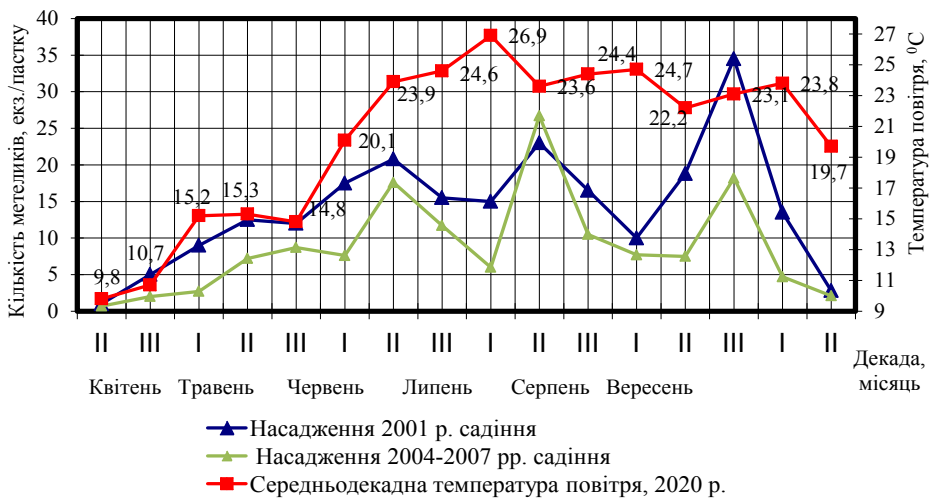
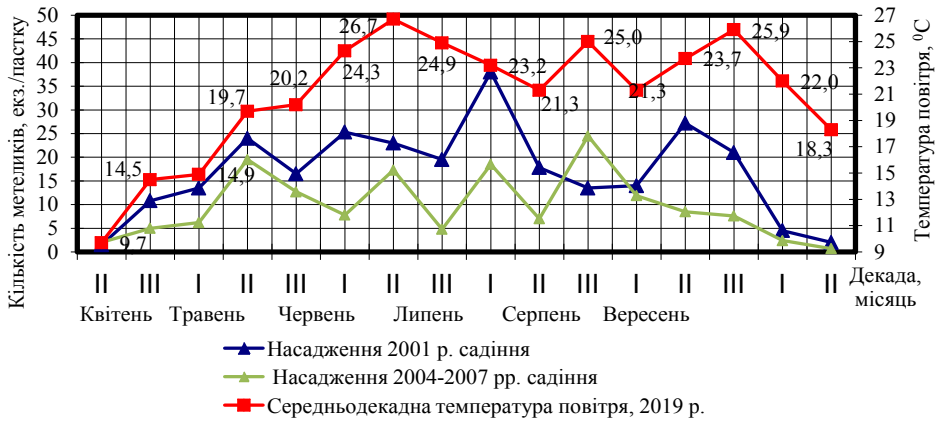


Рис. 1. Сезонна динаміка льоту східної плодожерки у насадження персика залежно від температури повітря (Запорізька обл., НВД «Наукова» МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН), 2018–2020 рр.

кількість відловлених самців зменшилася у 1,5 раза і становила 18,2 екз./пастку 10 діб. Слід відмітити, що у 2020 р. у насадженнях 2004–2007 рр. садіння спостерігалася майже повна відсутність плодів внаслідок весняних приморозків. У зв'язку з низькою кількістю кормової бази для живлення гусениць відмічалася зменшення чисельності виду.

Загалом безперервний літ метеликів східної плодожерки тривав з II декади квітня і до кінця вересня (22–30.09) – 164–173 дні. Упродовж жовтня за сухої і теплої погоди у насадженнях персика в феромонних пастках фіксувалися поодинокі особини виду. В умовах Південного Степу України $SET > 10^{\circ}C$ з квітня по вересень на рівні $1759,2–2033,6^{\circ}C$ була достатньою для розвитку генерації, що перезимувала і трьох літніх поколінь шкідника.

Висновки і пропозиції. В умовах Південного Степу України відмічено чотири піки льоту самців східної плодожерки, що є свідченням розвитку генерації, що перезимувала та трьох літніх поколінь. Протягом літа у періоди масового льоту метеликів шкідника з чисельністю 7,2–44,0 екз./пастку 10 діб температура повітря коливалася від $+23,1$ до $+26,0^{\circ}C$ та ГТК 0,2–1,4.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРА:

1. Рульєв В.А. Конкурентоспроможність плодів і ягід. Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2007. 315 с.
2. Yudytska I., Klechkovskiy Yu. Species composition of harmful entomocomplex in peach orchards of Southern Ukraine. *Scientific Horizons*. 2021. 24(1). P. 61–67. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(1\).2021.61-67](https://doi.org/10.48077/scihor.24(1).2021.61-67)
3. Клечковський Ю.Е. Східна плодожерка. Київ: Колобіг, 2005. 86 с.
4. Омелюта В.П., Чернышов А.В. Восточная плодожорка в Украине. *Защита и карантин растений*. 1997. № 9. С. 30.
5. Балыкина Е.Б. Восточная плодожорка в Крыму. *Защита и карантин растений*. 2018. № 5. С. 33–35.
6. Игнатова Е.А. Городилова Г.А. Влияние погодных условий на развитие восточной плодожорки в Российских субтропиках. *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2004. Т. 39. №2. С. 583–590.
7. Черезова С.Р. Разработка технологии защиты яблоневого сада против комплекса чешуекрылых вредителей в условиях погодных стрессов. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2019. № 55(01). С. 107–119. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/01/10.pdf> DOI 10.30679/2219-5335-2019-1-55-107-119
8. Черній А.М. Проблеми фітосанітарного оздоровлення агроєкосистеми плодового саду. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 482–502.
9. Балыкина Е.Б., Трикоз Н.Н., Ягодина Л.П., Рыбарева Т.С., Корж Д.А., Щербатко В.Д. Итоги испытаний синтетических половых феромонов чешуекрылых. *Бюллетень ГНБС*. 2019. Вып. 130. С. 93–99. DOI: <https://doi.org/10.25684/NBG.boolt.130.2019.12>
10. Атанов Н.М., Кузин А.А. К вопросу об испытании аттрактивности феромонов насекомых в полевых условиях. *Карантин растений*. Наука и практика. 2017. № 2(20). С. 38–41.
11. Лебедев С.М. Статеві феромони оптимізація застосування в системі захисту виноградних насаджень від шкідників. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 5. С. 13–14.
12. Омелюта В.П. Вплив температури повітря на розвиток східної плодожерки. *Защита растений*. 1976. Вип. 23. С. 3–6.
13. Балыкина Е.Б., Трикоз Н.Н., Ягодина Л.П. Вредители плодовых культур. Симферополь: Ариал, 2015. 268 с.

14. Кристман Д., Шляхевич В., Муслех М. Динамика численности восточной плодовой моли и меры борьбы с ней с использованием феромонных ловушек. *Horticultură, Viticultură și vinificație, Silvicultură și grădini publice, Protecția plantelor Simpozionului Științific Internațional „Horticultura modernă – realizări și perspective”*. Vol. 42 (2), 1-2 octombrie 2015, Chișinău. Republica Moldova: Universitatea Agrară de Stat din Moldova, 2015. P. 335–339.

15. Кристман Д. Восточная плодовая *Grapholitha molesta* Busck. (Lepidoptera, Tortricidae) в садах Республики Молдова. *Biotehnologii avansate – realizări și perspective: al 4-lea simpoz. naț. cu participare intern., 3–4 oct. 2016: teze*. Chișinău, 2016, p. 75.

16. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / під ред. В. П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. 293 с.

17. Омелюта В.П., Чернышов А.В. Восточная плодовая моль в Украине. *Защита и карантин растений*. 1997. № 9. С. 30.

УДК 632.9

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.15>

ВИСОКООЛЕЇНОВИЙ СОНЯШНИК – ІНОВАЦІЙНИЙ ШЛЯХ ПОДАЛЬШОГО СТАЛОГО РОЗВИТКУ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ

Юркевич Є.О. – д.с.-г.н.,

професор кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

Валентюк Н.О. – к.т.н.,

асистент кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

Козут І.М. – к.с.-г.н., доцент,

Євич В.С. – аспірант кафедри польових і овочевих культур,

Одеський державний аграрний університет

Проаналізовано сучасний стан виробництва соняшнику в Україні, напрями досліджень агрономічної науки та світового практичного досвіду з посівів високоолеїнових гібридів соняшнику. Вирощування соняшнику в нашій країні останнім часом набуває все більших масштабів, що викликано надзвичайною привабливістю рентабельності його виробництва, значним підвищенням попиту на нього як на внутрішньому так і на зовнішньому ринках. Особливої уваги потребує питання збільшення посівних площ для вирощування соняшнику за екстремальних умов посушливого Південного Степу України, яке вкрай негативно позначається на родючості ґрунтів. Саме тому ретельний добір високопродуктивних районуваних гібридів цієї культури має велике значення при розробці і засвоєнні сівозмін в умовах даного регіону. Дотримання науково обґрунтованих сівозмін є запорукою отримання сталих врожаїв сільськогосподарської продукції і дозволяє зберегти родючість ґрунту протягом тривалого землекористування. На вітчизняному ринку насіння високоолеїнових гібридів і сортів соняшнику представлені значною кількістю високоврожайних гібридів з високим вмістом олеїнової кислоти іноземної і вітчизняної селекції. На підставі проведеного аналізу сучасного стану досліджень агрономічної науки та світового практичного досвіду доведено, що вирощування високоолеїнових

гібридів є особливим, інноваційним напрямом у вирішенні проблеми створення високоякісної, безпечної і здорової бази харчування населення України, які потребують особливих умов вирощування в органічному землеробстві Степу України. Крім вибору насінневого матеріалу соняшнику, визначення його місця в сівозміні, варто приділити значну увагу системі підготовки ґрунту, оскільки в посушливих умовах цей етап набуває також вкрай важливого значення. Встановлено, що отримання високих урожаїв насіння високоолеїнового соняшнику за умов органічного землеробства можливе із застосуванням новітніх сучасних світових технологій вирощування.

Ключові слова: високоолеїновий (ВО) соняшник, олеїнова кислота, технології вирощування, органічне землеробство.

Yurkevich Ye..O., Valentyuk N.O., Kohut I.M., Yevych V.S. High-oleic sunflower is an innovative way for further sustainable development of organic agriculture of the southern region and preserving soil fertility

The current condition of sunflower production in Ukraine, the areas of research in agronomic science and world practical experience in sowing high-oleic sunflower hybrids are analyzed. Sunflower cultivation in our country has recently become increasingly important, due to the extreme attractiveness of the profitability of its production, a significant increase in demand for it in both domestic and foreign markets. Close attention needs to be paid to the issue of increasing sown areas for sunflower cultivation under the extreme conditions of the arid Southern Steppe of Ukraine, which has an extremely negative impact on soil fertility. That is why thorough selection of highly productive zoned hybrids of this crop is of great importance in the development and assimilation of crop rotations in the given region. Adherence to scientifically substantiated crop rotations is the key to obtaining sustainable yields of agricultural products and allows us to preserve soil fertility within a long-term land use. The seeds of high-oleic hybrids and varieties of sunflower are represented on the domestic market by a significant number of high-yielding hybrids with a high content of oleic acid of foreign and domestic selection. Based on the analysis of the current state of investigations in agronomic science as well as world practical experience, it is proved that the cultivation of high-oleic hybrids is a special, innovative direction in solving the problem of creating high quality, safe and healthy food base for the population of Ukraine; it requires special growing conditions in organic farming of the Steppe of Ukraine. In addition to the choice of sunflower seed material, the identification of its place in crop rotation, it is worth paying considerable attention to the system of soil preparation, because in arid conditions, this stage is also extremely important. It is established that obtaining high yields of high-oleic sunflower seeds under conditions of organic agriculture is possible with the use of the latest modern world cultivation technologies.

Key words: high-oleic (HO) sunflower, oleic acid, growing technologies, organic agriculture.

Постановка проблеми. Соняшник є провідною технічною і рентабельною культурою. Стрімке збільшення площі під соняшником за останнє 20-ти річчя та просунення цієї культури за межі традиційної зони вирощування в Україні, було викликано виключно прибутковістю вирощування та попитом на внутрішньому та зовнішньому ринках олійної продукції. З точки зору дотримання закону плодозміни та оптимальної структури посівних площ, це негативно відбивається на збереженні та відновленні родючості та підтримання високої якості найродючих чорноземних ґрунтів України. Особливого загострення ця проблема набуває саме за екстремальних посушливих умов Південного Степу, які склалися під впливом радикальних змін клімату пов'язаних із глобальним потеплінням. Саме у цьому регіоні, необґрунтоване збільшення питомої ваги посівних площ соняшнику призводить до порушення водного балансу ґрунту, сприяє щорічному зростанню дефіциту доступної вологи у ґрунтовому профілі і як наслідок викликає «опустелювання» чорноземів [1-2]. Саме впровадження у виробництво високоолеїнового (ВО) соняшнику, є інноваційним проривом у створенні високоякісної, безпечної і здорової бази харчування населення України і саме головне без збільшення посівних площ, на підставі збільшення врожайності без суттєвих змін у технології вирощування, дозволить вітчизняним сільгоспвиробникам збільшити прибутковість та зберегти національне надбання – чорноземні ґрунти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За літературними джерелами наведені такі дані, що у сучасному аграрному виробництві, олійні культури стали більш прибутковими, навіть за провідні зернові, що саме і спричинило значне зростання їх посівних площ.

Так, було зафіксовано, що постійне зростання посівних площ соняшнику призвело до того, що у 2016–2017 маркетинговому році, вони вперше перевищили посівні площі пшениці озимої.

Причому, якщо у 1990–1991 сільськогосподарському році під соняшник займав лише 1,6 млн га, то вже у 2020–2021 рр його посівна площа збільшилася до – 7 млн га. У той же час, врожайність соняшнику, за той самий період зросла з 1,6 т/га, до – 2 т/га. А з початку незалежності обсяги виробництва соняшника зросли у 5 разів з 2,6 млн т до 14,1 млн т. [3].

Вагомий внесок щодо реалізації таких можливостей аграрного сектору економіки України зробив вітчизняний науковий потенціал із творчим науково обґрунтованим застосуванням досягнень світової наукової спільноти з вирощування соняшнику.

Так, розробці ефективних технологій та окремих її елементів вирощування соняшнику у різні часи були присвячені роботи численних вітчизняних науковців Базалій В.В., Борисоник З.Б., Вольф В.Г., Вожегова Р.А., Гамаюнова В.В., Домарацький Є.О., Федорчук М. І., Цилюрик та ін. [4–11].

Постановка завдання. Метою проведених досліджень було дослідити сучасний стан розвитку вирощування олійної сировини, а саме насіння соняшнику за останнє 20-ти річчя в Україні. Встановити перспективи збільшення виробництва високоолійного соняшнику з метою наукового обґрунтування збільшення виробництва продуктів харчування збагачених корисними речовинами органічного походження з одночасним зменшенням шкідливих наслідків інтенсифікації виробництва насіння звичайного соняшнику, а саме екологічної розбалансованості сівозмін, деградації ґрунтів, фітосанітарного навантаження і зростання витрат та енергоємності за вирощування звичайного соняшнику.

Виклад основного матеріалу досліджень. За останнє десятиріччя Україна стала світовим лідером з виробництва насіння соняшнику і соняшникової олії. В країні вирощують 32% світового обсягу насіння соняшнику 13,3 млн. тонн; соняшникової олії виробляють 4,66 млн. тонн. За період із 1998-го по 2019 рік виробництво зросло майже у 8 разів. Більшість продукції експортується, оскільки внутрішнє споживання становить лише 450–500 млн. тонн із тенденцією до зростання. Останнім часом спостерігається тенденція збільшення попиту соняшникову олію.

Україна тримає лідерство як у виробництві соняшника, так і в експорті соняшникової олії. Саме в нашій країні вирощується майже третина загального обсягу соняшника – 32%. Найближчими конкурентами є Росія із 24% та спільний ринок країн ЄС із 20%. У період з 2010 по 2018 р. площі посівів цієї культури в Україні збільшилися з 2,5 до 6,6 млн. га. Природно-кліматичні умови дають змогу вирощувати соняшник майже на всій території. Також останніми роками завдяки правильному використанню добрив і більш ретельному підбору сортів спостерігається підвищення врожайності в середньому з 1,5 до 2,5 т/га [12–13].

В сучасних умовах у світі відбувається суттєве зростання потреби у корисних продуктах харчування, у тому числі корисної для здоров'я людини високоолеїнової олії соняшнику. Таким чином, сформувався стійкий ринок олійної продукції, на якому поряд із класичним традиційним соняшником виробники, трейдери

та перекробики сільськогосподарської продукції розвивають новий напрямок – вирощування високоолеїнового соняшнику (ВО).

Особливістю гібридів і сортів ВО є уміст в олії олеїнової кислоти Омега 9 (моно ненасичена жирна кислота) понад 82% (з генетичним потенціалом – до 95%) і низький уміст лінолевої кислоти Омега 6 (поліненасичена жирна кислота). Людство поступово відмовляється від традиційної лінолевої соняшникової олії у зв'язку із тим, що при переробці та смаженні з'являються активні транс-ізомери, що спричиняють зростання умісту так званого (шкідливого) холестерину у крові який сприяє ризику розвитку серцево-судинної та онкологічної патології. Це відбувається за рахунок того, що транс-ізомери підвищують рівень ліпопротеїнів низької щільності (LDL-С, або «поганого холестерину») і знижують рівень ліпопротеїнів високої щільності (HDL-С, або «хорошого холестерину»), тим самим у двічі збільшуючи ризик серцево-судинних захворювань. У той же час, при термічній обробці та гідролізації високоолеїнової олії утворюються головним чином цис-ізомери, які зменшують вміст «шкідливого» холестерину й канцерогенів. Високоолеїнова соняшникова олія має найвищий вміст вітаміну Е (альфа-токоферолу) – 45 мг/100 г. Це природний антиоксидант, що зміцнює імунітет людини, зменшує ризик виникнення ракових захворювань і хвороб серцево-судинної системи, які на сьогодні є основною причиною смертності серед населення.

Олеїнова кислота забезпечує тривалий цикл використання у процесі смаження за високих температур, містить не більше 10% насичених жирів, що дуже важливо для харчової промисловості [14].

Продукція високоолеїнового соняшнику в основному йде на експорт у країни Євросоюзу і останнім часом користується попитом на внутрішньому ринку. Питома вага високоолеїнового соняшнику у структурі виробництва в Україні досить невелика і сягає близько 2%, проте світові тенденції спонукають до збільшення обсягів виробництва саме у нашій країні, де створюються сприятливі умови для реалізації таких можливостей. З літературних джерел відомо, що частка високоолеїнового соняшнику у світовому виробництві постійно зростає і з певними коливаннями по роках становить приблизно 10%. Цікавим є той факт, що у США майже 100% вирощуваного соняшнику становлять олеїнові гібриди із високим (>82%) і середнім (>55%) вмістом олеїнової кислоти в олії. Так саме у Франції понад половина площ під соняшником займають високоолеїнові гібриди. Головні чинники розвитку галузі виробництва високоолеїнової соняшникової олії стала популяризація в розвинутих країнах здорового харчування та зростання потреби світової олієжирової промисловості у олії з необхідними якостями, але більш дешевими у порівнянні з оливковою олією [15].

Цікавим для агровиробників є і той факт, що як класичні так і високоолеїнові сорти і гібриди соняшнику, мають майже однакову технологію вирощування. Найбільш розповсюдженими є наступні технології:

1. Технологія ExpressSun гібрид П64ГЕ118; 2. Технологія CL гібрид Колумбі і 3. Класична з генетичною стійкістю до Вовчка соняшникового (*Orobanche cumana* Wallr.) VII раси [16-17].

На вітчизняному ринку насіння високоолеїнових гібридів і сортів соняшнику представлені високоврожайними гібридами з високим умістом олеїнової кислоти іноземної селекції: П64ГГ142, П64ГГ106, П64ГГ150, П64ГГ118, П64ГГ144, П64ГГ132, а також ЛГ50797 КЛП, ЛГ5030, ЛГ5492 ХОКЛ, ЛГ5452 ХОКЛ та ТУТТІ і СИАРКО. Української селекції Квін, Богун, Еней, Ант, Дарій, Зорепад, Одор, Антрацит, Олівер та ін. [18].

Крім того привабливість вирощування високоолеїнових гібридів для аграріїв України визначається можливістю отримання премії. Вже зараз премія стартує від 40 доларів, в деяких випадках сягає \$60–70 за тону, в середньому переробники готові платити на \$40–45 більше, ніж за звичайну продукцію. Однак цей показник коливається по роках і нажалі аграріям треба сподіватися іноді виключно на вищу продуктивність високоолеїнових гібридів за звичайних [19]. У 2020–2021 МР ціни на товарний соняшник досягли максимуму за останні 30 років існування незалежної України і становили – 20–21 тис грн. за тону станом на 30.01.22 року. Це буде і в подальшому буде спонукати аграріїв на збільшення посівних площ такої надприбуткової і високоліквідної технічної культури. Що ми і спостерігали протягом всього періоду реформування сільського господарства в країні.

Зростання валових зборів насіння соняшнику в Україні за останні роки відбувалося частково як за рахунок підвищення продуктивності сучасних гібридів соняшнику, так і у значній мірі виключно за збільшення частки посівів такої високоприбуткової культури у структурі посівних площ. Останній шлях має певні межі, які визначаються оптимальним науково обґрунтованим насиченням ріллі соняшником, без згубного впливу на родючість ґрунту та урожайність наступних культур у сівозміні. Саме тому, впровадження посівів високоолеїнових гібридів соняшнику дозволить сільгоспвиробникам без збільшення посівних площ під соняшником отримати вищу прибутковість, а саме головне зберегти родючість чорноземних ґрунтів і забезпечити споживачів високоякісною олією. Особливого значення такий інноваційний підхід набуває саме в умовах ведення органічного землеробства, продукція якого орієнтована в основному на населення Західної Європи. За експертною оцінкою фахівців фірми «Сингента» встановлено, що Західна Європа, за сучасних високих технологій, самотужки не спроможна забезпечити себе «здоровою олією», тому орієнтація аграріїв України на збільшення частки високоолеїнового соняшнику у загальній площі під соняшником, збільшення виробництва високоякісної оліє, її експорт, а також збільшення обсягів споживання її на внутрішньому ринку матиме позитивний вплив на подальший сталий розвиток вітчизняного агробізнесу.

Незважаючи на збільшення споживчого попиту, викликаного інтересом до використання в переробці високоолеїнових гібридів соняшника, агровиробники стикаються з низкою проблем, викликаних недостатнім вивченням впливу окремих елементів технології вирощування на урожайність та якість насіння цієї культури, особливо в органічному землеробстві. Неминуче певне зменшення продуктивності високоолеїнового соняшнику при вирощуванні за умов органічного землеробства, можливо компенсувати виключно за рахунок отримання високоякісної продукції, яка забезпечить достатній рівень прибутковості та конкурентоспроможність у порівнянні із звичайним землеробством.

З метою отримання дійсно високоолеїнового органічного соняшника сільгоспвиробники повинні чітко дотримуватися певних вимог, які є головними складовими успіху. Згідно даних Реєстру культур України налічується близько 300 найменувань соняшнику різної селекції і тільки 1/5 з них відноситься до високоолеїнових. Агровиробник повинен знати, що найвищу ціну, він може отримати за соняшник із умістом олеїнової кислоти понад 82%, тому при виборі насінневого матеріалу треба чітко знати генетичний потенціал гібриду, який при дотриманні всіх інших умов зможе його реалізувати. Наступний етап, це вибір попередника і системи підготовки ґрунту та догляду за рослинами високоолеїнового соняшника в органічному землеробстві, що набуває особливого значення за посушливих

умов Південного Степу України. Використання найкращих попередників – пшениця озима після зернобобових і при можливості зайнятих та сидеральних парів з проміжними посівами бобових культур, кукурудза на силос з проміжними посівами бобових культур, з повернення на попереднє місце через 5-6 років, на фоні застосування вологозберігаючої системи основного обробітку ґрунту, екологічної системи живлення та захисту посівів високоолеїнового соняшнику з використанням виключно різноманітних біопрепаратів, забезпечать отримання високоякісного насіння. При вирощуванні високоолеїнових гібридів слід пам'ятати, що для реалізації їх високого генетичного потенціалу за умістом олеїнової кислоти, дуже важливо, пилюком якої рослини будуть вони запилені. Для запобігання погіршення якості отриманого насіння високоолеїнового соняшнику потрібно дотримуватися просторової ізоляції у 200–400 м від звичайного соняшнику, або у часі, підбираючи гібриди за групами стиглості, що забезпечить цвітіння у різні строки та уникнення перезапилення із звичайним соняшником. В сучасних умовах, за неймовірно високого насичення ріллі посівами звичайного соняшнику, іноді просто неможливо досягти просторової ізоляції для високоолеїнового соняшнику. У такому разі сільгоспвиробнику необхідно диференційовано підійти до збирання такого поля, для відокремлення ділянок із низьким умістом олеїнової кислоти, де не було дотримання просторової ізоляції, щоб не допустити зменшення та зменшення умісту олеїнової кислоти і зниження якості насіння. Взагалі процес збирання високоолеїнового соняшнику дуже ускладнюється при недотримання цих вимог, так як вимагає постійного контролю якості зібраного насіння у процесі збирання [20; 21].

Крім того існує думка, що не ефективно вирощувати високоолеїновий соняшник у зоні з різкоконтинентальним кліматом, де під час цвітіння та наливу насіння соняшнику, відбуваються різкі коливання температури повітря у день та у ночі що може суттєво вплинути на уміст олеїнової кислоти

Висновки і пропозиції. На підставі проведеного аналізу сучасного стану досліджень агрономічної науки та світового практичного досвіду з вирощування високоолеїнових гібридів соняшнику, встановлено, що за системи органічного землеробства вирощування високоолеїнового соняшнику не тільки забезпечить певний рівень прибутковості агробізнесу, але забезпечить і екологічну рівновагу у структурі посівних площ, забезпечить дотримання науково обґрунтованих обсягів посіву соняшнику без зменшення економічної ефективності. А саме головне, створить передумови для здорового харчування населення та буде сприяти відновленню і збереженню родючості ґрунтів та навколишнього середовища. Однак, існують особливі вимоги до технології вирощування високоолеїнового соняшнику, саме порушення і недотримання цих вимог призводить до зменшення вмісту олеїнової кислоти в насінні. Доведено, що отримання високих урожаїв високоолеїнового соняшнику за умов системи органічного землеробства економічно доцільно і заслуговує широкого впровадження у виробництво Південного Степу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Олексій Орлов. Топ чинників, які лімітують врожайність соняшнику URL: <https://www.agronom.com.ua/top-chynnykiv-yaki-limituyut-vrozhajnist-sonyashnyku/> (дата звернення: 08.02.2022)
2. Кохан А. В. , Лень О. І. , Самойленко О. А. Наслідки насичення сівозмін соняшником. URL: <https://www.agronom.com.ua/naslidky-nasychennya-sivozmin-sonyashnykom/> (дата звернення: 06.02.2022).

3. Обсяги виробництва соняшника зросли у 5 разів. URL: <https://superagronom.com/news/14675-obsyagi-virobnitstva-sonyashnika-zrosli-u-5-raziv> (дата звернення: 06.02.2022)
4. Домарацький Є.О., Козлова О.П., Базалій В.В. Агробіологічне обґрунтування застосування біопрепаратів в технології вирощування соняшнику: монографія. Херсон: Олді-Плюс, 2019. 188с.
5. Борисоник З.Б., Михайлов В.Г., Погорлецький Б.К. Довідник по олійним культурам. К.: Урожай, 1988. 184с.
6. Вольф В.Г. Соняшник. К.: Урожай, 1972. 229с.
7. Р. А. Вожегова, М. П. Малярчук, О. П. Митрофанов та ін. Вирощування соняшнику за різних умов зволоження та способів обробітку ґрунту на півдні України *Аграрна техніка та обладнання*. 2013. № 3. С. 28–30.
8. Вожегова Р. Писаренко П., Малярчук В. Технології вирощування соняшнику за мінімізованих способів основного обробітку на Півдні України. *Пропозиція*. 2017. № 3 (Спецвипуск). С. 11–13.
9. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технологій вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2020. Вип 1. (105). С. 50–57.
10. Федорчук М.І., Ковальов М.А. Продуктивність гібридів соняшнику високоолеїнового типу залежно від густоти стояння рослин. URL: <https://www.agronom.com.ua/produktyvnist-gibrydiv-sonyashnyku-vysokoleyinovogo-typuzalezho-vid-gustoty-stoyannya-roslyn/> (дата звернення: 06.02.2022)
11. Циліорик О. Удосконалюємо технологію вирощування соняшнику в степовій зоні. *Пропозиція*. 2015. № 5. С. 48–51.
12. Мельник А.В., Макачук А.В., Акуаку Д. Врожайність та якість насіння сучасних гібридів високоолеїнового соняшнику в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика». 2018. № 104. С. 79–86.
13. USDA (United States Department of Agriculture). (2018, March 8). Production, supply, and distribution (PSD) reports – Oilseeds. URL: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads> (дата звернення: 06.02.2022).
14. Нерода Д. Високоолеїновий соняшник. *Агроном*. 2013, № 1. С. 192–194.
15. Малина Г. Високоолеїновий соняшник: крок у майбутнє. *Пропозиція*. 2014. № 3. С. 72–74.
16. Фадеев Л.В. Точная агротехнология для подсолнечника. *Поради до часу*. 2016, № 2. С. 16–20.
17. Циліорик О. Удосконалюємо технологію вирощування соняшнику в степовій зоні. *Пропозиція*. 2015. № 5. С. 48–51.
18. Толмачев В.В., Медведева ЕВ. Новое направление развития культуры подсолнечника в Украине. *Агроном*. 2010. № 3. С. 159–161.
19. «Своя ніша»: що отримують та чим ризикують фермери, сіючи високоолеїновий соняшник. URL: <https://fenix-agro.com/opinion/85>. (дата звернення: 06.02.2022).
20. Прядко Н.Н. Новые элементы интенсивной технологии возделывания подсолнечника. *Агроном*. 2014. № 1. С. 156–158.
21. Рекомендації щодо вирощування органічного соняшнику. *Агроном*. 2017. № 4. С. 108–115.

УДК 631.526.3:635.65:631.8:579.262
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.16>

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ОВОЧЕВОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОІНОКУЛЯНТІВ ТА МІКОРИЗОУТВОРЮЮЧОГО ПРЕПАРАТУ

Яценко В.В. – доктор філософії,
викладач кафедри рослинництва,
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу біоінокулянтів та мікоризоутворюючого препарату на формування продуктивності сої овочевої в умовах Правобережного Лісостепу України. В досліді впродовж 2020–2021 рр. вивчали два сорти сої овочевої (Романтика і Sac (UD 0202500)), які вирощували з окремим і сумісним використанням біоінокулянтів (Андеріз 2л/т і Різолан 2 л/т) та мікоризоутворюючого препарату (Мікофренд 1,5 л/т). Застосування біоінокулянту Андеріз сприяло збільшенню маси бобів на рослині на 8,9% або 8,0 г у сорту Романтика та 8,6% або 13,4 г у сорту Sac. Використання біоінокулянту Різолан було більш ефективним. Маса бобів на рослині у технічній стиглості зростала на 9,6% або 8,6 г у сорту Романтика і 11,7% або 18,4 г у сорту Sac. Застосування комбінації інокулянтів та мікоризи мало найбільший ефект. Так, суміш Андерзі + Мікофренд сприяло збільшенню даного показника на 16,2 і 16,9% у сорту Романтика та Sac. Урожайність насіння коливалася помітно (CV = 17%), залежно від варіанту – 2200–3348 кг/га. Найбільшу врожайність формували посіви сої овочевої за використання суміші Різолан + Мікофренд – 2330 і 3348 кг/га у сортів Романтика та Sac. Суміш Андерзі + Мікофренд також була ефективною. Урожайність насіння сорту Романтика збільшилася на 5,4% або 118 кг/га, сорту Sac – 6,4% або 197 кг/га. Результати дослідження показали, що інокулянт Різолан був більш ефективним, а синергізм інокулянтів з Мікоризними грибами істотно краще впливав на продуктивність посівів сої овочевої. З отриманих даних видно, що застосування Мікофренду було найменш ефективним за всіма досліджуваними показниками. Розбіжності в ефективності різних обробок насіння на сортах сої, вказують на специфічність реакції кожного сорту. Ці результати створюють основу для вибору відповідної комбінації препаратів, які можуть бути використані в подальшому для перевірки симбіотичної ефективності мікосимбіонтів.

Ключові слова: інокулянт, мікориза, зелені боби «едамаме», насіннева продуктивність, урожайність.

Yatsenko V.V. Formation of vegetable soybean productivity using bioinoculants and a mycorrhizal product

The article presents the results of research on the effect of bioinoculants and a mycorrhizal drug on the formation of productivity of vegetable soybeans in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine. The experiment of 2020–2021 studied two varieties of vegetable soybeans (Romantika and Sac (UD 0202500)), which were grown with separate and combined use of bioinoculants (Anderiz 2 l/t and Rizolain 2 l/t) and mycorrhizal preparation (Mycofriend 1.5 l/t). The use of the bioinoculant Anderiz increased the weight of beans on the plant by 8.9% or 8.0 g in the variety Romantika and 8.6% or 13.4 g in the variety Sac. The use of the bioinoculator Rizolain was more effective. The weight of beans on the plant in technical maturity increased by 9.6% or 8.6 g in the variety Romantika and 11.7% or 18.4 g in the variety Sac. The use of combinations of inoculants and mycorrhizal drug had the greatest effect. Thus, the mixture of Anderzi + Mykofriend contributed to the increase of this indicator by 16.2 and 16.9% in the variety Romantika and Sac. Seed yield fluctuated significantly (CV = 17%), depending on the option – 2200–3348 kg/ha. The highest yields were formed by soybean crops using the mixture Rizoline + Mykofriend – 2330 and 3348 kg/ha in the varieties Romantika and Sac. The mixture of Anderiz + Mykofriend was also effective. Seed yield of Romantika variety increased by 5.4% or 118 kg/ha, Sac variety – by 6.4% or 197 kg/ha. The results of the study showed that the inoculant Rizolain was more effective, and the synergy of inoculants with Mycorrhizal fungi had a significantly better effect on the productivity of vegetable soybean crops. The data show that the use of Mycofriend was the least effective of all the studied indicators. Differences in the effectiveness of different seed treatments on soybean varieties indicate the specificity of the reaction of each variety. These results form the basis for the selection of the appropriate combination of drugs that can be used in the future to test the symbiotic efficacy of microsymbionts.

Key words: inoculant, mycorrhizae, edamame green beans, seed productivity, yield.

Постановка проблеми. Відсутність продовольчої безпеки є серйозною загрозою через збільшення населення, особливо в країнах, що розвиваються. Дана ситуація може бути поліпшена використанням мікробних інокулянтів і мікоризи. Також проблеми надмірного використання хімічних добрив у тому числі й факт що більшість добрив є відносно недоступними і що вони також забруднюють підземні та поверхневі води. Тому є потреба використовувати екологічно чисті та корисні біологічні агенти для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, особливо в нестабільних умовах клімату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальним напрямом на сучасному етапі розвитку є пошук нових сировинних джерел білка і біологічно активних речовин, розробка та вдосконалення біотехнологічних способів для створення функціональних харчових продуктів, що включають нутрієнти рослинного походження. Введення до складу харчових продуктів нетрадиційних рослинних культур дає можливість не тільки створювати біологічно активні амінокислотні комплекси, але й робити істотний вплив на органолептичні показники, структурно-механічні властивості готової продукції, хід реакцій ферментації. Отримання функціональних продуктів харчування на основі сої, що містять біологічно активні речовини, які володіють антиоксидантними, гепатопротекторними, пребіотичними й імуномодулюючими властивостями, сприятиме вирішенню основних питань раціонального харчування і ліквідації дефіциту білка і мікронутрієнтів в харчових продуктах [1; 2; 3].

До теперішнього часу в Україні переважна більшість харчових інгредієнтів імпортується, в зв'язку з чим організація їх виробництва є актуальним і соціально затребуваним завданням.

Соя є неперевершеною культурою за якістю і хімічним складом насіння, біологічною цінністю, універсальністю використання в переробній, харчовій, фармацевтичній промисловості і різних галузях сільського господарства.

Внаслідок збільшення чисельності та щільності населення у світі зростає потреба в функціональних харчових соєвих продуктах і добавках.

У сучасних умовах розвитку сільського господарства істотним доповненням до хімічних добрив і пестицидів виступають мікробіологічні препарати. Для їх отримання широко використовується велика кількість штамів відомих мікроорганізмів [4].

Пошук альтернативних рішень для сільського господарства спонукав дослідників поглянути по-новому на сферу агрономічно корисних мікроорганізмів, що стало двигуном до швидкого зростання виробництва біодобрив, біопестицидів і препаратів на основі ристрегулюючих мікроорганізмів. Мікроорганізми або бінарні інокулянти на основі бактерій і арбускулярно-мікоризних грибів (АМГ) підвищують ефективність використання добрив. Синергічна взаємодія бактерій і АМГ дозволяє підвищити ступінь засвоєння фосфору до 70%. Аналогічна тенденція спостерігається і при поглинанні азоту, адже використання інокулянтів дозволяє зменшити використання азотних добрив на 30% без зниження продуктивності рослин. У майбутньому сталий розвиток сільського господарства, на думку багатьох вчених, буде залежати від використання генетично сконструйованих рослин і ристрегулюючих ризобактерій – PGPR (Plant-Grows Promotion Rhizobacteria) [5; 6; 7; 8; 9].

Розуміння важливості мікроорганізмів для розвитку рослин не є новим. Більше 120 років тому було відкрито, що бульбочки на коренях бобових рослин, які формуються за участю бактерій роду *Rhizobiaceae*, допомагають перетворювати азот

з атмосфери в доступніші для рослин форми даного елемента. Історичні дослідження показали, що дане відкриття дозволило розробити систему сівозмін, що допомогло істотно підвищити і зберегти родючість ґрунтів протягом сотень років [10].

Бактерії, що заселили прикореневу зону рослин (ризобактерії), є більш ефективними в перетворенні, мобілізації поживних речовин в порівнянні з тими, які вносяться безпосередньо в ґрунт. Таким чином, ризобактерії домінують в рециркуляції поживних речовин в ґрунті і, отже, визначають його родючість [11].

Отже, обробка насіння бактеріальними препаратами стимулює збільшення схожості, згладжуючи наслідки стресових факторів навколишнього середовища. Розвиток рослин з обробленого насіння йде прискореним темпом і збільшеним набором маси сухої речовини. На результативність застосування препаратів впливає обраний штам мікроорганізмів, підібраний сорт, насіння рослин, кількість і доступність поживних речовин в ґрунті, а також кліматичні умови.

Постановка завдання. Метою дослідження є наукове обґрунтування доцільності та ефективності вирощування сої овочевої з використанням біоінокулянтів та мікоризоутворюючого препарату в умовах Лісостепу України на основі інтенсифікації фотосинтетичної діяльності агроценозів, управління їх насінневою та білковою продуктивністю.

Матеріали та методи. Дослідження проводили в навчально-виробничому відділі Уманського національного університету садівництва впродовж 2020–2021 рр. за схемою, яка включала два сорти сої овочевої (Романтика і Sac (UD 0202500), які вирощували з окремим і сумісним використанням біоінокулянтів (Андеріс 2 л/т і Різолан 2 л/т) та мікоризоутворюючого препарату (Мікофренд 1,5 л/т). Було використано польові, лабораторні, статистичні, розрахунково-аналітичні методи.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з гумусовим горизонтом (гумусу біля 1,5%) товщиною 40–45 см [12].

Погодні умови були досить сприятливими у період проведення досліджень для вирощування сої овочевої.

Середні багаторічні дані суми опадів становлять 633 мм. Найбільше їх випадає у період червень–липень 25–30%. Середньорічна кількість опадів за період вегетації рослин квасолі спаржевої під час проведення досліджень в 2020–2021 рр. складала 230,9 і 370,7 мм, що менше від багаторічних на 105,1 мм і більше на 34,7 мм відповідно до року.

Погодні умови впродовж 2020–2021 рр. за основними показниками відрізнялися, тому ефективність дослідження оцінено об'єктивно, а отримані дані – достовірні.

Схема досліду включала 12 варіантів: два сорти сої овочевого напряму використання (Романтика і Sac (UD 0202500), які вирощували з окремим і сумісним використанням біоінокулянтів (Андеріс і Різолан) та мікоризоутворюючого препарату (Мікофренд).

Закладання дослідів виконували методом рендомізації. Повторність досліду – чотириразова. Площа дослідної ділянки 10 м². Посів сої овочевої проводили 5–10 травня за схемою 45×5 см (444000 шт/га).

В польових і лабораторних дослідах кафедр овочівництва та рослинництва Уманського НУС в умовах Правобережного Лісостепу України упродовж 2020–2021 рр., вивчали продуктивність і біохімічний склад сої овочевої залежно від сорту і препарату.

В досліді проводилися обліки і спостереження згідно загальноприйнятих методик.

Облік урожайності проводили методом поділянкового зважування в період технічної стиглості з поділом продукції на товарну і нетоварну, оскільки відповідний стандарт для сої овочевої відсутній, використовували ДСТУ ЕЭК ООФV-06 [13].

Визначалася середня маса бобів і зелених плодів сої ваговим методом [14].

В даному досліді визначалася масова частка сухих речовин та сирого протеїну.

– суху речовину визначали методом висушування за $t^{\circ} 105^{\circ}\text{C}$ за ДСТУ 7804:2015 [15];

– вміст протеїну – методом К'ельдаля за ДСТУ ISO 5983-2003 [16].

Виклад основного матеріалу дослідження. Вплив біоінокулянтів та мікоризи на формування показників індивідуальної продуктивності був значним, так кількість бобів на рослині варіювала слабо – $CV = 9\%$, проте істотно зростала за використання Різалайну та сумішей інокулянтів з Мікофрендом. Так, суміш Мікофренд + Андеріз сприяла збільшенню кількості бобів на 23,7 і 13,8% відповідно до сорту Романтика та Sac. Суміш Різалайн + Мікофренд сприяла більш істотному збільшенню кількості бобів – 27,8% або 13,5 шт/росл. у сорту Романтика та 13,8% або 8,0 шт у сорту Sac.

На кількість зерен у бобі застосування біоперпаратів впливало неістотно, однак у сорту Романтика відзначено збільшення їх кількості на 0,2 шт в усіх варіантах.

Маса бобів є визначальним фактором продуктивності рослин сої. Так, використання біоінокулянтів окремо і сумісно з Мікофрендом сприяло істотному збільшенню даного показника. Застосування біоінокулянту Андеріз сприяло збільшенню маси бобів на рослині на 8,9% або 8,0 г у сорту Романтика та 8,6% або 13,4 г у сорту Sac. Використання біоінокулянту Різалайн було більш ефективним. Маса бобів на рослині у технічній стиглості зростала на 9,6% або 8,6 г у сорту Романтика і 11,7% або 18,4 г у сорту Sac. Застосування комбінацій інокулянтів та мікоризи мало найбільший ефект. Так, суміш Андерзі + Мікофренд сприяло збільшенню даного показника на 16,2 і 16,9% у сорту Романтика та Sac. За використання суміші Андерзі + Мікофренд збільшення маси бобів відзначали на рівні 18,1 і 19,4% відповідно до сорту (табл. 1).

Маса бобів є визначальним фактором продуктивності рослин сої. Так, використання біоінокулянтів окремо і сумісно з Мікофрендом сприяло істотному збільшенню даного показника. Застосування біоінокулянту Андеріз сприяло збільшенню маси бобів на рослині на 8,9% або 8,0 г у сорту Романтика та 8,6% або 13,4 г у сорту Sac. Використання біоінокулянту Різалайн було більш ефективним. Маса бобів на рослині у технічній стиглості зростала на 9,6% або 8,6 г у сорту Романтика і 11,7% або 18,4 г у сорту Sac. Застосування комбінацій інокулянтів та мікоризи мало найбільший ефект. Так, суміш Андерзі + Мікофренд сприяло збільшенню даного показника на 16,2 і 16,9% у сорту Романтика та Sac. За використання суміші Андерзі + Мікофренд збільшення маси бобів відзначали на рівні 18,1 і 19,4% відповідно до сорту.

Вміст окремих компонентів біохімічного складу бобів сої овочевої. Вміст сухих речовин варіював слабо – $CV = 10\%$ і збільшувався неістотно. Так, застосування комбінації препаратів сприяло максимальному зростанню даного показника – 0,5–0,6% залежно від сорту і суміші препаратів. Окреме застосування біоінокулянтів сприяло збільшенню концентрації сухих речовин на 0,3–0,5% залежно від сорту. Використання мікоризоутворюючого препарату Мікофренд сприяло збільшенню даного показника на 0,1% у обох сортів.

Таблиця 1

Індивідуальна продуктивність рослин сої овочевої залежно від сорту та біопрепарату (2020-2021 рр.), ($\bar{x} \pm SD$)

Сорт (фактор А)	Препарат/суміш препаратів (фактор В)	Шт. бобів/росл.	Шт. насінин/біб	Маса зелених бобів «едамаме», г/росл.
Романтика	1	48,5 ± 1,2	2,8 ± 0,15	90,0 ± 2,3
	2	53,0 ± 3,0	3,0 ± 0,10	98,0 ± 3,7
	3	57,0 ± 1,7	3,0 ± 0,13	98,6 ± 2,2
	4	51,0 ± 2,9	3,0 ± 0,16	92,0 ± 2,0
	5	60,0 ± 1,7	3,0 ± 0,12	104,6 ± 3,0
	6	62,0 ± 1,6	3,0 ± 0,08	106,3 ± 1,8
Sac (UD 0202500)	1	58,0 ± 1,5	3,0 ± 0,13	156,6 ± 4,8
	2	62,0 ± 2,4	3,0 ± 0,12	170,0 ± 5,4
	3	64,0 ± 2,3	3,0 ± 0,15	175,0 ± 6,9
	4	60,0 ± 1,9	3,0 ± 0,10	162,0 ± 7,1
	5	66,0 ± 1,6	3,0 ± 0,07	183,0 ± 7,3
	6	66,0 ± 2,0	3,0 ± 0,12	187,0 ± 11,5
	Xmed.	59,0	3,0	135,3
	SD	5,46	0,06	38,02
	CV,%	9	2	28
	HIP ₀₅ A	1,72	0,10	6,82
	B	1,09	0,06	4,31
	A×B	2,44	0,14	9,64

Примітка: 1) Контроль; 2) Андерізі 2 л/т; 3) Різолан 2 л/т; 4) Мікофренд 1,5 л/т; 5) Андерізі 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/т; 6) Різолан 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/т.

Вміст протеїну є важливим показником від якого залежить енергетична ефективність технології вирощування та поживна цінність сировини. Тому, у своїх дослідках ми вивчили, як змінювалася концентрація протеїну в зерні у фазі технічної та біологічної стиглості зерна. Загальна тенденція за вмістом протеїну була однаковою – сорт Романтика накопичував більше протеїну в обидві фази, а застосування комбінацій інокулянтів з мікоризою виявилось більш ефективним. У фазі технічної стиглості зерна концентрація протеїну варіювала слабо (CV=8%, і знаходилася у межах 32,2–39,0% залежно від сорту. Застосування сумішей Різолан + Мікофренд та Андерізі + Мікофренд сприяло збільшенню концентрації протеїну на 0,8 і 1,0% у обох сортів сої овочевої. У фазу біологічної зрілості зерна концентрація протеїну збільшилася до 38,6–42,9% , проте різниця між варіантами зменшилася. Застосування сумішей Різолан + Мікофренд та Андерізі + Мікофренд сприяло збільшенню концентрації протеїну 0,4 і 0,5% відповідно до сорту Романтика та Sac. Окреме застосування біоінокулянтів сприяло менш значному збільшенню концентрації протеїну в зерні – 0,1–0,3% залежно від сорту та інокулянту (табл. 2).

Урожайність зелених бобів «едамаме» і насінневої продуктивності сої овочевої залежно від сорту, інокулянту та мікоризоутворюючого препарату. Використання суміші Андерізі + Мікофренд сприяло підвищенню врожайності 13,3% або 1,5 т/га у сорту Романтика та 14,3% або 2,8 т/га у сорту Sac. Суміш Різолан + Мікофренд була більш ефективною, врожайність за її використання збільшувалася на 15,0 і 15,8% або 1,7 і 3,1 т/га відповідно до сорту (табл. 3).

Таблиця 2

Залишок сухої речовини та вміст протеїну у бобах сої овочевої залежно від сорту та біопрепарату (2020–2021 рр.), ($x \pm SD$)

Сорт (фактор А)	Препарат/суміш препаратів (фактор В)	Залишок сухої речовини	Вміст протеїну, %	
			технічна стиглість	біологічна стиглість
Романтика	1	31,70 ± 1,1	38,00 ± 1,2	42,5 ± 0,9
	2	32,00 ± 1,3	38,20 ± 1,6	42,6 ± 1,6
	3	32,07 ± 1,0	38,40 ± 1,4	42,7 ± 2,3
	4	31,80 ± 2,3	38,04 ± 0,3	42,5 ± 1,3
	5	32,20 ± 0,8	38,80 ± 1,4	42,9 ± 0,7
	6	32,30 ± 0,5	39,00 ± 1,5	42,9 ± 1,3
Sac (UD 0202500)	1	26,00 ± 0,7	32,20 ± 1,3	38,6 ± 0,9
	2	26,30 ± 0,9	32,50 ± 1,3	38,8 ± 2,1
	3	26,50 ± 0,9	32,60 ± 0,4	38,9 ± 1,3
	4	26,10 ± 0,8	32,30 ± 2,2	38,7 ± 1,4
	5	26,60 ± 0,7	33,00 ± 0,9	39,1 ± 0,9
	6	26,62 ± 0,9	33,20 ± 0,7	39,1 ± 1,2
	Xmed.	29,2	35,5	40,8
	SD	2,84	2,91	1,92
	CV, %	10%	8%	5%
	НІР ₀₅ А	0,67	1,11	1,19
	В	0,42	0,70	0,75
	А×В	0,94	1,58	1,69

Примітка: 1) Контроль; 2) Андеріз 2 л/т; 3) Різолан 2 л/т; 4) Мікофренд 1,5 л/т; 5) Андеріз 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/т; 6) Різолан 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/т.

Таблиця 3

Урожайність зелених бобів «седамаме» і насіння сої овочевої залежно від сорту та біопрепарату (2020–2021 рр.), ($x \pm SD$)

Сорт (фактор А)	Препарат/ суміш препаратів (фактор В)	Урожайність «седамаме», т/га	Урожайність насіння, т/га
Романтика	1	11,3 ± 0,39	2200,0 ± 86,0
	2	12,1 ± 0,26	2250,0 ± 61,4
	3	12,2 ± 0,29	2284,0 ± 68,3
	4	11,4 ± 0,24	2214,0 ± 101,4
	5	12,8 ± 0,36	2318,0 ± 59,5
	6	13,0 ± 0,42	2330,0 ± 61,5
Sac (UD 0202500)	1	19,6 ± 0,73	3075,0 ± 94,9
	2	20,9 ± 0,45	3165,0 ± 135,8
	3	21,4 ± 0,72	3240,0 ± 38,1
	4	19,9 ± 0,53	3107,0 ± 110,2
	5	22,4 ± 1,02	3272,0 ± 77,5
	6	22,7 ± 0,79	3348,0 ± 109,5
	Xmed.	16,6	2733,6
	SD	4,60	473,66

Продовження таблиці 3

CV,%	28%	17%
НІР ₀₅ А	0,67	88,7
В	0,48	56,1
А×В	0,93	125,5

Примітка: 1) Контроль; 2) Андеріс 2 л/т; 3) Різолан 2 л/т; 4) Мікофренд 1,5 л/т; 5) Андеріс 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/т; 6) Різолан 2 л/т + Мікофренд 1,5 л/т.

Вивчення ефективності біоінокулянтів та мікоризи на формування насінневої продуктивності також є важливими елементом технології. Урожайність насіння коливалася помітно (CV = 17%), залежно від варіанту – 2200–3348 кг/га. Найбільшу врожайність формували посіви сої овочевої за використання суміші Різолан + Мікофренд – 2330 і 3348 кг/га у сортів Романтика та Sac, що забезпечило приріст даного показника відносно контрольних варіантів 5,9 і 8,9% або 130 і 273 кг/га. Суміш Андеріс + Мікофренд також була ефективною. Урожайність насіння сорту Романтика збільшилася на 5,4% або 118 кг/га, сорту Sac – 6,4% або 197 кг/га

Отже, результати проведеного дослідження свідчать про високу ефективність застосування біоінокулянтів окремо та сумісно з мікоризоутворюючим препаратом, як для отримання товарної овочевої продукції так і для отримання високого врожаю насіннєвого матеріалу та у результаті збільшення накопичення біологічного азоту в ґрунті.

Висновки. Результати цього дослідження свідчать про те, що застосування біоінокулянтів та мікоризи для рослин сої овочевої є багатообіцяючим підходом до оптимізації продукційних процесів посівів за рахунок високої ефективності синергізму інокулянтів з мікоризою та біологізації галузі землеробства.

Комплексне застосування біоінокулянтів та мікоризи може допомогти покращити стійкість агроecosистем до несприятливих впливів зміни клімату та сприяти покращенню родючості ґрунту та росту рослин.

Застосування біоінокулянтів та мікоризного препарату в суміші сприяло покращенню формування листкового апарату посівів сої овочевої, показник зростає на 10,6–16,6% ; кількість бобів на рослині зростала на 23,7– 27,8% , а їх маса на 16,2–19,4% ; врожайності на 13,3% або 1,5 т/га у сорту Романтика та 14,3% або 2,8 т/га у сорту Sac. Суміш Різолан + Мікофренд була більш ефективною, врожайність за її використання збільшувалася на 15,0 і 15,8% або 1,7 і 3,1 т/га залежно від сорту. Використання сумішей біоперпаратів забезпечило приріст врожаю насіння 5,9–6,4% залежно від варіанту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Pham-Huy C., Huy B. Plant Source Foods. *Food and Lifestyle in Health and Disease*. 2022. P. 187-266. Doi:10.1201/9781003220817-5.
2. Sangle S., Manoharan N., Limgaokar K., Nigam A. Functional potential of unconventional plant sources. *International Journal of Current Pharmaceutical Research*. 2021. P. 53-59. Doi:10.22159/ijcpr.2021v13i4.42743.
3. López-Malo A., Alzamora S., Paris M., Lastra-Vargas L., Coronel M. Gómez P., Palou E. Naturally Occurring Compounds. *Plant Sources. Antimicrobials in Food*. 2020. P. 527-594, doi:10.1201/9780429058196-17.
4. Hu Q., Yang N., Pan F., Pan X., Wnag X. and Yang P. Adjusting sowing dates improved potato adaptation to climate change in semiarid region, China. *Sustainability*, 2017, 9: 615 p. doi:10.3390/su9040615.

5. Antoun, H. and Prevost, D. (2006) Ecology of Plant Growth Promoting Rhizobacteria. In: Siddiqui, Z.A., Ed., PGPR: Biocontrol and Biofertilization, Springer, Dordrecht, 1-38. http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-4152-7_1
 6. Valetti L., Iriarte L., Fabra A. Effect of previous cropping of rapeseed (*Brassica napus* L.) on soybean (*Glycine max*) root mycorrhization, nodulation, and plant growth. *European Journal of Soil Biology*. 76, 103–106 p. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2016.08.005>.
 7. Nicholas O., Olubukola O., Xavier C., Baldwin T.. Effects of rhizobia and arbuscular mycorrhizal fungi on yield, size distribution and fatty acid of soybean seeds grown under drought stress. *Microbiological Research*. 242. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126640>.
 8. Spagnoletti F., Balestrasse K., Lavado R., Giacometti R. Arbuscular mycorrhiza detoxifying response against arsenic and pathogenic fungus in soybean. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 133. 47-56. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.06.012>.
 9. García de León D., Cantero J., Moora M., Öpik M., Davison J., Vasar M., Teele J., Zobel M. Soybean cultivation supports a diverse arbuscular mycorrhizal fungal community in central Argentina. *Applied Soil Ecology*. 124, PP. 289-297. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.11.020>.
 10. Malviya M., Li C., Solanki M., Lakshmanan P., Singh R. Verma Krishan & Singh, Pratiksha & Sharma, Anjney & Song, Qi-Qi & Nong, Qian & Zeng, Xu-Peng & Li, Yangrui. Large Rhizosphere Bacterial Diversity Exits Among Wild Progenitor Species of Modern Sugarcane (*Saccharum* Spp. Inter-Specific Hybrids). 2021, *Front. Plant Sci.*, 24 February 2022 <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.829337>
 11. Akköprü, Ahmet & Akat, Şahika & Ozaktan, Hatice & Gül, Ayşe & Akbaba, Mustafa. The long-term colonization dynamics of endophytic bacteria in cucumber plants, and their effects on yield, fruit quality and Angular Leaf Spot Disease. *Scientia Horticulturae*. 2021, 282. [10.1016/j.scienta.2021.110005](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110005).
 12. Недвига М. В. Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України Київ. Сільгоспосвіта, 1994. 344 с.
 13. ДСТУ ЕЭК ООН FFV-06:2007. Квасоля. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-06:2001, IDT) [Чиний від 2008-10-01]. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. III, 7с.
 14. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунті. Київ.: Нічлава, 2003. 320 с.
 15. ДСТУ 7804:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання сухих речовин або вологи. [Чинний від 2015-06-22]. Київ: Держспоживстандарт України, 2015. 19 с.
 16. ДСТУ ISO 5983-2003. Корми для тварин. Визначання вмісту азоту і обчислювання вмісту сирого білка. Метод К'ельдаля [Чинний від 2005-07-01] (ISO 5983:1997, IDT).
-

ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

**ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION,
STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS**

УДК 619: 614.31: 637
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.17>

ЗАСТОСУВАННЯ СКОРОЧЕНИХ ПЕРЕРИВЧАСТИХ СВІТЛОВИХ РЕЖИМІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ ІНДИКІВ

*Гандзюк Т.О. – аспірант кафедри харчових технологій виробництва
й стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Приліпко Т.М. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри харчових технологій виробництва
й стандартизації харчової продукції,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»*

Встановлено, що негативними сторонами застосування низьких рівнів освітленості у пташниках є зменшення рухової активності птиці, що негативно впливає на її фізіологічний стан, розвиток внутрішніх органів. Для вирощування ремонтного молодняка, як правило, рекомендується застосовувати рівні освітленості від 100 до 30 лк, що забезпечує достатній рівень рухової активності. У початковий період вирощування молодняка рівень освітленості рекомендують підтримувати на достатньо високому рівні (50–100 лк) з тим, щоб птиця могла освоїтися з розташуванням напувало, годівниць, добре розрізняти корм і воду. Зниження рівня освітленості в подальшому сприяє більшій спокійній поведінці індичат та зменшенню проявів канібалізму. Застосування скорочених 7-8 –годинних переривчастих світлових режимів дозволяє отримати добре розвинутих ремонтних молодок і мати економію електроенергії на 46,2 – 48,0% порівняно з існуючим для цього кросу режимом освітлення ремонтних самок. Відмічено, що за показником збереженості 82,2 у контролі та 81,1-87,3% – у дослідних групах, несучістю за 64 тижнів індички дослідних груп (104,1 – 107,6 яєць) не поступалися самкам, для яких при вирощуванні застосовували існуючий постійно збільшуваний світловий режим (105,9 яєць). Застосовані скорочені і переривчасті режими освітлення не зменшили як кількість, так і відсоток кондиційних молодок порівняно з існуючим постійним і поступово збільшуваним режимом для самок контрольної групи. З'ясовано, що найбільшими витрати електроенергії були у контрольній групі – за 25 тижнів вирощування було витрачено 1224 години освітлення. Одночасно, виробування 7-годинної і переривчастої тривалості освітлення дозволило зменшити витрати електроенергії на 48,0%, а скорочений і переривчастий 8-годинний світловий день показав економію 46,2% електроенергії. Пропонується при вирощуванні ремонтних молодок застосовувати скорочений 7-годинний переривчастий світловий день і застосувати його з 4-го до 25-го тижня включно. З'ясувалось, що

за збереженістю поголів'я ремонтних самок краці показники (різниця на 1,5 – 2,5% відповідно до контрольної групи) мала птиця, при вирощуванні якої застосовували скорочені переривчасті світлові режими.

Ключові слова: самки, індиків, світлові режими, ремонтний молодняк, вирощування, крос.

Handziuk T.O., Prylipko T.M. The use of reduced intermittent light modes in the cultivation of young replacement turkeys

It is established that the negative aspects of the use of low levels of light in poultry houses are the reduction of motor activity of birds, which negatively affects their physiological state, the development of internal organs. For the cultivation of young replacement stock, as a rule, it is recommended to use light levels from 100 to 30 lux, which provides a sufficient level of motor activity. In the initial period of rearing young animals, it is recommended to maintain the level of light at a sufficiently high level (50-100 lux) so that the bird can get used to the location of drinkers, feeders, distinguish food and water well. Reducing the level of light in the future contributes to a calmer behavior of turkeys and reduces the manifestations of cannibalism. The use of reduced 7–8-hour intermittent light modes allows us to obtain well-developed young replacement poultry and to save electricity by 46.2–48.0% compared to the existing for this cross lighting regime of replacement females. It was noted that by the survival rate of 82.2 in the control and 81.1–87.3% – in the experimental groups, egg production after 64 weeks (104.1–107.6 eggs) the turkeys of the experimental groups were not inferior to females, for which, when growing, the existing constantly increasing light regime was used (105.9 eggs). The applied reduced and intermittent lighting modes did not reduce either the number or the percentage of conditioned young poultry compared to the existing constant and gradually increasing mode for females of the control group. It was found that the highest electricity consumption was in the control group – 1224 hours of lighting were spent in 25 weeks of cultivation. At the same time, testing the 7-hour and intermittent lighting duration reduced electricity consumption by 48.0%, and the reduced and intermittent 8-hour light day saved 46.2% of electricity. It is recommended to use a shortened 7-hour intermittent daylight when growing young replacement poultry and apply it from the 4th to the 25th week inclusively. It was found that in terms of the survival of the number of replacement females, the best indicators (difference of 1.5–2.5% according to the control group) were small birds, which were bred using reduced intermittent light modes.

Key words: females, turkeys, light modes, young replacement poultry, cultivation, cross.

Постановка проблеми. У сучасному світі проблема забезпечення населення продуктами харчування стала важливим економічним, соціальним і політичним фактором. В Україні птахівництво є однією з найбільш швидко розвиваючихся галузей сільськогосподарського виробництва [1, с. 2; 2, с. 4; 3, с. 31]. Одним із важливих і перспективних напрямків у м'ясному птахівництві є індиківництво. Птахівництво є комплексною галуззю і включає вирощування і утримання різних видів птиці. Виробництво індичатини в світі збільшується найвищими темпами в порівнянні з іншими видами м'яса [3, с. 78]. Найбільшими виробниками м'яса індиків є США, Франція, Німеччина, «Італія» і – Великобританія. Воно має можливості у короткі строки збільшити виробництво висококалорійних дієтичних продуктів для забезпечення потреб населення України. Крім того, індиків з усіх видів сільськогосподарської птиці відзначаються високою живою масою і мають хороші відтворювальні якості [4, с. 7; 8, с. 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомо, що світловий фактор значно впливає як ріст так і розвиток ремонтного молодняку індиків, так і на їх подальшу несучість протягом усього продуктивного періоду.

Встановлено також, що на ріст і розвиток ремонтного молодняку індиків більшою мірою впливає тривалість світлового дня і ступінь його зменшення або збільшення, ніж інтенсивність освітлення [9, с. 8; 3, с. 31].

Крім того, слід зауважити, що велика інтенсивність освітлення негативно позначається на стані ремонтного молодняку, призводить до розкльовування і перевитрат електроенергії [6, с. 13].

Під час вирощування ремонтного молодняку індиків тривалість світлового дня є одним із важливих інструментів впливу на статевий розвиток птиці. Регулювання тривалості має бути спрямоване на те, щоб гармонізувати фізіологічну та статеву зрілість. Вмикання і вимикання світла регулюється автоматично, з допомогою реле часу, а в більшості випадків – за допомогою спеціальних програм для персональних комп'ютерів, які встановлюють у кожному пташнику окремо [5, с. 86; 8, с. 104].

Результати досліджень. Вивчення скорочених і переривчастих світлових режимів при вирощуванні ремонтних самок індиків кросу Биг-6 провели в умовах племінної ферми на майданчику № 4. Всього було сформовано 5 груп ремонтних самок. Дослідні режими освітлення почали вивчати після тритижневого віку самок.

Виробниче впровадження проведено з урахуванням різної тривалості світлового дня у контрольній та дослідних групах ремонтних самок. Для проведення науково-господарського досліді було сформовано 5 груп ремонтних самок індиків, кожна з яких розмішувалась в окремому пташнику. Режим або тривалість освітлення контролювався за допомогою реле часу та спеціальної комп'ютерної програми.

У контрольній групі тривалість освітлення була постійною і поступово збільшувалась з 8 годин у 4-16-тижневому віці до 16 годин у 29-30-тижневому віці. У дослідних групах ремонтних самок світловий день був скорочений до 7 або 8 годин на добу, але переривчастий. Наприклад, для самок 2-ї дослідної групи застосовували переривчастий 7-годинний режим освітлення.

Для самок 3-ї дослідної групи застосовували переривчастий 8-годинний режим освітлення, тобто у цих двох дослідних групах вивчали вплив 1-годинного освітлення. У двох наступних групах визначали вплив 2-годинного освітлення самок молодняку індиків на результати їх вирощування. Для ремонтних самок 4-ї дослідної групи застосовували 7-годинний переривчастий світловий день із 2-годинним освітленням. Для ремонтних самок 5-ї дослідної групи застосовували 7-годинну тривалість переривчастого освітлення з двогадинним освітленням.

Основні результати виробничої перевірки впливу різних режимів освітлення на показники вирощування ремонтних самок наводяться у табл. 1.

Застосовані скорочені і переривчасті режими освітлення не зменшили як кількість, так і відсоток кондиційних молодок порівняно з існуючим постійним і поступово збільшуваним режимом для самок контрольної групи.

Слід зауважити, що витрати корму на 1 кг приросту в дослідних групах ремонтних індичок були нижчими на 1,4–2,5% порівняно з контрольною групою самок (рис. 1).

Крім того, ми розрахували фактичні витрати електроенергії на кожній піддослідній групі. З'ясували, що найбільшими вони були у контрольній групі – за 25 тижнів вирощування було витрачено 1224 години освітлення.

У той час випробування 7-годинної і переривчастої тривалості освітлення дозволило зменшити витрати електроенергії на 48,0%, а скорочений і переривчастий 8-годинний світловий день показав економію 46,2% електроенергії.

У подальшому всіх ремонтних молодок перевели на постійний 16-годинний режим освітлення і прослідкували за збереженістю і несучістю дорослих індиків, тобто вивчали вплив звичайного і скорочених світлових режимів при підготовці ремонтних самок на подальшу їх продуктивність. При цьому було відмічено, що за показником збереженості 82,2 у контролі та 81,1–87,3% – у дослідних групах, несучістю за 64 тижні (або 452 дні життя) індички дослідних груп

Таблиця 1

Вплив різних режимів освітлення на показники вирощування ремонтних індичок

Групи	Режим освітлення	Поголів'я		Збереженість	Жива маса, г фактична	Середньодобовий приріст, г	Однорідність поголів'я %	Кондиційних молодок		Витрати корму на 1 кг приросту, кг
		початкове	кінцеве					гол	%	
1-ша контрольна	Постійний, існуючий	6611	6188	93,6	1848±3,90	160	86	5167	78,1	3,70
2-га дослідна	Переривчастий, 7 годин (1 год опівночі)	6776	6332	93,4	1850±1,04	160	86	5199	77,9	3,66
3-тя дослідна	Переривчастий, 8 годин (1 год опівночі)	6674	6350	95,1	1961±4,23	167	86	5221	78,2	3,58
4-га дослідна	Переривчастий, 7 годин (1 год опівночі)	6609	6284	95,1	1925±3,98	165	86	5213	78,9	3,64
5-га дослідна	Переривчастий, 8 годин (1 год опівночі)	6674	6413	96,1	1802±3,42	180	86	5237	78,5	3,62

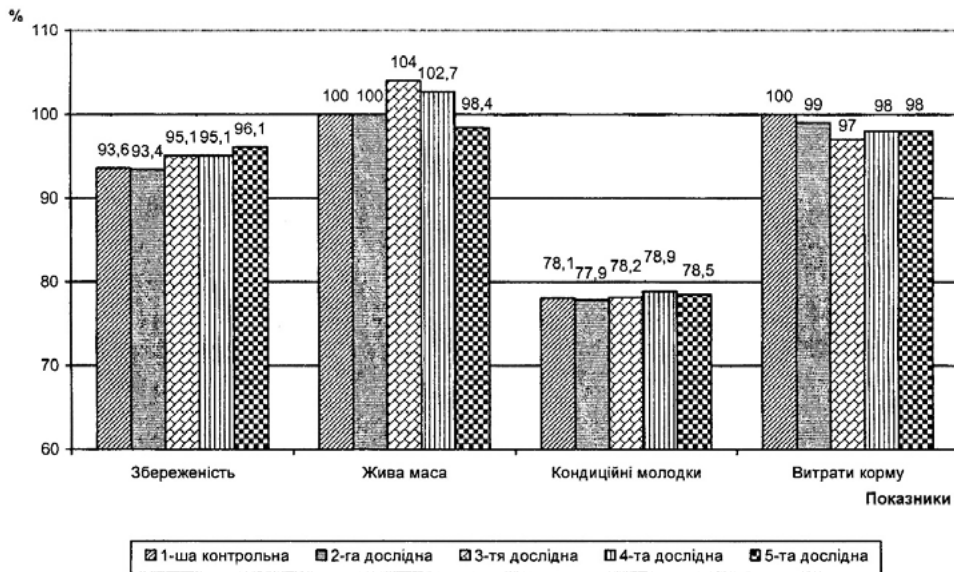


Рис. 1. Вплив різних режимів освітлення на показники вирощування ремонтних молодок (графічне зображення)

(104,1–107,6 яєць) не поступались самкам, для яких при вирощуванні застосували існуючий постійно збільшуваний світловий режим (105,9 яєць). Не відмічено також і різниці за відсотком отримання інкубаційних яєць (у контролі – 95,1, а в дослідних групах відповідно від 96,2 до 97,1%).

Таким чином, ми пропонуємо при вирощуванні ремонтних молодок застосовувати скорочений 7-годинний переривчастий світловий день і застосувати його з 4-го до 25-го тижня включно. З'ясувалось, що за збереженістю поголів'я ремонтних самок кращі показники (різниця на 1,5 – 2,5% відповідно до контрольної групи) мала птиця, при вирощуванні якої застосовували скорочені переривчасті світлові режими.

Важливо відмітити, що технологія годівлі з використанням кормового обмеження дозволила наблизити живу масу ремонтних індичок всіх піддослідних груп до рівня стандарту для цього кросу – відхилення досягало від 0,7 до 4,7% (рис. 1). Таким чином, самки за живою масою були нормально розвинутими і у них не спостерігалось явища ожиріння. На це вказує і показник однорідності самок за живою масою, який становив 86% і був однаковим у всіх піддослідних групах.

Висновки.

1. Застосування скорочених 7-8-годинних переривчастих світлових режимів дозволяє отримати добре розвинутих ремонтних молодок і мати економію електроенергії на 46,2–48,0% порівняно з існуючим для цього кросу режимом освітлення ремонтних самок.

2. Відмічено, що за показником збереженості 82,2 у контролі та 81,1–87,3% – у дослідних групах, несучістю за 64 тижні індички дослідних груп (104,1–107,6 яєць) не поступались самкам, для яких при вирощуванні застосували існуючий постійно збільшуваний світловий режим (105,9 яєць).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Prylipko, T.M., Prylipko, I.V. Task and priorities of public policy of Ukraine in food safety industries and international normative legal bases of food safety. *European Research Area: Status, Problems and Prospect* : proceedings of the International Academic Congress (Latvian Republic, Rīga, 01-02 September 2016). Riga, 2016. P. 85-87.
2. Бесулін В.І., Приліпко Т.М. та ін. Методичні рекомендації до застосування переривчастих світлових режимів для ремонтних молодок м'ясних курей. Біла Церква: 205, 20 с.
3. Бесулін В.І., Гужва В.І. та ін. За редакцією В.І. Птахівництва і технологія виробництва яєць та м'яса птиці . Біла Церква: 2003. 448с.
4. Бесулін В.І., Приліпко Т.М. Деякі шляхи удосконалення технології виробництва яєць і м'яса курей. *Науковий вісник. Серія: аграрні науки.* № 3(29), 2005.
5. *Бородай В.П., Сохацький М.І. та ін.* Технологія виробництва продукції птахівництва. Вінниця: «Нова книга», 2006, 360 с.
6. Безрукава І.Ю. Ефективний засіб для профілактики хвороб птиці. *Аграрна наука – виробництво.* 2011. № 3. С. 24.
7. Білецький Є.М. Спосіб попередження прояву насиджування в індичок. *Аграрна наука – виробництво.* 2011, № 3. С. 25.
8. Терещенко О.В. Сучасні напрями розвитку птахівництва України (стан та перспективи наукового забезпечення галузі). *Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. НААН, Інститут птахівництва, Асоціація «Союз птахівників України».* Харків, 2011, Вип. 67. С. 93-99.
9. Розведення індичок / за ред. В.І. Авраменко. Донецьк : Сталкер, 2001. 64 с.

УДК 664.8.037.1:634.11:631.811.98:577.17

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.18>

**ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЯБЛУК СОРТУ РЕНЕТ СИМИРЕНКА
ЗАЛЕЖНО ВІД РЕГІОНУ ВИРОЩУВАННЯ, СТРОКУ ЗБИРАННЯ
І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНГІБІТОРОМ ЕТИЛЕНУ**

Дрозд О.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри харчових технологій,

Уманський національний університет садівництва

Мельник О.В. – д.с.-г.н.,

професор кафедри плодівництва і виноградарства,

Уманський національний університет садівництва

Мельник І.О. – науковий співробітник,

Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати досліджень зміни товарності, природних втрат, рівня функціональних розладів і мікробіологічних захворювань яблук сорту Ренет Симиренка впродовж тривалого холодильного зберігання залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки плодів інгібітором етилену 1-МЦП. Дослідження проводили в Уманському національному університеті садівництва. Яблука заготовляли в зрошуваному плодоносному саду на карликовій підщепі М.9 у Немирівському районі Вінницької області (центральний регіон) і Хотинському районі Чернівецької області (західний регіон). Після заготівлі продукцію охолоджували за температури $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості повітря 85–90% та наступного дня обробляли рекомендованою дозою $0,068 \text{ г/м}^3$ препарату

СмартФреш; необроблені плоди – контроль. Далі продукцію сім місяців зберігали в холодильній камері КХР-12М за температури $2\pm 1^\circ\text{C}$ і відносної вологості повітря 85–90%.

Встановлено, що за температури $2\pm 1^\circ\text{C}$ раціональна тривалість зберігання яблук сорту Ренет Симиренка з виходом товарної продукції не менше 90% складає не більше шести місяців, незалежно від регіону вирощування і строку збирання врожаю. Післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечує 95,0–97,3% вихід товарних плодів впродовж семи місяців зберігання, особливо масово зібраної продукції з центрального і запізнило зібраної – з обох регіонів вирощування.

Виразний вплив регіону вирощування і строку збирання на рівень природних втрат зафіксовано лише наприкінці семи місяців зберігання з вищим показником для запізнило зібраних яблук із західного регіону. На цей час у 1,1–1,3 рази нижчі природні втрати плодів з післязбиральною обробкою інгібітором етилену.

Вплив місяця заотівлі на ступінь ураження яблук побурінням шкірки, спуханням чи плодовою гниллю не доведено, а втрати від побуріння м'якуша майже удвічі нижчі у плодів із західного регіону. Запізнило зібрані яблука майже утричі сильніше уражуються побурінням шкірки, удвічі – побурінням м'якуша і в 12,3 рази сильніше – спуханням, однак у п'ятеро слабше пошкоджуються плодовою гниллю. Ураження функціональними розладами і плодовою гниллю майже повністю усуває післязбиральна обробка плодів інгібітором етилену.

Ключові слова: регіон вирощування, строк збирання, яблука, Ренет Симиренка, 1-метилциклопропен, зберігання, товарна якість.

Drozd O.O., Melnyk O.V., Melnyk I.O. Storage ability of Reinette Symyrenko apples depending on the growing region, harvest date and post-harvest treatment with ethylene inhibitor

The article presents the research results of the effect of the place of cultivation, harvest date and post-harvest treatment with ethylene inhibitor 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the change in marketability of Reinette Symyrenko apples during a seven-month cold storage.

The research was conducted at the Department of Fruit Growing and Viticulture of Uman National University of Horticulture. The apples were collected in Winnitsa region (Center) and Chernivtsi region (West) in an irrigated full fruiting orchard on a dwarf rootstock M.9 with grass mowed inter-rows and black fallow in the around-trunk stripes, and kept in a conventional cold room.

After picking, apples were cooled at a temperature of $5\pm 1^\circ\text{C}$ and relative humidity of 85–90% and the following day they were treated with the recommended dose of 0.068 g/m^3 ethylene inhibitor SmartFresh (1-MCP); unprocessed fruits – control. Then the fruits were stored for seven months at a temperature of $2\pm 1^\circ\text{C}$ and a relative humidity of 85–90%.

It has been found that regardless of the region of cultivation and harvest maturity the rational duration of refrigerated storage of apples cv. Renet Symyrenko at $2\pm 1^\circ\text{C}$ (at least 90% of marketable product output) is not more than six months. During seven-months storage time, post-harvest treatment of 1-MCP provides 95.0–97.3% output of marketable fruits, having a more positive effect on mass-picked apples from the central region. This effect is especially high for late picked fruit from both growing regions.

Cultivation place and picking time affected the level of natural losses only at the end of seven-month storage, especially for late picked apples from the western region. During seven months of storage, the natural loss of fruits with post-harvest treatment was 1.1–1.3 times lower.

The degree of damage by skin browning (scald), swelling or fruit rot does not depend on the cultivation region, and the loss of flesh browning is almost twice lower for apples grown in the western region. Late-picked apples are almost three times more affected by scald, twice as much by browning of the flesh, and 12.3 times more severe by swelling, but such fruits are five times less affected by fruit rot. The use of ethylene inhibitor 1-MCP eliminates functional disorders and fruit rot almost completely.

Key words: growing region, picking date, apples, Reinette Symyrenko, 1-methylcyclopropene, cold storage, product quality.

Постановка проблеми. В умовах глобальних змін клімату за останні півстоліття зими в Україні стали малосніжними і менш холодними, а літо більш спекотним та посушливим [1], що впливає на формування якості і лежкоздатності плодів зерняткових культур [2]. Найбільш придатними для ефективного виробництва високоякісних яблук відмінного смаку вважають Лісостеп, зокрема західну його частину [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тривале зберігання з мінімальними втратами товарної і споживної якості – одна з головних передумов ефективного виробництва яблук.

Під час зберігання плоди досягають і старіють, знижуючи стійкість до функціональних розладів і мікробіологічних захворювань. Процеси старіння регулюються етиленом, інтенсивність утворення якого залежить від ступеню збиральної стиглості (строк збирання) і зростає під час зберігання [4; 5]. Зарано зібрані яблука не набувають відповідного смаку й аромату і схильні до поверхневого побуріння шкірки (загар) [6; 7], а запізнено зібрані – до передчасного перестигання і втрати щільності м'якуша [8].

Висока природна стійкість плодів у фруктосховищі досягається післязбиральною обробкою яблук інгібітором етилену 1-метилциклопропеном (1-МЦП) [9].

Постановка завдання. Мета дослідження – виявити вплив особливостей регіону вирощування, збиральної стиглості (строк збирання) і післязбиральної обробки інгібітором етилену 1-МЦП на вихід товарної продукції, природні втрати, рівень функціональних розладів і мікробіологічних захворювань яблук сорту Ренет Симиренка під час тривалого холодильного зберігання.

Експерименти проводили впродовж 2010–2012 рр. на кафедрі плодівництва і виноградарства Уманського національного університету садівництва. Яблука пізнозимоного сорту Ренет Симиренка відбирали в зрощуваному плодоносному саду фермерських господарств «Обрій» Немирівського району Вінницької області (центральний регіон) і «Яніс» Хотинського району Чернівецької області (регіон західний) з інтенсивного насадження на карликовій підщепі М.9. Система утримання ґрунту в міжряддях – дерново-перегнійна, в пристовбурних смугах – гербіцидний пар. Планування, ведення досліду й обробку результатів експерименту здійснювали загальноприйнятими методами [10].

Яблука заготовляли в два строки – перший, з настанням збиральної стиглості (початок збиральної стиглості, масовий збір) і другий – на тиждень пізніше (повна збиральна стиглість, запізнений збір), беручи до уваги щільність м'якуша, вміст сухих розчинних речовин, йод-крохмальну пробу та індекс Стрейфа [11]. З типових дерев відбирали однорідну продукцію вищого товарного сорту за ГСТУ 01.1-37-160:2004, яку вміщували в ящики № 75 (ДСТУ ISO 7558:2005) з двома перегородками. Обліковою одиницею слугувала третина ящика масою близько 6 кг плодів (три повторності у варіанті). З метою обліку природних втрат сюди ж укладали поліетиленові сітки з плодами визначеної маси. Число ящиків кожного варіанту відповідало періодичності товарного аналізу.

Продукцію в день заготівлі охолоджували за температури $5\pm 1^\circ\text{C}$ та відносної вологості повітря 85–90%, а наступного дня половину обробляли 1-МЦП за рекомендацією виробника препарату СмартФреш. Ящики з плодами ставили в газонепроникний контейнер з плівки завтовшки 200 мк, з циркуляцією повітря вентилятором, куди вміщували склянку з дистильованою водою та обчисленою на одиницю об'єму контейнера дозою порошкоподібного препарату (з розрахунку $0,068 \text{ г/м}^3$).

Після 24-годинної експозиції контейнер згортали, оброблені і контрольні плоди у трьох повтореннях перекладали в ящики з перегородками, вистелені папером та поліетиленовою плівкою товщиною 100 мк (конвертом), і ставили на зберігання в холодильну камеру КХР-12М з температурою $2\pm 1^\circ\text{C}$ та відотною вологістю повітря 85–90%.

Температуру в камері контролювали спиртовими термометрами й автоматично, відносну вологість повітря – гігрометром. Товарну оцінку проводили згідно ГСТУ 01.1-37-160 «Яблука свіжі середніх і пізніх термінів достигання», фіксуючи ураження функціональними розладами і грибковими захворюваннями, а також ступінь в'янення. Результати подавали у відсотках до загальної маси аналізованої проби (на момент визначення).

До технічного браку відносили плоди із загниванням не більше половини, з побурінням шкірки до половини поверхні (загар), початковим ураженням побурінням м'якуша чи сильним в'яненням. До абсолютного браку відносили плоди із загниванням та загаром на площі понад 1/2 поверхні, інтенсивним побурінням м'якуша чи спуханням [10; 12].

Результати досліджень обробляли методом дисперсійного аналізу за програмою «Statistica 6».

Виклад основного матеріалу дослідження. Незалежно від регіону вирощування, строку збирання й обробки інгібітором етилену, вихід товарної продукції яблук пізньозимового сорту Ренет Симиренко протягом шести місяців зберігання зафіксовано на рівні не менше 93,1% (табл. 1).

Таблиця 1

**Вихід товарної продукції яблук сорту Ренет Симиренко
з післязбиральною обробкою інгібітором етилену, залежно від регіону
вирощування і строку збирання (врожай 2010–2011 рр.),%**

Регіон вирощування	Строк збирання	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	Масовий (I)	0 (контроль)	98,8	98,5	97,9	97,4	47,9
		0,068	98,9	98,2	98,0	97,9	96,2
	Запізнілий (II)	0	98,5	98,1	97,7	93,1	25,6
		0,068	98,7	98,5	97,9	97,6	97,0
Захід (Хотин)	Масовий (I)	0	98,5	98,2	97,7	97,5	70,4
		0,068	98,8	98,2	97,9	97,7	97,3
	Запізнілий (II)	0	98,6	97,9	97,6	95,9	28,5
		0,068	98,6	98,5	98,1	97,9	95,0
<i>НІР₀₅</i>			0,1	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	17,3

Після семи місяців показник необроблених плодів масового збирання, заготовлених у західному регіоні (Чернівецька область), на 22,5% вищий, порівняно з результатом зберігання яблук з центрального регіону (Вінниччина), тоді як запізнiло зібраних – у межах 25,6–28,5%, незалежно від місця заготівлі. За масового збирання вихід товарної продукції плодів з центрального регіону на 22,3% вищий і на 41,9% вищий для яблук з регіону західного.

Післязбиральна обробка яблук масового збирання в центральному регіоні забезпечила удвічі вищий вихід товарних плодів (в 3,8 раза для запізнiлого збору), порівняно з необробленими, а показник продукції із західного регіону вищий відповідно в 1,4 і 3,3 раза, порівняно з необробленими плодами.

Дисперсійним аналізом виявлено неоднаковий вплив досліджуваних чинників на зміну виходу товарної продукції під час зберігання (табл. 2). Особливості місця заготівлі плодів достовірно вплинули після семи місяців зберігання з вищим на 6,1% показником для яблук із західного регіону. На 1,5% вищий рівень показника

для плодів масового збирання зафіксовано після шести і на 16,5% вищий – після семи місяців зберігання, порівняно із запізнено зібраними.

Таблиця 2
Вихід товарної продукції яблук сорту Ренет Смиренка залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, врожай 2010–2011 рр.)

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування*			Строк збирання**			Доза Смарт Фреш, г/м ³		
	Ц	З	HP_{05}	I	II	HP_{05}	0	0,068	HP_{05}
2	98,7	98,6	0,1	98,7	98,6	0,1	98,6	98,7	0,1
4	98,3	98,2	$F_{\phi} < F_{05}$	98,3	98,2	$F_{\phi} < F_{05}$	98,1	98,3	0,1
5	97,8	97,8	$F_{\phi} < F_{05}$	97,9	97,8	$F_{\phi} < F_{05}$	97,7	98,0	0,1
6	96,5	97,2	$F_{\phi} < F_{05}$	97,6	96,1	1,4	96,0	97,8	1,4
7	66,7	72,8	6,1	78,0	61,5	6,1	43,0	96,4	6,1

Примітки. * Ц – центральний (Немирів), З – західний (Хотин) регіон;

** I – масовий збір, II – запізнений збір.

У порівнянні з необробленими плодами, позитивний вплив післязбиральної обробки інгібітором етилену спостерігався впродовж усіх семи місяців холодильного зберігання з вищим на 1,0–53,4% виходом товарних яблук.

Застосувавши п'ятифакторний дисперсійний аналіз, було встановлено, що зміна виходу товарної продукції за роки досліджень залежала, насамперед, від тривалості зберігання (вплив чинника 35,9%) і післязбиральної обробки інгібітором етилену (8,8), тоді як дія особливостей формування плодів у той чи інший рік урожаю, регіону вирощування та строку збирання – у межах 0,1–0,9%.

Після семи місяців зберігання проявилися функціональні розлади й ураження яблук плодовою гниллю (табл. 3). Побуріння шкірки (загар) найбільш інтенсивне на запізнено зібраних й необроблених плодах із західного регіону, тоді як ураження аналогічної продукції з регіону центрального в 4,4 раза менше. Загар відсутній у яблук з обробкою інгібітором етилену, а також необроблених плодів масового збирання із західного регіону, тоді як показник продукції з центрального склав 14,0%.

Ураження яблук побурінням м'якуша проявлялося лише за відсутності післязбиральної обробки інгібітором етилену, причому з більшою інтенсивністю на плодах з центрального регіону і зібраних запізнено. У необроблених плодів, зібраних із запізненням у центральному регіоні, майже утричі вищі втрати від спухання порівняно з такими ж плодами із західного регіону, тоді як за обробки інгібітором етилену подібне ураження не спостерігалось. Суттєве зниження товарності яблук за причини плодової гнилі виявлено для продукції масового збирання із західного регіону (за її обробки інгібітором етилену загнивання відсутнє), тоді як ураження плодів з регіону центрального майже у 7 разів нижче.

У цілому по досліді, ступінь поверхневого побуріння, спухання й ураження плодовою гниллю не залежала від локалізації саду, а побуріння м'якуша майже удвічі сильніше для плодів з центрального регіону (результати дисперсійного аналізу, табл. 4). Втрати якості для продукції масового збирання від загару майже утричі менші, удвічі нижчі від побуріння м'якуша і в 12,3 раза менші від спухання, проте у 7 разів вищим виявилось ураження плодовою гниллю.

Таблиця 3

Функціональні розлади й ураження яблук сорту Ренет Смиренка плодовою гниллю залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену (врожай 2010–2011 рр.), %

Регіон вирощування	Строк збирання	Доза Смарт Фреш, г/м ³	Побуріння шкірки	Побуріння м'якуша	Спухання	Плодова гниль
Центр (Немирів)	Масовий (I)	0 (контроль)	14,0	31,3	0	3,4
		0,068	0,8	0	0	0,7
	Запізнілий (II)	0	7,5	51,3	9,5	2,8
		0,068	0	0	0	0
Захід (Хотин)	Масовий (I)	0	0	14,8	1,2	10,5
		0,068	0	0	0	0
	Запізнілий (II)	0	33,2	31,0	3,3	0
		0,068	0	0	2,2	0
<i>НІР₀₅</i>			8,9	13,9	6,1	7,4

Таблиця 4

Причини зміни товарності яблук сорту Ренет Смиренка під час зберігання залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, врожай 2010–2011 рр.), %

Причини зміни товарності	Регіон вирощування*			Строк збирання**			Доза Смарт Фреш, г/м ³		
	Ц	З	НІР ₀₅	I	II	НІР ₀₅	0	0,068	НІР ₀₅
Побуріння шкірки	5,6	8,3	$F_{\phi} < F_{05}$	3,7	10,2	3,1	13,7	0,2	3,1
Побуріння м'якуша	20,7	11,4	4,9	11,5	20,6	4,9	32,1	0	4,9
Спухання	2,4	1,7	$F_{\phi} < F_{05}$	0,3	3,7	2,2	3,5	0,5	2,2
Плодова гниль	1,7	2,6	$F_{\phi} < F_{05}$	3,6	0,7	2,6	4,2	0,2	2,6

Примітки. * Ц – центральний (Немирів), З – західний (Хотин) регіон;

** I – масовий збір, II – запізнілий збір.

Післязбиральна обробка інгібітором етилену забезпечила відсутність побуріння м'якуша, в 68,5 раза нижчі прояви загару і в сім разів – спухання, а також в 21,0 раза нижче ураження яблук плодовою гниллю.

За результатами багатофакторного дисперсійного аналізу, ураження загаром протягом досліджень визначалося, насамперед, застосуванням інгібітору етилену (вплив чинника 27,5%) й у 43,7 раза слабше подіяв строк збирання (6,3%). Ураження плодів побурінням м'якуша залежало насамперед від обробки інгібітором етилену (52,1%) й особливостей формування плодів (роки врожаю, 9,4), з меншим впливом регіону вирощування та строку збирання – відповідно 4,3 і 4,1%.

Прояви спухання більшою мірою визначалися строком збирання (сила впливу 8,8%), дещо менше – обробкою інгібітором етилену (6,6) й особливостями сезону формування плодів (роки врожаю, 4,1%). Ступінь ураження плодовою гниллю змінювалася переважно обробкою інгібітором етилену (9,7%) і дещо слабше – особливостями формування плодів та строком збирання врожаю (відповідно 4,2 і 5,3%).

Більш інтенсивний рівень природних втрат у необроблених плодів запізнитого збирання із західного регіону, показник яких під час зберігання в 1,2 раза вищий, порівняно з аналогічною продукцією масового збирання (табл. 5).

Таблиця 5

Природні втрати яблук сорту Ренет Симиренка з післязбиральною обробкою інгібітором етилену, залежно від регіону вирощування і строку збирання (врожай 2010–2011 рр.),%

Регіон вирощування	Строк збирання	Доза Смарг-Фреш, г/м ³	Тривалість зберігання, місяць				
			2	4	5	6	7
Центр (Немирів)	Масовий (I)	0 (контроль)	1,2	1,5	2,1	2,6	3,3
		0,068	1,1	1,8	2,0	2,2	2,3
	Запізнитий (II)	0	1,5	2,0	2,3	2,6	3,3
		0,068	1,3	1,6	2,1	2,4	3,0
Захід (Хотин)	Масовий (I)	0	1,6	1,9	2,3	2,5	3,4
		0,068	1,3	1,8	2,1	2,3	2,7
	Запізнитий (II)	0	1,4	2,1	2,4	3,0	4,0
		0,068	1,4	1,5	1,9	2,1	2,9
<i>HIP₀₅</i>			0,2	0,3	0,3	0,4	0,6

Незалежно від регіону вирощування та строку збирання, зміна показника оброблених інгібітором етилену яблук в 1,3–1,4 раза повільніша і природні втрати плодів масового збирання нижчі (незалежно від регіону). Дещо нижчі природні втрати запізнитого зібраних плодів з центрального регіону й у 1,4 раза менші для яблук із регіону західного.

Зміна природних втрат продукції під час зберігання визначалася переважно застосуванням інгібітору етилену, а після семи місяців зберігання проявилася дія регіону вирощування та строку збирання: показник плодів з центрального регіону нижчий на 0,2% і на 0,4% нижчий для яблук масового збирання (табл. 6). Впродовж семимісячного зберігання в 1,2–1,3 раза менший рівень втрат плодів з післязбиральною обробкою інгібітором етилену.

Таблиця 6

Природні втрати яблук сорту Ренет Симиренка залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену (результати дисперсійного аналізу, врожай 2010–2011 рр.)

Тривалість зберігання, місяць	Регіон вирощування*			Строк збирання**			Доза Смарг Фреш, г/м ³		
	Ц	З	<i>HIP₀₅</i>	I	II	<i>HIP₀₅</i>	0	0,068	<i>HIP₀₅</i>
2	1,3	1,4	0,1	1,3	1,4	0,1	1,4	1,3	0,1
4	1,7	1,8	$F_{\phi} < F_{05}$	1,7	1,7	$F_{\phi} < F_{05}$	1,9	1,7	0,1
5	2,1	2,2	$F_{\phi} < F_{05}$	2,1	2,2	$F_{\phi} < F_{05}$	2,3	2,0	0,1
6	2,4	2,5	$F_{\phi} < F_{05}$	2,4	2,5	$F_{\phi} < F_{05}$	2,7	2,2	0,2
7	3,0	3,2	0,2	2,9	3,3	0,2	3,5	2,7	0,2

Примітки. * Ц – центральний (Немирів), З – західний (Хотин) регіон;

** I – масовий збір, II – запізнитий збір.

У цілому по досліді виявлено незначно вищі природні втрати запізно зібраних яблук із західного регіону і в 1,2 раза менший показник плодів, що оброблені інгібітором етилену.

За результатами багатофакторного дисперсійного аналізу, рівень природних втрат за період ведення досліджень залежав переважно від тривалості зберігання продукції (вплив чинника 59,8%), особливостей формування плодів у роки врожаю (12,4) і післязбиральної обробки інгібітором етилену (5,6), з мінімальною дією чинників регіону вирощування (0,6) та строку збирання (0,9%).

Висновки і пропозиції. Отже, незалежно від регіону вирощування (центральної, Вінниччина чи західний – Буковина), або фази збиральної стиглості, за температури $2\pm 1^\circ\text{C}$ раціональна тривалість холодильного зберігання яблук пізньозимового сорту Ренет Симиренка з виходом товарної продукції не менше 90% сягає шести місяців. Вищу ефективність, з 95,0–97,3% виходом товарних плодів упродовж семи місяців зберігання, забезпечує післязбиральна обробка інгібітором етилену 1-МЦП. Остання особливо доцільна для продукції, зібраної на початку збиральної стиглості (масовий збір) в центральному і запізно – в повній збиральній стиглості – в обох регіонах.

Регіон вирощування і строк збирання вплинули на зміну природних втрат лише наприкінці семи місяців зберігання, зокрема запізно зібраних яблук із західного регіону. В 1,1–1,3 раза нижчі показники плодів, оброблених інгібітором етилену після збирання – 1,4–3,5%.

Ступінь ураження яблук побурінням шкірки, спуханням чи плодовою гниллю не залежить від регіону вирощування, а втрати від побуріння м'якуша (20,7%) майже удвічі нижчі для плодів із західного регіону. Запізно зібрані яблука майже утричі сильніше уражуються побурінням шкірки (на рівні 10,2%), удвічі – побурінням м'якуша (20,6) і в 12,3 раза сильніше – спуханням (3,7%), однак у п'ятеро слабше – плодовою гниллю, що не перевищує 0,7%. Ураженню функціональними розладами і плодовою гниллю ефективно запобігає післязбиральна обробка плодів інгібітором етилену.

Подяка компанії «AgroFresh» (Польща) за надання препарату СмартФреш.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Кондратенко Т. Є. Як впливає клімат. *Садівництво по-українськи*. 2015. № 4. С. 24–26.
2. Musacchi S., Serra S. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. *Scientia Horticulturae*. 2018. Vol. 234. P. 409–430. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.12.057.
3. Бублик М. О., Гриник І. В., Гаврилюк В. Г., Барабаш Л. О., Фризюк Л. А., Болдижева Л. Д. Культура яблуні (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) в Україні. *Садівництво*. 2017. Вип. 72. С. 187–201.
4. Bulens I., Van de Poel B., Hertog M.L.A.T.M., De Proft M. P., Geeraerd A. H., Nicolai B. M. Influence of harvest time and 1-MCP application on postharvest ripening and ethylene biosynthesis of Jonagold apple. *Postharvest Biology and Technology*. 2012. Vol. 72. P. 11–19. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2012.05.002.
5. Song J., Bangerth F. The effect of harvest date on aroma compound production from Golden Delicious apple fruit and relationship to respiration and ethylene production. *Postharvest Biology and Technology*. 1996. Vol. 8 (4). P. 259–269. DOI: 10.1016/0925-5214(96)00020-8.
6. Lu X., Ma Y., Liu X. Effects of maturity and 1-MCP treatment on postharvest quality and antioxidant properties of Fuji apples during long-term cold storage. *Horticulture, Environment and Biotechnology*. 2012. Vol. 53. P. 378–386. DOI: 10.1007/s13580-012-0102-7.

7. Yoo J., Win N. M., Mang H., Cho Y. J., Jung H. Y., Kang I. K. Effects of 1-Methylcyclopropene treatment on fruit quality during cold storage in apple cultivars grown in Korea. *Horticulturae*. 2021. Vol 7 (10). P. 2–15. DOI: 10.3390/horticulturae7100338.
8. Thewes F. R., Brackmann A., Anese R. O., Ludwig V., Schultz E. E., Santos L. F., Wendt L. M. Effect of dynamic controlled atmosphere monitored by respiratory quotient and 1-methylcyclopropene on the metabolism and quality of Galaxy apple harvested at three maturity stages. *Food Chemistry*. 2017. Vol. 222. P. 84–93. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.12.009.
9. Win N. M., Yoo J., Kwon S. I., Watkins C. B., Kang I. K. Characterization of fruit quality attributes and cell wall metabolism in 1-methylcyclopropene (1-MCP)-treated Summer King and Green Ball apples during cold storage. *Frontiers in Plant Science*. 2019. No. 10. P. 1513. DOI: 10.3389/fpls.2019.01513.
10. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда (организация и проведение исследований) / Под общей редакцией С. Ю. Дженеева и В. И. Иванченко. Ялта: Институт винограда и вина «Магарач», 1998. 152 с.
11. Streif J. Optimum harvest date for different apple cultivars in the Bodensee area. *Proc. meeting working group optimum harvest date*. 9–10 June 1994. Lofthus, Norway. 1994. P. 178–183.
12. Методические рекомендации по проведению исследований по вопросам хранения и переработки плодов и ягод. К.: УНИИС, 1980. 42 с.

УДК 636.2. 082. 084.085.2.11

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.19>

ПРОДУКТИВНІСТЬ БУГАЙЦІВ НОВОЇ ПОПУЛЯЦІЇ СИМЕНТАЛЬСЬКОЇ ХУДОБИ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ РЕЦЕПТІВ РАЦІОНІВ В УМОВАХ ПЕРЕДГІРСЬКОЇ ЗОНИ РЕГІОНУ БУКОВИНИ

Калинка А.К. – к.с.-г.н., с.н.с.,

завідувач відділу селекції, розведення, годівлі та технології виробництва
продукції тваринництва,

Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту сільського господарства Карпатського регіону

Національної академії аграрних наук України

У пропонованій статті наведено результати наукових досліджень з розробки різних рецептів раціонів з використанням круглорічних однотипних кормів при заключній відгодівлі бугайців нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних, що дає змогу виробляти дешеву і якісну яловичину в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини. Проведеними дослідженнями виявлено, що протягом 64 днів літнього стійлового основного періоду досліді добові прирости бугайців III дослідної групи склали 1117 г, що при ($P < 0,001$) на 295 г (35,9%) більше від ровесників-аналогів контрольної групи, в раціоні яких знаходився окремо силос з кукурудзи.

За результатами досліджень встановлено, що в I та II дослідних групах, в раціоні яких знаходився окремо силос кукурудзяний та сінаж, енергія росту бугайців була майже однаковою і складала відповідно 954 і 992 г з оплатою корму на 1 кг приросту відповідно 9,6 і 9,2, що менше порівняно на 1,2 і 1,6 від жуйних ровесників-аналогів контрольної групи.

У дослідженнях доведено, що бугайці II дослідної групи, яким згодували в основний період сінаж, добові прирости становили 992 г, що на 170 г (20,7%) більше від контролю. Встановлено, що відгодівельні якості бугайців м'ясного комолого сименталу жуйних при різних типах годівлі при переході на літній раціон прийнятий в господарстві, де середньодобові прирости жуйних, яким в основному періоді згодували в комбінації (сінаж + силос + зелена маса), енергія збільшувалася і становила – 936 г, що на 218 г (30,4%) більше від ровесників-аналогів, яким згодували окремо силос в основний період. Отримані результати, при згодовуванні бугайцям симентальської породи худоби в комбінації (сінаж, силос, зелена маса) зменшується обмінна енергія на 30 МДж на 1 кг приросту при зменшенні на 0,6 кг концентрів та зменшенні на 261 г перетравного протеїну в передгірській зоні регіону Буковини.

Ключові слова: Порода, бугайці, раціон, продуктивність, жива маса, обмінна енергія.

Kalinka A.K. Productivity of young bulls of the new population of Simmental cattle with the use of different recipes of diets in the conditions of the foothill zone of the Bukovina region

The proposed article presents the results of scientific research on the development of different recipes for rations using year-round similar feeds in the final fattening of young bulls of the new population of Bukovina zonal type of meat hornless Simmental ruminants, which allows us to produce cheap and high quality beef in the foothills of the Carpathian region. The studies have shown that during the 64 days of the summer stall main period of the experiment the daily gain of bulls of III-experimental group was 1117 g, which is by ($P < 0.001$) 295 g (35,9%) more than for peers in the control group, in whose diet was separate corn silage.

According to the results of research it was established that in the I and II research groups, in the diet of which there was a separate corn silage and haylage, the growth energy of bulls was almost the same and amounted to 954 and 992 g, respectively, with payment of feed per 1 kg. 2, which is less compared to 1.2 and 1.6 from ruminant peers of the control group. The studies have shown that in bulls of the second experimental group, which were fed haylage in the main period, the daily gain was 992 g, which is 170 g (20,7%) more than the control. It is established that the fattening qualities of bulls of meat hornless Simmental ruminants at different types of feeding in the transition to the summer diet adopted in the farm, where the average daily gain of ruminants, which were mainly fed in combination (haylage + silage + green mass), energy increased and amounted to – 936 g, which is 218 g (30,4%) more than their peers, who were fed separately silage in the main period. The results obtained by feeding the Simmental cattle in combination (haylage, silage, green mass) reduce the exchange energy by 30 MJ per 1 kg increase with a decrease of 0.6 kg of feed and a decrease of 261 g of digestible protein in the foothills of the Bukovina region.

Key words: breed, young bulls, diet, productivity, live weight, metabolic energy.

Постановка проблеми. В сьогоденні при формуванні ринкових відносин в агропромисловому комплексі України зумовлює необхідність значного підвищення рентабельності виробництва продукції тваринництва, зокрема м'ясного скотарства. Найефективніше сприятиме досягненню цієї мети підвищення генетичного потенціалу продуктивності жуйних та створення оптимальних умов вирощування, годівлі та утримання для більш повної його реалізації, що є актуальним в Карпатському регіоні Буковини.

Таким чином одним із самих сучасним важливих ринкових умов є закономірне завдання будь-якого виробництва – працювати з максимальною виваженою дешевою, якісною і рентабельною яловичиною в регіоні України.

Тому з точки зору прибутковості галузі м'ясного скотарства є збільшення об'єму виробництва без використання генетично зумовленого м'ясного потенціалу жуйних, що майже неможливо їх годувати, належно утримувати і слідкувати за здоров'ям в кожному фізіологічному періоді розвитку в господарствах суспільного сектору різних форм власності регіону Буковини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сучасному етапі однією з найбільш важливих завдань та проблем в передгірній зоні Карпатського регіону України є заготівля соковитих кормів, які б забезпечували якісні та дешеві рецепти раціонів жуйним із всіма деталізованими нормами та поживними речовинами, які були б з високим коефіцієнтом переходу в продукцію [4-7].

З огляду на це для базових та дочірніх господарств суспільного сектору різних форм власності Західного регіону Карпат однією з перспективних технологій годівлі молодняку нової генерації жуйних різних порід і їх типів є однотипна годівля з використання силосу та сінажу при заключній відгодівлі, що є необхідною умовою для одержання дешевої та якісної яловичини в умовах регіону Буковини [1-3; 8-9].

Як виявилось, що у вітчизняній зоотехнічній науковій літературі майже практично відсутні відомості про згодовування однотипної годівлі протягом року кормів зі сховищ та їх різних комбінацій бугайцям створеної нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних при заключній відгодівлі, а саме в умовах зони Карпатського регіону Буковини.

Постановка завдання. Мета роботи – розробити нові дешеві та якісні моделі рецептів раціонів з використанням круглорічних однотипних кормів для бугайців нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу жуйних в заключному періоді відгодівлі при використанні інтенсивного виробництва яловичини до високих вагових кондицій в зоні Карпат.

Матеріал і методи досліджень. Об'єктом досліджень були бугайці створеного вперше нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби, яка розводиться в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини.

Так основним джерелом для написання статті послужили дані статистичної звітності, нормативні матеріали, дані власних наукових досліджень, звіти наукових досліджень та вітчизняні літературні джерела.

У зв'язку із цим для запланованих нових досліджень в одному із діючих та ведучих і чинних в Україні в племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке» Буковинської ДСГДС ІСГ КР НААН де було відібрано 4 групи бугайців – аналогів нової популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби з таким створеним власним продуктивним генотипом СКан.3/4Сав.1/16СНім.1/8Сам.1/16 по 12 голів в кожній із середньою живою масою на початок дослідів 403-410 кг згідно такої схеми (табл. 1):

Так утримання м'ясних бугайців м'ясного комолого сименталу худоби прив'язне в літньому стійловому періоді в приміщенні. Роздача кормів для бугайців дослідних два рази на добу. По протеїновому живленню раціони всіх дослідних груп були вирівняні згідно прийнятих методик [10-11].



В підготовчому і заключному періодах всі дослідні жуйні знаходилися на однакових раціонах, прийнятих згідно вимог даного базового господарства. Вели груповий облік спожитих кормів шляхом зважування заданих кормів і їх залишків. Годівля бугайців проводилась в розрахунку на отримання середньодобового приросту 800 – 900г. Підбір піддослідних жуйних і комплектування дослідних груп проводили методом збалансованих груп при груповій годівлі та методом пар – аналогів з індивідуальним обліком факторів годівлі та продуктивності, що дає можливість зменшувати кількість дослідних тварин в групі.

Контроль за енергією росту тварин здійснювали індивідуальним зважуванням на початку і в кінці проведення досліду згідно розробленої схеми досліджень. Дослід проводився в умовах, близьких до виробничих в умовах передгірської зони регіону Буковини.

Літні рецепти раціонів складали із власних господарств кормів зеленого конвеєра, соломи, концентрованих кормів, сінажу та силосу з кукурудзи. Об'єм використаних кормів був близьким до повного поїдання, проте слід відмітити деякі відмінності у їх споживанні протягом досліду.

Таблиця 1

Схема науково-господарського досліду

Група	Кількість тварин, голів	Особливості годівлі тварин по періодах досліду		
		Підготовчий (25 днів)	Обліковий (60 днів)	Заключний (30 днів)
Контрольна	12	Раціон, прийнятий в господарстві	Основний раціон (ОР): солома, зерноsumіш, силос кукурудзяний	Раціон, прийнятий в господарстві
I – Дослідна	12		ОР + сінаж з багаторічних травосумішок	
II – Дослідна	12		ОР + сінаж з багаторічних травосумішок + силос кукурудзяний	
III – Дослідна	12		ОР + сінаж з багаторічних травосумішок + силос кукурудзяний + зелена маса	

Таблиця 2

Використання кормів бугайцями (в середньому за 1 кормодень)

КОРМИ	Групи бугайців			
	Контрольна	I – Дослідна	II – Дослідна	III – Дослідна
Солома, кг	1,5	1,5	1,5	1,5
Зерноsumіш, кг	2,0	2,0	2,0	2,0
Сінаж, кг	-	25	13	8
Силос кукурудзяний, кг	32	-	18	12
Зелена маса, кг	-	-	-	11
М'яса, кг	0,5	-	-	-
У раціоні міститься:				
Обмінної енергії, МДж	103,4	111,1	110,9	107,1
Кормових одиниць, кг	9,21	9,1	9,2	8,85
Перетравного протеїну, г	810	779,5	827,5	809,5
Сухої речовини, кг	11,3	14,3	13,3	11,9
Цукру, г	56,1	673	505,5	662
Припадає перетравного протеїну:				
на 1 МДж, г	7,8	7,0	7,5	7,5
на 1 кормову одиницю, г	87,9	85,6	89,9	91,4
на 1 кг сухої речовини, г	71,7	54,5	62,1	68,0

Вірогідною вважали різницю між дослідними показниками при першому і другому рівнях ймовірності відповідно $P < 0,001$ у табличному матеріалі статті позначено.

Виклад основного матеріалу досліджень. Дослідним бугайцям згодовували власні корми, вироблені у базовому господарстві, де проводили даний дослід.

Одним з основних та важливих селекційних та виробничих показників, які характеризують енергію росту бугайців нової генерації м'ясної худоби є фактичне їх споживання кормів за основний дослідний період в розрахунку на 1 кормо день, що наводиться в (табл. 2).

Так в контрольній групі припадає перетравного протеїну на I МДЖ,г 7,8 в I-дослідній групі 7,0, II-дослідна 7,5 і III – 7,5МДЖ, відповідно і на кормову одиницю, 87,9,85,6, 89,9,91,4к.од. та на 1 кг сухої речовини відповідно 71,7, 54,5, 62,1 та 68,0 грам.

У проведених наших дослідженнях вивчено на основі використання кормів, зміни живої маси бугайців за основний період досліду (табл. 3).

Таблиця 3

Інтенсивність росту бугайців, ($M \pm m$, $n=12$)

Показник	Групи дослідних тварин			
	Контрольна	I – Дослідна	II – Дослідна	III – Дослідна
Жива маса, кг:				
на початок досліду	410,0±1,4	406,6±2,1	405,5±3,2	403,5±1,8
в кінці основного періоду	462,6±2,1	467,7±1,5	469,0±2,7	475,0±2,1
Приріст:				
загальний, кг	52,6±1,5	61,1±2,1	63,5±1,8	71,5±2,3
середньодобовий, г	821,9±23,0	954,7±51,0	992,2±65,0	1117,2±45,0
± до контролю, г	-	133	170	295
Критерій вірогідності, P	-	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$
Витрачено кормів на 1 кг приросту, к. од.	11,2	9,6	9,2	7,9

Результати проведених досліджень вказують на те, що одним з важливих напрямків досліджень зазначеного періоду було вивчення середньодобової приросту у бугайців, яка протягом 64 днів літнього стійлового основного періоду досліду в III – дослідній групі склали 1117 г, що при ($P < 0,001$) більше на 295 г (35,9%) від ровесників-аналогів контрольної групи, в раціоні яких знаходився окремо силос з кукурудзи.

Вивчено оплату корму виробленої власної скотарської продукції, яка виявилася у бугайців – аналогів III – дослідної групи, яка становила 7,9 к. од., що менше на 3,3 к. од. (7,0%) від контролю.

Так в I та II дослідних групах, в рецепті раціону в якому знаходився окремо силос кукурудзяний та сінаж, енергія росту дослідних бугайців була майже однаковою і склали відповідно 954 і 992 г з оплатою корму на 1 кг приросту відповідно 9,6 і 9,2, к. од. що менше порівняно на 1,2 і 1,6 к.од. від жуйних ровесників-аналогів контрольної групи.

Не менш важливим фізіологічним фактором, що підкріплює погляд про можливість компенсування енергії росту в бугайців II дослідної групи, яким згодовували в основний період тільки сінаж з бобово-злакових травосумішок довготривалого

використання, середньодобові прирости становили – 992 г, що на 170 г (20,7%) більше від ровесників контрольної групи.

Таким чином, наші проведені дослідження показали, що включення в рецепти раціону сінажу, силосу та зеленої маси в комбінації послужило одержанню 1117 г середньодобових приростів живої маси м'ясних бугайців нової генерації жуйних при заключній відгодівлі в літньому періоді в стійловому утриманні в приміщенні.

При цьому в структурі збалансованих розроблених нових дешевих рецептів раціонів було використано (в кг): соломи – 1,5 кг, зерноsumіші – 2,0, сінажу – 13, силосу кукурудзяного – 18 та зеленої маси – 12 кг в передгірній зоні Карпатського регіону Буковини.

На основі одержаних зоотехнічних виробничих показників при заміні силосу і сінажу в рецептах раціонів молодняка новій популяції буковинського зонального типу м'ясного комолого сименталу худоби де замінили силосом кукурудзяним в літньому стійловому основному періоді, що забезпечує їхню фізіологічну потребу в сухій речовині та сприяє зменшенню загальної добової маси кормів на 5-7,1% з одночасним зниженням концентрації енергії в 1 кг приросту 127 МДж, що на 39 МДж нижче від контролю при отриманій такій концентрації обмінної енергії на 1 кг сухої речовини 9,7 МДж.

Встановлено дослідженнями, що концентрація енергії дає вірогідно підвищувати власну енергію росту тварин в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини.

Таким чином результати проведених вперше експериментальних досліджень з годівлі, які вказують на те, що вивчено дуже важливий фізіологічний стан, це післядію всіх розроблених власних моделей рецептів раціонів основного періоду досліду при згодовуванні бугайцям в заключному періоді досліджень, які знаходилися на одному прийнятному типові годівлі в підконтрольному базовому племінному заводі ДП ДГ «Чернівецьке», яке знаходиться в передгірській зоні регіону Буковини (табл. 4).

Таблиця 4

Використання кормів бугайцями (в середньому на один кормодень)

Корми	Групи тварин			
	Контрольна	I Дослідна	II Дослідна	III Дослідна
Солома, кг	1,5	1,5	1,5	1,5
Зерноsumіш, кг	2,0	2,0	2,0	2,0
Силос, кг	35	35	35	35
У раціоні міститься:				
Обмінної енергії, МДж	119,3	119,3	119,3	119,3
Кормових одиниць, кг	9,9	9,9	9,9	9,9
Перетравного протеїну, г	942,5	942,5	942,5	942,5
Сухої речовини, кг	12,3	12,3	12,3	12,3
Цукру, г	875	875	875	875
Припадає перетравного протеїну:				
на 1 МДж, г	7,9	7,9	7,9	7,9
на 1 кормову одиницю, г	95,2	95,2	95,2	95,2
на 1 кг сухої речовини, г	76,6	76,6	76,6	76,6

Рецепт раціону для всіх дослідних бугайців у заключному періоді досліду складався з використанням однакових кормів в господарстві та з однаковою поживністю в умовах передгірської зони регіону Буковини.

У проведених дослідженнях де дослідним бугайцям за рахунок спожитих власних кормів було одержано наступну кількість скотарської продукції в заключному періоді досліду на однакових прийнятих кормах (табл. 5).

Таблиця 5

Інтенсивність росту бугайців ($M \pm m$, $n=12$)

ПОКАЗНИК	ГРУПИ ТВАРИН			
	Контрольна	I – Дослідна	II – Дослідна	III – Дослідна
Кількість тварин, гол.	12	12	12	12
Жива маса, кг:				
на початок досліду	462,6±2,1	467,7±1,5	469,0±2,7	475,0±2,1
на кінець основного періоду	490,7±2,0	505,8±2,4	503,8±1,5	511,5±1,8
Приріст:				
загальний, кг	28,1±1,5	34,1±2,0	34,8±2,5	36,5±1,7
середньодобовий, г	718±61,0	872±81,5	892±50,0	936±45,3
± до контролю, г	-	154	174	218
Критерій вірогідності, P	-	$P<0,01$	$P<0,01$	$P<0,01$
Витрачено кормів на 1 кг приросту, к. од.	13,8	11,3	11,1	10,6

Так результати досліджень вказують на те, що протягом 39 днів заключного періоду на рецепті раціону, прийнятому в базовому підконтрольному господарстві, добові прирости бугайців III – дослідної групи становили 936 г, що на 218 г (30,4%), 174г (4,9%) і 154г (7,3%) більше відповідно до аналогів контрольної та II і I – груп. При цьому необхідно мати на увазі зміну витрат кормів в III – дослідній групі, яким згодовували сінаж, силос кукурудзяний зелену масу в комбінації в основному періоді, в заключному періоді склала 10,6 к. од. на 1 кг приросту, що менше на 3,2 к. од. від контролю.

Отже, вивчення відгодівельних якостей бугайців нового м'ясного типу симентальської породи жуйних при використанні різних типів годівлі з переходу на літній рецепт раціону, який прийнятий в підконтрольному господарстві, де середньодобові прирости тварин, яким в основному періоді згодовували в комбінації (сінаж + силос + зелена маса), енергія збільшувалася і становила – 936 г, що на 218 г (30,4%) більше від ровесників-аналогів, яким згодовували окремо силос в основний період досліджень в передгірській зоні Карпатського регіону Буковини.

В проведених нами дослідженнях на бугайцях нової генерації м'ясного комолого сименталу худоби де було вивчено основні показники концентрації обмінної енергії, фактичного споживання енергії та сухої речовини на 100 кг живої маси бугайців за періоди досліду наведено в (табл. 6).

Наведені в (табл. 6) дані свідчать про те, що споживання на 100 кг живої маси обмінної енергії у бугайців III – дослідної групи в основному періоді становила 20,2 МДж, що на 7,0 МДж (7,4%) менше від ровесників-аналогів контрольної групи.

Таким чином, витрати обмінної енергії на 1 кг приросту живої маси у бугайців III дослідної групи становили 96 МДж при витратах 7,9 кормових одиниць з концентрацією обмінної енергії в 1 кг сухої речовини 9,0 МДж, що сприяло

зменшенню споживання сухої речовини на 100 кг живої маси, для одержання дешевої яловичини в умовах передгір'я регіону Буковини.

Таблиця 6

Концентрація обмінної енергії та сухої речовини на 100 кг живої маси

Групи	Приріст за період дослід, кг	Концентрація обмінної енергії на 1 кг сухої речовини	Витрати на 1 кг приросту		Споживання на 100 кг живої маси	
			обмінної енергії, МДж	кормових одиниць, к. од.	обмінної енергії, МДж	сухої речовини, кг
Основний період (64 дні)						
Контрольна	52,6	9,1	126	11,2	27,2	2,9
I – Дослідна	61,1	7,8	146	9,5	24,8	3,2
II – Дослідна	63,5	8,3	120	9,3	25,6	2,8
III – Дослідна	71,5	9,0	96	7,9	20,2	2,2
Заключний період (39 днів)						
Контрольна	28,1	9,7	166	13,8	33,9	3,5
I – Дослідна	34,1	9,7	137	11,3	27,1	2,8
II – Дослідна	34,8	9,7	134	11,1	26,6	2,7
III – Дослідна	36,5	9,7	127	10,6	24,8	2,6

В даних проведених дослідженнях наведені результати з використання бугайцями нового типу сименталу худоби де витрати енергії, сухої речовини, протеїну кормів і концкормів на 1 кг приросту живої маси наведено в (табл. 7).

Таблиця 7

Витрати речовини на 1 кг приросту живої маси

Показник	Дослідні групи тварин			
	Контрольна	I – Дослідна	II – Дослідна	III – Дослідна
Обмінна енергія, МДж	126	116	120	96
Суша речовина, кг	13,7	14,9	13,4	10,6
Кормові одиниці, кг	11,2	9,5	9,3	7,6
Перетравний протеїн, г	985	817	834	724
Концкорми, кг	2,4	2,1	2,0	1,8

Так з проведених досліджень, встановлено (табл. 7), що бугайцями III – дослідної групи на 1 кг приросту живої маси витрачено обмінної енергії – 96,0 МДж, сухої речовини – 10,6 кг, к. од. – 7,6 кг, перетравного протеїну – 724 та енергетичних кормів – 1,8 кг.

Отже є підстави твердити, що в умовах передгір'я Карпатського регіону Буковини при згодовуванні бугайцям м'ясного напрямку продуктивності нової генерації в комбінації (сінаж, силос, зелена маса) зменшується обмінна енергія на 30 МДж на 1 кг приросту при зменшенні на 0,6 кг концентрованих кормів та зменшенні на 261 г перетравного протеїну.

Висновки і пропозиції. Використання в розроблених рецептах раціонів сінажу та силосу в комбінації, що послужило одержанню живої маси 475 кг у віці 18 – місяців у бугайців симентальської м'ясної породи жуйних продуктивності на заключній відгодівлі в літньому періоді при стійловому утриманні

з використанням в раціонах в кг): соломи – 1,5 кг, зерноsumіші – 2,0, сінажу – 13, силосу кукурудзяного – 18 кг в умовах передгірної зони регіону Українських Карпат. Для передгір'ї Карпат при заключній відгодівлі бугайцям симентальської м'ясної породи худоби нової генерації в літній стійловий період з використанням за масою кормів в раціоні (у кг): сінажу – 8,0, силосу – 12,0, зеленої маси – 11,0, зерноsumіші – 2,0 та соломи – 1,5 кг, що збільшуються добові прирости до 1117г з витратами к.од. – 7,9 кг, що менше на 3,3 від аналогів контрольної групи. Дослідженнями вивчено, що протягом 39 днів заключного періоду на раціоні прийнятому в господарстві, добові прирости бугайців III дослідної групи становили 936 г, що на 218 г (30,4%), на 174 г (4,9%) і на 154 г (7,3%) більше відповідно до контрольної, II і I дослідних груп з витратами кормів на 1 кг приросту відповідно менше на 3,2 к. од., 0,7 і 0,5 к. од. Встановлено, що споживання на 100 кг живої маси обмінної енергії у бугайців м'ясного комолого сименталу худоби в раціоні яких знаходився сінаж, силос та зелена маса становить 20,2 МДж, що на 7,0 МДж (7,4%) менше від контролю і 2,8 кг сухої речовини при витратах 7,9 кормових одиниць з концентрацією обмінної енергії в 1 кг сухої речовини становить 9,0 МДж, що сприяло зменшенню споживання сухої речовини на 100 кг живої маси в умовах передгірської зони Карпатського регіону Буковини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Богданов Г.А., Бугаева Л. П. Откорм бычков с использованием рационов в различной физической форме. *Повышение продуктивности сельскохозяйственных животных* : межвузов. сб. / Харьков с.-х. ин-т им. В.В. Докучаева, Харьков. зоовет. ин-т. Харьков, 1973. Т. 187. С. 160–164.
2. Кандыба В.Н. Конверсия энергии, протеина и сухого вещества рационов при откорме бычков до высоких весовых кондиции *Молочно-мясное скотоводство*. К.: Урожай, 1983. Вып. 62. С. 60–63.
3. Кандыба В. Н. Закономерности формирования мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота в зависимости от возраста и факторов кормления: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Х., 1991. 52 с.
4. Калинка А.К., Шпак Л.В. Интенсивное выращивание молодняка крупного рогатого скота в условиях передгорья Карпат. *Зоотехния*, 2008. № 2. С. 15–19.
5. Калинка А.К. Интенсивність росту м'ясних сименталів в умовах передгір'я Карпат *Тваринництво України*. № 6. 2009. С. 17–20.
6. Калинка А. К., Повозніков М.Г. Відгодівельні якості молодняка м'ясної худоби на різних типах годівлі в передгір'ї Карпат. *Зб. наукових праць Подільського держ.-тех. університет*. м. Кам'янець-Подільський, 2004. № 12. С. 159–162.
7. Калинка А. К. Інтенсивне використання силосу і сінажу із бобово-злакових травосумішок та їх комбінацій в годівлі молодняка м'ясної худоби в умовах передгір'я Карпат. Мат. Міжнародної науково-практичної конференції. *Наукове забезпечення інноваційного розвитку аграрного виробництва в Карпатському регіоні*. Чернівці, 2007. С. 232–236.
8. Козир В.С. Формування м'ясної продуктивності великої рогатої худоби. К.: Урожай, 1992. 126 с.
9. Нацюк М.Н., Приходько М.В. Вплив різного рівня годівлі на м'ясну продуктивність бичків *М'ясо-молочне скотарство*. К.: Урожай, 1995. Вып. 87. С. 93–98.
10. Норми і раціони повноцінної годівлі високопродуктивної рогатої худоби: *довідник-посібник* / за наук. ред. Г.О. Богданова, В.М. Кандиби. Київ : *Аграрна наука*, 2012. 296 с.
11. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби. Житомир : ПП «Рута», 2012. 860 с.

УДК 636.2.034:637.12:637.04

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.20>

МОЛОЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРІВ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ТА ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У МОЛОЦІ

Кобернюк В.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри годівлі, розведення тварин та збереження біорізноманіття,
Поліський національний університет

Вербельчук Т.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва,
переробки та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет

Ковальова С.П. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва,
переробки та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет

Вербельчук С.П. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технологій виробництва,
переробки та якості продукції тваринництва,
Поліський національний університет

У статті висвітлено результати досліджень рівня продуктивності тварин голштинської породи завезених на підприємство, чисельністю 57 голів. Також викладено результати дослідження вмісту важких металів у молоці. Дослідження проведено в умовах племзаводу СГ ПП «Рат» Волинської області на коровах-первістках голштинської породи, які характеризуються високими показниками продуктивності. Про найкращий розвиток корів-первісток голштинської молочної породи свідчать показники промірів. За основними промірами екстер'єру тварини відповідають цільовим стандартам породи. Середня висота у холці оцінених корів-первісток становила 134,1 см, проміри глибини та ширини грудей, відповідно 73,1 і 46,9 см, свідчать про дуже добрий розвиток цих тварин у період їхнього вирощування. Середні показники індексів свідчать про пропорційність розвитку будови тіла тварин. Корови-первістки голштинської породи показали високий рівень реалізації генетичного потенціалу за комплексом ознак молочної продуктивності. Обстежені корови голштинської породи досить крупні, високі, продуктивність стада досить висока: надій корів-первісток склав 6105 кг за 305 днів лактації, кількість молочного жиру – 228,3 кг, кількість молочного білку – 197,2 кг. Встановлено, що вони перевищують стандарт породи за надоем на 1905 кг, вмістом жиру в молоці – 0,14%, кількістю молочного жиру в молоці – 77,3 кг, вмістом білку – 0,03% та кількістю молочного білку на 63 кг.

Показники вмісту важких металів у проаналізованих зразках молока був у межах встановлених нормативів. Масова концентрація плюмбума у досліджених зразках молока була на рівні 0,089 мг/кг, що на 11% нижче гранично допустимої концентрації. Що стосується кадмію, то його концентрація також була нижчою встановлених нормативів на 66,7% і становила 0,010 мг/кг. Вміст купрума у зразках молока був значно нижче ГДК і знаходився на рівні 0,18 мг/кг, що у 5,5 разів нижче допустимого рівня. Валова концентрація цинку знаходилася у межах 2,19 мг/кг. Результатами спектрометричних досліджень молока встановлено, що усі зразки молока по вмісту важких металів знаходилися у межах ГДК і таке молоко може використовуватися для споживання та переробки без обмежень.

Ключові слова: корови, первістки, голштинська порода, проміри, розвиток, молочна продуктивність, важкі метали.

Koberniuk V.V., Verbelchuk T.V., Kovalova S.P., Verbelchuk S.P. Dairy productivity of the Holstein cow breed and heavy metal content in milk

The article highlights the results of studying the level of productivity of the Holstein animal breed imported to the enterprise, numbering 57 cows. The results of the study of heavy metals content in milk are also presented. The study was conducted at the stud farm SG PP "Rat" of the Volyn region involving the first-calf cows of the Holstein breed, which are characterized by high productivity. Measurement indicators testify to the best development of the first-calf cows of the Holstein dairy breed. According to the basic measurements of the animal's exterior, they meet the target standards of the breed. The average height of the withers of the estimated first-calf cows was 134.1 cm, measurements of depth and width of the breast, respectively 73.1 and 46.9 cm, indicate a very good development of these animals during their rearing. The average indices indicate the proportionality of the development of the body structure of animals. The first-calf cows of the Holstein breed showed a high level of realization of genetic potential in a set of signs of milk productivity. The examined Holstein cows are quite large and high, and the productivity of the herd is quite high: the milk yield of the first-calf cows amounted to 6105 kg in 305 days of lactation, the amount of milk fat – 228.3 kg, the amount of milk protein – 197.2 kg. It was found that they exceed the breed standard in case of milk yield by 1905 kg, fat content in milk – 0.14%, the amount of milk fat in milk – 77.3 kg, protein content – 0.03% and the amount of milk protein by 63 kg.

Indicators of heavy metal content in the analyzed milk samples were within the established standards. The mass concentration of lead in the studied milk samples was 0.089 mg/kg, which is 11% below the maximum allowable concentration. As for cadmium, its concentration was also lower than the established standards by 66.7% and was 0.010 mg/kg.

The content of copper in milk samples was significantly lower than the maximum allowable concentration and was at the level of 0.18 mg/kg, which is 5.5 times lower than the allowable level. The gross concentration of zinc was in the range of 2.19 mg/kg. The results of spectrometric studies of milk showed that all samples of milk for heavy metals were within the maximum allowable concentration and such milk can be used for consumption and processing without restrictions.

Key words: cows, first-calf cows, Holstein breed, measurements, development, milk productivity, heavy metals.

Постановка проблеми. Основною продукцією великої рогатої худоби є молоко та м'ясо. Рівень та характер продуктивності значною мірою залежить від спеціалізованих порід, умов вирощування, годівлі та утримання. Повноцінна годівля та удосконалення продуктивних якостей існуючих порід худоби – важливі фактори [1, с. 168].

Молоко виробляється практично у всіх країнах світу, це самий досконалий продукт. У всі часи молоко цінилося завдяки унікальним поживним якостям. Забезпечення населення України високоякісними продуктами харчування, поліпшення їх структури та створення продовольчої незалежності від імпорту – проблема, яка і нині не втрачає своєї актуальності [2, с. 1-13].

Одними із найнебезпечніших по дії та найбільш поширених хімічних забруднювачів сільськогосподарської продукції та сировини, у тому числі і харчових продуктів, зокрема молочних, є солі важких металів. Тому існує у сучасному світі першочергова потреба у визначенні концентрації важких металів та пошук шляхів зменшення переходу токсичних речовин у продукцію тваринництва, зокрема молока.

Тому збільшення виробництва молока, як одного з цінних поживних продуктів, покращення його якості є важливим завданням агропромислового комплексу країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У молочному скотарстві обов'язковою умовою досягнення виробництва якісного молока є розведення високопродуктивної худоби, добре пристосованої до сучасних технологій галузі [3, с. 89.]

Однією з таких з порід є голштинська, чисельність поголів'я якої постійно збільшується в цілому по країні. Для раціонального використання завезеного поголів'я та його удосконалення в нових природно-кліматичних умовах необхідно

вивчити господарсько-корисні ознаки, і важливим їх комплексом є вміст важких металів у молоці. Отже, метою наших досліджень було вивчити молочну продуктивність корів, тип будови тіла та вміст важких металів у молоці.

Соли важких металів, які із ґрунту надходять у воду, рослини, сільськогосподарську продукцію та в організм сільськогосподарських тварин та птицю, чинять негативний вплив на продуктивність тварин та птиці, та якість сільськогосподарської продукції і в цілому на здоров'я тварин. [4, с. 142; 5; 6, с. 84]. Важкі метали саме за рахунок блокування біологічно активних речовин та ферментів у живому організмі спричиняють токсичний вплив [7, с. 34; 8, с. 58]. Під дією кадмію у тварин та птиці може розвинутися анемія (порушення обміну заліза в організмі). Причиною накопичення токсикантів в організмі тварин та птиці є забруднення кормів та сільськогосподарської продукції солями важких металів. А токсиканти із організму тварин виводяться дуже повільно. Результатами досліджень Розпутного О. І. (1999), встановлено, що коефіцієнт біотрансформації хімічних елементів із води та кормів у організм ВРХ становив, %: цинку – 15,8; міді – 0,9, марганцю – 0,2, кадмію – 14,1, свинцю – 3,1; в організм свиней відповідно: цинку – 10,6; міді – 0,8, марганцю – 0,2, кадмію – 10,8, свинцю – 6,2 [9, с. 44].

Моніторинг важких металів у сучасних умовах відіграє важливу роль як один із ідентифікуючих показників якості сільськогосподарської продукції [10, с. 62].

Для зниження забруднення тваринницької продукції солями важких металів можна застосовувати технологічну переробку. При виробництві масла, вершків, сирів, завдяки технологічним процесам, частина токсикантів переходить у відходи переробки. Результатами досліджень Р. Татузяна та ін. [11, с. 25] доведено, що при виробництві масла у вершки переходить від 17,6 до 21,7% солей важких металів. Інша частина хімічних елементів накопичується у скотинах. Лише 10% кадмію переходить у вершки при сепаруванні молока. Відомо, що у більш жирніших вершках нижча концентрація токсичних металів. При виготовленні масла із вершків зменшується концентрація важких металів у готовому продукті, її концентрація становить не більше 3%. При виробництві сиру із молока переходить від 50 до 90% важких металів у сирну масу. Це пов'язано із кислотністю середовища.

Висока концентрація кадмію спостерігається при виробництві м'якого сиру кислотним способом. Тоді, як при виробництві бринзи, перехід важких металів у продукт значно знижується [12, с. 19]. Також у сироватку переходить велика кількість токсичних речовин при виробництві кисломолочного сиру. А саме вміст важких металів у сироватці може сягати більше 50% [13, с. 231].

Матеріал та методика проведення досліджень. Дослідження проведено на коровах-первістках голштинської породи у племзаводі СГ ПП «Рать» Волинської області.

Екстер'єрну оцінку корів-первісток за основними промірами тіла проводили мірною палицею, стрічкою та циркулем за загальноприйнятою методикою [14, с. 115–117.].

Індекси будови тіла вираховували через відношення взаємозв'язаних між собою промірів статей.

Технологія утримання корів у господарстві стійлово-вигульна з випасанням корів. Доїння корів проводиться в молокопровід, зоотехнічний і племінний облік налагоджено добре, контроль селекційних і технологічних процесів у молочному стаді здійснюється АІС «ОРСЕК». Облік молочної продуктивності здійснюється шляхом проведення щомісячних контрольних доїнь з одночасним визначенням вмісту жиру, також білка на приладі «Екомілк КАМ-98.2А».

Лабораторні дослідження по визначенню вмісту важких металів у зразках молока проводили у лабораторії екологічної безпеки земель, довкілля та якості продукції державної установи «Інститут охорони ґрунтів України».

Масову концентрацію важких металів у пробах молока визначали атомно-абсорбційним методом на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С115-1М згідно ГОСТу 30178-96 [15].

Підготовку зразків молока, відібраних для лабораторних досліджень, для визначення важких металів здійснювали методом сухої мінералізації згідно з ДСТУ 7670:2014 [16].

Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою використання комп'ютерної програми EXCEL.

Результати досліджень. Результати досліджень обстежених у господарстві корів-первісток викладено у таблиці 1.

Таблиця 1

**Оцінка корів-первісток голштинської породи за типом будови тіла
СГ ПП «Рать» (n=57)**

Ознаки, см	M±m	σ	C _v ,%
Висота в холці	134,1±0,60	3,79	2,82
Коса довжина тулуба	153,3±0,64	3,95	2,56
Глибина грудей	73,1±0,53	3,32	4,51
Ширина : грудей за лопатками	46,9±0,63	3,63	7,73
у маклаках	52,1±0,44	2,71	5,22
Обхват: грудей за лопатками	196,1±1,33	8,03	4,12
п'ястка	19,4±0,16	1,02	5,18

Отримані результати досліджень свідчать про те, що корови-первістки відповідають стандарту даної породи.

Середня висота оцінених корів-первісток у холці (134,1 см), а також проміри глибини та ширини грудей (73,1 і 46,9 см) свідчать про дуже добрий розвиток цих тварин у період їхнього вирощування.

Від ширини задньої частини тулуба залежить легкість отелення, постановка задніх кінцівок, розвиток молочної залози й обмускуленість. Показники промірів, що характеризують розвиток заду в ширину у корів-первісток, відповідають стандарту породи.

Індекси будови тіла, що наведені у таблиці 2, поряд з абсолютними показниками промірів доповнюють характеристику доброго розвитку тварин за екстер'єром, підтверджуючи їхню відповідальність типу молочної худоби.

Величина індексу довгоногості в корів-первісток стада (46,9) у межах бажаної вираженості. Індекс відображає оптимальний розвиток тварин у молодому віці і з віком зменшується внаслідок інтенсивнішого розвитку грудної клітки.

Індекс розтягнутості свідчить про гармонійність формування будови тіла та його ріст і розвиток, особливо в довжину [17] і становить 112,1, що є оптимальним для характеристики тварин молочного типу.

На добрий розвиток грудей у ширину вказує тазогрудний індекс, який характеризує міцність тварин молочного типу. Індекс з віком зменшується, оскільки розвиток грудей закінчується раніше, ніж заду.

Таблиця 2

**Індекси будови тіла корів-первісток голштинської породи
СГ ПП «Рать» (n=57)**

Назва індексів	M±m	σ	C _v ,%
Грудний	64,3±1,20	5,02	7,11
Коститості	14,2±0,17	0,88	4,71
Компактності	126,9±2,39	4,97	3,62
Довгоногості	46,9±0,43	2,13	4,23
Тазогрудний	90,3±2,14	8,11	5,12
Розтягнутості	112,1±1,43	5,33	4,32

Грудний індекс також свідчить про міцність тварин голштинської породи. Чим міцніша тварина, тим більше в неї потенційних можливостей для тривалої продуктивності міцного здоров'я.

Індекс компактності є показником масивності корів у пропорційному співвідношенні обхвату грудей та косої довжини тулуба.

Особливістю молочної худоби – це тонкий та міцний кістяк, розвиток якого визначається через індекс коститості [18, с. 279; 19, с. 116]. За результатами наших досліджень його величина становить 14,2, що відповідає стандарту породи.

Основною ознакою молочної худоби є молочна продуктивність. Чим корова крупніша, тим здатніша більше виробляти продукції. За основними промірами екстер'єру тварини мають дуже добрий розвиток статей тіла та молочну продуктивність (табл. 3).

Таблиця 3

**Оцінка корів-первісток голштинської породи
за молочною продуктивністю (n=57)**

Ознаки	M±m	σ	C _v ,%	Стандарт породи
Надій, кг	6105±255	1252	19,1	4200
Вміст жиру,%	3,74±0,15	0,7	12,6	3,60
Кількість молочного жиру, кг	228,3±7,41	36,2	16,3	151,0
Вміст білку,%	3,23±0,05	0,12	5,0	3,20
Кількість молочного білку, кг	197,2±8,7	41,7	19,4	134,0

Показники молочної продуктивності корів-первісток перевершують стандарт породи. Так, за надоем на 1905 кг, вмістом жиру в молоці – 0,14%, кількістю молочного жиру в молоці – 77,3 кг, вміст білку – 0,03%, кількість молочного білку – 63 кг. В даному господарстві молочна продуктивність має високі показники.

У господарстві молоко корів було досліджено на вміст важких металів (табл. 4).

Результатами лабораторних досліджень встановлено, що вміст важких металів у проаналізованих зразках молока був у межах встановлених нормативів.

Масова концентрація пльомбума у досліджених зразках молока була на рівні 0,089 мг/кг, що на 11% нижче гранично допустимої концентрації. Що стосується кадмію, то його концентрація також була нижчою встановлених нормативів на 66,7% і становила 0,010 мг/кг. Вміст купрума у зразках молока був значно нижче ГДК і знаходився на рівні 0,18 мг/кг, що у 5,5 разів нижче допустимого рівня.

Таблиця 4

Концентрація важких металів у молоці, мг/кг

№ з/п	Назва показник	Концентрація важких металів, мг/кг		ГДК
		у натуральній волозі	у сухій речовині	
1	Плюмбум	0,089	0,96±0,10	0,1
2	Кадмій	0,010	0,104±0,08	0,03
3	Купрум	0,18	1,92±0,27	1,0
4	Цинк	2,19	23,5±1,60	5,0

Валова концентрація цинку знаходилася у межах 2,19 мг/кг. Такі значення нижчі гранично допустимих концентрацій на 56,2%.

Висновки та пропозиції. Корови-первістки голштинської породи племзаводу СГ ПП «Рать» при організованій повноцінній годівлі характеризуються добре розвиненими зовнішніми формами. За основними промірами екстер'єру тварини відповідають цільовим стандартам. Середні показники індексів свідчать про пропорційність розвитку будови тіла тварин. Обстежені корови голштинської породи досить крупні, високі, продуктивність стада досить висока: надій корів-первісток склав 6105 кг за 305 днів лактації, кількість молочного жиру – 228,3 кг, кількість молочного білку – 197,2 кг.

Результатами спектрометричних досліджень молока встановлено, що усі зразки молока по вмісту важких металів знаходилися у межах ГДК і таке молоко може використовуватися для споживання та переробки без обмежень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Розведення сільськогосподарських тварин з основами спеціальної зоотехнії / Засуха Т. В., Зубець М. В., Сірацький Й. З. та ін. К.: Аграрна наука, 1999. 512 с.
2. Хемме Т. Аналіз розвитку мирового молочного ринка. *Молочные реки – 2005* : сб. докл. Межд. конф. «Молочные реки – 2005». Майское. С. 1–13.
3. Пелехатий М. С., Кобернюк В. В., Осипенко М. В. Аналіз продуктивності первісток голштинської породи залежно від віку плідного осіменіння та живої маси. *Наукові горизонти*. 2020. № 5 (90). С. 89–96. doi: 10.33249/2663-2144-2020-90-5-89-96
4. Пилипів І. І. Фізіолого-біохімічний статус організму та вміст кадмію в крові телиць за умов аліментарного навантаження кадмієм і цинком. *Наук. вісн. ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького*. 2004. Т. 6, № 2, ч. 2. С. 138–148.
5. Heavy metal aspects of compost use / R. L. Chaney, J. A. Ryan, U. Kukier, S. L. Brown [et al.]. *Compost utilization in horticultural cropping systems* / ed. Stoffella P. J., Khan B. A. Boca Raton, FL : CRC Press LLC. 2001. P. 324–359.
6. Heavy metals in Lithuania's soils and plants / J. Mazvila, T. Adomaitis, L. Eitminavichius [et al.]. *J. of Agriculture*. 2001. Vol. 73. P. 64–90.
7. Кравців Р. Й., Буцяк Г. А., Буцяк В. І. Токсичний ефект комбінованої дії солей важких металів на організм щурів. *Вісник аграрної науки*. 2007. №1. С. 33–36.
8. Руденко С. С., Білоголовка В. Т., Тевтуль Я. Ю. Забруднення ґрунтів, води та деяких рослин важкими металами у Чернівецькій області. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 10. С. 57–61.
9. Розпутній О. І. Трансформація важких металів у біотехнологічних системах з виробництва яловичини та свинини : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 03.00.20. Біла Церква, 1999. С. 44.
10. Фадеев А. І., Самохвалова В. Л., Мірошніченко М. М. Надходження важких металів до рослин та ефективність добрив на техногенно забруднених ґрунтах. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 2. С. 61–65.

11. Татузян Р., Дюрюч Г., Варчук С. Трансформація нітратів, нітритів і важких металів у молоко і продукти його переробки. *Тваринництво України*. 1996. № 10. С. 24–25.
12. Романов Л. Важкі метали в молоці та продуктах його переробки. *Тваринництво України*. 2000. № 7/8. С. 19.
13. Печар Н. П., Буцяк В. І. Екстракт ехінацеї – засіб щодо зниження вмісту важких металів у біотехнологічних процесах з переробки молока. *Біологія тварин*. 2008. Т. 10, № 1/2. С. 231.
14. Екстер'єр молочних корів : перспективи оцінки і селекції: монографія / Й. З. Сірацький, Я. Н. Данилків, О. М. Данилків та ін. Київ.: Науковий світ, 2001. 146 с.
15. ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. Москва, 2001. 20 с.
16. ДСТУ 7670: 2014. Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначення вмісту токсичних речовин. [Чинний від 2015-07-01]. Київ, 2014. 18 с. (Інформація та документація).
17. Розведення сільськогосподарських тварин: підручник / Басовський М. З., Буркат В. П., Вінничук Д. Т. та ін.; за ред. М. З. Басовського. Біла Церква, 2001. 400 с.
18. Черняк Н. Г., О. П. Гончарук О. П. Лінійна оцінка типу екстер'єру корів голштинської породи у племзаводі ТДВ «Терезине». *Розведення і генетика тварин*. 2012. Вип. 46. С. 115–117.
19. Черняк Н.Г., Гончарук О.П. Оцінка корів-первісток української чорнорябої молочної породи за типом будови тіла у племзаводі ТОВ «Сухоліське». *Розведення і генетика тварин*. 2007. Вип. 47. С. 276–279.

УДК 636.4.084:631.158

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.21>

РІДКА ГОДІВЛЯ СВИНЕЙ У ПОРІВНЯННІ З ГОДІВЛЕЮ ТРАДИЦІЙНИМИ КОМБІКОРМАМИ

Кушнеренко В.Г. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри ветеринарії, гігієни та розведення тварин імені В.П. Коваленка,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення економічної ефективності застосування кормоагрегатів «Мрія» для приготування кормосумішей у порівнянні із традиційними кормами комбікормових заводів.

Матеріалом досліджень були комбікорм, вироблений ТОВ «Агрозоосвіт» (м. н. Каховка, Херсонської області), ферментована гомогенна кормова суспензія приготовлена за допомогою кормоагрегату «Мрія» виробництва ТОВ Науково-виробничий упроваджувальний центр Академії інженерних наук України «ПМЗ», ремонтні свиноматки на відгодівлі.

Високий генетичний потенціал продуктивності може бути реалізований тільки за певних умов раціональної повноцінної годівлі.

У зв'язку з переходом до нових ринкових відносин, зміною форм власності на засоби виробництва та цінових співвідношень між кормами, енергоносіями, працею, при модернізації технологічних процесів необхідно виходити з вимог одержання максимальної продуктивності тварин при найменших витратах кормів, енергоресурсів, праці та інших засобів з тим, щоб забезпечити прийнятну для товаровиробника рентабельність виробництва.

За рахунок різної інтенсивності росту дослідних тварин, спричиненої типами годівлі, за рідкого типу годівлі мали на 3,38 кг (або на 4,5%) більші прирости маси тіла порівняно з тваринами, які відгодовувались за сухого типу годівлі.

Прямі витрати і повна собівартість у розрахунку на 1 кг приросту під час відгодівлі за рідкого типу годівлі, порівняно з сухим, зменшилися і були відповідно на 19,25% і 18,34% нижчими.

Ринкова ціна реалізації 1 кг живої маси для тварин на кінець їх відгодівлі була 44 грн за 1 кг живої маси. Ринкова вартість однієї голови, відгодованої за рідкого типу годівлі, виявилась на 0,84%, або 44 грн вищою. За рахунок зниження повної собівартості 1 кг живої ваги на 5,84 грн, або 18,34%, одержали від реалізації продукції під час відгодівлі свиней прибутку на 503,86 грн більше, або на 54,62%.

Ключові слова: рідка годівля, сухий тип годівлі, кормоагрегат «Мрія», собівартість відгодівлі, ферментована кормова суміш, комбікорм.

Kushnerenko V.H. Liquid feeding of pigs in comparison with feeding with traditional feeds

The article presents the results of research on the study of economic efficiency of the use of feed units Mriia for the preparation of feed mixing compared to traditional feeds of feed mills.

Combined feed was the subject of scientific research. Forage produced LLC "Agrozovsvit" (N. Kakhovka, Kherson region), this is a fermented homogeneous feed suspension. Feed suspension is prepared with the help of the forage unit Mriia of production of LLC Scientific-Production Center of the Academy of Engineering Sciences of Ukraine "PMZ", replacement sows for fattening.

The high genetic potential of productivity can be implemented only under certain conditions of rational full feeding.

In connection with the transition to new market relations, changing the forms of ownership of means of production and price ratios between feeds, energy, labor, with the modernization of technological processes it is necessary to come out of the requirements for obtaining maximum animal productivity at the lowest costs of feed, energy, labor and other means in order to provide an acceptable production profitability.

Due to the different intensity of the growth of experimental animals caused by the types of feeding, under a liquid type of feeding animals had by 3.38 kg (or by 4.5%) greater weight gains compared to animals that were fattened under dry type of feeding.

Direct costs and a complete cost per 1 kg of growth during fattening for a liquid type of feeding, compared to dry, decreased by 19.25% and 18.34%.

The market price of 1 kg of live weight for animals at the end of their fattening was 44 UAH per 1 kg of live weight. The market value of one head, fed under a liquid type of feeding, was 0.84%, or by 44 UAH higher. Thanks to the reduction of the total cost of 1 kg of live weight by 5.84 UAH, or 18.34%, we received profits from the sale of products during fattening of pigs by 503.86 UAH more, or by 54.62%.

Key words: liquid feeding, dry type of feeding, feed unit Mriia, cost of fattening, fermented feed mixture, compound feed.

Постановка проблеми. Однією із провідних галузей аграрного сектору України, яка забезпечує населення найціннішими продуктами харчування – є тваринництво. Його подальша інтенсифікація, збільшення виробництва продукції обумовлені удосконаленням технологічних процесів, створенням оптимальних умов утримання і годівлі для тварин. Високий генетичний потенціал продуктивності може бути реалізований тільки за певних умов раціональної повноцінної годівлі.

У зв'язку з переходом до нових ринкових відносин, зміною форм власності на засоби виробництва та цінових співвідношень між кормами, енергоносіями, працею, при модернізації технологічних процесів необхідно виходити з вимог одержання максимальної продуктивності тварин при найменших витратах кормів, енергоресурсів, праці та інших засобів з тим, щоб забезпечити прийнятну для товаровиробника рентабельність виробництва.

Підвищення ефективності галузі тваринництва значною мірою обумовлене удосконаленням існуючих та розробкою нових технологій виробництва продукції. Серед них важливе значення надається технологічним прийомам виробництва кормових повнораціонних зволжених ферментованих гомогенних сумішей,

збалансованих за основними поживними речовинами, що відповідають фізіологічним потребам тварин і забезпечують високу реалізацію генетичного потенціалу їх продуктивності (М.В. Присяжнюк, М.В. Зубець, П.Т. Саблук та ін.) [1].

Сучасні тенденції розвитку кормоприготувального обладнання показують, що інтенсифікація технологічних процесів повинна бути спрямована не тільки на фізико-механічне перетворення матеріалу, але і на його структурні зміни на клітинному рівні, що розкриває природний потенціал корму.

Перспективне обладнання для приготування рідких кормових сумішей повинно поєднувати стандартні процеси подрібнення і змішування з поглибленою обробкою сировини в одному пристрої.

Подібні розробки базуються на принципово нових інженерних рішеннях, в основі яких лежить інтенсивний імпульсний вплив на оброблювану сировину. Кавітаційні диспергатори застосовуються для подрібнення рослинної і тваринної сировини, приготування суспензій, емульсій, гомогенізації і знезараження рідин [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення аспектів годівлі свиней дає можливість різко підвищити їхню продуктивність, зокрема молодняку на відгодівлі завдяки науково обґрунтованому балансуванню раціонів за вмістом енергії і кількістю поживних та біологічно активних речовин [3; 4; 5]. Проте навіть оптимально високий рівень енергії поряд із балансуванням раціону за біологічно повноцінним протеїном за рахунок незамінних амінокислот (лізин, метіонін, цистин, триптофан, треонін) макро- і мікроелементами та біологічно активними речовинами також не забезпечує стовідсоткової реалізації відгодівельної програми, якщо господарник не приділяє належної уваги системам годівлі [6; 7].

Система годівлі в сучасному розумінні – це комплекс відповідних технологій, які можуть бути реалізовані за наявності відповідного обладнання і дотримання аналогічних методик у контексті обраного типу годівлі. На сьогодні виділяють два основні типи годівлі свиней: рідкий і сухий.

Слід відзначити, що якщо переваги і недоліки сухої годівлі є більш зрозумілими для українського виробника, то стосовно рідкої відчувається певний дефіцит інформації.

Отже, серед основних переваг рідкої годівлі слід відзначити можливість використання дешевих відходів харчової промисловості. Враховуючи те, що 70% витрат під час виробництва свинини пов'язано з кормами, включення дешевих продуктів до складу повноцінних і збалансованих раціонів свиней значно знижує собівартість продукції. На сьогоднішній день для підвищення поживності корму застосовують принципово новий метод підготовки зерна та сумішей до згодовування тваринам. Суть його полягає у застосуванні спеціальних технологій приготування корму з використанням кормоприготувальних агрегатів АКГСМ «Мрія», коли зерно вологістю 14-18% під дією сил тертя та тиску у воді нагрівається до високої температури і перетворюється на гомогенну пластичну масу з киселеподібною консистенцією (Соляник М.Б., 2007) [8].

Серед інших переваг рідкого типу годівлі О.О. Кравченко, В.О. Голов [6], встановили значно вищий рівень поїдання рідкого корму, порівняно із сухими (на 5% і більше); зниження коефіцієнту конверсії (до 10%); збільшення приростів живої маси до 6%; швидше досягнення бажаної забійної живої маси. Так, у 210 днів жива маса тварин за сухим типом годівлі становила 95,29 кг, а за рідкого – 102,66 кг при середньодобових приростах від 71 до 210 днів, відповідно 516 та 569 г.

Дослідження на 320 фермах у Голландії показали, що випадки субклінічного сальмонельозу серед поросят, які вирощуються на рідкому кормі, зустрічаються

у 10 разів рідше, ніж серед поросят, яким дають сухий корм, а частота спалахів колібактеріозу знижується на 25%.

Ферментовані корми сприяють кращій перетравлюваності поживних речовин, їх засвоюваності, а значить і збільшенню приростів.

Рідка годівля вважається особливо ефективною при відгодівлі свиней, адже саме на цю категорію поголів'я припадає основна витрата кормів, а це означає, що зберігається значний потенціал в економії витрат за рахунок удосконалення технології годівлі.

Таким чином, задля оптимізації годівлі та підвищенню ефективності свиначських господарств використовуються різні системи годівлі, що дозволяють знизити втрати корму та підвищити продуктивність ферми. Найбільш вигідним у цьому відношенні є застосування рідкої годівлі. Для поросят після відлучення рідкий корм більшою мірою відповідає їх фізіологічним потребам, ніж сухий. Крім того, компоненти, що входять до складу рідкого раціону (зерна злакових, молочні продукти), містять молочнокислі бактерії, які ферментують кормову суміш, знижуючи її рН і тим самим забезпечують консервуючий ефект.

Постановка завдання. Мета досліджень полягала у вивченні ефективності застосування кормоагрегатів «Мрія» у відгодівлі ремонтних свиноматок ферментованою гомогенною кормовою суспензією порівняно із годівлею ремонтних свиноматок сухими комбікормами комбікормового заводу ТОВ «Агрозоосвіт» з додаванням преміксу «Nutrimin» для свиней певної вікової категорії.

Для вирішення поставлених задач було проведено науково-господарський дослід в умовах фермерського господарства «ЕКОФАРМ» Горностаївського району Херсонської області.

Досліджено ефективність використання ферментованої гомогенної кормової суспензії приготовленої за допомогою кормоагрегату «Мрія» для молодняку свиней;

Визначено економічну доцільність використання ферментованої гомогенної кормової суспензії приготовленої за допомогою кормоагрегату «Мрія» у порівнянні з годівлею свиней сухими комбікормами комбікормового заводу ТОВ «Агрозоосвіт» з додаванням преміксу «Nutrimin» для відгодівлі свиней.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментально доведено перевагу запропонованих нами техніко-технологічних рішень виробництва свинини, зокрема, використання рідкого типу годівлі за допомогою обладнання розробленого і впровадженого у виробництво науково-виробничим упроваджувальним центром Академії Інженерних наук України «Підземметалознавство», яке може з плавним, щоденним переходом між кормами будь-яких рецептур годувати тварин кормами різної консистенції в мультифазному режимі. Дана технологія є досить економічною у порівнянні із аналогічним устаткуванням для приготування сухих кормів, що значно знижує собівартість продукції, одержаної під час відгодівлі порівняно з традиційними сухими кормами.

В середньому 70% у структурі витрат займають корми, разом з вартістю зернових та білкових кормів.

У таблиці (табл. 1, 3) наведено собівартість раціонів рідкого типу годівлі (ферментованою гомогенною кормовою суспензією) приготованих кормоагрегатом «Мрія» науково-виробничого упроваджувального центру Академії Інженерних наук України «Підземметалознавство» та закуплених кормів комбікормового заводу ТОВ «Агрозоосвіт».

Таблиця 1

**Собівартість раціонів ферментованої гомогенної кормової суспензії
приготовленої за допомогою кормоагрегату «Мрія», та вартість
готових комбікормів комбікормового заводу ТОВ «Агрозоосвіт»**

Компоненти	Ціна грн/кг	Раціон СК – 26 /%	Раціон СК – 31 /%	Вартість раціону СК – 26, грн/кг	Вартість раціону СК – 31, грн/кг	Готовий раціон СК – 26, грн/кг	Готовий раціон СК – 31, грн/кг
Пшениця	4	0,50	0,40	2	1,6	-	-
Ячмінь	4	0,27	0,37	1,08	1,48	-	-
Соєвий шрот	10	0,191	0,20	1,91	2	-	-
Премікс	31,5	0,039	0,030	1,23	0,95	-	-
Витрати електро- енергії, кВт/год	2,82	0,078	0,078	0,22	0,22	-	-
Транспортні витрати	0,22			0,22	0,22		
Разом	-	-	-	6,66	6,47	9,15	8,01

Нижче приведено розрахунок собівартості одного кілограму живої маси ремонтних свинок за дослідний період відгодівлі за різними типами годівлі (табл. 2, 3).

Таблиця 2

**Собівартість одного кілограму живої маси ремонтних свинок
за сухим типом годівлі у дослідний період відгодівлі**

Група тварин	Період експе- рименту	Приріст ж/м за період	Назва раціону	Викори- стано корму за період, кг/1 гол	Вартість раціону грн/кг	Вартість викори- станого корму, грн	Собівартість 1 кг приросту відносно використаних кормів, грн/ 1 гол.
Контрольна	42	36,30	СК-26	91,19	9,15	834,34	22,99
	42	39,62	СК-31	107,14	8,01	858,21	21,66
Разом	84	75,92	-	198,33	17,16	1692,55	22,29

Таблиця 3

**Собівартість одного кілограму живої маси ремонтних свинок
за рідким типом годівлі у дослідний період відгодівлі**

Група тварин	Період експе- рименту	Приріст ж/м за період	Назва раціону	Викори- стано корму за період, кг/1 гол	Вартість раціону грн/кг	Вартість викори- станого корму, грн	Собівартість 1 кг приросту відносно використаних кормів, грн/ 1 гол.
Контрольна	42	36,00	СК-26	95,81	6,66	638,09	17,72
	42	43,05	СК-31	123,81	6,47	801,05	18,61
Разом	84	79,05	-	219,62	13,13	1439,14	18,20

Виходячи із даних собівартості кормів використаних у дослідний період ми можемо зазначити що корми приготовані за допомогою кормоагрегату «Мрія», є дешевшими у порівнянні із кормами комбікормового заводу ТОВ «Агрозоосвіт» на 18,6% що значно знижує собівартість продуктів отриманих у процесі годівлі.

Економічну ефективність виробництва свинини обчислювали згідно загальноприйнятих методик [9; 10].

Економічний ефект, одержаний від застосування рідкого типу годівлі розраховуємо за різницею в показниках продуктивності ремонтних свинок. За базовий варіант взято продуктивність свиной за використання сухого типу годівлі під час відгодівлі, за вдосконалений рідкий тип годівлі, який рекомендується нами для відгодівлі тварин у господарстві. За основу при відгодівлі брали масу тварин на кінець періоду, віком шість місяців і близькою до 120 кг.

Як витикає з таблиці 4, собівартість 1 голови ремонтних свинок при постановці на відгодівлю відрізнялась, тобто в дослідній групі цей показник був меншим на 3,8% у порівнянні з контрольною групою.

Таблиця 4

Різниця економічних показників продуктивності за сухим та рідким типом годівлі на відгодівлі

Показник	Тип годівлі		± рідкий до сухого	± %
	сухий	рідкий		
Собівартість 1 гол. на початок досліду, грн	2628,88	2528,92	-99,96	-3,80
Абсолютний приріст, кг	75,86	79,24	3,38	4,50
Прямі витрати на 1 кг приросту під час відгодівлі, грн /кг	22,29	18,20	-4,09	-19,25
Повна собівартість 1 кг приросту, грн / кг	31,84	26,00	-5,84	-18,34
Повна собівартість одержаного приросту під час відгодівлі на 1 голову, грн	2415,38	2060,24	-355,14	-14,70
Повна собівартість 1 голови на кінець періоду, грн	5044,26	4589,16	-455,10	-9,02
Вага 1 голови на кінець періоду, кг	119,00	120,00	1,00	0,84
Повна собівартість 1 кг живої ваги на кінець періоду, грн	42,39	38,24	-4,15	-9,79
Ринкова вартість 1 кг живої ваги, грн	44,00	44,00	-	-
Ринкова вартість 1 голови на кінець періоду, грн	5236,00	5280,00	+44,00	0,84
Вартість додатково отриманої продукції на 1 голову, грн	3337,84	3486,56	148,72	4,45
Одержано прибутку (збитку «-») під час відгодівлі на 1 голову, грн	922,46	1426,32	503,86	54,62
Рентабельність відгодівлі 1 голови, %	38,19	69,23	+31,04	x

За рахунок різної інтенсивності росту дослідних тварин, спричиненої типами годівлі, за рідкого типу годівлі мали на 3,38 кг (або на 4,5%) більші прирости маси тіла порівняно з тваринами, які відгодовувались за сухого типу годівлі.

Прямі витрати і повна собівартість у розрахунку на 1 кг приросту під час відгодівлі за рідкого типу годівлі, порівняно з сухим, зменшилися і були відповідно на 19,25% і 18,34% нижчими.

Ринкова ціна реалізації 1 кг живої маси для тварин на кінець їх відгодівлі була 44 грн за 1 кг живої маси. Ринкова вартість однієї голови, відгодованої за рідкого типу годівлі, виявилась на 0,84%, або 44 грн вищою. За рахунок зниження повної собівартості 1 кг живої ваги на 5,84 грн, або 18,34%, одержали від реалізації продукції під час відгодівлі свиней прибутку на 503,86 грн більше, або на 54,62% [11].

Таким чином, використання рідкого типу годівлі призвело до підвищення рентабельності відгодівлі ремонтних свинок на 31,04%, порівняно з сухим типом годівлі, і становило 69,23%.

Висновки і пропозиції. У процесі приготування корму відбувається руйнування стінок рослинних клітин, необхідні тваринам протеїн, ферменти і вітаміни переходять в доступну форму. В результаті підвищується перетравність поживних речовин, покращується показник конверсії корму. Готовий корм характеризується оптимальною для травного тракту структурою, дисперсністю і вологістю. Йому властиві добрі нюхові й смакові якості.

Ферментована гомогенна кормова суспензія, приготована за допомогою кормоагрегату «Мрія», поїдалася тваринами більш охоче за рахунок чого в два рази скорочувався час споживання корму. Тварини дослідної групи споживали менше води у період між роздачою кормів, ремонтні свинки дослідної групи згуртовувалися і витрачали на відпочинок в три рази більше часу, ніж свинки контрольної групи які споживали сухі корми.

При відгодівлі ремонтних свинок до шести місяців простежувалась тенденція до збільшення живої маси тварин за рідким типом годівлі ферментованою гомогенною кормовою суспензією.

На основі вище зазначених висновків ми пропонуємо малим та середнім свинарським підприємствам, застосовувати революційне обладнання для підвищення економічного рівня господарювання.

Використання цього обладнання як складової технології виробництва свинини в господарстві є економічно доцільним і призвело до підвищення рентабельності відгодівлі ремонтних свинок на 31,04%, порівняно з сухим типом годівлі і становило 69,23%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. М.В. Присяжнюк, М.В. Зубець, П.Т. Саблук та ін. Аграрний сектор економіки України (стан і перспективи розвитку) К.: ННЦ ІАЕ, 2011. 1008 с.
2. Шестаков, С. Д. Основи технології кавітаційної дезінтеграції. М. : ЕВА-прес, 2001. 253 с.
3. Месель-Веселяк В. Я., Мазуренко О. В. Розвиток м'ясопродуктового підкомплексу України. К. : ННЦ ІАЕ, 2004. 198 с.
4. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных. Пер. с немецкого. Под ред. Ибатуллина И. И., Проваторова Г. В. Винница: Нова книга, 2003. 278-309 с.
5. Столюк В. Нові підходи в годівлі свиней. *Ефективне свинарство*. 2010. № 4. 33-35 с.
6. Кравченко О. О., Голов В. О. Порівняльна характеристика сухого та рідкого способів годівлі свиней. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 4 (75). Т. 2. Ч. 2. 116-120 с.
7. Методики досліджень по свинарству: Колектив авторів; Відп. за вип. В. П. Рибалко. Харків, 1977. 151 С.

8. Соляник М. Б. Удосконалення технології виробництва гомогенних кормових суспензій та ефективність їх використання при відгодівлі свиней: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.02.04 Херсонський держ. аграрний ун-т. Херсон, 2007. 20 с.

9. Методические рекомендации по определению экономической эффективности зоотехнических экспериментов, производственной проверки и внедрения в свиноводство. *Методы изучения вопросов кормления, технологии подготовки кормов и содержания свиней*. М. : ВАСХНИЛ, 1986. 66 с.

10. Коваленко В.П., Халак В.І., Нежлукченко Т.І., Папакіна Н.С. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці. Херсон: РВЦ «Колос», 2009. 160 с.

11. Наталія Аверчева, Микола Соляник, Владислав Кушнеренко Ефективний розвиток свинарства у фермерських господарствах на основі застосування інноваційних підходів до годівлі тварин Дніпровський державний аграрно-економічний університет, ТОВДКС Центр 2020. 63-70 с.

УДК 636.52/58:636.083:591.044:591.111

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.22>

ЗМІНИ ГЕМАТОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ У КУРЕЙ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ УТРИМАННЯ НЕСУЧОК МОНОХРОМНОГО СВІТЛА З РІЗНОЮ ДОВЖИНОЮ СВІТЛОВОЇ ХВИЛІ

Осадча Ю.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біології тварин,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Джерелом штучного світла останнього покоління у птахівництві є світлодіодні світильники. Це особливий вид напівпровідникових діодів, які можуть давати монохромне світло. Світлодіодні світильники дають змогу зменшити витрати електроенергії, мають більший термін служби, специфічний спектр, меншу теплову потужність, вищу енергоефективність та надійність, а також менші витрати на обслуговування, тому все частіше використовуються виробниками. За цього дані про вплив монохромного світла на організм курей досить суперечливі. Тому метою досліджень було вивчення змін гематологічних параметрів у курей за використання для утримання несучок монохромного світла з різною довжиною світлової хвилі. Для цього в умовах сучасного комплексу з виробництва харчових яєць сформували 4 групи курей, кожна з яких утримували в окремому пташнику-аналозу за площею та устаткуванням. Відмінності між пташками стосувалися лише світлодіодних світильників, які мали різну довжину світлової хвилі. Зокрема, курей 1-ї групи утримували з використанням світлодіодних світильників з піковою довжиною світлової хвилі ~460 нм, 2-ї групи ~600 нм, 3-ї групи ~630 нм та 4-ї групи ~650 нм. Для визначення гематологічних параметрів відбирали по 30 проб цільної крові у несучок кожної групи віком 52 тижні. Встановлено, що під час утримання курей за довжини світлової хвилі ~630 нм та ~650 нм їх гематологічні параметри перебували в межах фізіологічної норми. Тоді як за використання світильників із довжиною світлової хвилі ~600 нм у крові курей виявлено відхилення від фізіологічних норм кількості (0,6% < норми) та об'єму (2,9% < норми) тромбоцитів. Використання ж світильників з довжиною світлової хвилі ~460 нм супроводжувалось подальшими змінами в системі крові, які проявлялись відхиленнями

від фізіологічної норми рівня лейкоцитів (12,8% > норми), а також кількості (20,6% < норми) та об'єму (8,6% < норми) тромбоцитів.

Ключові слова: кури-несучки, довжина світлової хвилі, гематологічні параметри, лейкоцитарні індекси, тромбоцитарні індекси.

Osadcha Yu.V. Changes in the hematological parameters of laying hens when using monochrome light with different light wavelengths in their keeping

The source of artificial light of the latest generation in poultry is LED lamps. This is a special type of semiconductor diode that can give monochrome light. LED luminaires reduce energy consumption, have a longer service life, specific spectrum, lower heat output, higher energy efficiency and reliability, as well as lower maintenance costs, so they are increasingly used by manufacturers. Therefore, data on the effects of monochrome light on the hen's body are quite contradictory. Therefore, the aim of the work was to study the changes in hens' hematological parameters when using monochrome light with different light wavelengths in keeping laying hens. To do this, in a modern complex for the production of eggs there were formed 4 groups of hens, each of which was kept in a separate poultry house-analogue in area and equipment. The differences between the poultry houses applied only to LED lamps that had different wavelengths. In particular, hens of the 1st group were kept using LED lamps with a peak light wavelength of ~460 nm, the 2nd group of ~600 nm, the 3rd group of ~630 nm and the 4th group of ~650 nm. To determine hematological parameters, 30 whole blood samples were taken from laying hens of each group at 52 weeks of age. It is shown that during the keeping of hens at light wavelengths of ~630 nm and ~650 nm, their hematological parameters were within the physiological norm. While the use of lamps with a light wavelength of ~600 nm in the blood of hens revealed deviations from physiological norms of the number (0.6% < normal) and volume (2.9% < normal) of platelets. It is proved that the use of lamps with a light wavelength of ~460 nm was accompanied by further changes in the blood system, which were manifested by deviations from the physiological norm of leukocytes (12.8% > normal), a number (20.6% < normal) and volume (8.6% < normal) platelets.

Key words: laying hens, light wavelength, hematological parameters, leukocyte indices, platelet indices.

Постановка проблеми. Для сучасного промислового птахівництва вагоме значення має фактор освітлення, а саме його спектр, інтенсивність та тривалість світлового дня. Саме ці технологічні фактори істотно впливають на ріст і розвиток, а також продуктивні та відтворні якості птиці [1]. Для курей-несучок світло відіграє важливу роль у розвитку та функціонуванні репродуктивної системи, істотно впливаючи на вік знесення першого яйця, несучість та продуктивність в цілому [2; 3].

Існують різні типи світильників, які використовуються для освітлення пташників, зокрема лампи розжарювання, люмінесцентні чи світлодіодні. Всі вони мають різні переваги і недоліки, однак останнім часом все більшого поширення і популярності у птахівництві набувають саме світлодіодні світильники (LED або Light Emitting Diode) [4]. Вони дають змогу зменшити витрати електроенергії на 85% порівняно із лампами розжарювання і до 50% – із люмінесцентними лампами [5]. Також вони мають більший термін служби, специфічний спектр, меншу теплову потужність, вищу енергоефективність та надійність, а також менші витрати на обслуговування [6; 7]. Ще однією характеристикою світлодіодних світильників є їх здатність давати монохромне світло [8], стосовно впливу якого на організм птиці серед науковців досі немає єдиної думки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Світлодіоди (LED) – це особливий вид напівпровідникових діодів, які можуть давати монохромне світло. Колір світла визначається довжиною світлової хвилі видимого спектру, а монохромне світло має лише одну пікову довжину світлової хвилі [8]. На відміну від багатьох видів тварин, кури мають здатність бачити довжину світлової хвилі у діапазоні від 380 до 760 нм, а також можуть розрізняти колір світла [9]. У них, крім очей, у трансдукції фотостимуляції беруть участь позасітківкові фоторецептори, розташовані

в гіпоталамусі та в інших ділянках мозку [10]. Тому світло є ефективним чинником контролю фізіологічних та поведінкових процесів, які впливають на несучість курей та якість їх яєць [8].

Доведено, що довжина світлової хвилі впливає на поведінку, добробут та продуктивність птиці [11]. Однак аналіз попередніх досліджень показує, що дані про вплив монохромного світла на організм курей досить суперечливі. Так, за даними одних дослідників [12], використання синього світла, порівняно з білим, зеленим та червоним, сприяє підвищенню несучості курей. Синій спектр світла також стимулює підвищення концентрації фолікулоstimулюючого гормону у крові курей, однак за використання червоного світла підвищується концентрація лютеїнізуючого гормону [13]. Тоді як на думку інших вчених, використання саме червоного спектру світла сприяє підвищенню несучості курей [14; 15] та товщини яєчної шкаралупи [15], а блакитного та зеленого – підвищенню маси яєць [16]. Є також повідомлення про те, що використання червоного світла спричиняє значне зменшення маси яєць, а якість яєць покращується за використання зеленого світла [17]. Водночас, рядом дослідників показано, що монохромне світло не впливає на несучість курей та якість їх яєць [18], а також не позначається на концентрації гормонів у крові [19].

Постановка завдання. Метою роботи було вивчення змін гематологічних параметрів у курей за використання для утримання несучок монохромного світла з різною довжиною світлової хвилі.

Матеріали і методи досліджень. В якості об'єкта досліджень використовували яєчних курей промислового стада кросу «Hy-Line W-36». Досліди з експериментальними тваринами проводили відповідно до правил Європейської конвенції про захист хребетних тварин (Офіційний вісник Європейського Союзу L276/33, 2010). Упродовж дослідів курей забезпечували питною водою, повнораціонними комбікормами однакового складу та утримували згідно з вимогами (ВНТП-АПК-04.05.).

В умовах сучасного комплексу з виробництва харчових яєць у пташнику площею 2915 м² сформували 4 групи курей, кожна з яких утримували у окремому пташнику-аналогі за площею та клітковим устаткуванням. Кожен пташник був обладнаний клітковими батареями «Big Dutchman» (Німеччина), що склалися з 1176 кліток площею 40544 см² (362×112 см). Відмінності між пташниками становили лише світлодіодних світильників (табл. 1).

Таблиця 1

Схема дослідів

Характеристика	Група курей			
	1	2	3	4
Пікова довжина хвилі, нм ~	460	600	630	650
Кількість голів у клітці	101			
Кількість голів у групі	118776			
Щільність посадки, гол./м ²	24,9			
Забезпеченість площею, см ² /гол	401,4			
Площа клітки, см ²	40544			
Кількість ніпелів у клітці, шт.	12			
Фронт годівлі, см	7,8			
Площа пташника, м ²	2915			

Курей 1-ї групи утримували з використанням світлодіодних світильників з піковою довжиною світлової хвилі ~460 нм, 2-ї групи ~600 нм, 3-ї групи ~630 нм та 4-ї групи ~650 нм. Значення пікової довжини хвилі кожного з монохромних світлодіодних світильників визначали за допомогою спектрометра МК 350 UPRtek.

Гематологічні параметри курей-несучок визначали на гематологічному аналізаторі Micros 60 (Horiba Ltd.) у лабораторії «Бальд» (сертифікат № LB/02/2016). Для цього відбирали по 30 проб цільної крові у несучок кожної групи віком 52 тижні. Відбирали по 1,0–1,5 мл крові з підкрильцевої вени у пробірку з EDTA.

Отримані цифрові результати опрацьовували методами варіаційної статистики. Достовірність відмінностей між середніми величинами визначали за t-критерієм Ст'юдента, різниці вважали достовірними за $p < 0,05$.

Виклад основного матеріалу дослідження. Гематологічні показники курей всіх дослідних груп на початку досліджень знаходились у межах фізіологічних норм для кожного параметру. Вірогідних досліджень між групами не виявлено. За результатами досліджень у 52 тижні життя, незалежно від довжини світлової хвилі, вміст гемоглобіну, еритроцитів, гематокриту та ШОЕ у крові курей знаходився в межах фізіологічної норми (табл. 2). Водночас спостерігалось підвищення вмісту лейкоцитів у крові курей із зменшенням довжини світлової хвилі.

Таблиця 2

Гематологічні параметри курей-несучок

Показник	Група				Референтний інтервал, [20]
	1	2	3	4	
Лейкоцити, тис./мкл	45,1±0,41	39,3±0,24*	35,6±0,31 ^{°°}	32,2±0,14 ^{°°°°}	20–40
Гемоглобін, г/дл	9,5±0,28	10,8±0,14*	11,9±0,17 ^{°°}	11,8±0,16 ^{°°}	7–13
Гематокрит, %	28,0±0,61	30,7±0,21*	34,4±0,22 ^{°°}	34,2±0,51 ^{°°}	22–35
Еритроцити, млн./мм ³	2,8±0,08	2,9±0,03	3,2±0,03 ^{°°}	3,2±0,08 ^{°°}	2,5–3,5
Тромбоцити, тис/мм ³	25,4±0,65	31,8±0,52*	47,3±0,48 ^{°°}	48,8±0,29 ^{°°°}	32–100
ШОЕ, мм/год	6,4±0,07	5,6±0,04*	5,1±0,09 ^{°°°}	5,0±0,01 ^{°°°°}	4,0–6,5

Примітки: * $p < 0,001$ – порівняно з першою групою; [°] $p < 0,05$, ^{°°} $p < 0,001$ – порівняно з другою групою; ^{°°°} $p < 0,01$, ^{°°°°} $p < 0,001$ – порівняно з третьою групою.

Найвищий вміст лейкоцитів, з перевищенням фізіологічної норми на 12,8%, виявлено у курей 1-ї групи, яких утримували за довжини світлової хвилі ~460 нм. Так, вміст лейкоцитів у них був вищим на 14,8% ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою та на 26,7% ($p < 0,001$) і 40,1% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. У курей 2–4 груп, тобто за довжини світлової хвилі ~600–650 нм, вміст лейкоцитів перебував в межах фізіологічної норми.

Вміст гемоглобіну та гематокрит у курей всіх груп перебували в межах фізіологічної норми. Однак, простежувалось деяке зниження вмісту гемоглобіну із зменшенням довжини світлової хвилі. Так, у курей 1-ї групи вміст гемоглобіну у крові був нижчим на 12,0% ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою та на 20,2% ($p < 0,001$) і 19,5% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. Водночас, у курей 2-ї групи вміст гемоглобіну був нижчим на 9,2% ($p < 0,001$) та 8,5%

($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. Тоді як, вміст гемоглобіну у курей 3-ї та 4-ї групи перебував на одному рівні.

Також спостерігалось зниження гематокриту із зменшенням довжини світлової хвилі. Найнижчий його вміст виявлено у курей 1-ї групи, – на 2,7% ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою та на 6,4% ($p < 0,001$) і 6,2% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. Водночас, у курей 2-ї групи гематокрит був нижчим на 3,7% ($p < 0,001$) та 3,5% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. У курей 3-ї та 4-ї групи гематокрит знаходився на одному рівні.

Зменшення довжини світлової хвилі під час утримання курей супроводжувалась також зниженням концентрації еритроцитів у їх крові в межах фізіологічної норми. Так, у курей 1-ї та 2-ї груп концентрація еритроцитів у крові була нижчою, порівняно з 3-ю та 4-ю групами. Зокрема, у курей 1-ї групи вміст еритроцитів був нижчим на 12,5% ($p < 0,001$), а у курей 2-ї групи – на 9,4% ($p < 0,05$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно.

Концентрація тромбоцитів у крові курей знижувалась із зменшенням довжини світлової хвилі. Так, у курей 1-ї та 2-ї груп вміст тромбоцитів у крові не досягав фізіологічної норми на 20,6 і 0,6% відповідно, а у курей 3-ї та 4-ї групи – перебував в її межах. Зокрема, у курей 1-ї групи вміст тромбоцитів у крові був нижчим на 20,1% ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою та на 46,3% ($p < 0,001$) і 48,0% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. У курей 2-ї групи вміст тромбоцитів був нижчим на 32,8% ($p < 0,001$) та 34,8% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. А у курей 3-ї групи вміст тромбоцитів був нижчим на 3,1% ($p < 0,01$) порівняно з 4-ю групою.

Параметри швидкості осідання еритроцитів у крові курей всіх груп, незалежно від довжини світлової хвилі, перебували в межах фізіологічної норми. Однак, у курей 1-ї групи спостерігалось підвищення ШОЕ із зменшенням довжини світлової хвилі на 14,3% ($p < 0,001$) порівняно з 2-ю групою та на 25,5% ($p < 0,001$) і 28,0% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. У курей 2-ї групи ШОЕ була вищою на 9,8% ($p < 0,001$) та 12,0% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно.

Еритроцитарні індекси крові перебували в межах фізіологічної норми у курей всіх груп (табл. 3) без видимої залежності від довжини світлової хвилі, тоді як тромбоцитарний індекс знижувався із зменшенням довжини світлової хвилі.

Середній об'єм тромбоцитів у курей 1-ї та 2-ї груп був нижчим фізіологічної норми на 8,6 та 2,9% відповідно. Зокрема, у курей 1-ї групи середній об'єм тромбоцитів був нижчим на 5,9% ($p < 0,05$) порівняно з 2-ю групою та на 26,4% ($p < 0,001$) і 25,6% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. А у курей 2-ї групи середній об'єм тромбоцитів був нижчим на 21,8% ($p < 0,001$) і 20,9% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно.

Також слід відмітити зміни, в межах фізіологічної норми, середнього вмісту гемоглобіну в 1-му еритроциті та концентрації гемоглобіну в еритроцитах крові курей залежно від довжини світлової хвилі.

Зокрема, середній вміст гемоглобіну в 1-му еритроциті був вищий у курей 1-ї групи на 2,7% ($p < 0,01$) та 4,5% ($p < 0,01$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами. За цього, концентрація гемоглобіну в еритроцитах була нижчою у курей 1-ї групи на 2,0% ($p < 0,05$) порівняно з 2-ю групою та на 4,0% ($p < 0,001$) і 4,5% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно. У курей 2-ї групи концентрація гемоглобіну в еритроцитах також була нижчою на 2,0% ($p < 0,001$) і 2,5% ($p < 0,001$) порівняно з 3-ю та 4-ю групами відповідно.

Таблиця 3

Еритроцитарні та тромбоцитарні індекси крові курей-несучок

Показник	Група				Референтний інтервал, [20]
	1	2	3	4	
Середній об'єм еритроцитів, мкм ³	105,6±0,66	104,4±0,65	104,2±0,13	105,5±0,81	90–140
Середній вміст гемоглобіну в 1-му еритроциті, пкг	37,4±0,31	36,8±0,38	36,4±0,15**	35,8±0,45**	33–47
Концентрація гемоглобіну в еритроцитах, г/дл	33,9±0,31	34,6±0,11*	35,3±0,16****	35,5±0,08****	26–35
Ширина розподілу еритроцитів, %	10,0±0,09	10,7±0,05***	10,2±0,22°	10,6±0,05***	10–15
Середній об'єм тромбоцитів, мкм ³	6,4±0,16	6,8±0,11*	8,7±0,17****	8,6±0,22****	7–10

Примітки: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$ – порівняно з першою групою; ° $p < 0,05$, °° $p < 0,001$ – порівняно з другою групою.

Висновки і пропозиції. Зменшення довжини світлової хвилі під час утримання курей в клітках багатоярусних батарей супроводжується змінами в системі їх крові, які відображаються підвищенням в ній вмісту лейкоцитів, а також зменшенням кількості і об'єму тромбоцитів. Так, під час утримання курей за довжини світлової хвилі ~630 нм та ~650 нм їх гематологічні показники перебували в межах фізіологічної норми. Тоді як використання світильників із довжиною світлової хвилі ~600 нм супроводжувалось підвищенням в крові курей рівня лейкоцитів на 10,4–22,0% та ШОЕ – на 9,8–12,0%, зниженням концентрації еритроцитів – на 9,4%, гемоглобіну – на 8,5–9,2%, гематокриту – 3,5–3,7% в межах фізіологічної норми, зменшенням кількості – на 32,8–34,8% (0,6% < норми) та об'єму – на 20,9–21,8% (2,9% < норми) тромбоцитів. Використання ж світильників з довжиною світлової хвилі ~460 нм супроводжувалось підвищенням в крові курей рівня лейкоцитів на 14,8–40,1% (12,8% > норми) та ШОЕ – на 14,3–28,0%, зниженням концентрації еритроцитів – на 12,5%, гемоглобіну – на 12,0–20,2%, гематокриту – 3,5–3,7% в межах фізіологічної норми, зменшенням кількості – на 20,1–48,0% (20,6% < норми) та об'єму – на 5,9–26,4% (8,6% < норми) тромбоцитів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Patel S.J., Patel A.S., Patel M.D., Patel J.H. Significance of light in poultry production: a review. *Advancements in Life Sciences*. 2016. Vol. 5. P. 1154–1160.
2. Huber-Eicher B., Suter A., Spring-Stähli P. Effects of colored light-emitting diode illumination on behavior and performance of laying hens. *Poultry science*. 2013. Vol. 92. P. 869–873. DOI:10.3382/ps.2012-02679
3. Li X., Zheng Z., Pan J., Jiang D., Tian Y., Fang L., Huang Y. Impacts of colored light-emitting diode illumination on the growth performance and fecal microbiota in goose. *Poultry science*. 2020. Vol. 99(4). P. 1805–1812. DOI:10.1016/j.psj.2019.12.034
4. Shi H., Li B., Tong Q., Zheng W., Zeng D., Feng G. Effects of LED Light Color and Intensity on Feather Pecking and Fear Responses of Layer Breeders in Natural Mating Colony Cages. *Animals: an open access journal from MDPI*. 2019. Vol. 9(10). P. 814. DOI:10.3390/ani9100814
5. Кривий В.В., Марцинюк О.Ю. Фотоперіодизм у птахівництві. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 122. С. 208–214. DOI:10.32851/2226-0099.2021.122.30

6. Sultana S., Hassan M.R., Choe H.S., Kang M.I., Ryu K.S. Effect of various LED light color on the behavior and stress response of laying hens. *Indian Journal of Animal Sciences*. 2013. Vol. 83. P. 829–833.
7. Yang Y., Yu Y., Pan J., Ying Y., Zhou H. A new method to manipulate broiler chicken growth and metabolism: Response to mixed LED light system. *Scientific Reports*. 2016. Vol. 6. P. 25972. DOI:10.1038/srep25972
8. Yenilmez L.F., Saber S.N., Serbest U., Celik L. Effects of monochromatic light on performance, egg quality, yolk cholesterol and blood biochemical profile of laying hens. *The Journal of Animal & Plant Sciences*. 2021. Vol. 31(1). P. 46–52. DOI:10.36899/IAPS.2021.1.0191
9. Prescott N.B., Wathes C.M. Spectral sensitivity of domestic fowl (*Gallus g. domesticus*). *British Poultry Science*. 1999. Vol. 40. P. 332–339. DOI:10.1080/00071669987412
10. Rozenboim I., Zilberman E., Gvoryahu G. New monochromatic light source for laying hens. *Poultry Science*. 1999. Vol. 77. P. 1695–1698. DOI:10.1093/ps/77.11.1695
11. Svobodova J., Tumova E., Popelarova E., Chodova D. Effect of light colour on egg production and egg contamination. *Czech Journal of Animal Science*. 2015. Vol. 60. P. 550–556. DOI:10.17221/8597-CJAS
12. Li G., Li B., Zhao Y., Shi Z., Liu Y., Zheng W. Layer pullet preferences for light colors of light-emitting diodes. *Animal*. 2019. Vol. 13(6). P. 1245–1251. DOI:10.1017/S1751731118002537
13. Mudhar A.S., Tabeekh A. The effect of color light and stocking density on some enzymes and hormones of broilers and layers. *Mirror of Research in Veterinary Sciences and Animals*. 2016. Vol. 5(1). P. 25–37. DOI:10.5923/j.zoology.20160602.02
14. Zhang X., Hongqing X.U., Monan L.I., Hongmei X.U., Muqing L.I.U. (2017). Effects of different monochromatic light of LED on the growth performance of Jinmao broilers and egg laying performance of Jinmao breeders. *Journal of Science and Technology in Lighting*. 2017. Vol. 41. P. 143–147. DOI:10.2150/JSTL.IEIJ160000592
15. Kim M.J., Choi H.C., Suh O.S. A study of different sources and wavelengths of light on laying egg characteristics in laying hens. *Korean Journal of Poultry Science*. 2010. Vol. 37. P. 383–388. DOI:10.5536/kjps.2010.37.4.383
16. Hassan M.R., Sultana S., Choe H.S., Ryu K.S. Effect of monochromatic and combined light colour on performance, blood parameters, ovarian morphology and reproductive hormones in laying hens. *Italian Journal of Animal Science*. 2013. Vol. 12(3). P. 359–364. DOI:10.4081/ijas.2013.e56
17. Er D., Wang Z., Cao J., Chen Y. Effect of monochromatic light on the egg quality of laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*. 2007. Vol. 16(4). P. 605–612. DOI:10.3382/japr.2006-00096
18. Borille R., Garcia R.G., Naas I.A., Caldara R.F., Santana M.R. Monochromatic lightemitting diode (LED) source in layers hens during the second production cycle. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 2015. Vol. 19(9). P. 877–881. DOI:10.1590/1807-1929/agriambi.v19n9p877-881
19. Li D.Y., Wu N., Tu J.B., Hu Y.D., Yang M.Y., Yin H.D., Chen B.L., Xu H.L., Yao Y.F., Zhu Q. Expression patterns of melatonin receptors in chicken ovarian follicles affected by monochromatic light. *Genetics and Molecular Research*. 2015. Vol. 14 (3). P. 10072–10080. DOI:10.4238/2015.August.21.14
- Jain N.C. *Essential of Veterinary Hematology*. Lea&Febiger, Philadelphia, 1993. P. 133–168.

УДК 911.3:338.43(477)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.23>

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ВІДТВОРЕННЯ СТАДА СВИНЕЙ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ ПІВДЕННОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Панкєєв С.П. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті проаналізована доцільність використання технологічних показників відтворення стада свиней з урахуванням фізіологічних особливостей, утримання і годівлі свиней в умовах фермерських господарств, типічних для умов Півдня України.

Важливим кроком в організації системи відтворення стада в сучасному свинарстві є вибір батьківських форм. Як свідчить досвід розвинених країн, перевагу віддають термінальним, тобто, генетично контрастним не схожим, а точніше, віддаленим за походженням від материнських форм, породам. Найбільш поширеними є породи дюрок, гемшир та п'єтрєн. Характерними особливостями для цих порід є високий рівень відгодівельних та м'ясних якостей з певними відмінностями за деякими ознаками, але разом з тим, ці породи мають децю нижчу багатоплідність, молочність та деякі інші материнські якості. Навіть за кількістю сосків у тварин цих порід зустрічаються особини у яких лише дванадцять і менше сосків.

Враховуючи той факт, що породи імпортного походження повинні пройти певний адаптаційний період до умов України, для удосконалення стада, було вибрано два напрямлення: покращення поголів'я вітчизняного походження шляхом використання кнурів спеціалізованих м'ясних порід; адаптація імпортного поголів'я до умов Півдня України, отримати декілька поколінь нащадків і відібрати найбільш пристосованих тварин.

При написанні наукової роботи були використані сучасні зоотехнічні методики визначення технологічних параметрів відтворення стада свиней в умовах фермерських господарств за сезонно-турової системи.

З урахуванням сезонного виробництва свинини розрахунок розміру основних технологічних груп проводиться на підставі вихідних даних згідно умов на весняно-літній та осінньо-зимових тури запліднення і опоросів основних маток.

Перший тур – запліднення основних маток планується проводити у серпні-вересні з тим, щоб опорос проходив в грудні-січні в стаціонарних приміщеннях. Другий тур – запліднення основних маток проводять на 5-7 день після відлучення поросят, тобто в лютому-березні з тим, щоб отримати поросят в червні-липні в умовах літніх таборів, або, при їх відсутності, в стаціонарних приміщеннях.

Перевірювані матки відбираються з приплоду зимових опоросів основних і після їх вирощування паруються в листопаді-грудні, щоб їх опороси припадали на березень-квітень. Кількість перевірюваних маток визначалася з урахуванням їх співвідношення, що планується, до основних.

При відтворенні стада слід надавати засобам боротьби з перегулами, абортми та безплідністю, малоплідністю: контроль за розведенням (план закріплення), при якому можна уникнути випадків родинного парування і виникнення інбредної депресії у наступних поколіннях; усунення помилок і безвідповідального ставлення операторів при виявленні охоти і паруванні; перевірки якості спермопродукції; створення відповідних умов при паруванні чи осіменінні, виключенні зовнішніх подразників; дотриманні двократного осіменіння і виявлення в охоті; годівля кнурів і свиноматок згідно фізіологічного стану та нормованої годівлі.

Ключові слова: технологічні показники, виробництво свинини, Південь України, фермерське господарство, сезонно-турова система, перегули, безпліддя, медикаментозне використання, малоплідність, багатоплідність.

Pankeev S.P. Technological methods of reproduction of a herd of pigs in the conditions of farms of the Southern region of Ukraine

The article analyzes the feasibility of using technological indicators of reproduction of a herd of pigs taking into account physiological features, keeping and feeding pigs in the conditions of farms typical for the conditions of the South of Ukraine.

An important step in organizing a breeding system in modern pig farming is the choice of parental forms. As the experience of developed countries shows, preference is given to terminal, that is, genetically contrasting breeds that are not similar, but rather distant from maternal forms. The most common breeds are Duroc, Hampshire and Pietren. Characteristic features of these breeds are a high level of fattening and meat qualities with some differences in some respects, but at the same time, these breeds have slightly lower fertility, milk yield and some other maternal qualities. Even by the number of nipples in animals of these breeds there are individuals with only twelve or fewer nipples.

Given the fact that breeds of imported origin must undergo a certain period of adaptation to the conditions of Ukraine, to improve the herd, two areas were chosen: improving livestock by using boars of specialized meat breeds; adaptation of imported livestock to the conditions of the South of Ukraine, to get several generations of offspring and select the most adapted animals.

In writing the scientific work, modern zootechnical methods were used to determine the technological parameters of reproduction of a herd of pigs in the conditions of farms under the seasonal-tour system.

Taking into account the seasonal pork production, the calculation of the size of the main technological groups is carried out on the basis of initial data according to the conditions for spring-summer and autumn-winter rounds of fertilization and farrowing of the main sows.

The first round – fertilization of the main sows is planned to be carried out in August-September so that farrowing takes place in December-January in stationary premises. The second round – fertilization of the main sows is carried out for 5-7 days after weaning piglets, ie in February-March in order to get piglets in June-July in summer camps, or, in their absence, in indoor facilities.

The inspected sows are selected from the offspring of the main winter farrowing and after their rearing are mated in November-December, so that their farrowing occurs in March-April. The number of inspected sows was determined taking into account their planned ratio to the main ones.

When reproducing the herd, the means of combating abortion and infertility, small litter size should be provided: breeding control (consolidation plan), which can avoid cases of family mating and the occurrence of inbred depression in future generations; elimination of errors and irresponsible attitude of operators in detecting heat and mating; quality control of sperm products; creation of appropriate conditions for mating or insemination, exclusion of external stimuli; compliance with double insemination and detection in heat; feeding boars and sows according to physiological condition and normalized feeding.

Key words: technological indicators, pork production, South of Ukraine, farm, seasonal tour system, infertility. drug use, small litter size, big litter size.

Постановка проблеми. Вибір системи опоросів необхідно проводити конкретно відносно кожного господарства, але з урахуванням кормових умов та забезпеченістю кормоприготування. Найбільш доцільним є цілорічні (ритмічні), турові (сезонні) опороси, з урахуванням певної пори року і фізіологічних особливостей активної частини популяції. Турові опороси – це опороси, які проведені в короткі строки протягом 5-10 днів, закріплених за оператором 2-3 дні. Для всіх фермерських господарств на вибракування рекомендується на рівні 40 % і використання кнурів-плідників 2,5-3 роки.

За період ритму вибраковують 7-10 свиноматок з наступними показниками – низько молочністю, кратерністю сосків, метрит-мастит-агалактією, подовженим сервіс-періодом, неплідним осіменінням, малоплідністю або невірвняністю гнізд, аварійністю опоросів, низькими материнськими якостями, хворих свиноматок, які приносять нежиттєздатних поросят. Кнурів-плідників вибраковують у випадку, якщо вони не дають спермопродукцію, низька реакція на штучну вагіну, безплідних, зменшенням спермопродукції та погіршенням її якості, деформацією

кінцівок, хворих кнурів тощо. У період кожного ритму (7 діб) на фермі наступні технологічні показники – жива маса при знятті з відгодівлі 100-120 кг залежно від виду відгодівлі; переведення свиноматок з дільниці холостих на дільницю поросних з обов'язковою дегельмінтизацією; вибракування і вилучення з буферної групи маток, які не, які не запліднилися [1, с.29-30].

Відтворювальні якості свиноматок залежать від стану репродуктивної системи і визначаються наступними показниками – статевою поведінкою, інтенсивністю тічки, і залежать від негативних факторів утримання – стресів, однотипною годівля, незбалансованістю за поживними речовинами згідно фізіологічного стану свиноматок, відсутністю активного моціону і пасовищ із зеленими кормами. Для підвищення функції репродуктивної системи слід використовувати стимуляцію і синхронізацію статевої охоти, яка може бути натуральною і медикаментозною. До натуральної відносять присутність кнура-плідника, підвищення рівні годівлі до 30 % порівняно з існуючим кормами за два тижні до прояву статевої охоти. Бажано згодувати естрогенні корми – овес, просо, висівки пшениці, дріжджі) та фіто естрогени – турнепс, зелена маса, варена картопля), що стимулює хоту і збільшує живу масу поросля на час відлучення, а також у деякій мірі, впливає і на багатоплідність. Повноцінно пливають на прояв статевої охоти систематичні прогулянки, особливо на пасовищах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Практика свинарських підприємств свідчить, що при медикаментозній стимуляції свиноматкам необхідно вводити 3-5 мл тривітаміну (А,Д,Е), що позитивно впливає на ріст епітелію слизової оболонки рогів матки, яйцеводу, а також фолікулярного пласту яєчників. Через 2-3 доби необхідно вводити СЖК у кількості 1800-2000 МО на голову, ще через 3 доби 55 од. хоріогоніну. Ефект може бути вже через 5 діб. При неприходженні в охоту введення препаратів можна повторити через 8-9 діб.

Для ритмічного відтворення доцільно використовувати синхронізацію статевої охоти у свиноматок після відлучення порослят, на 3 добу після опоросу згодують препарат суї-сінхрон в дозі 7,5 г а голову за добу 12 діб, через 24 години, після згодювання препарату вводять СЖК із розрахунку 10 МО на 1 кг живої маси [2, с. 17-18].

Стимуляція свиноматок вищевказаними препаратами визиває синхронну охоту, апекс роки овуляції можуть бути різними, приблизно з інтервалом 24-42 години. Синхронізацію овуляції у дорослих свиноматок після 4-7-тижневої лактації проводять шляхом введення СЖК на наступний день після відлучення порослят по 1000-1250 МО на голову, а через 58 годин по 500 МО хоріогоніну. Осіменіння свиноматок проводять двічі через 22-26 діб і 42 години після введення препарату.

Добрі результати за синхронізацією дають використання препарату овогену. Дорослим свиноматкам його вводять після відлучення, свиноматки вже на в перші 5 діб приходять в охоту і гарно запліднюються. Кожній свиноматці його вводять в дозі 2,5 мл, де знаходиться 500 од. гонадотропіну СЖК, 1,5 мг діетилстільбестролу і 150 мг вітаміну Е. медикаментозна синхронізація ефективна при повноцінній годівлі та добрих умовах утримання свиноматок.

Дуже важливо при використанні свиней корегуватися вибором материнської та батьківської форми. В якості материнської форм використовують велику білу, українську степову білу; батьківською ж формою може виступати кнури спеціалізованих м'ясних порід – ландрас, дюрк, уельська, гемпшир, українська та полтавська м'ясна породи; останні повинні бути оцінені за якістю нащадків чи власною продуктивністю, і за якістю спермопродукції. Представлені генотипи

свиней повинні стати основою для породно-лінійної гібридизації у фермерських господарствах.

Ремонтний молодняк для поновлення маточного стада повинен бути не І класу за системою бонітування. Вік першого парування для свинок універсального і сального напрямку продуктивності повинна бути не старше 9 місяців при живій масі 120-130 кг.

Свиноматка повинна постійно перебувати в стані заводської вгодованості. Після підсисного періоду її вгодованість часто знижується. Тому для холостих свиноматок з поганою вгодованістю норми годівлі треба збільшувати на 15–20%, але стежити, щоб не було ожиріння.

При складанні раціонів потрібно балансувати їх за такими амінокислотами, як лізин, метіонін, триптофан, цистин, та повністю забезпечувати потребу в мінеральних речовинах та вітамінах. Повинно бути близько 12 % клітковини в перерахунку на суху речовину. Можливе введення кормового наповнювача, який виготовляють із соломи або деревної стружки у вигляді борошна, до 1 – 1.5 кг на одну голову. Згодовують велику кількість соковитих і зелених кормів. У зимовий період використовують комбінований силос [3, с. 5-15].

Утримання холостих та умовно поросних свиноматок може бути індивідуальним та груповим. На даному підприємстві використовується груповий метод утримання по 10 – 12 голів з організацією вигульних майданчиків з твердим покриттям. Вигульні майданчики будують на одну технологічну секцію, що дає можливість утримувати свиноматок ізольовано (по клітках). Клітки висотою 1,1 м, їх монтують з решіток з щілинами 10 – 12 см. Перегородки між клітками в зоні відпочинку глухі.

Постановка завдання. В умовах фермерських господарств повинно стати виробництво на наявну на початок року голову 110-120 кг; зниження цього показника є свідченням того, що витрати на виробництво не забезпечують необхідного виходу продукції або немає точніше сказати, що немає необхідної відповідності між обсягом виробництва і витратами на це виробництво. Це є економічним законом розвитку суспільного виробництва. Такі аргументи обґрунтовані, оскільки продаж поросят населенню повинен здійснюватись за рахунок зменшення поголів'я свиней на вирощування та відгодівлю у господарстві і за рахунок збільшення приплоду, що не відповідає технологічним параметрам інших господарств, які продавали поросят не за рахунок скорочення поголів'я, яке призначене для продажу державі. При цьому виробництво продукції зменшується, а витрати не покриваються реалізацією молодняку раннього віку. У фермерському господарстві повинно залишатись для вирощування і відгодівлі не менше поголів'я, ніж його було на початок року. Для цього необхідно збільшувати одержання поросят на ту кількість, яка планується для продажу населення, а також для господарських потреб.

Для збільшення приплоду поросят немає необхідності розширювати поголів'я основних свиноматок і будувати капітальні, дорогі маточники. А при цьому не маючи достатньої кількості капітальних приміщень, для одержання опоросів влітку планують перевірюваних свиноматок в грудні-січні з розрахунку 1,2-1,3 свинки на основну свиноматку. Більшість поросят, одержаних весною в літніх таборах, продають населенню, а частку відгодовують. У більшості таких фермерських господарств на основну свиноматку на рік пороситься тільки 1,2-0,6 перевірюваних свинки.

Важливе значення для збільшення виробництва свинини має інтенсивне вирощування поросят до 4-місячного віку з таким розрахунком, щоб у 2 місяці жива маса їх становила 17-19 кг, а у 4-міс. віці – 40-45 кг. Виходячи із досягнутого рівня продуктивності свиней, не планується необхідних середньодобових приростів,

що в свою чергу, впливає на виробництво продукції (за рахунок зниження 60-70 кг продукції на вихідну голову), а отже, і занижують потребу свиней в кормах. Пропонується визначення потреби в кормах для свиней у розрахунку на основну свиноматку таким чином, що цей показник повинен бути на рівні 11-12 т кормових одиниць у перерахунку на обмінну енергію. Принципово значення має і визначення в кожному господарстві певної структури витрат кормів на виробництво свинини. І, що важливо, треба виходити з наявних можливостей господарства і забезпеченості зерновими кормами. При встановленні певної структури слід дотримуватися, що загальний рівень виробництва їх не був нижчим за рекомендовані норми годівля згідно фізіологічних особливостей.

Для забезпечення свинарства незерновими кормами за обсягом 20-25% за поживністю від річної потреби міжгосподарським асоціаціям, що займаються кормовиробництвом, які не мають власної земельної площі або організувати поряд кормові господарства для забезпечення кормами.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сучасні фермерські свинарські господарства повинні так організувати кормовиробництво, щоб поголів'я свиней було повністю забезпечено не зерновими кормами. З метою розширення посівів зернових та зернобобових культур на корм, багаторічних трав, коренеплодів для забезпечення підвищення врожайності сільськогосподарських культур для певної структури посівних площ. Необхідні капітальні споруди для заготівлі комбінованого силосу, який повинен стати основним соковитим кормом на зимово-весняний період і резервним на випадок неврожаю.

У кожному господарстві слід підбирати такі кормові культури, які дозволили б одержувати максимальний збір поживних речовин з одиниці посівної площі при невисокій вартості кормової одиниці, а також забезпечити збалансовану годівлю, особливо за протеїном і вітамінами на все поголів'я свиней, для одержання високої продуктивності при найменших витратах кормів на одиницю продукції.

Дуже важливим елементом системи відтворення стада являється управлінням плодючістю кнурів і свиноматок. Кнури відрізняються за плодючістю, і дуже важливо, нормована годівля, активний моціон, сонячна радіація та сонячний тренінг, одночасне відлучення поросят від свиноматок, годівля зеленим а естроген ним кормами; це все в комплексі впливає на обмін речовин, статеву активність, якість спермопродукції та прояву охоти у свиноматок. Для підвищення плодючості кнурів необхідно враховувати наступні технологічні показники, які пов'язані з біологічними та фізіологічними особливостями – постійний контакт з холостими свиноматками; не допускати в приміщення і при утриманні в таборі низьких та високих температур; цілодобово контролювати раціони кнурі-плідників; дотримуватися раціональної інтенсивності використання кнурів та надавати двотижневу перерву; використання активного моціону на 2-3 тижня, що дозволить продовжити термін використання кнурів в умовах гіподинамії; догляд підлоги та кінцівок кнурів; спостереження за паруванням або посадкою на штучну вагіну; кнури-плідники повинні бути перевірені за відтворювальними якостями на 50-100 основних свиноматках; утримання кнурів в індивідуальних станках або 2-3 голови, молодих до 10 голів; не допускати перегрупування, транспортування або переведення в нові приміщення; підвищення годівля з включенням в раціони свиноматок естрогенних кормів.

Важливу роль при відтворенні стада слід надавати засобам боротьби з перегулами, абортми та безплідністю, мало плідністю: контроль за розведенням (план закріплення), при якому можна уникнути випадків родинного парування і виникнення [5, с. 35-55; 6, с. 45-50] інбредної депресії у наступних поколіннях;

усунення помилок і безвідповідального ставлення операторів при виявленні охоти і паруванні; перевірки якості спермопродукції; створення відповідних умов при паруванні чи осіменінні, виключенні зовнішніх подразників; дотриманні двократного осіменіння і виявлення в охоті; годівля кнурів і свиноматок згідно фізіологічного стану та нормованої годівлі; перші 35-40 діб поросності не повинно бути недоброякісних, гнилісних, пліснявілих кормів; соліст кормів повинна бути на рівні 65-80%; годівля повинна бути в один і той же час; утримання повинно забезпечуватися оптимальними параметрами температури, вологості, запиленості та загазованості; включання обов'язкових прогулянок для основних свиноматок на відстань до 1 км, в останній період поросності – не більше 0,7 км і для кнурів-плідників протягом 3 км після парування; дотримання режиму відпочинку при інтенсивному паруванні кнурів чи штучному осіменінні; оцінка і стан здоров'я, продуктивності, змішування свиней різних генотипів, не допускати тісняви і слідкувати за станом підлоги.

Незалежно від об'єму виробництва свинини на великих фермах і в умовах фермерських господарств повинно базуватися на наступних принципах: вузькій спеціалізації і концентрації поголів'я свиней; розміщення свиней за виробничими групами, усередині приміщень – за статеві-віковими групами у відокремлених секціях від основного стада; організація сезонно-турової системи опоросів; годівлі молодняку спецкомбікормами, повноцінним зерносумішами, харчовими відходами, зеленим і соковитими кормам; вигульним утриманням основних свиноматок і кнурів-плідників, ремонту основного стада високопродуктивними гібридним молодняком, який вирощується на вигульному утриманні і на пасовищі; створенню в приміщенні оптимальних умов мікроклімату, який повинен відповідати біологічним та фізіологічним особливостям статеві-вікових груп свиней; інтенсивна відгодівля на власних кормах з максимальним використанням зернових кормів помісного та гібридного молодняку при породно-лінійній гібридизації; комплексною механізацією та автоматизацією усіх виробничих процесів. Вибір системи опоросів необхідно конкретно, відносно кожного господарства, але з урахуванням кормових умов та забезпеченістю кормоприготування. Найбільш доцільним є цілорічні (ритмічні), турові (сезонні) опороси, з урахуванням певної пори року і фізіологічних особливостей активної частини популяції. Турові опороси – це опороси, які проведені в короткі строки протягом 5-10 діб, закріплених за оператором 2-3 дні. Для всіх фермерських господарств на вибракування рекомендується на рівні 40% і використання кнурів-плідників 2,5-3 роки.

За період ритму вибраковують 7-10 свиноматок з наступними показниками – низько молочною, кратерністю сосків, метрит-мастит-агалактиєю, подовженим сервіс-періодом, неплідним осіменінням, малоплідністю або невіривняністю гнізд, аварійністю опоросів, низькими материнськими якістьми, хворих свиноматок, які приносять нежиттєздатних порослят. Кнурів-плідників вибраковують у випадку, якщо вони не дають спермо продукцію, низька реакція на штучну вагіну, безплідних, зменшенням спермо продукції та погіршенням її якості, деформацією кінцівок, хворих кнурів тощо. У період кожного ритму (7 діб) на фермі наступні технологічні показники – жива маса при знятті з відгодівлі 100-120 кг залежно від виду відгодівлі; переведення свиноматок з дільниці холостих на дільницю поросних з обов'язковою дегельмінтизацією; вибракування і вилучення з буферної групи маток, які не запліднилися.

Відтворювальні якості свиноматок залежать від стану репродуктивної системи і визначаються наступними показниками – статеві поведінкою, інтенсивністю

тічки) і залежать від негативних факторів утримання – стреси, однотипна годівля, незбалансованість за поживними речовинами згідно фізіологічного стану свиноматок, відсутність активного моціону і пасовищ із зеленими кормами. Для підвищення функції репродуктивної системи слід використовувати стимуляцію і синхронізацію статевої охоти, яка може бути натуральною і медикаментозною. До натуральної відносять присутність кнура-плідника, підвищення рівні годівлі до 30% порівняно з існуючими кормами за два тижні до прояву статевої охоти. Бажано згодовувати естрогенні корми – овес, просо, висівки пшениці, дріжджі) та фітоестрогени – турнепс, зелена маса, варена картопля), що стимулює хоту і збільшує живу масу поросля на час відлучення, а також у деякій мірі, впливає і на багатоплідність. Повноцінно впливають на прояв статевої охоти систематичні прогулянки, особливо на пасовищах.

При медикаментозній стимуляції свиноматкам вводять 3-5 мл тривітаміну (А, Д, Е), що позитивно впливає на ріст епітелію слизової оболонки рогів матки, яйцепроводу, а також фолікулярного пласту яєчників. Через 2-3 доби необхідно вводити СЖК у кількості 1800-2000 МО на голову, ще через 3 доби 55 од. хоріогоніну. Ефект може бути вже через 5 діб. При неприходженні в охоту введення препаратів можна повторити через 8-9 діб.

Для ритмічного відтворення доцільно використовувати синхронізацію статевої охоти у свиноматок після відлучення порослят, на 3 добу після опоросу згодовують препарат суї-сінхрон в дозі 7,5 г а голову за добу 12 діб, через 24 години, після згодовування препарату вводять СЖК із розрахунку 10 МО на 1 кг живої маси.

Стимуляція свиноматок вищевказаними препаратами визиває синхронну охоту, але строки овуляції можуть бути різними, приблизно з інтервалом 24-42 години. Синхронізацію овуляції у дорослих свиноматок після 4-7-тижневої лактації проводять шляхом введення СЖК на наступний день після відлучення порослят по 1000-1250 МО на голову, а через 58 годин по 500 МО хоріогоніну. Осіменіння свиноматок проводять двічі через 22-26 діб і 42 години після введення препарату.

Добрі результати за синхронізацією дають використання препарату овогену. Дорослим свиноматкам його вводять після відлучення, свиноматки вже на в перші 5 діб приходять в охоту і гарно запліднюються. Кожній свиноматці його вводять в дозі 2,5 мл, де знаходиться 500 од. гонадотропіну СЖК, 1,5 мг диетилстильбестролу і 150 мг вітаміну Е. медикаментозна синхронізація ефективна при повноцінній годівлі та добрих умовах утримання свиноматок.

При складанні раціонів потрібно балансувати їх за такими амінокислотами, як лізин, метіонін, триптофан, цистин, та повністю забезпечувати потребу в мінеральних речовинах та вітамінах. Повинно бути близько 12 % клітковини в перерахунку на суху речовину. Можливе введення кормового наповнювача, який виготовляють із соломи або деревної стружки у вигляді борошна, до 1 – 1.5 кг на одну голову. Згодовують велику кількість соковитих і зелених кормів. У зимовий період використовують комбінований силос.

В умовах фермерського господарства свиноматок виявляють в охоті за допомогою кнура – пробника, який має бути з певними вадами і живою масою 60 – 70 кг. Стимуляцію і синхронізацію статевої охоти проводять за допомогою акустичних подразників. Виявляють свиноматок в охоті 2 рази на добу – вранці до годівлі і перед вечірньою годівлею. Запліднюють перший раз через 12 год. після встановлення охоти і повторно через 12 год після першого осіменіння. Використовують штучне осіменіння свиней заздалегідь розрідженою спермою. Для цього використовується поліетиленовий прилад ПОС – 5. На флакон замість кришки

нагвинчують катетер, який обережно вводять у піхву свиноматки. Перед введенням катетера, зовнішні статеві органи тварин оброблюють тампоном, змоченим розчином фурациліну, а потім підсушують ватним тампоном. Флакон перевертають і піднімають вище спини тварини. Сперма самопливом надходить в матку. Далі катетер виймають і роблять масаж зовнішніх статевих органів.

Дуже важливим елементом системи відтворення стада являється управління плодючістю кнурів і свиноматок. Кнури відрізняються за плодючістю, і дуже важливо, нормована годівля, активний моціон, сонячна радіація та сонячний тренінг, одночасне відлучення поросят від свиноматок, годівля зеленими та естрогенними кормами; це все в комплексі впливає на обмін речовин, статеву активність, якість спермопродукції та прояву охоти у свиноматок. Для підвищення плодючості кнурів необхідно враховувати наступні технологічні показники, які пов'язані з біологічними та фізіологічними особливостями, це постійний контакт з холостими свиноматками; не допускання в приміщення і при утриманні в таборі низьких та високих температур; цілодобово контролювати раціони кнурів-плідників; дотримуватися раціональної інтенсивності використання кнурів та надавати двотижневу перерву; використання активного моціону на 2-3 тижня, що дозволить продовжити термін використання кнурів в умовах гіподинамії; догляд підлоги та кінцівок кнурів; спостереження за паруванням або посадкою на штучну вагіну; кнури-плідники повинні бути перевірені за відтворювальними якостями на 50-100 основних свиноматках; утримання кнурів в індивідуальних станках або 2-3 голови, молодих до 10 голів; не допускати перегрупування, транспортування або переведення в нові приміщення; підвищена годівля з включенням в раціони свиноматок естрогенних кормів.

Важливу роль при відтворенні стада слід надавати засобам боротьби з перегулами, абортми та безплідністю, малоплідністю: контроль за розведенням (план закріплення), при якому можна уникнути випадків родинного парування і виникнення інбредної депресії у наступних поколіннях; усунення помилок і безвідповідального ставлення операторів при виявленні охоти і паруванні; перевірки якості спермопродукції; створення відповідних умов при паруванні чи осіменінні, виключенні зовнішніх подразників; дотриманні двократного осіменіння і виявлення в охоті; годівля кнурів і свиноматок згідно фізіологічного стану та нормованої годівлі; перші 35-40 діб поросності не повинно бути недоброякісних, гнилісних, пліснявих кормів; вологість кормів повинна бути на рівні 65-80 %; годівля повинна бути в один і той же час; утримання повинно забезпечуватися оптимальним параметрами температури, вологості, запиленості та загазованості; включення обов'язкових прогулянок для основних свиноматок на відстань до 1 км, в останній період поросності – не більше 0,7 км і для кнурів-плідників протягом 3 км після парування; дотримання режиму відпочинку пр. інтенсивному паруванні кнурів чи штучному осіменінні; оцінка і стан здоров'я, продуктивності, змішування свиней різних генотипів, не допускати тісняви і слідкувати за станом підлоги.

Встановлено, що однією з причин зменшення та подорожчання виробленої свинини є занадто високий відхід молодняка (35-40% від народжених поросят). Це відбувається через те, що в системі відтворення в у мовах господарства останнім часом втрачено роль свиноматки – основного засобу виробництва. Їх перестали готувати до основної функції – народжувати багато повноцінних поросят, а для ремонту стада беруть, як правило, випадкових тварин навіть з відгодівлі. Свинки для відтворення необхідно відбирати від високопродуктивних батьків, спеціально вирощувати на рівні 500-550 г середньодобового приросту з активним моціоном

і спаровувати у 7-9 місяців при живій масі не менше 125 кг. Фактично ж цієї маси в середньому у господарстві свинки досягають за 18-20 міс. До цього часу вони пропусають 18-20 статевих циклів (замість 5-7), що вкрай негативно позначається на їх відтворній здатності. У зв'язку з порушенням гормональної функції репродуктивних органів такі свиноматки звичайно народжують мало, дрібних і нежитгездатних поросят [4, с. 135-140].

Для збереження якомога більше кількості приплоду необхідно знати, що через високий вміст води в організмі новонароджених поросят (до 82%), майже повну відсутність волосяного покриву і підшкірного жиру, температура тіла у них швидко знижується. Поросята при цьому переохолоджуються, у них порушується функція внутрішніх органів і систем, що призводить їх до захворювань і навіть загибелі. Найсприятливішою температурою повітря в зоні розташування новонароджених є 28-30°C з поступовим її зниженням до 20-22°C для поросят 2-місячного віку.

Найвищою продуктивності свиноматки досягають при нормованій і диференційованій годівлі згідно з їх виробничим використанням. Свиноматка повинна постійно перебувати в стані заводської вгодованості. Після підсисного періоду її вгодованість часто знижується. Але в цей період необхідно стежити, щоб не було ожиріння тварин, яких використовують для відтворення, бо жирні тварини погано запліднюються. У них часто спостерігають ембріональну смертність поросят або поросята народжуються малих розмірів. Молочність у таких свиноматок різко знижується. Посилена годівля, яка не спричиняє ожиріння, позитивно впливає на овуляційний процес та багатоплідність.

Після відлучення поросят така годівля скорочує сервіс-період та забезпечує підвищення багатоплідності у наступному опоросі. Високоенергетичний раціон прискорює появу у свиноматок статевої охоти на 3-13 днів раніше. Рівень годівлі свиноматок повинен змінюватися залежно від раціону, який використовують, та вгодованості самих тварин. У складі оптимального раціону повинно бути близько 12% в перерахунку на суху речовину.

Висновки і пропозиції. За промислової технології виробництва свинини в умовах фермерського господарства розрахунок основних технологічних груп проводиться згідно весняно-літніх та осінньо-зимових турів запліднення і опоросів основних і перевірюваних свиноматок. Це наступні технологічні групи – поголів'я основних і перевірюваних свиноматок (2 тури основних і один тур перевірюваних), запліднення свиноматок, поголів'я кнурів-плідників, постановка свиноматок на опорос, вибракування свиноматок та їх наступна постановка на відгодівлю; отримання поросят, отримання поросят з урахуванням багатоплідності, відлучення поросят, продаж поросят населенню, які не досягли певної живої маси на час відлучення; постановка поросят на дорощування; постановка поросят на відгодівлю, зняття свиней з відгодівлі та їх реалізація за кондиційної живою масою не менше 110 кг.

Поряд з отриманими технологічними показниками в умовах свинарського фермерського господарства слід вказати і пропозиції в умовах фермерського господарства, рекомендувати впровадження використання сезонно-турової системи і планування зимово-весняних опоросів; для зменшення кількості вибракуваних свиноматок основного стада планувати одержання опоросів від перевірюваних свиноматок в грудні-січні з розрахунку 1,2-1,3 свинки на основну свиноматку; більшість отриманих поросят одержувати не від основних свиноматок, а від перевірюваних, з урахуванням одного туру; рекомендувати відбір відгодівельного і ремонтного молодняка з великоплідністю не нижче 1,2-1,3 кг; для збільшення

виробництва свинини в умовах підприємства рекомендувати інтенсивне вирощування поросят до 4-місячного віку з таким розрахунком, щоб при постановці на відгодівлю їх жива маса становила 20 кг; для забезпечення поголів'я кормами рекомендувати збільшення посівних площ з урахуванням урожайності кормів, зокрема, ячменю, кукурудзи та жита, що поповнить раціони свиней незамінними амінокислотами – з одного боку; з другого боку – зменшить відсоток закупівельних кормів; в умовах підприємства, для підвищення рівня рентабельності, рекомендувати зменшити виробничі витрати шляхом впровадження більш чіткої системи механізації годівлі свиней. Окремо, необхідно зазначити такий технологічний елемент, як продаж поросят населенню. Продаж поросят населенню повинен здійснюватися за рахунок зменшення поголів'я свиней на вирощування та відгодівлю у господарстві і за рахунок збільшення приплоду, що не є стабільним при відтворенні стада.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабаєва К.З, Пелих Н.Л. Особливості показників продуктивності свиней різних генотипів в умовах окремого господарства. *Науково-інформаційний вісник біолого-технологічного факультету*. Вип. 13. Херсон: ХДАУ. 2020. С. 29-30.
2. Власенко В.М., Оненко В.І. Присадибне свинарство. Бібл. вет. медицини. Київ, 2000. № 4. С. 17-18.
3. Пелих В.Г. Теоретичне обґрунтування та практична реалізація удосконалених методів селекції у свинарстві : автореф. дис. ... докт. с.-г. наук : 06.02.01. Київ, 2002. 40 с.
4. Пелих Н.Л., Бабаєва К.З. Відтворювальні якості кнурів і свиноматок різних генотипів. *Таврійський науковий вісник*. Херсон: Вид. дім «Гельветика», 2020. Вип. 116: *Сільськогосподарські науки*, Ч. 2. С. 135-140.
5. Яременко В.І., Пуха І.П., Коваленко В.П. Виробництво свинини. Київ: «Урожай».1985. 152 с.
6. Яременко В.І., Коваленко В.П. Технологія виробництва свинини у господарствах різних форм власності. Херсон. 1998. 214 с.

УДК 338.43:636.4

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.24>

РОЗВИТОК ГЛОБАЛЬНОГО СВИНАРСТВА

Повод М.Г. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри технології кормів і годівлі тварин,

Сумський національний аграрний університет

Волошинов В.В. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії

першого року навчання,

Сумський національний аграрний університет

Лихач В.Я. – д.с.-г.н., професор, в.о. завідувача кафедри технологій

у птахівництві, свинарстві та вівчарстві,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Коробань М.П. – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії

першого року навчання,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Бондарська О.М. – завідувачка аналітичного відділу,

Асоціація «Свинарі України»

У статті представлено результати оцінки сучасного, глобального ринку свинарства, як стратегічно важливої галузі у загальній структурі сільськогосподарського виробництва країн світу та визначення чинників впливу на його формування. Враховані та проаналізовані дані щодо стану галузі свинарства в світі. За узагальнення тенденцій та перспектив розвитку глобального свинарства були використані методи синтезу та аналізу, метод порівняння.

Здоров'я населення та, власне, продовольча безпека, в значній мірі пов'язані із рівнем виробництва та споживанням білків тваринного походження, основним джерелом якого є м'ясо і м'ясопродукти. Рівень життя населення тісно пов'язаний із розвитком галузей тваринництва, частка якого в структурі продовольства становить понад 45%, зокрема галузь свинарства займає близько 40% у забезпеченні населення м'ясною продукцією, що викликає зацікавленість та актуальність вивчення даного питання.

Відмічається постійний приріст чисельності населення світу, яка до 2030-го збільшуватиметься в середньому на 1% за рік, обумовлює зростаючу актуальність розвитку виробництва свинини. ЄС та США забезпечує понад 2/3 глобального експорту свинини, постійно конкуруючи між собою за ринки збуту. Основний вплив на характер розвитку галузі свинарства в світі має низка основоположних чинників, що впливають на попит і пропозицію цього виду м'яса у світі, а саме такі: циклічність; укрупнення, інтеграція, глобалізація; епізоотична ситуація; політика зовнішньої торгівлі; благополуччя тварин; акцент на смаку; законодавчі перепити та державна підтримка; органічне свинарство.

Таким чином, свинарство є важливою галуззю світової економіки, що забезпечує населення продуктами харчування, переробну промисловість – сировиною, а також сприяє створенню необхідних резервів тваринницької продукції в глобальному аспекті.

Ключові слова: свинарство, глобальний ринок, свинина, споживання м'яса, виробництво.

Povod M.H., Voloshinov V.V., Lykhach V.Ya., Koroban M.M., Bondarskaya O.M.
The development of global pig breeding

The article presents the results of the assessment of the modern, global pig market as a strategically important industry in the overall structure of agricultural production in the world and determines the factors influencing its formation. Data on the state of the pig industry in the world are taken into account and analyzed. Methods of synthesis and analysis, method

of comparison was used to generalize trends and prospects for the development of global pig breeding. Public health and, in fact, food security are largely linked to the level of production and consumption of animal protein, the main source of which is meat and meat products. The standard of living of the population is closely related to the development of livestock industries, whose share in the food structure is over 45%, in particular the pig industry occupies about 40% in the provision of the population with meat products, which makes this issue interesting and relevant to study. There is a steady increase in the world's population, which by 2030 will increase by an average of 1% per year; due to the growing relevance of the development of food production, including pig farming. The main share of consumption – almost 55% of pork is in Asian countries, which consume almost 60 million tons of pork per year. Latin American markets are considered to be very promising in the near future. The US is one of the world's three largest pork producers with 11% of global pork production. The EU and the US provide more than 2/3 global pork exports, constantly competing with each other for markets. The main influence on the nature of the development of the pig industry in the world has a number of fundamental factors that affect the demand and supply of this type of meat in the world, namely: cyclicality; consolidation, integration, globalization; epizootic situation; foreign trade policy; animal welfare; emphasis on taste; legislative problems and state support; organic pig farming. Thus, pig farming is an important sector of the world economy, providing the population with food, processing industry with raw materials, and contributes to the creation of the necessary reserves of livestock products in the global aspect.

Key words: pig breeding, global market, pork, meat consumption, production.

Постановка проблеми. Здоров'я населення та, власне, продовольча безпека, в значній мірі пов'язані із рівнем виробництва та споживанням білків тваринного походження, основним джерелом якого є м'ясо і м'ясопродукти. Рівень життя населення тісно пов'язаний із розвитком галузей тваринництва, частка якого в структурі продовольства становить понад 45%, зокрема галузь свинарства займає близько 40% у забезпеченні населення м'ясною продукцією. Вартість свинини знаходиться на третьому місці після ягнятини та яловичини, а за своїми поживними й кулінарними перевагами свинині належить перше місце з-поміж іншої м'ясної продукції [3; 4; 6; 9; 10].

Мета досліджень – оцінити сучасний, глобальний ринок свинарства, як стратегічно важливої галузі у загальній структурі сільськогосподарського виробництва країн світу та визначити чинники впливу на його формування.

Матеріали і методи досліджень. Враховані та проаналізовані дані щодо стану галузі свинарства в світі. За узагальнення тенденцій та перспектив розвитку глобального свинарства були використані методи синтезу та аналізу, метод порівняння.

Виклад основного матеріалу досліджень. Постійний приріст чисельності населення світу, яка до 2030-го збільшуватиметься в середньому на 1% за рік, обумовлює зростаючу актуальність розвитку виробництва продовольства. М'ясо, як традиційне джерело тваринних білків є і надалі залишатиметься вагомим елементом раціону людей, а глобальний попит на нього зростає і надалі зростатиме, зокрема у міру підвищення економічного рівня країн, що розвиваються.

Так, за оцінками *FAO* та *OECD*, у 2019 р. глобальне споживання м'яса склало понад 326 млн т. Це на 16% чи на 45 млн т більше, ніж у 2009 р., а до 2029 р. світові «апетити» зростуть ще на 11%, перевищивши 365 млн т, з них понад 35% чи майже 130 млн т складатиме споживання свинини. У 2019 р. світове споживання свинини складало майже 110 млн т, тож експерти очікують, що за наступні 10 років цей показник зросте на 16,5%.

Основна частка споживання – майже 55% свинини припадає саме на країни Азії, що за рік споживають майже 60 млн т цього виду м'яса. Абсолютним лідером за ємністю ринку свинини у світі є Китай, населення якого за рік з'їдає понад

45 млн т свинини забійною масою чи понад 31 кг у розрахунку на особу. Маючи найбільше поголів'я свиней у світі, Китай посідає першість за обсягами виробництва свинини: так, у 2019 р. показник склав близько 42,6 млн т забійною масою. Це становить 39% глобального виробництва м'яса свиней та лише на 4 тис. т менше за спільний доробок розвинених країн світу.

Другим за рівнем привабливості для глобальних експортерів свинини ринком збуту в східному регіоні є Японія. Посідаючи 7-му позицію у десятці країн за обсягами споживання свинини, мешканці країни споживають вдвічі більше, ніж виробляється. Тож за обсягами імпорту Японія посідає другу сходинку в світі.

Другий за ємністю азіатський ринок свинини, а також чисельністю свинопоголів'я та обсягами виробництва – В'єтнам. Так, внутрішнє виробництво свинини в країні у 2019 р. складало 3% від світового показника (3,16 млн т забійною масою). Хоча країна в більшій мірі забезпечує внутрішній попит за рахунок власного виробництва (рівень самозабезпеченості у 2019 р. перевищував 97%), збільшення останнього не встигає покривати зростаючий попит.

Дуже перспективними найближчим часом вважають ринки Латинської Америки. На країни цього континенту припадає майже 8% світового виробництва.

Окрім основних споживачів свинини, вагому роль на світовій арені відіграють флагмани виробництва та експорту свинини. Найбільшим експортером свинини у світі є країни ЄС. З 23 тис. т свинини забійною масою (2-ге місце за виробництвом свинини в світі, 21% від загальних обсягів) країни співдружності спрямовують на зовнішні ринки 18% – більш ніж 4 тис. т. Хоча країни ЄС і надалі залишаться другим за величиною виробником свинини, проте ані обсяги виробництва, ані питома вага у 2020 р., найвірогідніше, не зростатиме. Оскільки рівень внутрішнього споживання свинини в країнах ЄС може збережеться на досягнутому рівні, експорт залишиться вагомим напрямком збуту надлишкових для європейського ринку 3,5-4,4 тис. т свинини та складатиме понад третину зовнішньої торгівлі свининою в світі.

Трійку найбільших світових виробників свинини замикає США з 11% глобального виробництва. Водночас ця країна посідає шосте місце серед найбільших імпортерів свинини з 17% глобального попиту на цей вид м'яса та другий щабель у рейтингу найбільших експортерів (27,5% світового експорту).

Саме ЄС та США забезпечує понад $\frac{2}{3}$ глобального експорту свинини, постійно конкуруючи між собою за ринки збуту.

Канада на третій сходинці в переліку найбільших експортерів «покриває» 17% світового попиту на свинину. Не зважаючи на «бронзу» серед трейдерів-флагманів, свиначество Канади значно більше залежить від експортних операцій, ніж інших країн, адже з 2,1 тис. т виробленої свинини (1,9% світових об'ємів) на зовнішні ринки спрямовується $\frac{3}{4}$. Враховуючи відносну насиченість ринку свининою та незначний приріст внутрішнього попиту на свинину (близько 0,4% рік), нарощування виробництва відбуватиметься за одночасного збільшення експортних поставок.

Із трійки меншими обсягами у порівнянні з Канадою та 6% світового експорту свинини (0,53 млн т забійною вагою) Бразилія посідає четверте місце.

Виробництво свинини в країні перевищує 4 млн т, що складає 3,7% від світових обсягів. Втім, експерти очікують, що вже у 2029 р. виробництво свинини в країні впритул наблизиться до 4,5 млн т. Стимулом такого приросту буде як позитивна динаміка внутрішнього споживання цього виду м'яса, так і відповідь на зростання зовнішнього попиту [1, 2, 6-8, 10].

Фактори впливу на розвиток глобального свинарства. Основний вплив на характер розвитку галузі свинарства в світі має низка основоположних чинників, що впливають на попит і пропозицію цього виду м'яса у світі. Серед них можна виділити такі:

– *циклічність*, одним з найбільш відчутних чинників, який на пряму впливає на розвиток свинарства, є «свинарські цикли» – коливання прибутковості бізнесу впродовж 3-5 років;

– *укрупнення, інтеграція, глобалізація*, у багатьох країнах світу спостерігається тенденція до нарощування виробничих потужностей виробниками свинини, побудова закритого типу виробництва свинини та вертикальна інтеграція з іншими ланками створення доданої вартості продукту зі свинини – забій, глибока переробка, реалізація кінцевому споживачу. При цьому, далеко не завжди таку діяльність здійснює в межах однієї країни: непоодинокі випадки, коли група компаній розвиває свинарський бізнес на території кількох різних держав, переходячи на мультинаціональний рівень;

– *епізоотична ситуація*, географія поширення епізоотій у різних країнах світу напряму впливає на глобальне виробництво свинини, цінову ситуацію на окремих ринках та зовнішню торгівлю цим видом м'яса та м'ясопродуктами з неї. Основним фактором тиску на виробників є вплив поширення АЧС. Він набув глобальних масштабів після виявлення першого спалаху хвороби у Китаї, Камбоджі, Північній Кореї, Лаосі, Монголії та В'єтнамі, де через поширення цієї хвороби за рік знищили майже 5 млн свиней. Це стало причиною підвищення внутрішніх цін, більшої активності світових експортерів, яка слугує підтримкою для внутрішніх цін на свинину в цих країнах;

– *політика зовнішньої торгівлі*, суттєвий вплив на розміщення сил на глобальному ринку свинини відіграють політичні та торговельні взаємини між країнами. Підписання угод про вільну торгівлю між країнами посилює конкурентоспроможність продукції країни-експортера порівняно з конкуруючими країнами, а наявність політичних конфліктів може спричинити підвищення імпорتنих мит;

– *диктат «рїтейлу» та благополуччя тварин*, однією з сучасних тенденцій в світі є посилення вимог роздрібною торгівлю на первинне виробництво свинини. Такі вимоги суттєво ускладнюють життя та підвищують собівартість виробництва, тоді як до свинини імпортного походження такі вимоги відсутні. У цьому випадку такі умови роботи посилити попит на дешевшу імпортну свинину, тоді як частка внутрішнього виробництва на ринку суттєво послабилася;

– *акцент на смаку*, так, у Бельгії на пакуванні окремих виробників позначають назви нових гібридних ліній свиней, що мають винятковий смак. Наприклад, на полицях супермаркетів з'явилася свинина з позначкою *Duroc d'Oives*. Таке м'ясо походить від гібридів *F₁* та кнурів породи Дюрок, у раціонах яких використовують оливкову олію. У місті Хо Ши Мін (В'єтнам) набуває популярності м'ясо свиней, до раціону яких додають трави;

– *законодавчі перипетії та державна підтримка*, не тільки в Україні можуть виникати проблеми з законодавством, які обмежують розвиток галузі. Так, у Данії обмежується кількість відгодівельного поголів'я на одиницю площі сільськогосподарської землі у Канаді, в період чинності вимог на використання установок для анаеробної ферментації гною не споруджувалися нові комплекси. Це – одна з причин, через яку в країні у 2010 р. до 2017 р. не будували нових свинокомплексів. Після чого, у 2017 р. канадський уряд змінив орієнтири і тепер у країні впроваджують проєкти, в яких використовуються лагуни та бетонні резервуари

для збереження гною під свинарниками, а також заохочується відповідальне використання гною. Інші країни також вживають різноманітні заходи щодо підтримки вітчизняного свинарства. Зокрема, у Новій Зеландії пакування свинини, яку вироблено в країні з дотриманням вимог щодо технологій вирощування тварин, відрізнятиметься від пакування м'яса свиней іноземного походження;

– *переорієнтація на альтернативні джерела білка*, в останні роки все помітнішою стає переорієнтація частини споживачів на рослинну їжу через їх упевненість щодо негативного впливу тваринництва на довкілля або з етичних, дієтичних чи релігійних міркувань. У відповідь на таку зміну споживчих переваг все більше операторів ринку харчової промисловості з різних країн світу виходять на ринок з продукцією зі штучного «м'яса» на основі рослинних білків;

– *м'ясо «без ГМО» та «без антибіотиків»*, підвищення уваги споживачів до якості та безпечності продукції виникло через їх занепокоєність щодо можливих наслідків споживання м'яса «з ГМО» та антибіотиками. Саме вона дозволила виокремити нішу преміальних фермерських та органічних продуктів [2; 5; 7; 8].

Висновки. Свинарство є важливою галуззю світової економіки, що забезпечує населення продуктами харчування, переробну промисловість – сировиною, а також сприяє створенню необхідних резервів тваринницької продукції, інтенсивному використанню земельних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бабенко М. Свинарство 2021 – програти не можна виграти. URL: <https://agronews.ua/news/stalo-vidomo-chomu-ukrainski-svynari-prohraiut-na-svitovomu-gynku/> (дата звернення: 22.03.2022).
2. Бондарська О. Глобальний ринок свинини. *Прибуткове свинарство*. 2015. № 4(28). С. 26-30.
3. Лихач В. Я. Обґрунтування, розробка та впровадження інтенсивно-технологічних рішень у свинарстві : монографія. Миколаїв : МНАУ, 2016. 227 с.
4. Лоза А. А. Слагаемые успеха отечественного свиноводства. *Тваринництво сьогодні*. 2010. № 2. С.18-20.
5. Ринок свинини: дорогі корми стали викликом 2020 року. URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/rinok-svinini-dorogi-kormi-stali-viklikom-2020-roku> (дата звернення: 30.03.2022).
6. Свинарство : монографія / В. М. Волошук та ін. Київ : Аграрна наука, 2014. 587 с.
7. Світові тенденції в галузі свинарства: веб-сайт. URL: <https://pigua.info/uk> (дата звернення: 22.03.2022).
8. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник [М. Повод, О. Бондарська, В. Лихач, С. Жишка, В. Нечмілов та ін.]; за ред. М. Г. Повода. К. : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
9. Технологія виробництва продукції свинарства : навчальний посібник / В. С. Топіха та ін. Миколаїв : МДАУ, 2012. 453 с.
10. Management of innovative technologies creation of bio-products: monograph / V. Lykhach, A. Lykhach, M. Duczmal, M. Janicki, M. Ohienko, A. Obozna, O. Kucher, R. Faustov. Opole-Kyiv, 2020. 223 p. 85 tab. Fig. 14.

УДК 636. 084.1:087.7

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.25>

ІНТЕНСИВНІСТЬ РОСТУ БИЧКІВ МОЛОЧНОГО ПЕРІОДУ ЗА ВПЛИВУ ДОБАВКИ ІНТЕРМІКС

Разанова О.П. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технології, переробки продукції тваринництва та годівлі,
Вінницький національний аграрний університет

Скоромна О.І. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технології, переробки продукції тваринництва та годівлі,
Вінницький національний аграрний університет

Яремчук О.С. – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи,
Вінницький національний аграрний університет

Побережець Ю.М. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри ветеринарної гігієни, санітарії і експертизи,
Вінницький національний аграрний університет

М'ясна продуктивність великої рогатої худоби залежить від багатьох факторів, вирішальними з яких є рівень та тип годівлі тварин, вік, умови утримання, інтенсивність вирощування, породна приналежність, утримання та інші чинники. Мінеральне харчування є одним із основних факторів при вирощуванні тварин, особливо у молочний період вирощування. При недостатньому надходженні мікроелементів в організмі відбуваються стримується ріст тварин та збільшуються витрати на вирощування. Тому телятам необхідно згодовувати повноцінні вітамінно-мінеральні добавки, що забезпечують нормальний перебіг біохімічних процесів в організмі. Метою досліджень було вивчення впливу БВМД Інтермікс теля на інтенсивність росту та розвитку бугайців. Для досліджень динаміки росту і розвитку молодяку до 6-місячного віку було сформовано дві групи бичків української чорно-рябої породи, по 10 голів у кожній. Телятам дослідної групи давали білково-мінерально-вітамінну добавку Інтермікс теля у складі зернової частини раціону в кількості 30%. У період інтенсивного вирощування телят з включенням в раціони ЗНМ і мінеральним преміксом за живою масою переважали аналогів контрольної групи на 3,4%, абсолютними приростом – на 8,4%. Від бугайців дослідної групи отримано на 4,5% вищі абсолютні прирости. За молочний період вирощування телят отримано 748 г середньодобового приросту живої маси, що вище контрольних однолітків на 32 г. Згодовування бичкам ЗНМ та БВМД Інтермікс забезпечило інтенсивніший ріст тварин на 13,5%, що сприяло зниженню витрат кормів на 1 кг приросту на 6,2%. За підгодівлі бичків БВМД Інтермікс спостерігався інтенсивніший ріст широтних промірів, ніж висотних. По закінченню молочного періоду вирощування перевага у дослідній групі склала 4,2 см за шириною грудей, 3,2 см – за обхватом грудей; 0,7 см – за обхватом п'ястка та 2,6 см – за шириною в маклоках.

Ключові слова: годівля, Інтермікс, жива маса, приріст, лінійні проміри, витрати кормів.

Razanova O.P., Skoromna O.I., Yaremchuk O.S., Poberezhets Yu.M. Intensity of growth of young bulls in the preweaning period under the influence of the supplement Intermix

Meat productivity of cattle depends on many factors, including the level and type of animal feeding, age, housing conditions, rearing intensity, breed, and other factors. Mineral nutrition is one of the main factors in raising animals, especially during the preweaning period. Insufficient intake of micronutrients in the body inhibits the growth of animals and increases the cost of breeding. Therefore, calves need to be fed full-fledged vitamin and mineral supplements that ensure the normal course of biochemical processes in the body. The aim of the study was to study the effect of BVMD Intermix calf on the intensity of growth and development of young bulls. To study the dynamics of growth and development of young animals up to 6 months of age,

two groups of bulls of the Ukrainian black-and-white breed were formed, 10 heads in each. Calves of the experimental group were given a protein-mineral-vitamin supplement Intermix calf in the grain part of the diet in the amount of 30%. During the period of intensive rearing of calves with the inclusion in the diets of ZNM and mineral premix in live weight, the analogues of the control group prevailed by 3.4%, in absolute terms – by 8.4%. 4.5% higher absolute increments were obtained from the bulls of the experimental group. During the preweaning period of calves, 748 g of average daily live weight gain was obtained, which is 32 g higher than control peers. Feeding to bulls ZNM and BVMD Intermix provided more intensive growth of animals by 13.5%, which %. During the feeding of BVMD Intermix to young bulls, a more intensive growth of width measurements than of height measurements was observed. At the end of the lactation period, the advantage in the experimental group was 4.2 cm in breast width, 3.2 cm in breast circumference; 0.7 cm in circumference of the wrist and 2.6 cm in hip width.

Key words: feeding, Intermix, live weight, gain, linear measurements, feed consumption.

Постановка проблеми. Сьогодні основним завданням агропромислового комплексу країни є прискорений ріст виробництва м'яса та, зокрема, яловичини. Це пов'язано з тим, що забезпеченість населення даним продуктом харчування ще не досягла рекомендованих норм. Водночас відомо, що у харчуванні людини м'ясо займає особливе місце, будучи джерелом повноцінних білків та жирів тваринного походження. У зв'язку з цим інтенсифікація скотарства має насамперед бути спрямована на створення умов, що сприяють більш повній реалізації генетичного потенціалу м'ясної продуктивності тварин [4].

М'ясна продуктивність великої рогатої худоби залежить від багатьох факторів, вирішальними з яких є рівень та тип годівлі тварин, вік, умови утримання, інтенсивність вирощування, породна приналежність, утримання та інші чинники [3; 4; 5]. Тому у комплексі заходів, що сприяють збільшенню виробництва м'яса-яловичини, велика увага має бути приділена організації повноцінній, збалансованій годівлі поголів'я тварин.

Понад 95% яловичини отримують за рахунок забою на м'ясо надремонтного молодняка і вибракуваного дорослого поголів'я худоби молочного і комбінованого напрямку продуктивності. В Україні, у тому числі на Вінниччині, переважаючою з молочних порід залишається українська чорно-ряба молочна, як найбільш високопродуктивна з хорошою оплатою корму продукцією.

При нормованій годівлі тварин рекомендують враховувати у раціоні обмінну енергію, суху речовину, сирий та перетравний протеїн, лізин, метіонін+цистин, цукру, крохмаль, сиру клітковину, жир, макро- та мікроелементи (кальцій, фосфор, калій, натрій, хлор, селен, залізо, мідь, цинк, марганець, кобальт, йод), каротин, вітаміни, які забезпечують задоволення потреб бугайців в елементах живлення та розкриття їх потенційних, генетично зумовлених можливостей продуктивності [6; 25].

Останніми роками великий інтерес викликає використання у тваринництві преміксів, згодовування яких дозволяє поліпшити процеси травлення, обмін речовин, продуктивність тварин, а також якість продукції та економічні показники виробництва [1; 13].

При аналізі кормів раціонів великої рогатої худоби спостерігається дефіцит незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів та інших біологічно активних речовин. Нестача цих елементів веде до зниження продуктивності великої рогатої худоби та збільшення витрат кормів. У зв'язку з цим вивчення біологічних властивостей преміксів є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Переведення скотарства на інтенсивну технологію передбачає розробку нових форм та методів вирощування та відгодівлі, що забезпечують підвищення продуктивності тварин, покращення якості

продукції при зниженні витрат праці та засобів. Система інтенсивного вирощування молодняка великої рогатої худоби на м'ясо має ґрунтуватися на знанні процесів формування м'ясної продуктивності, закономірностей росту та розвитку тварин, що має велике практичне значення.

Організм телят в період активного росту і розвитку потребує значної кількості мінеральних елементів [24]. Застосування кормових добавок в раціонах худоби дозволяє покращити перетравність поживних речовин раціону, що, у свою чергу, сприяє посиленню білкового, вуглеводного, ліпідного обміну, підвищенню виробництва м'ясної продукції шляхом збільшення її кількості [14; 15].

Мінеральне та вітамінне харчування є одним із основних факторів при вирощуванні тварин. Особливо чутливий до нестачі мінералів та вітамінів молодняк у молочний період вирощування [2]. При тривалому та недостатньому їх надходженні в організмі відбуваються порушення обмінних процесів, виникають різні захворювання, стримується ріст тварин та збільшуються витрати на вирощування. Тому телятам необхідно згодувати повноцінні вітамінно-мінеральні добавки, що забезпечують нормальний перебіг біохімічних процесів в організмі [11; 21; 23].

Ряд учених вважають, що значення мінеральних речовин (кальцій, фосфор, калій, натрій, залізо, мідь, кобальт, цинк, марганець, йод, селен) у годівлі сільськогосподарських тварин надзвичайно великим, хоча вони й не мають енергетичної цінності [9].

У годівлі великої рогатої худоби як джерело мінеральних речовин використовують комбікорми з додаванням природних мінеральних добавок, що забезпечує підвищення інтенсивності росту і розвитку та поліпшення якісних показників м'яса [19].

В умовах сьогодення наукові дослідження зорієнтовані на повнішу реалізацію фізіологічних особливостей організму тварин, підвищення їх продуктивних показників, поживної і ветеринарно-санітарної якості продукції [7]. Дослідженнями щодо використання мікродобавок дефіцитних мікроелементів (J, Se^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+}) у формах неорганічних солей або їхніх метіонатів ME, у вигляді хелатних сполук (метіонатів і лізинатів) у раціонах відгодівельних бугайців підтверджується позитивний їх вплив на еритропоез, видільну функцію крові, окремі ділянки білкового, енергетичного та вуглеводного обміну в організмі молодняка великої рогатої худоби [3, 8]. Додавання до раціону таких добавок поліпшує енергетичну і біологічну цінність раціонів, що, у свою чергу, сприяє підвищенню інтенсивності росту телят за одночасного зменшення загальних витрат кормів на приріст [20].

У дослідженнях Мазуренко М.О. та Єфімчук С.М. вивчався вплив БВМД Інтермікс у складі раціону на продуктивність теличок. Ними встановлено, що БВМД сприяє збільшенню середньодобових приростів на 8,43% та зменшенню витрат кормів на 1 кг приросту на 7,94% [12].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Повноцінність годівлі досягається достатнім рівнем годівлі, покращенням якості кормів, найбільш сприятливим співвідношенням у раціоні основних компонентів.

У годівлі молодняка великої рогатої худоби при вирощуванні на м'ясо найбільш важливим періодом є молочний. Особливу роль відіграють умови вирощування і годівлі у початковий період життя [1]. Зважаючи на перспективність та актуальність застосування мікроелементів при вирощуванні бичків на ранній стадії онтогенезу, беручи до уваги недостатню вивченість проблеми, виникла потреба у проведенні даного дослідження.

У досягненні високого рівня біологічної повноцінності годівлі тварин важливе значення має збагачення раціонів та комбікормів спеціальними добавками із біологічно активних речовин. З цією метою застосовують різні кормові добавки, що дозволяють балансувати раціон годівлі з біологічно активних речовин. Вони вводяться у невеликих кількостях, але сприяють інтенсифікації процесів метаболізму, стимуляції функціональних резервів організму тварин, формуванню імунітету, що в кінцевому підсумку позитивно впливає на рівень продуктивності.

Постановка завдання. Для проведення дослідження було поставлено завдання обґрунтувати використання коригувальної БВМД добавки за рахунок дефіцитних мікроелементів у фізіологічних потребах для кращого забезпечення рівня реалізації генетичного потенціалу тварин інтенсивності росту і розвитку.

Виклад основного матеріалу. Раціональне вирощування молодняку має ґрунтуватися на ефективному використанні біологічних закономірностей розвитку тварин, зокрема телят до 6-місячного віку, тому що в цей період інтенсивніше ростуть м'язи скелета, осьовий скелет, видозмінюються тканини і органи, формуються і вдосконалюються функції організму.

Для досліджень динаміки росту і розвитку молодняку до 6-місячного віку було сформовано дві групи бичків української чорно-рябої породи, по 10 голів у кожній, за принципом пар-аналогів з врахуванням породності, віку та живої маси.

Зміну живої маси бичків вивчали шляхом індивідуального зважування при постановці тварин на дослід і щомісячно вранці до годівлі. За результатами зважувань визначалися абсолютний, середньодобовий прирости живої маси та відносна швидкість росту за групами піддослідних бичків.

Загальний рівень годівлі встановлено на основі деталізованих норм, враховуючи живу масу, заплановану продуктивність бичків. Кількість з'їдених кормів визначалася щодавно, протягом двох суміжних діб, шляхом зважування кормів та залишків. Взяття лінійних промірів та розрахунки індексів проводили за загальноприйнятими зоотехнічними формулами.

У годівлі молодняку великої рогатої худоби при вирощуванні м'ясо найважливішим періодом є молочний. Схеми випоювання піддослідних бичків складені з розрахунку згодовування одній голові за 6 місяців контрольній групі – 300 кг незбираного молока, у дослідній групі – 80 кг незбираного і 220 розведеного ЗНМ. На випоювання ЗНМ дослідні телята поступово переводились с 11-денного віку і до 20-денного віку вони повністю перейшли на цей корм. Сухий ЗНМ розводили у теплій кип'яченій воді безпосередньо перед випоюванням. За поживністю 1 кг розчиненого ЗНМ відповідав 1 кг незбираного молока. У цей же період телятам дослідної групи давали також білково-мінерально-вітамінну добавку Інтермікс теля у складі зернової частини раціону в кількості 30%. Премікси є одним із найважливіших елементів годівлі тварин, які дозволяють значно підвищити ефективність виробництва тваринницької продукції, у зв'язку з тим, що є збагачувальною сумішшю біологічних активних речовин, що додаються в комбікорми.

У період інтенсивного вирощування телят з включенням в раціони ЗНМ і мінеральним преміксом на першому місяці жива маса бугайців збільшилася на 1,6%, абсолютний приріст – на 4,0% порівняно з однолітками контрольної групи (табл. 1).

За другий і третій місяці виявлена незначна різниця між показниками живої маси та абсолютного приросту контрольної і дослідної груп. Уже за четвертий місяць перевага тварин дослідної групи за живою масою склала 2,2%, абсолютним приростом – 5,2%. На кінець п'ятого місяця вирощування дані показники становили відповідно 2,7 і 5,5% на користь бугайців, яким до раціону вводили

Таблиця 1

Інтенсивність росту бугайців у молочний період

Вікові періоди	Жива маса, кг		Абсолютний приріст, кг	
	1-контрольна	2-дослідна	1-контрольна	2-дослідна
При народженні	33,5±1,04	33,5±1,84	-	-
1	55,8±0,64	56,7±1,24	22,3±0,24	23,2±0,17
2	81,1±0,91	82,4±1,18	25,3±0,18	25,7±0,24
3	107,5±2,11	109,2±2,87	26,4±0,36	26,8±0,19
4	128,6±2,46	131,4±2,18	21,1±0,29	22,2±0,26
5	150,3±3,33	154,3±2,37	21,7±0,18	22,9±0,34
6	171,7±2,56	177,5±1,34	21,4±0,22	23,2±0,17

БВМД Інтермікс. По закінченню 6-ти місячного вирощування тварини дослідної групи переважали аналогів контрольної за живою масою на 3,4%, абсолютними приростом – на 8,4%.

Результати досліджень показали, що середньодобові прирости протягом молочного періоду вирощування телят вищими були у дослідній групі: за перший місяць – на 40 г, другий і третій – на 13 г, четвертий – на 37 г, п'ятий – на 40 і шостий – на 60 г (рис. 1).

При постановці тварин на дослід жива маса бичків була однаковою. Згодовування телятам ЗНМ замість незбираного молока та мінерального премікса мало кращий вплив на їх ріст і розвиток.

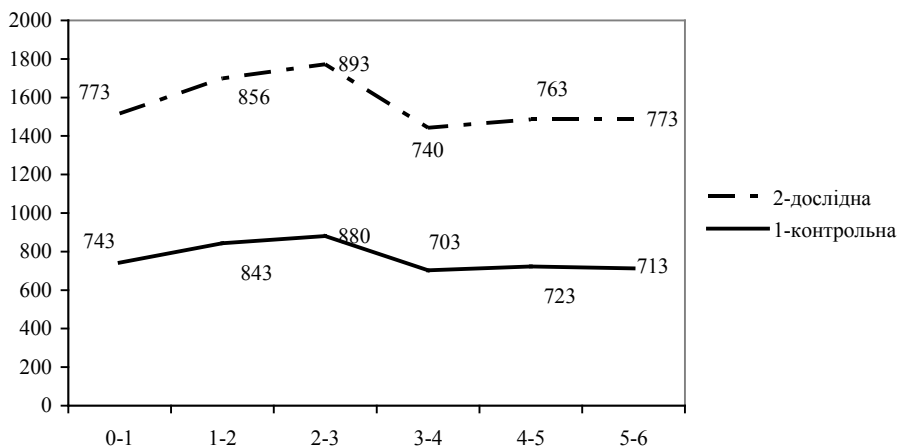


Рис. 1. Динаміка середньодобових приростів бугайців, г

Отримано вищі абсолютні прирости від бичків дослідної групи, що перевищують однолітків з контрольної групи на 5,8 кг, або на 4,5% (табл. 2).

За 6 місяців вирощування бугайців отримано 748 г середньодобового приросту живої маси, що вище контрольних однолітків на 32 г.

Найбільшу характеристику росту тварин дає показник відносної швидкості росту. Так, телята дослідної групи перевершували контрольних аналогів на 13,5%.

Значення промірів тіла новонародженого молодняка знаходилися на одному рівні та без істотних екстер'єрних відмінностей між групами. Надалі, починаючи

з тримісячного віку, бугайці дослідної групи на відміну від контрольних аналогів характеризувалися більшими промірами тіла. (табл. 3).

Таблиця 2

Показники інтенсивності росту бичків за 6 місяців вирощування

Показник	Група тварин	
	1-контрольна	2-дослідна
Жива маса, кг: на початку дослідю	42,8±1,21	42,8±1,06
у кінці дослідю	171,7±2,56	177,5±1,34
Абсолютний приріст, кг	128,9±2,47	134,7±1,47
+/- до контролю, кг	-	5,8
у % до контролю	-	4,5
Середньодобовий приріст, г	716	748
+/- до контролю, г	-	32
у % до контролю	-	4,5
Відносна швидкість росту, %	301,2	314,7
+/- до контролю, %	-	13,5
Всього витрачено кормів,	521,7	510,5
Витрати кормів на 1 кг приросту	4,04	3,79
+/- до контролю, кг		-0,25
у % до контролю		-6,2

У 3-місячному віці перевага у дослідній групі склала 3,5 см за шириною грудей, 3,4 см – за обхватом грудей; 0,7 см – за обхватом п'ястка та 2,5 см – за шириною в маклоках. По закінченню молочного періоду вирощування, при досягненні 6-ти місячного віку, різниця між зазначеними показниками на користь дослідної групи були наступні: 4,2 см, 3,2 см, 0,7 см та 2,6 см відповідно.

Таблиця 3

Вікові зміни лінійних промірів бичків від народження до 6 місяців, см

Проміри	Вік тварини					
	Група					
	контрольна			дослідна		
	при народженні	3 міс.	6 міс.	при народженні	3 міс.	6 міс.
Висота в холці	71,7	83,6	94,0	72,0	80,4	90,4
Висота в крижах	75,5	87,8	99,5	77,3	85,2	94,7
Коса довжина тулуба	61,0	84,6	103,4	60,6	81,6	99,6
Глибина грудей	25,8	36,5	42,7	26,0	35,1	40,9
Ширина грудей	16,8	23,8	30,0	17,2	27,3	34,2
Обхват грудей	78,4	87,6	110,4	77,6	91,0	113,6
Обхват п'ястка	12,0	12,7	13,3	12,2	13,4	14,0
Ширина в маклоках	17,5	24,9	30,0	17,1	27,4	32,6

Бички, що вирощувалися за раціоном з БВМД Інтермікс, мали нижчі висотні проміри. Так, коса довжина тулуба у тварин дослідної групи менша на 3,0 см,

висота в крижах – на 2,6 см, висота в холці – на 3,2 см і глибина грудей – на 1,4 см. До кінця підсисного періоду (6 місяців) перевага бичків контрольної групи порівняно з дослідною склала відповідно 3,8 см; 6,9 см, 3,6 см та 1,8 см.

Отже, при підгодівлі бичків БВМД Інтермікс спостерігався інтенсивніший ріст широтних промірів, ніж висотних.

Екстер'єрні профілі бичків показані у 6-місячному віці після закінчення підсисного періоду з метою наочного уявлення про вплив премікса Інтермікс на екстер'єрні особливості тварин (рис. 2).

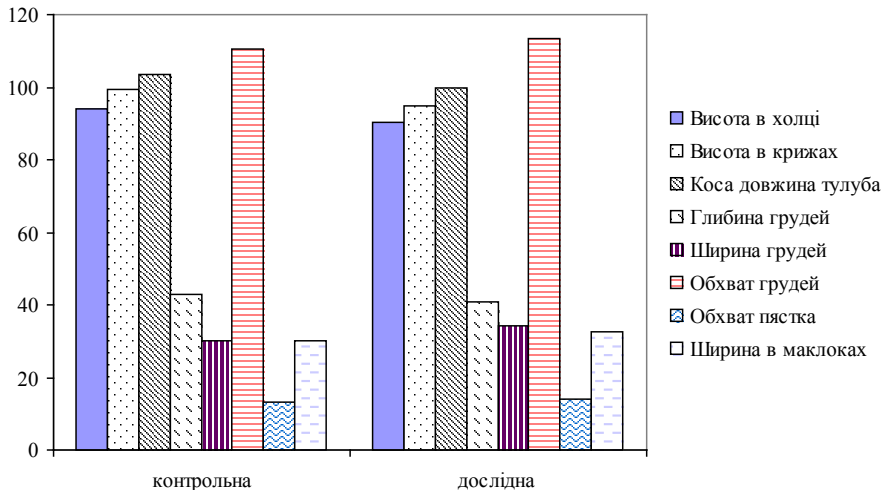


Рис. 2. Екстер'єрні профілі лінійних промірів бичків у віці 6 місяців

На представлених діаграмах видно перевагу бичків дослідної групи над контрольними аналогами за промірами тіла, що властиві більшому розвитку молодняку м'ясної худоби, а саме, ширина грудей, обхват грудей за лопатками, ширина в маклоках та обхват п'ястка.

Висновки. Отже, технологія вирощування телят, що забезпечує в молочний період достатньою кількістю легкозасвоюваних поживних речовин, при економічній витраті цільного молока (80 кг) і заміні його ЗНМ (320 кг) відповідним за поживною цінністю та введення до раціону премікса Інтермікс теля забезпечило отримання середньодобового приросту на рівні 748 г, що вище контрольних однолітків на 32 г при економії кормів на отримання 1 кг приросту живої маси на 6,2 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бомко В.С., Сметаніна О.В. Вплив преміксів на основі змішаноолігандного комплексу кобальту на відтворні здатності високопродуктивних корів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія «Тваринництво». 2015. Вип. 6. С. 94–96.
2. Даньків В.Я., Постол О.І., Зінкевич В.І., Венгрін Я.Д. Вплив згодовування білково-жиро-мінеральної добавки телятам у молочний період на гематологічні показники та активність ферментів в крові. *Сільський господар*. 2012. № 9-10. С. 22-24.
3. Довгій Ю.Ю., Котелевич В.А., Сеніченко В.Ю. Вплив вітамінно-мінеральних комплексів на морфологічні і біохімічні показники крові телят. *Збірник наукових праць*. Болгарія, Софія. 2019. С. 22–29. 10. 10.

4. Ібатуллін І.І., Мельничук Д.О., Богданов Г.О. та ін. Годівля сільськогосподарських тварин. В.: Нова Книга, 2007. 616 с. 1.
5. Казьмірук Л.В., Калинка А. К. Вирощування бугайців планових порід та їх помісей з використанням різних технологій утримання та годівлі у молочному періоді в умовах регіону Буковини. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 5 (108). Т. 1. С. 66-75. 2.
6. Кандиба В.М., Ібатуллін І.І., Костенко В.І. Теорія і практика нормованої годівлі великої рогатої худоби : монографія. 2012. 860 с. 8.
7. Ковальчук Р.Л., Кравців Р.Й., Ковальчук Л.В. Гумат натрію і хелатні сполуки (метіонати) кобальту та йоду у раціонах відгодівельного молодняка як засіб ефективного підвищення продуктивності та якості яловичини. Інформаційний листок. ЦНТЕІ. Львів, 2006. №1. 10 с.
8. Кравців Р.Й., Сенечин В.В.. Активність амінотрансфераз сироватки крові дослідних бугайців при застосуванні в годівлі метіонатів і лізинатів мікроелементів. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин*. Львів, 2001. В. 1-2. С. 138–142.
9. Кравців Р.Й., Усаченко Л.М., Ковалів Л.М., Стадник А.М. Методичні рекомендації щодо коригування раціонів бугайців на відгодівлі хелатними сполуками мікроелементів (J, Se, Co, Fe, Mn, Zn) у біогеохімічній зоні Лісостепу. Львів, 2006. 40 с.
10. Крук О. М'ясність телят української чорно-рябої молочної породи різного віку. *Тваринництво України*. 2015. № 5. С. 26-30. 3.
11. Ларина Н.А., Немзоров А.М., Прокопьев В.Г., Ажиенко Е.С. Влияние премикса «Биолекс» на рост живой массы молодняка типа «Приобский». *Международный научно-исследовательский журнал*. 2015. №11 (42). Ч. 6. С. 67-69.
12. Мазуренко М.О., Єфімчук С.М. Вплив згодовування БВМД Інтермікс на продуктивність телят. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2015. Т. 17. № 1(61). С. 109-113. 7.
13. Міхур Н.І. М'ясна продуктивність відгодівельних бугайців та якісні показники яловичини за різної структури раціонів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2015. Т. 17. № 1(61). С. 128-134. 9.
14. Паска М.З., Коваль Г.М., Фоміна М.В. М'ясна продуктивність бугайців польської м'ясної породи різних типів вищої нервової діяльності за згодовування кормової добавки «Мікроліповіт». *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2014. Вип. 30. Ч.2. С. 259-262
15. Приліпко Т.М., Захарчук П.Б., Гончар В.І., Косташ В.Б. Продуктивність і обмін речовин за використання різних селеновмісних добавок в раціоні бичків. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. С. 100-116.
16. Свеженцев А.И., Гармач С.А., Мартынюк С.В. Комбикорма, премиксы, БАМД для животных и птицы. Д.: Арт-Прес, 2008. 203 с. 6.
17. Скоромна О.І., Разанова О.П., Поліщук Т.В., Шевчук Т. В., Берник І.М., Паладійчук О.Р. Науково обґрунтовані заходи підвищення продуктивності корів молочного напрямку та покращення якості сировини в умовах виробництва: *Монографія*. ВНАУ, 2020. С. 5-174. 5.
18. Фарионик Т.В. Трачук Е.Г. Мясная продуктивность бычков при коррекции рациона дефицитными микроэлементами. *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья*. 2018. Вип. 12. С. 198-203. 4.
19. Фурманець Ю. С. М'ясна продуктивність бичків абердин-ангуської породи при згодовуванні у складі комбікормів цеолітових туфів. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2010. Т. 12. № 2 (44). Ч. 3. С. 250-254.

20. Цвігун А.Т., Повозніков М.Г., Тимчак С.В. та ін. Організація повноцінної годівлі телят в молочний період у молочному та м'ясному скотарстві. Кам'янець-Подільський, 2002. 24 с.
21. Bates A., Wells M., Laven R., Ferriman L., Heiser A., Fitzpatrick C. Effect of an injectable trace mineral supplement on the immune response of dairy calves. *Res Vet Sci.* 2020. № 130. P. 1-10.
22. Geary T.W., Kelly W.L., Spickard D.S., Larson C.K., Grings E.E. Effect of supplemental trace mineral level and form on peripubertal bulls. *Animal Reproduction Science.* 2016. Vol. 168. P. 1-9.
23. Glombowsky P., da Silva A.S., Soldá N.M. Mineralization in newborn calves contributes to health, improve the antioxidant system and reduces bacterial infections. *Microb Pathog.* 2018 Jan. № 114. P. 344-349.
24. Perednya V.I., Romaniuk W., Romanovich A.A. Инновационный способ кормления телят в молочный период. *Woda-Srodowisko-Obszary Wiejskie.* 2019. T. 19. Z. 3 (67). P. 33–43.
25. Pushkraj Sawant. Effect of Supplementation of Minerals and Vitamins on Growth Performance of Indigenous Heifers. *Indian J. Anim. Nutr.* 2013. № 30 (4). P. 387-391.

УДК 636.2.082(477)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.26>

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗВЕДЕННЯ КРОСІВ БЕЛЬГІЙСЬКОЇ БЛАКИТНОЇ ПОРОДИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В УКРАЇНІ

Скоромна О.І. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технології, переробки продукції тваринництва та годівлі,
Вінницький національний аграрний університет

Гордій А.М. – директор

ТОВ НВН Укрзооветпромстач

Голембівський С.О. – директор

ТОВ «Лайвсток4експорт»

Разанова О.П. – к.с.-г.н., доцент,

доцент кафедри технології, переробки продукції тваринництва та годівлі,
Вінницький національний аграрний університет

Вікарчук Н. – магістрант 5 факультету технології виробництва і переробки
продукції тваринництва та ветеринарії,

Вінницький національний аграрний університет

У статті проаналізовано сучасний стан м'ясного скотарства у світі та Україні, перспективи розведення бельгійської блакитної породи. Наведено результати досліджень щодо росту відгодівельного молодняка різних м'ясних порід в умовах господарства «Livestock4Export». Україна виробляє 3,06% світових обсягів яловичини. У живій вазі за 2020 р. реалізовано на 6,6% менше. Середня забійна маса однієї голови худоби в Україні – 295 кг (на сільськогосподарських підприємствах – 386 кг). Виробництво яловичини у 2020 р. змінилося на 7,3%, а експорт України збільшився у 2020 році на 4,56%, 2021 р. – на 11%. Чисельність поголів'я великої рогатої худоби у світі становить близько мільярда голів. Близько 3 % світового поголів'я припадає на частку України. Протягом

2015–2021 рр. спостерігається спад поголів'я великої рогатої худоби на 26%. Темпи скорочення у сільськогосподарських підприємствах суттєво менші (на 3,9%), ніж у господарствах населення (на 8,7%). У світі питома частка великої рогатої худоби м'ясних порід становить 40% поголів'я. У країнах-лідерах з виробництва яловичини співвідношення молочних та м'ясних корів 1:3, в Україні – на 191 гол. молочну одна м'ясна. В Україні використовуються худоба м'ясного спрямування бельгійська блакитна порода, яка має високий забійний вихід м'яса з туші 67-80%, а отримана яловичина відрізняється ніжною консистенцією, соковитістю і мінімальними прошарками. Недоліком породи є невисока плодючість корів (60–65%) та важкий отел. Господарство «Livestock4Export» закуповує молодняк бичків м'ясних порід живою масою від 60 до 120 кг, теличок – 55–115 кг і відгодовують тварин до досягнення ними живої маси 300-400 кг, а потім реалізують у живій вазі за кордон. Дослідження проводили на бичках 4 порід: лімузин, симентальська, абердин-ангуська та бельгійська блакитна. Досліджували показники інтенсивності росту. Тривалість відгодівлі у бугайців породи лімузин, симентальська та абердин-ангуська 116 днів, бельгійська блакитна – 58 днів. Середньодобові прирости бугайців у лімузинів становили 646 г, сименталів – 635г, абердин-ангусів – 675 г, бельгійської блакитної – 1712 г.

Ключові слова: виробництво яловичини, ріст, молодняк, лімузин, симентальська, абердин-ангуська, бельгійська блакитна порода, продуктивність.

Skoromna O.I., Hordii A.M., HOLEMBIVSKIY S.O., RAZANOVA O.P., VIKARCHUK N. Efficiency of cross-breeding of Belgian blue cattle in Ukraine

The article analyzes the current state of beef cattle breeding in the world and Ukraine, the prospects of breeding the Belgian blue breed. The results of research on the growth of fattening young animals of different breeds in the conditions of the farm "Livestock4Export" are presented. Ukraine produces 3.06% of the world's beef. In 2020, 6.6% less live weight was sold. The average slaughter weight of one head of cattle in Ukraine is 295 kg (386 kg at agricultural enterprises). Beef production in 2020 decreased by 7.3%, and Ukraine's exports increased in 2020 by 4.56%, in 2021 – by 11%. There are about a billion head of cattle in the world. Ukraine accounts for about 3% of the world's population. Between 2015 and 2021, there was a 26% decline in the number of cattle. The rate of reduction in agricultural enterprises is significantly lower (by 3.9%) than in households (by 8.7%). In the world, the share of beef cattle is 40% of the population. In the leading countries in beef production, the ratio of dairy and beef cows is 1: 3, in Ukraine – one meat cow per 191 heads of dairy cows. In Ukraine, Belgian blue cattle are used, which have a high slaughter yield of meat from the carcass of 67-80%, and the resulting beef has a tender texture, juiciness and minimal layers. The disadvantage of the breed is the low fertility of cows (60-65%) and heavy calving. Livestock4Export buys young bulls with a live weight of 60 to 120 kg, heifers – 55–115 kg and fattens the animals until they reach a live weight of 300–400 kg, and then sold in live weight abroad. The study was conducted on bulls of 4 breeds: limousine, Simmental, Aberdeen-Angus and Belgian blue. Growth intensity indicators were studied. The duration of fattening in limousines, Simmental and Aberdeen-Angus bulls is 116 days, Belgian blue – 58 days. The average daily gain of bulls in limousines was 646 g, Simmentals – 635 g, Aberdeen-Angus – 675 g, Belgian blue – 1712 g.

Key words: beef production, growth, young cattle, limousine, Simmental, Aberdeen-Angus, Belgian blue meat breed, productivity.

Постановка проблеми. Тваринництво у складі агропромислового комплексу займає у розвинених країнах світу провідне місце [7]. Рівень розвитку цієї галузі є визначальним у забезпеченні продовольчої незалежності країни. Зростання попиту на продукцію тваринництва стало причиною значних змін у продовольчих системах по всьому світу. Продовольча проблема відноситься до довгострокових та найскладніших у світовій економіці, у тому числі й в Україні. Однією з важливих проблем діяльності аграрного сектору України є виробництво м'яса.

Ринок м'яса являє собою важливу складову продовольчого ринку країни, від стабільності функціонування якого значною мірою залежать рівень життя населення та забезпечення продовольчої безпеки країни. М'ясо та м'ясні продукти належать до найважливіших продуктів харчування [2]. Виробництво м'яса є одним з головних питань у вирішенні продовольчої безпеки, забезпечуючи населення країни повноцінним харчовим білком. Показники споживання продукції тваринництва на душу населення є одним з основних показників, що характеризують добробут

нації. Серед м'ясних продуктів, споживаних людиною, яловичині належить одне з провідних місць. Рівень виробництва м'яса нині не відповідає науково-обґрунтованим нормам харчування людей [6]. Якщо у 1988 році його виробляли близько 85,2 кг на душу населення, у тому числі 39,6 кг яловичини, то у 2019 році даний показник значно менший і становить 53,6 кг, у т. ч. 7,7 кг яловичини. В Україні виробляється на душу населення 59,3 кг м'яса. Хоча українець в середньому споживає 7,3 кг яловичини і це досить низький показник.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними Організації з продовольства і сільського господарства у 2020 році було вироблено 337,2 мільйона тонн м'яса всіх видів у забійній масі. З них було вироблено в Азії 39,75%, Америці – 32,71, Європі – 19,35%. У загальносвітовому обсязі виробництва м'яса всіх видів питома вага м'яса птиці складає 39,52%, свинини – 32,30, яловичини – 21,17, баранини – 4,83%. Якщо порівняти з даними 2019 року, то частка м'яса яловичини у 2020 р. зменшилася на 0,30%. Україна за обсягами виробництва яловичини займає сьоме місце з показником 436 тис. тонн, що становить 3,06% світових обсягів.

В Україні (за даними FAO) у 2020 року було вироблено м'яса усіх видів 2 567 тис. тонн (у 2019 році 2 521 тисяча тонн), з них м'яса птиці – 1 468 тис. тонн, свинини – 722 тис. тонн, яловичини – 343 тис. тонн (на 7,3% менше порівняно з 2019 р.).

Загальний світовий експорт м'яса у 2020 році – 38,7 мільйона тонн, що становило 11,48% від загального його виробництва й було на 5,7% більше, якщо порівняти з 2019 роком. На частку м'яса яловичини припало 30,57%. Експорт України в 2020 році збільшився на 4,56%. Світова ціна на м'ясо яловичини у 2020 році знизилася на 1,4%.

Український ринок за підсумками 2021 р. наростив імпорт яловичини до 2,78 тис. т, що на 34% більше ніж роком раніше. Українські експортери відправили української яловичини за кордон 27,55 тис. т м'яса, що перевищило показник 2020 р. на 11% [1].

Чисельність поголів'я великої рогатої худоби у світі становить близько мільярда голів. Понад 60 % поголів'я припадає на частку трьох країн – Індії, Бразилії та Китаю, частка України становить близько 3 %.

Найгострішими проблемами в Україні залишаються відсутність у більшості суб'єктів господарювання мотивації до нарощування поголів'я сільськогосподарських тварин та збільшення обсягів виробництва продукції тваринництва. Протягом останніх 5 років в Україні спостерігається спад поголів'я великої рогатої худоби, зменшилося за 2015–2021 рр. на 26%. На 1 січня 2022 року поголів'я великої рогатої худоби в Україні становило 2,69 млн. голів, що на 6,4% менше 2021 року [3].

Утримання великої рогатої худоби на 64,9% зосереджено в особистих підсобних господарствах, на 35% – у сільськогосподарських підприємствах та на 3,6% – у селянсько-фермерських господарствах. Більша частина стада великої рогатої худоби в Україні це худоба молочних порід, вироблена яловичина – це в основному м'ясо, яке одержують у результаті вибракування молочних корів, а також дорошування та забою бичків молочних порід.

У сільськогосподарських підприємствах утримували близько 1008,4 тис. голів великої рогатої худоби, господарства населення – 1865,6 тис. голів (рис. 1). Темпи скорочення у сільськогосподарських підприємствах суттєво менші, ніж у господарствах населення. Зниження кількості тварин зафіксовано у підприємствах на 3,9%, у господарствах населення – на 8,7% [3, 9].

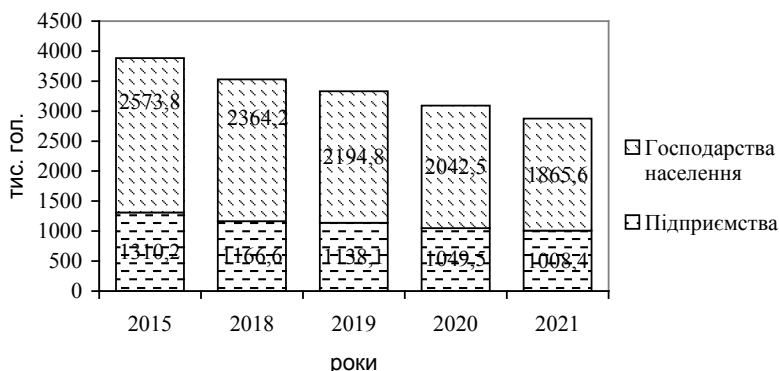


Рис. 1. Динаміка поголів'я великої рогатої худоби в Україні, станом на 01 січня 2015–2021 рр.

Найбільша чисельність поголів'я на сьогодні спостерігається у наступних областях: Хмельницька (223 тис. голів), Полтавська (187,5 тис. голів) та Вінницька (186 тис. голів). Найбільше втратили поголів'я на Дніпропетровщині (23% до даних минулого року) та Запоріжжі (22%). Приріст поголів'я великої рогатої худоби зафіксовано на Хмельниччині та Харківщині.

За 2020 р. в Україні реалізовано на забій 1987,6 тис. голів тварин для виробництва яловичини, що на 6,6% менше, ніж за попередній рік (рис. 2).

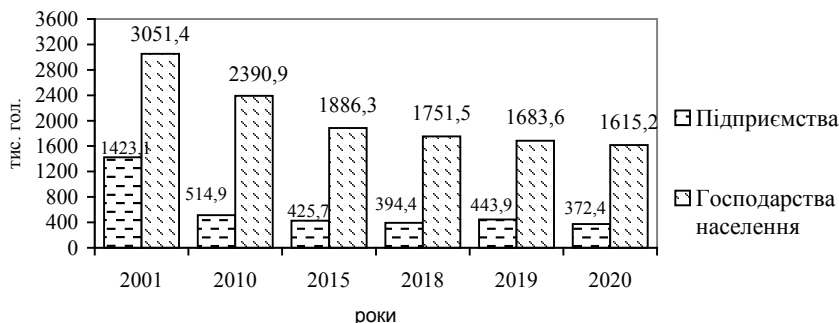


Рис. 2. Реалізація великої рогатої худоби на забій в Україні, станом на 31.12. 2015–2020 рр. [9]

М'ясне скотарство забезпечує близько 55% світового виробництва яловичини. У світі питома частка великої рогатої худоби м'ясних порід становить 40% поголів'я. У країнах-лідерах з виробництва яловичини співвідношення молочних та м'ясних корів 1:3, в Україні – на 191 гол. молочну одна м'ясна.

У США м'ясна худоба у поголів'ї великої рогатої худоби займає 78%, Канаді – 85%, Австралії – 92%, Франції – 46%, Італії – 24%, Великобританії – 39%, Данії – 14% [2, 4]. Галузь м'ясного скотарства в Україні останніми роками ґрунтується на розведенні незначної кількості м'ясної худоби. Чисельність м'ясного поголів'я у нашій країні за 2018 р. зменшилося на 21,3% порівняно з даними 2014 року.

Середня забійна маса однієї голови худоби у США становить 316 кг, Канаді – 308 кг, Україні – 295 кг (на сільськогосподарських підприємствах – 386 кг).

У ряді країн створено власні племінні репродуктори худоби м'ясних порід. Завдяки тісній взаємодії науки та практики в Україні активно розвивається вітчизняна племінна база. Основу племінної бази становлять 2037 племінних господарств, з них молочного скотарства, 864 – м'ясного.

Велику роль у підвищенні продуктивності худоби та розвитку галузі зіграла спрямована селекційно-племінна робота з численними м'ясними породами. Генофонд м'ясної худоби в Україні охоплює 12 порід та внутрішньо-породних типів (рис. 3).

В Україні серед м'ясних порід великої рогатої худоби найбільшу питому вагу мають породи: абердин-ангуська – 23,1%, поліська та волинська м'ясні – 21,9%, південна м'ясна – 10%, українська м'ясна – 6,4%, симентальська м'ясна – 5,6%, інші м'ясні породи – від 0,5 до 3,5 % [5].

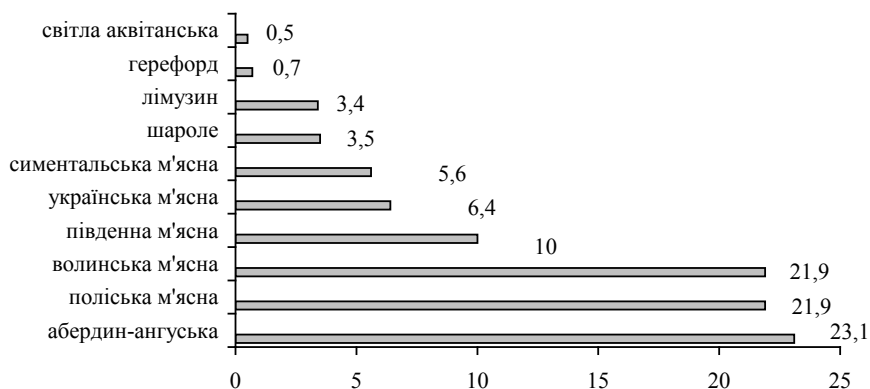


Рис. 3. Генофонд м'ясної худоби в Україні

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. На всіх ланках технологічного процесу виробництва м'яса розвиток м'ясного скотарства протягом останнього десятиліття відбувався під впливом структурних змін у таких напрямках як поліпшення генетики та здоров'я тварин, досконалішому управлінню стадом. Ці покращення дозволили зробити виробництво м'яса більш ефективним.

Передбачається, що зазначені напрями матимуть місце і в майбутньому, призводячи до змін структури собівартості виробництва.

М'ясо молочних порід за багатьма характеристиками поступається спеціалізованим: зокрема, це стосується смакових властивостей та вмісту поживних речовин. В Україні мало підприємств, які мають достатню виробничу потужність для продажу молодняку іншим підприємствам, тому худобу для розведення виробники змушені купувати за кордоном, що у багато разів збільшує кінцеву вартість продукту.

Обсяги виробництва яловичини зменшуються і забезпечення збільшення його виробництва можливе за рахунок збільшення поголів'я великої рогатої худоби за рахунок поліпшення відтворення стада і забезпечення їх раціонального використання та розширення племінної бази м'ясного спеціалізованого скотарства. Великим інтересом і популярністю користується така порода м'ясного спрямування як бельгійська блакитна [8, 9].

Бельгійська блакитна порода м'ясного напрямку продуктивності, яка виводилася у результаті схрещування червоно-рябих і чорно-рябих корів молочного напрямку з биками шортгорської м'ясної породи. Спочатку фермери хотіли

отримати м'ясо-молочну породу, але після довгих експериментів ухил у розведенні було зроблено на користь м'ясного типу. Породу покращувалася биками Шароле і уже розводиться як м'ясна. У 1960 роках виявили мутацію гена «подвійної мускулатури» – міостатину, і з'явився сучасний тип бельгійської блакитної, як м'ясної породи великої рогатої худоби [15; 17]. Тварини даної породи мають «подвійну мускулатуру» [10]. Масть тварин здебільшого блакитна та біла, інколи чорна, чорно-ряба. Найбільше використовується бельгійська блакитна у Бельгії, Франції, Німеччині, в яких зосереджено близько 61% світового поголів'я даної породи.

Середня маса дорослих самців складає 1100-1250 кг, самок – 700–750 кг. Телята народжуються не мускулистими, як їхні батьки, але м'язи з'являються у місячному віці. Жива маса бичків при народженні 42-65 кг, теличок 40–55 кг. Середньодобовий приріст у теличок від 900 до 1400 г, бичків – 1200–1800 г. Маса бугаїв у 1,5 року досягає 740 кг [19].

Бельгійська блакитна має гарні м'ясні показники (забійний вихід м'яса з туші становить 67-80%), а отримана яловичина відрізняється ніжною консистенцією, соковитістю і мінімальними прошарками [11; 21].

Tagliapietra F. та інші за результатами своїх досліджень встановили, що використання бельгійської блакитної при схрещуванні з іншими породами впливає на показники росту отриманих помісей, але основний вплив має на якість туші та м'яса [20].

Дослідженнями Keadya S.M. та ін. встановлено, що обмеження корму для помісних бичків абердинських × голштино-фризьких і бельгійських блакитних × голштино-фризьких з подальшим компенсаційним зростанням протягом 200-денного періоду не має такого впливу на якість м'яса як генотип. М'ясо бичків бельгійських блакитних мало меншу концентрацію внутрішньом'язового жиру і кращі смакові характеристики [16].

Хімічний склад м'яса бельгійської блакитної породи порівняно з м'ясом яловичини інших порід та курятини представлено у таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняльна характеристика хімічного складу м'яса бельгійської блакитної породи порівняно з м'ясом яловичини інших порід та курятини

Показник	М'ясо бельгійської блакитної, г	Яловичина, г	Курятини, г
Протеїн	59,8	51,8	21,7
Жир	5,1	15,4	2,0
Холестерин	38,4	55,3	45,5

Також корови бельгійської блакитної порівняно з іншими породами м'ясного напрямку продукують значно більше молока, від 2000 до 4500 л молока за лактацію жирністю 3,2–4,5%.

Корови бельгійської блакитної на противагу коровам інших м'ясних порід є скороспілими, вони швидше досягають статевої та господарської зрілості. Перший отел у них зазвичай настає у віці 29–30 місяців, інколи у 24 міс. Тільність триває 282 дні (♂) або 281 день (♀).

Основним мінусом породи є невисока плодючість корів (60–65%) та важкий отел [8]. Корови даної породи мають досить вузький таз, а телята народжуються великими, й тому це унеможливає нормальний перебіг пологів і багато господарств практикують кесарів розтин [18]. Такий метод розведення має недоліки,

тому доцільно запліднювати корів інших порід спермою биків бельгійської блакитної породи з ознакою «легкості отелу», отримуючи кроси, що гарантуватиме нормальний отел корови. При цьому отелення протікають без ускладнень, телята народжуються з меншою живою масою і мають ген «подвійної мускулатури», підвищуючи їх м'ясну продуктивність, що знайшло підтвердження на практиці [11; 13; 14; 16].

Нині у багатьох країнах світу проводяться дослідження щодо промислового схрещування бельгійської блакитної породи з голштинською [12]. Отримані результати показують збільшення у потомків живої маси на 4–5% та виходу м'яса – на 8%.

Актуальність проведеного дослідження зумовлена визначенням ефективності розведення кросів бельгійської блакитної породи великої рогатої худоби в Україні.

Постановка завдання. Мета роботи – визначення ефективності відгодівлі молодняку кросів бельгійської блакитної породи на прикладі господарства «Livestock4Export».

Виклад основного матеріалу. В Україні одним із господарств, що займається відгодівлею великої рогатої худоби спеціалізованих м'ясних порід є компанія «Livestock4Export». На даному етапі ми вивчаємо ринок та переваги різних порід з метою створення відповідних умов на тваринницьких комплексах.

Господарство закупає крос бельгійської блакитно-білої × голштинської порід, симентальську, абердин-ангуську та лімузин (табл. 2).

Таблиця 2

Закупівля кросів бельгійської блакитної

Бички		Телички	
жива маса, кг	+% до ринкової ціни	жива маса, кг	+% до ринкової ціни
60–69	15	55–65	15
70–90	30	66–85	25
91–110	30	86–105	25
111–120	20	106–115	15

Господарство закупає молодняк бичків живою масою від 60 до 120 кг, телички – 55–115 кг. При цьому закупельна ціна залежала від живої маси тварин і відповідно проводилися надбавки на ринкові ціни від 15 до 30% залежно від живої маси. Відгодовують тварин до досягнення ними живої маси 300–400 кг, а потім реалізують у живій вазі за кордон.

С.О. Носок та іншими науковцями проведена порівняльна оцінка м'ясної продуктивності бичків і теличок української чорно-рябої молочної породи та помісей, отриманих від схрещування української чорно-рябої молочної породи та бельгійської блакитної [4]. Ними встановлено, що велика жива маса биків-плідників м'ясної бельгійської блакитної породи не мала впливу на крупноплідність приплоду. Помісні бички у період вирощування проявляли вищі показники приросту живої маси у 4–5 міс. – 1000 г, 6–7 міс. – 1013,3 г, 10–11 міс. – 1546,7 г і 11–12 міс. – 1600 г, а у теличок – у 5–6 міс. – 1346,7 г. Абсолютний приріст за 12 міс. у помісних теличок більший на 6,2 кг (1,8%), бичків – на 22,2 кг (6,5%).

В умовах господарства «Livestock4Export» досліджували показники інтенсивності росту бичків на відгодівлі 4 порід: лімузин, симентальська, абердин-ангуська та бельгійська блакитна. Тривалість відгодівлі у бугайців породи лімузин,

симентальська та абердин-ангуська 116 днів, бельгійська блакитна – 58 днів. У дослідженнях використовували загальноприйняті зоотехнічні методи: визначення живої маси, середньодобових, абсолютних приростів.

За досліджувані періоди відгодівлі бугайців у лімузинів абсолютний приріст становив 75 кг, сименталів – 73,7 і абердин-ангусів – 78,3 кг. За отриманого приросту живої маси за 116 днів відгодівлі середньодобові показники склали відповідно 646 г, 635 і 675 г. На кінець відгодівлі (166 днів) породи лімузин, симентальська та абердин-ангуська мали живу масу 272,4 кг, 276,2 і 276,9 кг відповідно (табл. 3).

Бугайці бельгійської породи ставились на відгодівлю зі значно меншою живою масою порівняно з тваринами лімузинської породи на 28,5 кг, симентальською – на 33,6 кг і абердин-ангуською – на 29,7 кг. Бельгійські блакитні бугайці характеризувалися інтенсивнішим ростом і за 58 днів вирощування мали найвищі середньодобові прирости.

Таблиця 3

**Інтенсивність росту відгодівельних бугайців м'ясних порід
в умовах господарства "Livestock4Export"**

Порода	Жива маса, кг		Тривалість відгодівлі, днів	Абсолютний приріст, кг	Середньодобовий приріст, г
	початок відгодівлі	кінець відгодівлі			
Лімузин	197,4	272,4	116	75	646
Симентальська	202,5	276,2	116	73,7	635
Абердин-ангуська	198,6	276,9	116	78,3	675
Бельгійська блакитна	168,9	268,2	58	99,3	1712

Перевага над аналогами інших порід становила 1066 г, 1077 і 1037 г відповідно. Отримані досить високі середньодобові показники дали можливість за значно коротший термін відгодівлі (58 днів проти 116 днів) отримати вищий абсолютний приріст – 99,3 кг.

Отримані високі середньодобові прирости живої маси відгодівельних бугайців у господарстві "Livestock4Export" зумовлені особливою технологією годівлі. Годують тварин спеціальним комбікормом – 90% та соломомою – у межах 10%. Напування та годівля – вволю. Рецепт комбікорму, що використовується для годівлі бугайців у господарстві, відображений у таблиці 4.

До складових комбікорму вводяться вітаміни А, Д, Е, К та групи В, а також солі мікроелементів заліза, марганцю, цинку, міді, йоду, селену та кобальту. Поживність комбікорму за обмінною енергією становить 11,41 МДж/кг, сирином – 14,78%.

Таблиця 4

Склад комбікорму для телят віком 4–10 місяців

Складові	Показник, кг/т
Премікс	20.00
Шрот соняшниковий	70.00
Макуха соєва	35.00

Продовження таблиці 4

Пшениця	190.00		
Барда спиртова	150.00		
Кукурудза	270.00		
Ячмінь	150.00		
Олія соняшникова	5.00		
Висівки	110.00		
Введено добавки на 1 кг			
Вітамін А, тис. МО	7.00	Вітамін Д3, тис. МО	1.80
Вітамін Е, мг	10.00	Вітамін К3, мг	1.00
Вітамін В1, мг	1.00	Вітамін В2, мг	3.00
Вітамін В3, мг	3.00	Вітамін В6, мг	1.00
Вітамін В5, мг	12.50	Вітамін Нс(В9), мг	0.50
Вітамін Н2(В7), мг	0.02	Вітамін В12, мг	0.02
Солі мікроелементів			
Залізо, мг	20.00	Марганець, мг	30.00
Цинк, мг	60.00	Мідь, мг	8.00
Йод, мг	0.50	Селен, мг	0.20
Кобальт, мг	0.50		
Поживність комбікорму			
Обмінна енергія, мДж/кг	11,41	Сира клітковина, %	6,35
Сирий протеїн, %	14,78	Сирий жир, %	3,36
Сира зола, %	5,35	Лізін, %	0,48
Метіонін+цистин, %	0,59	Кальцій, %	0,71
Фосфор, %	0,48	NaCl, %	0,65

Висновки. Завдяки своїм біологічним особливостям, а саме гену «подвійної мускулатури», здатності стрімко набирати масу з 4-6 тижневого віку, забійному виходу до 80%, значно підвищується економічна ефективність вирощування блакитної бельгійської породи на м'ясо. Перевага тварин бельгійської блакитної над аналогами інших м'ясних порід за середньодобовими приростом становила у лімузинів 1066 г, сименталів – 1077 г та абердин-ангусів – 1037 г. За 58 днів проти 116 днів в інших бугайців м'ясних порід отримано вищий абсолютний приріст – 99,3 кг. У господарстві "Livestock4Export" для годівлі бугайців використовують у раціоні 90% спеціального комбікорму, 10% – солома.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гнядий М. Виробництво в світі м'яса птиці у 2020 році. <https://spar.ua/blogs/virobnitstvo-v-sviti-myasa-ptitsi-u-2020-rotsi>
2. Копитець Н.Г., Волошин В.М. Сучасний стан та тенденції ринку м'яса. *Економіка АПК*. 2020. № 6. С. 59-67.
3. Немцева Ю. Поголів'я ВРХ знизилось до 2,7 млн. <https://kurkul.com/news/29755-pogolivya-vrh-znizilos-do-27-mln>.
4. Носок С.О., Криворучко Ю.І., Зандарян В.А. Використання м'ясної бельгійської блакитної породи худоби у промисловому схрещуванні в східному регіоні України. *Ветеринарія, технології тваринництва та природокористування*. № 5. С. 110-115.

5. Прудніков В. Г., Криворучко Ю. І., Колісник О. І. Генофонд м'ясної худоби в Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 161-168.
6. Сегеда С.А. Статистичний аналіз споживання м'яса та м'ясопродуктів в Україні. *Економіка АПК*. 2020. № 3. С. 36.
7. Скоромна О.І., Разанова О.П., Поліщук Т.В., Шевчук Т. В., Берник І.М., Паладійчук О.Р. Науково обґрунтовані заходи підвищення продуктивності корів молочного напрямку та покращення якості сировини в умовах виробництва: *Монографія*. ВНАУ, 2020. С. 5-174.
8. Ставецька Р.В. Вплив селекційно-генетичних факторів на добробут продуктивних тварин. <https://ciwif.in.ua/?p=968>.
9. Статистичний збірник «Тваринництво України». http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2021/zb/05/zb_tvaryny_2020.pdf
10. Biagini D., Lazzaroni C. Carcass dissection and commercial meat yield in Piemontese and Belgian Blue double-muscled young bulls. *Livestock Production Science*. 2005. Vol. 98. Issue 3. P. 199-204.
11. Cuvelier C., Cabaraux J., Dufrasne I., Clinquart A. Performance, slaughter characteristics and meat quality of young bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds fattened with a sugar beet pulp or a cereal-based diet. *Animal Science*. 2006. Vol. 82. Issue 1. P. 125-132
12. Druet T., Ahariz N., Cambisano N., Tamma N., Michaux Ch., Coppieters W., Charlier C., Georges M. Selection in action: dissecting the molecular underpinnings of the increasing muscle mass of Belgian Blue Cattle. *BMC Genomics*. 2014. № 15(1). P. 796.
13. Gokirmakli C., Bayram M. Future of meat industry. *MOJ Food Process Technol*. 2017. № 5(1). P. 232-238.
14. Herring A. Beef cattle production systems. Texas A&M University, College Station, Texas, USA. 2014. 332 pp.
15. Kambadur R., Sharma M., Smith T.P., Bass John J. Mutations in myostatin (GDF8) in double-muscled Belgian Blue and Piedmontese cattle. *Genome Research*. 1997. № 7 (9). P. 910-915.
16. Keadya S.M., Watersa S.M., Hamillb R.M., Dunneb P.G., Keanea M.G., Richardsonc R.I., Kennya D.A., Moloney A.P. Compensatory growth in crossbred Aberdeen Angus and Belgian Blue steers: Effects on the colour, shear force and sensory characteristics of longissimus muscle. *Meat Science*. 2017. № 125. P. 128-135.
17. McPherron A.C., Lee S.J. Double muscling in cattle due to mutations in the myostatin gene". *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1997. № 94(23). P. 12457-61.
18. Murray R.D., Cartwright T.A., Downham D.Y., Murray M.A. Some maternal factors associated with dystocia in Belgian Blue cattle. *Animal Science*. 1999. Vol. 69. Issue 1. P. 105-113.
19. Standard de la race. La race blanc bleu. Blanc Bleu Belge: site Internet. URL:<https://blanc-bleu-belge.com/standard-de-la-race/>.
20. Tagliapietra F., Simonetto A., Schiavon S. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of crossbred bulls and heifers from double-muscled Belgian Blue sires and Brown Swiss, Simmental and Rendena dams. *Italian Journal of Animal Science*. 2018. Vol. 17. Issue 3. P. 565-573.
21. Uytterhaegen L., Claeys E., Demeyer D., Lippens M., Fiems L.O., Boucqué C.Y., Van de Voorde G., Bastiaens A. Effects of double-muscling on carcass quality, beef tenderness and myofibrillar protein degradation in Belgian Blue White bulls. *Meat Science*. 1994. Vol. 38. Issue 2. P. 255-267.

UDC 619:616.61

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.27>

RETROSPECTIVE REVIEW OF RISK FACTORS ASSOCIATED WITH FELINE LOWER URINARY TRACT DISEASES (FLUTD)

Sobol O.M. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Associate Professor at Department of Technology of Livestock Production,
Kherson State Agrarian and Economic University

Krytsia Ya.P. – PhD in Veterinary Sciences, Associate Professor,
Head of the Center of Research Training Center for Animal Disease Diagnostics,
Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

The article presents the results of analysis of information sources concerning main risk factors associated with feline lower urinary tract disease (FLUTD). The relevance of the study of feline lower urinary tract diseases is associated with changes that have occurred in populations. While at the beginning of the 20th century most cats did not live up to 8 years, and a 15-year-old cat was considered a long-liver; presently the number of cats neutered, spayed, aged 10+, has increased; almost all animals survive to the age of 7+; most cats are kept indoors and consume industrial food, lead a sedentary lifestyle, and there is a problem of maintaining life expectancy and identifying risk groups for the most common and dangerous diseases.

Clinical disorders of the lower urinary tract occur in cats more often than throughout 1970s and 1980s, their incidence has increased from ~1% to ~8.90–15.00% of cases of non-communicable disease, in total, the FLUTD-related mortality rated ~20% of cases. Among the cases of feline lower urinary tract diseases (FLUTD), the vast majority belonged to urolithiasis (60.0–70.0%) and feline idiopathic cystitis (FIC). Urinalysis has been the main diagnostic method, when using it identified various feline lower urinary tract diseases.

Among the diseased animals prevailed male cats (81.30%, 82.20% of them neutered), among female cats – spayed animals (80.00% of them), indoor-housed cats (65.90%). The urolithiasis risk group cats included indoor-housed male cats, especially neutered; female cats, especially spayed; between 2 and 6 years of age, Persian and British cats. In the studies of different feline populations, struvite and calcium oxalate uroliths comprised > 90% of all uroliths submitted. The feline idiopathic cystitis (FIC) risk group included young- to middle-aged female cats, especially Persian, British, Scottish and outbred.

Key words: male cats, female cats, feline lower urinary tract diseases (FLUTD), urolithiasis, feline idiopathic cystitis (FIC), risk groups, incidence.

Соболь О.М., Криця Я.П. Ретроспективний огляд факторів ризику, пов'язаних із котячими захворюваннями нижніх сечових шляхів (FLUTD)

У статті наведено результати аналізу джерел інформації щодо основних факторів ризику, пов'язаних із захворюваннями нижніх сечових шляхів у котів (FLUTD). Актуальність вивчення захворювань нижніх сечовивідних шляхів у котів пов'язана зі змінами, що відбулися в популяціях. Якщо на початку 20 століття більшість котів не доживали до 8 років, а 15-річний кіт вважався довгожителем, зараз зросла кількість кастрованих, стерилізованих котів у віці 10+; майже всі тварини доживають до 7+ років; більшість кішок утримуються в закритих приміщеннях і вживають промислові корми, ведуть малорухливий спосіб життя і виникає проблема збереження тривалості життя та визначення груп ризику по найбільш розповсюдженим та небезпечним захворюванням.

Клінічні захворювання нижніх сечовивідних шляхів котів (FLUTD) зустрічаються у кішок частіше, ніж протягом 1970-х і 1980-х років, їх частота зросла з ~1% до ~8,90–15,00% випадків серед неінфекційних захворювань, загалом, FLUTD-пов'язана смертність становила 20% випадків. Серед випадків захворювань нижніх сечовивідних шляхів котів переважна більшість припала на сечокам'яну хворобу (60,0–70,0%) та котячий ідіопатичний цистит (FIC). Основним методом діагностики, за допомогою якого виявляли різні захворювання нижніх сечовивідних шляхів котів, був аналіз сечі

Серед хворих тварин переважали коти (81,30%, з них 82,20% кастрованих), серед кішок – стерилізовані тварини (80,00%), коти на без (65,90%). До групи ризику розвитку сечокам'яної хвороби належали коти, які утримувалися в закритих приміщеннях, особливо

кастровані; кішки, особливо стерилізовані; від 2 до 6 років, персидські та британські коти. У дослідженнях різних популяцій котячих переважали струв'ятні та оксалатні уроліти, вони становили > 90% усіх поданих сечових каменів. У групу ризику котячого ідіопатичного циститу (FIC) входили кішки молодого та середнього віку, особливо персидські, британські, шотландські та безпородні.

Ключові слова: коти, кішки, котячі захворювання нижніх сечовивідних шляхів (FLUTD), сечокам'яна хвороба, котячий ідіопатичний цистит (FIC), групи ризику, захворюваність.

Problem statement. Between humans and other species forged a strong bond. Our relationships with animals can take different forms. On one hand, animals serve instrumental purposes; on the other hand, human-animal relations are social. The clearest example is pet keeping, and people attributing a special status to their companion animals [1]. Cats are among the most popular companion animals in the world, feature of this species is the growing an adaptive push-and-pull between the wild and the domesticated traits of cats, which is aligning with their dual societal roles as companions and pest controllers [2].

Despite the decline in interest in the utilitarian function of cats, their popularity and value as pets has only increased over time, and therefore there is increasing attention to the problem of keeping animals healthy and happy for as long as possible. At the beginning of the 20th century, most cats did not live up to 8 years, and a 15-year-old cat was considered a long-liver, injuries were the main cause of premature death, non-communicable diseases were practically not studied [3].

Under the modern conditions, most domestic cats die at the age of 10 years and older; now there are more and more cats aged 20-22 years and even 25 years old, that is, animals began to live longer, thanks to an increase in living standards in general [4]. Today cats are living much longer now than was even 20 years ago, thanks to better feeding, veterinary and care, accordingly, feline ages and life-stages have been redefined. In most cases, a veterinarian will deem a cat to be a senior when she is 7-10 years of age, by the time cat is 10 years or older, a common term uses to describe your cat is "geriatric." Among feline breeders, cats are considered to be elderly once they reach 11 years with senior cats defined as those aged between 11-14 years and super-senior cats 15 years and upwards [5].

The attitude of a person towards animals has also changed, today owners are ready to take care of cats even in critical situations, while spending significant funds [6]. The modern domestic cat is descended from the African Nubian cats (*Felis lybica Forster*), and has retained some of their features, such as the ability to concentrate urine. For cats living indoors and deprived of the normal habitat for their physiological characteristics, this creates the prerequisites for the development lower urinary tract diseases, which, if severe, end in death.

Thus, the proportion of animals in the feline lower urinary tract disease (FLUTD) risk group increases and today, diseases of the urinary organs are one of the most common pathologies. They occur in cats more often than pathologies of the cardiac and respiratory systems [7].

Thus, the study of urolithiasis in 465 cats and 32 cases of urolithiasis in Algeria from 2016 to 2018 showed that the lower urinary tract urolithiasis appeared to be more frequent in European and Siamese cats. In addition, cats aged between 4 and 8 years old were the most affected. Male cats (87.50%) were more affected than female cats. On the whole, the lower urinary tract urolithiasis was more frequent in cats, which consumed the commercial pet food, previously castrated, and confined inside the house [8]. Based

on the foregoing, over the past 20 years there have been serious changes in the domestic cats' populations: the number of cats neutered, spayed has increased; most cats consume industrial food and lead a sedentary lifestyle, which leads to obesity; the number of cats aged 10+ increases in the population, almost all animals survive to the age of 7+. Analysis of large datasets of uroliths is necessary to illustrate the prevalence and risk factors of urolithiasis. Due to the sharp increase in the risk group animals and the occurrence of the feline lower urinary tract disease (FLUTD), the issues of their study and prevention are becoming increasingly relevant, which led to the choice of this research topic by us.

Analysis of the latest studies and publications. Clinical disorders of the lower urinary tract of cats are not new phenomena, although in a series of over 1000 cats seen at the Royal Veterinary and Agricultural College in Copenhagen throughout the 1930s and 1940s there was no examples of “real stone formers”; “sedimentation” of the urine was reported, however, in ~1% of cases. More recently in Europe and the U.S. (1977–1985) reported about 0.64 and 0.85%, today's incidence fluctuates within ~8,90-11,80% of cases [7].

Later in 1970 the term feline urological syndrome (FUS) was coined to unite syndromes characterized by dysuria, urethral obstruction, urolithiasis and hematuria. Thus, the term FUS describes the presence of signs of lower urinary tract disease without implying any specific cause. Subsequent studies identified many risk factors associated with FUS – dietary influences, for example, the fact that struvite (the stone most commonly associated with FUS) is composed of magnesium, ammonium and phosphorus led toward the conclusion that most cases of FUS were diet induced and away from investigation of other potential causes [9].

Urinary tract diseases affect animals of any age, breed and gender. Among the diseases that affect this system, urolithiasis is the second largest cause of clinical signs compatible with feline urinary tract disease. The term urolithiasis refers to the presence of uroliths in any region of the urinary tract, but it is more commonly seen in the bladder and urethra.

The disease can occur asymptomatic, or show nonspecific clinical signs, so the diagnosis can be difficult. Urolithiasis is a consequence of various disorders: dietary, metabolic, genetic and infectious causes. Factors that potentiate the chance of development of uroliths are considered breed, age, sex, age range, obesity, sedentary lifestyle, geographic region and climate. The assessment of these factors makes it possible to identify susceptible populations, which facilitates the diagnosis and treatment of patients with urolithiasis [10].

For example, during research in the Czech Republic a total of 214 cats with signs of feline lower urinary tract disease (FLUTD) were assessed in this study (81.30% males (82.20% of them neutered) and 18.70% females (80.00% of them spayed) with an age range from 9 months to 17 years). Most of the cats (51.90%) were diagnosed with feline idiopathic cystitis (FIC); in 26.60% cats uroliths were detected. A urinary tract infection (UTI) as well as urethral plugs were diagnosed in 10.75% cats. In 46.72% cats, a non-obstructive form of feline lower urinary tract disease (FLUTD) was present; in 53.28% cats (exclusively males) a urethral obstruction was diagnosed. Most of the cats (65.90%) were indoor-housed. Haematuria was the most common laboratory finding within the urinalysis which was diagnosed in 84.60% cats [11].

As mentioned above, feline lower urinary tract disease (FLUTD) are one of the most common pathologies in cats today, and the incidence of these diseases is increasing (Fig. 1). So, according to the data of 2015, such diseases occurred in 6.0%, in 2020

already in 15.96% of animals, while the incidence of such a serious disease as Polycystosis renis increased. A study was conducted to examine the epidemiological data and identify the causes of feline lower urinary tract disease (FLUTD).

The population consisted of 177 cats presented with lower urinary tract disease signs was included in the study at the Small Animal Clinic of the University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences Brno. 41 (23%) cats were diagnosed with a urethral plug, 26 cats (14%) with a urinary tract infection (UTI), 9 cats (5%) with urolithiasis and 101 cats (57%) with feline idiopathic cystitis (FIC).

Figure 1

Characteristics of the incidence of non-communicable feline diseases

Disease	2015 [12]	2020 [13]	
		absolutum; head	certis; %
Helminthosis	19,1	49	26,06
Allergies	8,7	28	14,89
Urolithiasis, idiopathic cystitis	5,6	21	11,17
Conjunctivitis	10,1	14	7,45
Stomatitis	4,5	14	7,45
Neoplasmata	12,9	11	5,85
Aeksema	1,2	11	5,85
Otitis media et aurem interiorem	1,0	10	5,32
Polycystosis renis	0,4	9	4,79

The cats diagnosed with UTI were significantly older than the cats with FIC, urethral plugs and urolithiasis. Urinary tract infection was diagnosed significantly more often in patients older than 10 years, and in female cats, that is to say the causes are significantly age and sex-related [14].

Studies conducted in veterinary clinics in 14 states revealed that among the cases of feline lower urinary tract diseases (FLUTD) with a severe and unsafe course of the disease for the patient, the vast majority belonged to urolithiasis (60.0–70.0%), FIC was diagnosed less frequently, consequences of kidney disease, in particular, chronic kidney disease (CKD), chronic kidney failure (CDF), polycystic kidney disease (PCKD).

The diagnosis of urolithiasis was etiopathological, often chronic, characterized by the formation of uroliths in the bladder, painful and frequent urination, sometimes with blood impurities, in acute cases, blockage of the urethra occurred with a complete absence of urination. Female cats were susceptible to urolithiasis at any age, most often between 2 and 6 years of age. In spayed cats after 7 years, urolithiasis was practically not diagnosed, less often this disease occurred in cats under 1 year old (up to 2.8%) [15]. In other studies, feline urolithiasis represented only 15% of the lower urinary tract disease incidence in cats, approximately 50% of feline uroliths were struvite-containing [16].

During two detailed investigations of specific causes of signs of feline lower urinary tract disease (FLUTD), in the Ohio State University urology service have been reported. The first study (1982–1985) described 143 cases of hematuria and dysuria, urethral plugs were present in 32 cases, urolithiasis without urinary tract infection (UTI) in 30 cases, UTI alone in two cases and UTI with uroliths in two cases and 77 cases were classified as idiopathic (was present in ~69% of the nonobstructed cats).

In a more recent study, 132 cats with signs of lower urinary tract disease were evaluated. 12 of these cats had urethral obstruction, 11 had concurrent systemic disease.

Specific causes for the signs of lower urinary tract disease were identified in 29 of the remaining cats. Urolithiasis (8 struvite, 7 calcium oxalates, one unknown) was present in 16 cats (14.7% of nonobstructed cats without concurrent systemic disease), anatomic defects in 12 (this included 1 of the cats with urolithiasis), neoplasia in 2 (this included 1 cat with urolithiasis), and urinary tract infection in 1 case. 10 cats were considered to have behavioral abnormalities and 70 had FIC (64.2% of nonobstructed cats without concurrent systemic disease).

It is interesting that the proportion of nonobstructed cases with idiopathic disease was similar in both studies, despite the 10-y gap between them. The more recent study does show, that urolithiasis remains an important cause of lower urinary tract disease in cats: two types of urolith predominate (struvite and calcium oxalate) [17].

Chronic kidney disease (CKD) is most affected geriatric cats (>12 years of age), that creates a special problem in connection with the increase in the proportion of senior and aged animals. Thus, frequency of the diagnosis of CKD in cats has increased in recent decades, although a variety of primary renal diseases have been implicated, the disease is idiopathic in most cats [18; 19]. In addition, the ever-increasing number of cats develop a disease without any obvious underlying cause – so-called 'feline idiopathic cystitis' or FIC. As these cats exhibit signs of cystitis but have no obvious underlying cause, it is possible that there is more than one (as yet unidentified) underlying condition that causes FIC. FIC is a bladder syndrome that only affects female cats. It occurs as the culmination of unknown factors causing a non-bacterial, sterile bladder infection that can cause urinary stones in cats. Episodes of FIC seem to occur mainly in susceptible cats in combination with a deficient environment [20].

Possible risk factors associated with FIC and compared different clinical presentations in 64 cats with FIC evaluated in the retrospective, case-controlled study. Several risk factors involved in FLUTD were identified as playing a role in FIC. Of the stressful situations considered, most occur with increased frequency in cats with a house move. FIC occurs most often in young- to middle-aged cats that are less than 10 years old. An obstruction was significantly more likely in cats with struvite-containing uroliths; urethral plugs were an important cause or contributing factor of obstruction in FIC [21].

Due to the increase in the frequency of FIC, there is increasing interest in assessing the severity of the outcome of the disease. Despite years of research, the aetiology is still incompletely understood and, subsequently, diagnostic markers and consistently effective treatment are lacking. Data regarding recurrence of signs of feline lower urinary tract disease (FLUTD) and FLUTD-related mortality in cats diagnosed with FIC between 2003 and 2009 were obtained through structured telephone interviews with the cat owners from December 2018 until February 2019.

At the time of the interview, only 12% cats were still alive. The FLUTD-related mortality rate was 20%; 23 cats (46%) had no recurrences, 3 cats (6%) were euthanized after diagnosis, 18% had 1-3 recurrences, 6% cats had 4-6 recurrences and six 12% had >6 recurrences. For the remaining 6 cats, the number of recurrences was uncertain.

The long-term prognosis for cats diagnosed with FIC, based on the results from the present study, is fairly good, as approximately 70% of the cats either recovered without additional episodes, experienced only a few recurrences, were still alive after a minimum of 10 years since inclusion in the study, or were euthanized for reasons unrelated to FLUTD [23].

Breed factors also play a role. Outbred and Persian cats were almost equally susceptible to feline lower urinary tract diseases (FLUTD) and were sick significantly more often than Siberian cats – by 28.62 and 28.44%, Cornish Rex – by 26.4 and 26.22%,

Siamese – by 26, 2 and 26.02%, Exotic – by 23.06 and 22.88%, and Scottish – by 21.52 and 21.34%, respectively. At the same time, outbred, Persian and British were most predisposed to the development of urolithiasis, Persian, British, Scottish and outbred – to FIC, outbred and Persian – to acute renal failure (ARF), outbred – to chronic kidney failure (CDF), Persian – to nephritis, to polycystic kidney disease (PCKD) – Persian and exotic [23; 24].

For a long period, the main diagnostic method for feline lower urinary tract diseases (FLUTD) has been urinalysis – the examination of normal and abnormal constituents of urine. It is an easy, cheap, and vital initial diagnostic test for veterinarians. Complete urinalysis includes the examination of color, odor, turbidity, volume, pH, specific gravity, protein, glucose, ketones, blood, erythrocytes, leukocytes, epithelial cells, casts, crystal, and organisms.

Semi-quantitative urine analysis with urine dipsticks, as well as an automatic analyzer, provides multiple biochemical data. Well-standardized urinalysis, when correlated in the context of history, clinical findings, and other diagnostic test results, can identify both renal and non-renal disease [25]. Uroliths can have a different composition (Figure 2).

The formation of uroliths is a complication of several disorders. Some abnormalities can be identified and corrected (for example, struvite uroliths due to infection); others can be identified but not corrected, and for most cats with calcium oxalate urolithiasis, the cause is unknown. In any case, these disorders can occasionally cause a supersaturation of the urine with one or more crystal precursors, leading to the formation of crystals [26].

Calcium oxalate-containing uroliths can have very sharp edges. Struvite-containing uroliths can dissolve and disappear after a change in the cat's diet, when the pH of the urine changes, but oxalate stones cannot. Struvite-containing uroliths occur in a pronounced alkaline environment. As a rule, male cats suffer from this type of pathology. Oxalates form in an acidic environment with an excess of calcium and often occur in aged animals [27].

Figure 2

**Comparative characteristics of calcium oxalates- containing
and struvite-containing urolith submissions from cats**

Types of uroliths	Calcium oxalates	Struvites
Minerals, the excess of which leads to their formation	magnesium, phosphorus	calcium, urate, oxalate salts
Urine reaction	alkaline	acidic
Structure, density	solid	fragile
The form	smooth	with sharp edges
Prevalence	occur in 80% of urolithiasis cases, predominantly in cats under 6 years of age	more common in older animals

In studies of different feline populations, struvite and calcium oxalate uroliths comprised >90% of all uroliths submitted. Oxalate submissions outnumbered struvite submissions from the Canada, Hong Kong, Denmark, and the United Arab Emirate feline populations. In cats from the Australian feline population, struvite submissions

outnumbered calcium oxalate submissions. In Canada, the majority of urolith submissions were from domestic cats followed by Himalayan, Persian, and Siamese cats. Male cats were more likely to form calcium oxalate uroliths and female cats were more likely to develop struvite uroliths. Compared to domestic short-haired (DSH) cats, Tonkinese, Burmese, Devon rex, Himalayan, Persian, and Siamese cats were significantly associated with calcium oxalate urolith submission Egyptian Mau [28].

Although in the past mainly struvite stones were encountered, today we are seeing an increase in the occurrence of oxalate crystals and calcium oxalate uroliths. So, of 3940 urolith submissions from cats, 1820 (46.2%) were calcium oxalate-containing uroliths and 1856 (47.1%) were struvite-containing uroliths. A significant nonlinear decrease in the proportion of calcium oxalate-containing uroliths occurred over time from 50.1% in 2005 to 37.7% in 2018. In contrast, the proportion of struvite-containing uroliths increased significantly in a nonlinear fashion over this period from 41.8% in 2005 compared to 54.5% in 2018.

Of calcium oxalate-containing uroliths, 64% were from male and 36% were from female cats. The proportion of calcium oxalate-containing uroliths among male cats (49.8%) was significantly higher compared with the proportion among female cats (40.7%). Of cats with struvite-containing uroliths, 47.1% were submitted from female cats and 52.9% – from male cats. The proportion of struvite-containing uroliths among female cats (55.0%) was significantly higher than the proportion among male cats (41.8%).

Approximately 2/3 of calcium oxalate -containing uroliths were submitted from cats between 7 and 15 years of age. The proportion of calcium oxalate-containing uroliths was significantly higher in cats ≥ 7 years of age (56.5%) compared to the proportion in cats < 7 years of age (31.2%). Struvite-containing uroliths most often were submitted from cats between 4 and 10 years of age (63.1%)? their proportion among cats < 7 years of age (61.3%) was significantly higher compared to the proportion of struvite-containing uroliths from cats ≥ 7 years of age (38.0%).

Breeds at higher risk of developing CaOx-containing uroliths compared to the DSH were Burmese (5.3%) and Persian (1.7%). The domestic medium hair (DMH) was the only breed at significantly higher risk of developing struvite-containing uroliths compared to the DSH (1.4%). Several breeds were at lower risk of developing struvite-containing uroliths compared with the DSH, including Bengal (0.2%), Ocicat (0.2%), and Persian (0.6%) [29].

Since 2000, more cases of feline urate urolithiasis have been reported. The associations between feline urate urolithiasis and breed, age, gender, and urine composition retrospective case control study at Canadian Veterinary Urolith Centre (CVUC) between 1998 and 2007 years has been done. There were 10083 feline uroliths examined, including 385 ammonium urate, 13 uric acid, and 21 mixed struvite/urate uroliths. The Egyptian Mau, Birman, and Siamese breeds were significantly predisposed to urate urolithiasis [odds ratio (OR) = 118, 95%]. Urate urolithiasis was more frequent in younger cats (mean age 6.3 versus 7.1 y in cats with other uroliths) and in male cats ($P = 0.024$). The association between Egyptian Maus and urate urolithiasis was remarkable [30].

In this study, uroliths from veterinary practitioners in the Netherlands between 2014 and 2020 were analysed. Between 2014 and 2020 the distribution over the different types of uroliths remained similar over time. Female cats, obese cats, Domestic Short-hair cats had an increased risk for struvite. Neutered cats, all cat breeds except Domestic Shorthair had an increased risk for calcium oxalate urolithiasis [31].

Conclusions and suggestions. Among the cases of feline lower urinary tract diseases (FLUTD) with a severe and unsafe course of the disease for the patient, the vast

majority belonged to urolithiasis (60.0–70.0%), FIC was diagnosed less frequently, consequences of chronic kidney disease (CKD), chronic kidney failure (CDF), polycystic kidney disease (PCKD).

The causes and groups of animals predisposed to feline lower urinary tract diseases (FLUTD) have not been fully elucidated. In general, among the diseased animals prevailed male cats (81.30%, 82.20% of them neutered), among female cats – spayed animals (80.00% of them), most of the cats (65.90%) were indoor-housed.

Breed factors also played a role: outbred and Persian cats were almost equally susceptible to feline lower urinary tract diseases (FLUTD); outbred, Persian and British were most predisposed to the development of urolithiasis, Persian, British, Scottish and outbred – to FIC. Female cats were susceptible to lower urinary tract diseases at any age, most often between 2 and 6 years of age. In spayed cats after 7 years, urolithiasis was practically not diagnosed, less often this disease occurred in cats under 1 year old (up to 2.8%).

REFERENCES:

1. Amiot C., Bastian B., Martens P. People and companion animals: it takes two to tango. *BioScience*. 2016. Vol. 66. Iss. 7. P. 552–560. URL: <https://doi.org/10.1093/bio-sci/biw051> (дата звернення: 21.03.2022).
2. Sarah L. Crowley M.C., Robbie A.M. Our Wild Companions: Domestic cats in the Anthropocene. *Trends in Ecology & Evolution*. 2020. Vol.35. Iss.6. P. 477–483. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2020.01.008> (дата звернення: 14.03.2022).
3. Poole K. The contextual cat: human–animal relations and social meaning in Anglo-Saxon England. *Journal of Archaeological Method and Theory*. 2015. Vol.22. P. 857–882. URL: <https://doi.org/10.1007/s10816-014-9208-9> (дата звернення: 19.03.2022).
4. Соболев О.М. Актуальность изучения проблем геронтогенеза в современной фелинологии. Priority directions of science and technology development. *Abstracts of the 6th International scientific and practical conference*. SPC “Sci-conf.com.ua”. Kyiv, Ukraine. 2021. P. 56–62. URL: <http://dspace.ksau.kherson.ua/handle/123456789/5879?show=full> (дата звернення: 17.03.2022).
5. Miele A., Sordo L., Gunn-Moore D. A. Feline Aging: Promoting Physiologic and Emotional Well-Being. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2020. Vol. 50. Iss. 4. P. 719–748. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2020.03.004> (дата звернення: 11.04.2022).
6. Laflamme D., Gunn-Moore D. Nutrition of Aging Cats, *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2014. Vol. 44. Iss. 4. P. 761–774. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.03.001> (дата звернення: 03.04.2022).
7. Осипова Ю.С., Квочко А.Н. Ретроспективный анализ заболеваний мочевыделительной системы кошек в регионе Кавказские Минеральные Воды. *Аграрный научный журнал*. 2015. № 6. С. 24–28.
8. Remichi H., Hani F.A., Rebouh M., Benmohand C., Zenad W., Boudjellaba S. Lower urinary tract lithiasis of cats in Algeria: Clinical and epidemiologic features. *Veterinary World*. 2020. Vol. 13(3). P. 563–569. URL: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.563-569> (дата звернення: 16.03.2022).
9. Markwell P.J., Buffington T.C., Smith B.H. E. The Effect of Diet on Lower Urinary Tract Diseases in Cats. *The Journal of Nutrition*. 1998. Vol. 128, Iss. 12. P. 2753S–2757S. URL: <https://doi.org/10.1093/jn/128.12.2753S> (дата звернення: 05.04.2022).
10. Gomes V.D.R., Ariza P.C., Borges N.C., Schulz F.J.-Jr, Fioravanti M.C.S. Risk factors associated with feline urolithiasis. *Veterinary Research Communications*. 2018. Vol. 42(1). P. 87–94. URL: <https://doi.org/10.1007/s11259-018-9710-8> (дата звернення: 29.03.2022).
11. Kovarikova S., Simerdova V., Bilek M, Honzak D., Maršále P. Clinico-pathological characteristics of cats with signs of feline lower urinary tract dis-

ease in the Czech Republic. *Veterinární Medicína*. 2020. Vol. 65. P. 123-133. URL: <https://doi.org/10.17221/146/2019-VETMED> (дата звернення: 15.04.2022).

12. Зяцьков, С. А., Курак Е. М. Генетическая структура популяций *Felis catus* здоровых и больных особей г. Гомеля. *Молодой ученый*. 2016. № 26 (130). С. 173-175. URL: <https://moluch.ru/archive/130/36172/> (дата звернення: 23.04.2022).

13. Соболев О. М. Вікові та породні особливості захворюваності кішок на незаразні хвороби в умовах м. Херсон. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*, 2020. Вип. 112. С. 212–221. URL: <http://dspace.ksau.kherson.ua/handle/123456789/5319?show=full> (дата звернення: 28.12.2020).

14. Hřibová B., Ceplecha V., Rehakova K., Proks P., Gabriel V., Kohoutová L., Crha M. Causes of lower urinary tract disease in Czech cat population. *Acta Veterinaria Brno*. 2019. Vol. 88. P. 433-441. URL: <https://doi.org/10.2754/avb201988040433> (дата звернення: 21.03.2022).

15. Lawler D.F. Sjolind W., Collins J.E. Incidence rates of feline lower urinary tract disease in the United States. 1985. *Feline Practice*. Vol. 15. P. 13-16. URL: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US8643510> (дата звернення: 11.04.2022).

16. Feline Struvite Urolithiasis Internal Medicine. *VetFolio*. 8.03.2019 URL: <https://www.vetfolio.com/learn/article/feline-struvite-urolithiasis> (дата звернення: 27.03.2022).

17. Peter J. Markwell, C. Buffington T., Smith B.H.E. The Effect of Diet on Lower Urinary Tract Diseases in Cats. *The Journal of Nutrition*. 1998. Vol. 128, Iss. 12. P. 2753S–2757S. URL: <https://doi.org/10.1093/jn/128.12.2753S> (дата звернення: 06.04.2022).

18. Thompson J. Management of hypertension in a geriatric cat. *Canadian Veterinary Journal*. 2004. Vol. 45 (5). P. 427-429. URL: (дата звернення: 29.03.2022).

19. Brown C.A., Elliott J., Schmiedt C. W., Brown S. A. Chronic kidney disease in aged cats: clinical features, morphology, and proposed pathogenesis. *Veterinary Pathology*. 2016. Vol. 53(2). P. 309-326. URL: <https://doi.org/10.1177/0300985815622975> (дата звернення: 09.04.2022).

20. Defauw P.A.M., Van de Maele I., Duchateau L., Polis I.E., Saunders J.H., Daminet S. Risk factors and clinical presentation of cats with feline idiopathic cystitis. *Journal of Feline Medicine & Surgery*. 2011. Vol.13. Iss. 12. P. 967-975. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2011.08.001> (дата звернення: 16.03.2022).

21. Jones E., Palmieri Ch., Thompson M., Jackson K., Allavena R. Feline idiopathic cystitis: pathogenesis, histopathology and comparative potential. *Journal of Comparative Pathology*. 2021. Vol. 185. P. 18-29. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2021.03.006> (дата звернення: 14.04.2022).

22. Eggertsdóttir A.V., Blankvandsbråten S., Gretarsson P., Olofsson A.E., Lund H.S. Retrospective interview-based long-term follow-up study of cats diagnosed with idiopathic cystitis in 2003-2009. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 2021. Vol. 10. P. 945-951. URL: <https://doi.org/10.1177/1098612X21990302> (дата звернення: 28.03.2022).

23. Козлов Е. М. Заболевания нижних отделов мочевыводящих путей у кошек. *Вестник ветеринарной медицины*. 2002. №1. С. 15-16.

24. Greco D.S. Congenital and inherited renal disease of small animals. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 2001. Vol. 31(2). P. 393-342, URL: [https://doi.org/10.1016/s0195-5616\(01\)50211-9](https://doi.org/10.1016/s0195-5616(01)50211-9) (дата звернення: 17.04.2022).

25. Yadav S.N., Ahmed N., Nath A.J., Mahanta D., Kalita M.K. Urinalysis in dog and cat: A review. *Veterinary World*. 2020. Vol. 13(10). P. 2133-2141. URL: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2133-2141> (дата звернення: 18.03.2022).

26. Post K. Feline urological syndrome. *Canadian Veterinary Journal*. 1979. Vol. 20. P. 109-112. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1789537/> (дата звернення: 22.03.2022).

27. Osborne C.A., Jody P.L., Rosama T., Ulrich L.K., Koehler L.A., Bird K.A., Bartges J.W. Feline Urolithiasis: Etiology and Pathophysiology. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*. 1996. Vol. 26. Iss. 2. P. 217-232. URL: [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(96\)50204-4](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(96)50204-4) (дата звернення: 27.03.2022).

28. Houston D.M., Vanstone N.P., Moore A.E., Weese H.E., Weese J.S. Evaluation of 21 426 feline bladder urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre (1998-2014). *Canadian Veterinary Journal*. 2016. Vol. 57(2). P. 196-201. URL: PMID: 26834273; PMCID: PMC4713001 (дата звернення: 30.03.2022).

29. Копесны Л., Palm C.A., Segev G., Larsen J.A., Westropp J.L. Urolithiasis in cats: Evaluation of trends in urolith composition and risk factors (2005-2018). *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 2021. Vol. 5(3). P. 1397-1405. URL: <https://doi.org/10.1111/jvim.16121> (дата звернення: 20.04.2022).

30. Appel S.L., Houston D.M., Moore A.E., Weese J.S. Feline urate urolithiasis. *Canadian Veterinary Journal*. 2010. Vol. 51(5). P. 493-6. URL: PMID: 20676290; PMCID: PMC2857427 (дата звернення: 24.03.2022).

31. Burggraaf N.D, Westgeest D.B, Corbee R.J. Analysis of 7866 feline and canine uroliths submitted between 2014 and 2020 in the Netherlands. *Research in Veterinary Science*. 2021. Vol. 137. P. 86-93. URL: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.04.026> (дата звернення: 18.04.2022).

UDC 636.087:636.034:636.52:637.4:575

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.28>

GENETIC STRUCTURE OF EGG CROSSES AND EFFECT OF FEED SUPPLEMENT ON EGG PRODUCTION

Yaremchuk O.S. – Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

Vinnitsia national agrarian university

Martseniuk A.V. – Postgraduate student at the Department of Veterinary Hygiene,

Sanitation and Examination,

Vinnitsia national agrarian university

Egg crosses are hens whose main purpose is to lay eggs. Breeders have done a lot of work, which has resulted in highly productive species capable of laying up to 320-330 eggs in the first year of life.

It has been scientifically proven that cross females are more hardy, better adapted and have higher productivity. However, such efficiency is observed only in the first generation.

The right choice of laying hen crosses is a guarantee of high productivity.

Breeding companies offer poultry farmers a wide variety of egg crosses of chickens, which differ in productivity, maintenance technology, requirements for the quantity and quality of feed consumed by birds and the level of productivity. Today, one of the most productive crosses of hens is the poultry of German breeders Lohmann Tierzucht GmbH, hens: Lohmann Brown, Lohmann White (LSL Classic), Lohmann Sandy. Chickens with high egg production and egg quality are the result of many years of work by German geneticists Lohmann. At the beginning of the creation of new crosses of chickens, it was assumed that their habitat would be only the mild climate of Europe, but today they are widely kept in industrial poultry for cost-effective profitable poultry farming around the world. These crosses of laying hens have proven themselves in poultry farms in Ukraine.

It was found that under the influence of the enzyme "Rovabio" in birds of the 2nd group increases the gross collection of eggs by 12.5% ($P \leq 0.05$) relative to control analogues. Additional consumption of enzyme supplement by laying hens increases live weight by 7.6% ($P \leq 0.05$) and absolute increase by 15.4% ($P \leq 0.05$), compared with control counterparts.

It was found that the use of laying hens in the 2nd group helps to increase the large diameter of the dense layer of protein by 1.2% ($P \leq 0.05$), small diameter of the yolk by 5.2% ($P \leq 0.05$) and large diameter by 10% ($P \leq 0.01$), compared with the control indicator.

The starting lines of Lohmann Brown and Dominant Brown D-102 can be used in the production of new high-performance crosses, due to their high egg-laying, and in some cases quite high egg weight and other indicators. It is recommended to use more crosses of domestic selection, as more adapted to local conditions of keeping and feeding.

Key words: laying hens, egg laying, eggs, enzyme additive, feeding, crosses, hybrids, heterosis, preservation.

Яремчук О.С., Марценюк А.В. Генетична структура яєчних кросів та вплив кормової добавки на яєчність

Яєчні кроси – це кури, основним призначенням яких є кладка яєць. Селекціонери виконали велику роботу, результатом якої стали високопродуктивні види, здатні в перший рік життя приносити до 320-330 яєць.

Науково доведено, що кросові самки більш витривалі, краще адаптуються і мають більш високу продуктивність. Правда, така ефективність відзначається тільки в першому поколінні.

Правильний вибір кросів курей-несучок – це гарантія високої продуктивності.

Селекційні компанії пропонують птахівникам велике різноманіття яєчних кросів курей, які різняться за показниками продуктивності, технологіями утримання, вимогами до кількості та якості кормів, які споживає птиця і рівнем продуктивності. На сьогодні є одними з найпродуктивнішими кросами яєчних курей птиця німецьких селекціонерів фірми Lohmann Tierzucht GmbH, куринасучки кросів: Lohmann Brown, Lohmann White (LSL Classic), Lohmann Sandy. Кроси курей з високими показниками несучості та якості яйця результат багаторічної праці німецьких генетиків фірми Lohmann. На початку створення нових кросів курей передбачалося, що ареалом їх проживання буде лише м'який клімат Європи, проте сьогодні їх масово утримують у промисловому птахівництві для рентабельного ведення прибуткового птахівництва у різних країнах світу. Зазначені кроси курей-несучок добре зарекомендували себе у птахівничих господарствах України.

Встановлено, що під впливом ферменту «Ровабіо» у птахів 2 групи збільшується валовий збір яєць на 12,5% ($P \leq 0,05$) порівняно з контрольними аналогами. Додаткове споживання ферментної добавки несучкам збільшує живу масу на 7,6% ($P \leq 0,05$) і абсолютне збільшення на 15,4% ($P \leq 0,05$), порівняно з контрольними аналогами.

Встановлено, що використання курей-несучок 2-ї групи сприяє збільшенню великого діаметра щільного шару білка на 1,2% ($P \leq 0,05$), малого діаметра жовтка на 5,2% ($P \leq 0,05$) і великого діаметра на 10% ($P \leq 0,01$), порівняно з контрольним показником.

Стартові лінії Lohmann Brown і Dominant Brown D-102 можуть бути використані у виробництві нових високопродуктивних кросів, завдяки їх високій несучості, а в деяких випадках і досить високої яєчної маси та інших показників. Рекомендується використовувати більше кросів домашньої селекції, як більш пристосованих до місцевих умов утримання та годівлі.

Ключові слова: кури-несучки, несучість, яйця, ферментна добавка, годівля, схрещування, гібриди, гетерозис, консервація.

Introduction. Modern industrial poultry is based on the use of highly productive crosses of hens of foreign selection, the productivity of foreign crosses in their operation in the conditions of industrial poultry in Ukraine, does not always meet the indicators guaranteed by suppliers in their promotional materials. In addition, crosses created by a number of foreign companies are close to each other because they have a similar genetic basis. A significant decrease in productivity in imported crosses is observed in unadapted to the conditions of keeping in poultry farms of Ukraine, which may be due to genetic changes in the lines during breeding and acclimatization. It is established that during the adaptation of crosses there are significant changes in the genetic structure of their baselines, including significant changes in the level of heterozygosity and frequency of alleles of different polymorphic loci [5].

Review of literature sources. Solving the problem of improving the efficiency of food egg production is necessary, firstly, to meet the demand of the population of Ukraine for food of animal origin, and secondly, to increase exports of eggs and products of their processing to the world market.

Chicken eggs are a nutritious and healthy food. Biologically complete egg white in its composition is close to the optimal need of the human body for amino acids. Lipids include beneficial unsaturated fatty acids and phospholipids, mainly lecithin, which helps speed up the metabolism of fats and increase their digestibility. Edible eggs contain most of the essential vitamins, macro- and micronutrients.

The study of productive qualities of poultry is of great importance for understanding the biological characteristics of different species and breeds, as well as for the development and practical application of scientifically sound breeding methods, appropriate egg production technology to increase the profitability of poultry farms.

Many researchers believe that the productivity of poultry depends on the feeding and use of feed additives of natural origin, which do not accumulate in the body of birds [6-10].

The purpose and objectives of the study. The aim of the work was to study the egg productivity and efficiency of feed use in laying hens for the use in their feeding of the enzyme preparation "Rovabio".

Laying hens of the Dominant breed were selected for the experiment by the method of analogous groups [1].

The bird was kept on the floor in a deep litter. Laying hens were selected at 145 days of age in 2 groups of 20 heads each according to the experimental scheme (Table 1).

Table 1

Scheme of scientific and economic experience

Group of birds	Duration of the period, days		Quantity, ch.	Features of feeding
	equalization	the main		
Control	10	90	20	OR (complete feed)
Research	10	90	20	OR + 340 g / t of feed enzyme preparation "Rovabio"

The duration of the experiment was 100 days, of which the equalization period was 10 days, and the main – 90 days.

In the diet of laying hens fed compound feed brand "Multigain". In the experimental group of birds in addition to the feed was added the enzyme preparation "Rovabio" at a dose of 340 g / t of feed.

This combination allows you to have the strongest effect on a wide range of anti-nutrients that are present in all plant foods, namely, araboxylans – in wheat, glucans – in barley, oats, etc. Therefore, the composition of "Rovabio" is such that it completely affects the structure of fiber, acts on all its anti-nutritional factors.

During the research, all groups of birds were in equivalent zootechnical conditions. Temperature, humidity, world regime, content of harmful gases were within zoohygienic standards.

Livestock survival was calculated for the entire study period, according to the difference between the initial and final livestock population, taking into account slaughter and death. Laying was recorded in 180 days.

Research methodology. Productivity of laying hens was determined by generally accepted methods of assessment [4]: laying per initial laying hen – number of eggs laid per period / average number of livestock per period; egg-laying intensity [(number of eggs laid by the bird during the period / number of feeders) 100%].

Morphological features of eggs were determined by indicators: egg shape index, %; yolk mass, g; protein mass, g; mass of shells, g.

The weight of the egg and its components was determined by weighing on VLTK scales – 500 M (accurate to 0.01 g).

The data obtained experimentally were processed by the method of variation statistics according to the algorithms proposed by NA Plokhinsky (1978). Computing and Microsoft Excel were used in the processing of experimental data [5].

The work was performed on the starting lines of Loman-Brown egg hens, Dominant Brown D-102, which are widespread in Ukraine.

Research results. It was found that the additional consumption of laying hens enzyme additive "Rovabio" increases the gross collection of eggs during the experiment by 12.5% ($P \leq 0.05$) (Table 2).

The use of feed additives with compound feed increases the laying intensity in laying hens of the 2nd group by 6.7%, relative to the control group.

Table 2

Poultry egg productivity, $M \pm m$, $n = 20$

Indicator	Group of birds	
	control	research
Gross collection of eggs, pcs.	961 ± 24,13	1081 ± 37,43*
Laying during the experiment, pcs.	49,0 ± 13,54	55,0 ± 17,42
Laying intensity, %	54,3 ± 18,41	61,0 ± 22,32
Saving, %	94	97

The use of Rovabio enzyme additive in feeding laying hens helps to increase live weight and poultry growth (Table 3).

It was found that additional consumption of the enzyme by laying hens increases live weight by 7.6% ($P \leq 0.05$) and the absolute increase by 15.4% ($P \leq 0.05$), compared with control analogues.

Table 3

Growth of laying hens, $M \pm m$, $n = 20$

Indicator	Group of birds	
	control	research
Live weight, d: at the beginning of the experiment	1186,0 ± 22,12	1195,0 ± 30,52
at the end of the experiment	2249,0 ± 31,38	2422,0 ± 40,32*
Live weight gain: absolute, g	1062,0 ± 23,54	1226,0 ± 31,31*
average daily, g	10,6 ± 4,11	12,4 ± 5,12
relative, %	60,7 ± 10,26	66,6 ± 9,52

During the experiment, the physical and morphological composition of laying hen eggs of tables 4 – 6 was studied.

It was found that the use of laying hens in the 2nd group contributes to the tendency to increase the weight of eggs by 5.4%, protein by 7.9% and yolk by 2.1%, relative to control counterparts.

Table 4

**Mass and morphological composition of the egg, $M \pm n$, $n = 10$
(in absolutely dry matter)**

Indicator	Group of birds	
	control	research
Egg weight, g	61,0 ± 3,43	64,3 ± 2,52
Mass of protein, g	36,3 ± 1,37	39,1 ± 1,46
Yolk mass, g	17,5 ± 0,58	18,0 ± 0,52
Shell mass, g	7,5 ± 0,51	7,7 ± 0,77

It was found that the additional consumption of enzyme additives in poultry feeding increases the egg shape index by 0.4%, volume by 3.0%, but no probable changes with control were recorded (Table 5).

Table 5

Shape and size of laying hen eggs, $M \pm m$, $n = 10$

Indicator	Group of birds	
	control	research
Small diameter, mm	4,2 ± 0,11	4,3 ± 0,06
Large diameter, mm	5,5 ± 0,12	5,6 ± 0,13
The ratio of large diameter and small	1,31 ± 0,04	1,30 ± 0,03
Form index, %	75,6 ± 1,11	76,0 ± 1,11
Egg volume, ml	57,3 ± 1,56	59,1 ± 1,37
Density, g / cm ³	1,08 ± 0,05	1,09 ± 0,05
Shell thickness, mm	0,31 ± 0,007	0,33 ± 0,006

At the same time, we studied the quality of eggs under the action of the enzyme additive "Rovabio" (Table 6).

Table 6

Qualitative indicators of eggs, $M \pm m$, $n = 10$

Indicator	Group of birds	
	control	research
Height of a dense layer of protein, cm	0,66 ± 0,11	0,86 ± 0,14
Small diameter of a dense layer of protein, cm	6,7 ± 0,06	6,9 ± 0,06
Large diameter of a dense layer of protein, cm	8,4 ± 0,12	8,5 ± 0,36*
Protein index	0,07 ± 0,03	0,09 ± 0,02
Height of the yolk, cm	1,3 ± 0,05	1,5 ± 0,08
Small diameter of the yolk, cm	3,7 ± 0,06	3,9 ± 0,07*
Large diameter of the yolk, cm	4,1 ± 0,08	4,5 ± 0,07**
Yolk index	0,31 ± 0,03	0,33 ± 0,04
Diameter of the air chamber, mm	18,4 ± 0,28	17,8 ± 0,13
Height of the air chamber, mm	2,6 ± 0,34	2,3 ± 0,22

It should be noted that the feeding of feed additives to laying hens of the 2nd group helps to increase the large diameter of the dense layer of protein by 1.2% ($P \leq 0.05$), compared with the control indicator.

The yolk index is the ratio of the yolk's height to its diameter. As the eggs are stored, the yolk index decreases.

It was studied that in the birds of the 2nd group under the action of the preparation "Rovabio" the small diameter of the yolk increases by 5.2% ($P \leq 0.05$) and the large diameter by 10% ($P \leq 0.01$) relative to the control sample.

The maternal form and hybrid of the Dominant Brown D-102 cross have almost exactly the same characteristics as the maternal form and the final hybrid of the Lohmann Brown cross. Only the live weight of the final hybrids showed a difference of 0.2 kg.

Table 7

Productivity of studied crosses of laying hens

Breed lines	Laying eggs	Age reaches 50% of laying days	Egg weight at 52 weeks, kg	Live weight at 52 weeks, kg	Withdrawal of chickens, %	Saving, %		Heterosis, %
						adult bird	chickens up to 120 days	
<i>Parental cross "Dominant brown D-102"</i>								
A	248	179	63	2,2	70	94	94	–
B	250	177	59	2,0	72	94	94	–
C	249	180	61	2,1	73	95	94	–
D	252	181	60	2,0	70	92	92	–
<i>Hybrid cross "Dominant brown D-102"</i>								
AB	–	–	–	3,1***	–	97	96	–
CD	242	165	62,8	2,0	74,6	98	97	–
ABCD	247	160	66,8	2,1	75	97	96	2,1

Heterosis is shown by selection crosses at the level of 8.0–14.6% compared to the starting lines (with the best starting line).

Therefore, this agrees with the fact that the starting lines of imported crosses differ little in their genetic structure. The small difference between the starting lines of the cross indicates a low level of compatibility, as shown by many authors.

The starting lines of Lohmann Brown and Dominant Brown D-102 can be used in the construction of new high-performance crosses, due to their high egg-laying, and in some cases quite high egg weight and other indicators.

Discussion. It is shown that each line has its own immunogenetic status. Thus, if the farm is difficult to create conditions for keeping and feeding birds close to ideal and which would exactly meet the recommendations of the company, it is better to use crosses of domestic selection.

Conclusions. 1. It was found that the action of the enzyme additive "Rovabio" in birds of the 2nd group increases the gross collection of eggs by 12.5% ($P \leq 0.05$) relative to control analogues. The use of feed additives in poultry feeding reduces feed costs by 10 pcs. eggs by 7.14%, relative to control.

2. Additional feeding of the enzyme to laying hens increases the live weight by 7.6% ($P \leq 0.05$) and the absolute increase by 15.4% ($P \leq 0.05$), compared with control analogues.

3. It was found that the use of laying hens of the 2nd group contributes to the increase of the large diameter of the dense layer of protein by 1.2% ($P \leq 0.05$), compared with the control indicator.

4. It was found that in the birds of the 2nd group under the action of the preparation "Rovabio" the small diameter of the yolk increases by 5.2% ($P \leq 0.05$) and the large diameter by 10% ($P \leq 0.01$) relative to the control sample.

REFERENCES:

1. Захарченко М.О., Поляковський В.М., Шевченко Л.В., Яремчук О.С. Системи утримання тварин. навч. посіб. Київ, 2016. 424 с.
2. Ібатуллін І. І., Жуковський О. М., Башенко М. І. (2017). Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві: *Аграрна наука*. Київ, 2017. 327 с.
3. Ібатуллін І.І., Ільчук І.І., Кривенок М.Я. Перетравність поживних речовин та баланс азоту в курей батьківського стада м'ясного напрямку продуктивності за різних рівнів лізину у комбікормі. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гіжцького*. 2017. Вип. 19, № 74. С. 7-11.
4. Пигарев Н. В., Бондарев Э.И., Раецкий А.В. (1981). Практикум по птицеводству: учебное пособие для студ. с.-х. вузов по спец. «Зоотехния». М.: Колос, 1981. 192 с.
5. Плохинский Н А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 256 с.
6. Подолян Ю. М. Вплив пробіотики на продуктивність курчат-бройлерів. *Біологічний вісник МДПУ імені Богдана Хмельницького*. 2016. Вип. 6 (3). С. 141-148.
7. Подолян Ю.М. Вплив пробіотиків на хімічний, мінеральний та амінокислотний склад м'яса курчат бройлерів. *Ukrainian journal of ecology*. 2017. Вип. 7, № 1. С. 61-65.
8. Чудак Р.А., Подолян Ю.М., Вознюк О.І. Ефективне використання кормів для годівлі курчат бройлерів під дією хелатного комплексу марганцю. *Збірник наукових праць «Аграрна наука та харчові технології»*. Вінниця, 2017. Вип. 4(98). С. 106-109.
9. Шевченко Л. В., Яремчук О. С., Гусак С. В. Вплив хелатних сполук мікроелементів і β -каротину на морфологічний та хімічний склад яєць перепелів. *Ukrainian journal of ecology*. 2017. Вип. 7, № 2. С. 5-8.
10. Яремчук О.С., Льотка Г.І., Поліщук Т.В. Методологія та організація наукових досліджень з ветеринарної гігієни, санітарії та експертизи: навч. посіб. Вінниця, 2019. 300 с.

МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.6:631.45:633.18

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.29>

ВПЛИВ ТРИВАЛОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ТЕМНО-КАШТАНОВОГО СОЛОНЦЮВАТОГО ҐРУНТУ

Вожегов С.Г. – д.с.-г.н., с.н.с.,

вчений секретар,

Інститут рису Національної академії аграрних наук України

Дудченко К.В. – к.с.-г.н.,

завідувач лабораторії гідротехніки, меліорації

та агроеліоративного моніторингу,

Інститут рису Національної академії аграрних наук України

Тривале використання ґрунтів для вирощування сільськогосподарських культур, як із використанням зрошення, так і без нього призводить до зміни основних ґрунтових процесів, їх інтенсивності та направленості, що в свою чергу, знижує родючість ґрунту та провокує розвиток деградаційних процесів. Метою дослідження є вивчити вплив довготривалого сільськогосподарського використання на родючість темно-каштанового солонцюватого ґрунту за різних меліоративних умов (рисова зрошувальна система, зрошення дощуванням, без зрошення). Для досягнення поставленої мети було визначено щільність складення ґрунту, структурно-агрегатний склад, аніонно-катионний склад водної витяжки ґрунту, вміст гумусу, легкогідролізованого азоту, рухомих сполук фосфору та калію на 3-х варіантах дослідів/ Вивчення фізичних властивостей темно-каштанового солонцюватого ґрунту демонструє найвищі значення щільності складення на ділянці рисової сівозміни, ґрунти, що зрошувались дощуванням та не зрошувались є менш ущільненими. За вмістом повітряно сухих агрономічно цінних агрегатів стан ґрунту усіх дослідних ділянок є незадовільним. За вмістом водостійких агрегатів – ґрунт рисової сівозміни характеризується незадовільним станом, стан ґрунту, що не зрошувався недостатньо задовільний, ґрунт, що зрошувався дощуванням характеризується добрим станом. Дослідження сольового режиму підтверджують промивну дію зрошення на ґрунти – ґрунт із зрошуваних ділянок (рисова сівозміна та зрошення дощуванням) є незасоленим до 1,0 м, глибше – слабозасолений, а профіль ґрунту, що не зрошувався характеризується як незасолений до глибини 2,0 м. Частка токсичних солей у ґрунті рисової сівозміни збільшується з глибиною на 12%, а в ґрунті, що не зрошується знижується на таку ж величину. Середнє значення відсотку токсичних солей у шарі 0-2,0 м на всіх досліджених ділянках приблизно однакове. Вміст гумусу в орному шарі темно-каштанового солонцюватого ґрунту рисової сівозміни є низьким, з ділянок що зрошувались дощуванням та не зрошувались – середній. Вміст легкогідролізованого азоту на всіх дослідних ділянках класифікується, як високий, рухомих сполук фосфору та калію є підвищеним. Результати дослідження ілюструються значне зниження родючості темно-каштанового солонцюватого ґрунту за тривалої експлуатації у рисовій сівозміні та розсолуючої і промивної дії зрошення. Високий рівень агротехніки, обґрунтоване використання добрив не спричиняє зниження родючості ґрунту.

Ключові слова: ґрунт, зрошення, родючість, структурно-агрегатний склад, сольовий режим, гумус, макроелементи.

Vozhegov S.G., Dudchenko K.V. The impact of long-term agricultural use on the properties of dark chestnut solonetzic soil

Long-term use of soils for growing crops, with irrigation and without it leads to changes of intensity and direction of basic soil processes. It results in soil fertility reduce and provokes the development of degradation processes. The aim of the investigation is to study the impact of long-term agricultural use in different reclamation conditions (rice irrigation system, sprinkling irrigation, without irrigation) on the fertility of dark chestnut solonetzic soil. Soil density, structural-aggregate composition, anionic-cationic composition of aqueous soil extract, humus content, easily hydrolyzed nitrogen, mobile compounds of phosphorus and potassium were determined in 3 variants of the experiment. The physical properties of dark chestnut solonetzic soil show the highest values of the density in the area of rice crop rotation, soils of the irrigated and not irrigated areas are less compacted. The content of dry agronomical valuable aggregates in the soils of all research conditions is unsatisfactory. The content of water-resistant aggregates in the rice crop rotation soil is unsatisfactory, in the not irrigated soil is not satisfactory enough, the sprinkling irrigated soil is characterized by good condition. Salt regime confirms the leaching effect of irrigation on soils. Soil from irrigated areas (rice crop rotation and sprinkler irrigation) is unsalted to 1.0 m, deeper – slightly saline. Non-irrigated soil profile is unsalted to a depth of 2.0 m. The share of toxic salts in the soil of rice crop rotation increases with depth by 12%, and in non-irrigated soil decreases by the same amount. The average value of the percentage of toxic salts in the layer of 0-2.0 m in all studied areas is approximately the same. The content of humus in the arable layer of dark chestnut solonetzic soil of rice crop rotation is low, from other areas – medium. The content of easily hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus and potassium in all research sites is high. The results illustrate a significant decrease in the fertility of dark chestnut solonetzic soil during long-term use in rice crop rotation, flushing acting of irrigation. High level of agricultural technology, reasonable use of fertilizers does not reduce soil fertility.

Key words: soil, irrigation, fertility, structural-aggregate composition, salt regime, humus, macroelements.

Постановка проблеми. Тривале використання ґрунтів для вирощування сільськогосподарських культур, як із використанням зрошення, так і без нього призводить до зміни основних ґрунтових процесів, їх інтенсивності та направленості. Різні види зрошення здійснюють негативний вплив на ґрунт наслідком чого є вторинне засолення, осолонцювання, ущільнення, дегуміфікація. Будь-яка сільськогосподарська діяльність людини створює меліоративне навантаження на ґрунтовий покрив, призводить до розвитку процесів деградації, що веде до зниження його родючості і продуктивності. Зазвичай це відбувається через несприятливий хімічний склад зрошувальної води, підйом рівня підґрунтових вод, недотримання сівозміни та недостатній рівень агротехніки [1-3].

Найбільше меліоративне навантаження на ґрунт створює вирощування рису в умовах затоплення. Велика зрошувальна норма (близько 15 тис. м³/га), підтримання шару води на полі протягом 3-х місяців, постійні експлуатаційні планування поверхні чеків спричиняють зміни характеру і направленість біологічних, хімічних і фізико-хімічних процесів, що призводить до формування специфічних ґрунтів, які називаються «рисовими» (paddy soils) або акваземами. Довготривале вирощування рису призводить до глибокого розсолонення, розсолонцювання, розкладання органічної частини ґрунту, створює нетиповий водно-повітряний та сольовий режими ґрунтів, знижує вміст гумусу [4-6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вітчизняними та закордонними вченими проводяться дослідження впливу різних видів зрошення на родючість ґрунтів різних зон. Зрошення дощуванням призводить до переміщення поживних речовин по профілю ґрунту та його розсолонення [7, с. 104]. Значного поширення зараз набуло краплинне зрошення, яке має економічні переваги перед дощуванням за вирощування просапних культур та багаторічних насаджень, але також здійснює негативний вплив, формуючи сольові мішки в зоні крапельниць та підвищуючи строкатість ґрунтового покриття [8, с. 7; 9, с. 10-12].

Для контролю якісного стану ґрунтового покриву використовують показники вмісту солей, поглинутого натрію, доступного азоту, рухомого фосфору та калію, рН, щільність ґрунту, вміст гумусу [10, с. 696; 11, с. 320; 9, с. 10, 12]. Обов'язковим є дослідження агрофізичних властивостей ґрунту, які зазнають істотних змін під впливом зрошення, що проявляються у знеструктуренні орного шару, зростанні брилястості, зниженні вмісту агрономічно-цінних агрегатів, ущільненні та зниженні пористості і водопроникності [13, с. 74].

Дослідження підтверджують, що високий рівень агротехніки, дотримання сівозміни, обґрунтоване використання мінеральних та органічних добрив на фоні зрошення водою I класу якості у довготривалій перспективі не призводить до зниження родючості ґрунтів [9, с. 13; 11, с. 320].

Постановка завдання. Метою дослідження є вивчити вплив довготривалого сільськогосподарського використання на родючість темно-каштанового солонцюватого ґрунту за різних меліоративних умов (рисова зрошувальна система, зрошення дощуванням, без зрошення).

Дослідження проведено на території Інституту рису НААН та ДП «ДГ Інституту рису НААН» (с. Антонівка, Скадовський р-н, Херсонська обл.), що знаходяться в зоні сухого Степу України. Клімат регіону, де було проведено дослідження помірно-континентальний, посушливий. Сума активних температур коливається від 3000 до 3800°C. Річна сумарна радіація становить 100–200 ккал/см², а радіаційний баланс – 40–55 ккал/см². Середньорічна кількість опадів становить 300–400 мм, а випаровуваність 800–1000 мм. Атмосферне зволоження за гідротермічним коефіцієнтом складає 0,5–0,7. Безморозний період триває від 155 до 210 днів [14, с. 98–142].

Дослідження впливу вирощування рису проводилось на рисовій зрошувальній системі (РЗС). Зрошувальна мережа відкрита, канали облицьовані залізобетонними плитами, дренажно-скидна мережа – відкрита, канали із земляним руслом. На дослідній РЗС використовують сівозміну із наповненістю рисом не більше 50%.

Вплив зрошення дощуванням вивчався на закритій зрошувальній системі, для зрошення використовуються дощувальні машини ДФ 120 «Дніпро». На ділянках, що зрошуються дощуванням та використовуються без зрошення використовують зернову сівозміну. В умовах зрошення дощуванням та без зрошення сільськогосподарські культури вирощували за загальноприйнятими технологіями. Всі дослідні ділянки використовуються для вирощування сільськогосподарських культур понад 60 років.

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок представлено темно-каштановим солонцюватим важкосуглинковим ґрунтом у комплексі і з солонцями [15, с. 169–191]. Для зрошення використовують воду Олександрівського магістрального каналу (джерело р. Дніпро), яка відповідає I класу якості.

Відбір зразків ґрунту для дослідження сольового режиму ґрунтів проводили методом суцільної колонки кожні 20 см до 1 м, та кожні 50 см на глибині 1–2 м. Для визначення структурно-агрегатного складу, вмісту макроелементів, гумусу в орному шарі ґрунту відбирали змішані зразки, методом конверту (0–20 см).

Сольовий склад водної витяжки ґрунту визначали методом водної витяжки (ДСТУ 7908:2015, ДСТУ 7909:2015, ДСТУ 7943:2015 – ДСТУ 7945:2015), рН потенціометрично (ДСТУ 7910:2015), гіпотетичний склад солей – за Н.І. Базилевич та Е.І. Панковою (ДСТУ 7827:2015). Вміст макроелементів у ґрунті – згідно Методи аналізів ґрунтів і рослин, Харків 1999 (легкогідролізований азот

за Тюриним-Коновою), вміст рухомих сполук фосфору за модифікованим методом Мачигіна (ДСТУ 4114-2002). Структурно-агрегатний склад орного шару ґрунту ситовим методом у модифікації Н.І. Саввінова (ДСТУ 4744:2007). Щільність складення ґрунту на суху масу визначали до глибини 1,0 м, кожні 10 см ядерним методом (ДСТУ ISO 11272-2001).

Виклад основного матеріалу дослідження. Антропогенний вплив на ґрунти за найбільш короткої строк, змінює їх механічні характеристики у поверхневих шарах. Щільність складення ґрунту збільшується, залежно від меліоративного навантаження, основними факторами впливу якого є зрошення та механічний обробіток ґрунту [16].

Найбільш ущільненим є ґрунт рисової сівозміни, середнє значення даного показнику у шарі 0-100 см становить $1,45 \text{ г/см}^3$. Темно-каштановий солонцюватий ґрунт, що зрошувався дощуванням є менш ущільненим – середнє значення щільності складення – $1,38 \text{ г/см}^3$, в умовах без зрошення, середнє значення даного показнику становить $1,34 \text{ г/см}^3$ (рис. 1). За класифікацією Н.А. Качинського, ґрунт рисової сівозміни та ґрунт, що зрошується дощуванням у поверхневих шарах є дуже ущільненими, ґрунт, що використовується без зрошення у шарі 0-10 см має оптимальний стан, а глибше також є дуже ущільненим.

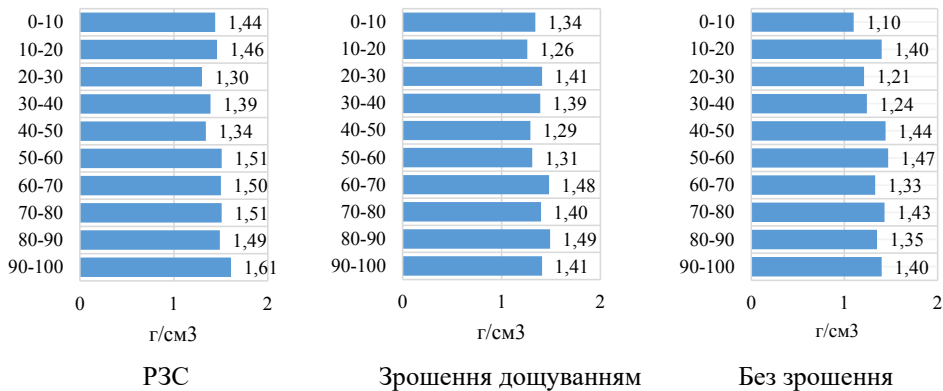


Рис. 1. Щільність складення темно-каштанового солонцюватого ґрунту, що експлуатується у різних меліоративних умовах

З глибиною досліджуваній показник зростає в ґрунті рисової сівозміни до 11,24% та в ґрунті, що використовувався без зрошення до 21,30%. У ґрунті, що зрошується дощуванням дана тенденція не відслідковується, у п'яти з десяти досліджених шарів ґрунту зафіксовано зменшення щільності складення з глибиною до 11,56% (рис. 1). Щільність складення ґрунту рисової сівозміни перевищує даний показник ґрунту, що використовувався без зрошення на величину від -7,56% (шар 40–50 см) до 23,74% (шар 0–10 см). ґрунт, що зрошується дощуванням характеризується нижчими значеннями щільності, порівняно з незрошуваним на 1,90–12,70% у шарах 10–20 см, 40–60 см і 70–80 см, у інших шарах ґрунту перевищує на 0,37–17,85%.

Аналіз структурно-агрегатного складу орного шару ґрунту за різних меліоративних умов свідчить, що вміст повітряно-сухих агрономічно-цінних агрегатів (за шкалою С.І. Долгова, П.У. Бахтіна), тобто фракції 10,0-0,25 мм, по всіх трьох варіантах коливався в межах 23,70–37,50%, що свідчить про незадовільний

стан темно-каштанового солонцюватого ґрунту в усіх досліджених меліоративних умовах. Коефіцієнт структурності для умов без зрошення становить 0,32, за зрошення дощуванням – 0,31, в умовах рисової сівозміни – 0,60.

Оцінка водостійкості структурних агрегатів за методом М.І. Савінова, тобто вміст фракції >0,25 мм (рисова сівозміна – 16,92%, зрошення дощуванням – 52,58%, без зрошення – 28,14%), свідчить про незадовільний стан ґрунту рисової сівозміни, недостатньо задовільний стан ґрунту, що не зрошувався, ґрунт, що зрошувався дощуванням характеризується добрим станом. Коефіцієнт водостійкості за умов рисової сівозміни становить 0,17, без зрошення – 0,28, при зрошенні дощуванням – 0,53.

Зрошення впливає на сольовий режим ґрунтів, при створенні промивного водного режиму ґрунту (рисові зрошувальні системи) відбувається розсолення всього ґрунтового профілю, дощування ж впливає лише на поверхневі шари ґрунту. Ключову роль у процесі розсолення ґрунтів відіграють режим підґрунтових вод та ступінь дренажності території. Сільськогосподарське використання ґрунтів, навіть без зрошення, змінює якісний склад солей. Довготривале використання ґрунтів для вирощування рису призводить до накопичення хлоридів, сульфатів, солей натрію та магнію у поверхневих шарах, розвитку процесу осолонцювання [17].

Результати дослідження сольового складу темно-каштанового солонцюватого ґрунту, що експлуатується в різних меліоративних умовах демонструє вимивання солей з шару 0–100 см у нижче лежачі горизонти за рахунок зрошення (табл. 1). Так, на ділянках, що зрошуються дощуванням і РЗС зафіксовано підвищення за профілем вмісту легкорозчинних солей на 0,12–0,13%. Вміст токсичних солей у ґрунті РЗС також збільшується з глибиною від 70,00% до 81,82% від загального вмісту. В ґрунті, що зрошується дощуванням така тенденція відсутня, токсичні солі розподілені більш рівномірно по профілю, і в середньому становлять 77,21%, що перевищує даний показник на ділянці РЗС (74,89%). На дослідній ділянці, що не зрошувалась вміст легкорозчинних солей незначно зростає з глибиною (на 0,03%), в той час як відсоток токсичних солей – знижується з 90,91% до 78,57% (середнє значення – 77,47%).

Таблиця 1

Тип та ступінь засолення темно-каштанового солонцюватого ґрунту за різних меліоративних умов

Глибина, см	Вміст солей, %		Тип засолення		Ступінь засолення
	токсичних	загальний	за аніонним складом	за катіонним складом	
Рисова зрошувальна система					
0-20	0,07	0,10	СдС	Н	незасолений
20-40	0,10	0,13	СдС	Н	незасолений
40-60	0,11	0,15	Сд	МН	незасолений
60-80	0,10	0,15	СдС	КН	незасолений
80-100	0,14	0,19	СдС	Н	незасолений
100-150	0,18	0,22	СдС	Н	слабозасолений
150-200	0,18	0,22	СдС	Н	слабозасолений
Зрошення дощуванням					
0-20	0,10	0,12	СдС	НМ	незасолений

Продовження таблиці 1

20-40	0,11	0,14	СдС	МН	незасолений
40-60	0,13	0,17	СдС	Н	незасолений
60-80	0,08	0,12	СдС	МН	незасолений
80-100	0,14	0,17	СдС	Н	незасолений
100-150	0,19	0,26	С	КН	слабозасолений
150-200	0,20	0,25	С	Н	слабозасолений
Без зрошення					
0-20	0,10	0,11	С	Н	незасолений
20-40	0,10	0,12	С	Н	незасолений
40-60	0,08	0,12	СдС	КН	незасолений
60-80	0,09	0,12	СдС	КН	незасолений
80-100	0,11	0,14	СдС	МН	незасолений
100-150	0,09	0,13	СдС	МН	незасолений
150-200	0,11	0,14	Сд	Н	незасолений

(СдС – содово-сульфатний, Сд – содовий, С – сульфатний, Н – натрієвий, МН – магнієво-натрієвий, КН – кальцієво-натрієвий)

Тип засолення за аніонним складом, на всіх дослідних ділянках, здебільшого содово-сульфатний. За катіонним складом тип засолення однорідний (натрієвий) лише на ділянці РЗС, на інших ділянках чергуються шари з натрієвим, кальцієво- та магнієво-натрієвим. За ступеню засолення ґрунт, що не зрошувався незасолений до глибини 2,0 м, ґрунти, що зрошувались є незасоленими до глибини 1,0 м, глибше – слабозасолені (табл. 1).

Вміст доступних для рослин форм поживних елементів (азоту, фосфору та калію) та гумусу є одними з основних показників, що характеризуються родючість ґрунтового покриву. Найменш родючим є ґрунт РЗС, який характеризується низьким вмістом гумусу, ґрунт, що зрошувався дощування та використовувався без зрошення характеризуються середнім вмістом гумусу в орному шарі (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст макроелементів та гумусу в шарі 0–20 см темно-каштанового солонцюватого ґрунту за різних меліоративних умов

Умови експлуатації	Легкогідролізований азот, мг/кг	Рухомий фосфор, мг/кг	Рухомий калій, мг/кг	Гумус, %
Рисова зрошувальна система	71,92	30,52	298,7	1,96
Зрошення дощуванням	86,30	30,59	226,5	2,45
Без зрошення	87,90	26,64	232,1	2,09

Найнижчий вміст легкогідролізованого азоту зафіксовано на ділянці РЗС, хоча за ДСТУ 4362:2004 даний показник на всіх дослідних ділянках класифікується, як високий. Вміст рухомих сполук фосфору та калію незначно різняться на досліджуваних масивах і є підвищеним.

Висновки. Результати дослідження свідчать, що довготривале використання ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур змінює його фізичні та фізико-хімічні показники. Чим більшим є меліоративне навантаження, тим

помітніші зміни зафіксовано. Вивчення фізичних властивостей темно-каштанового солонцюватого ґрунту демонструє найвищі значення щільності складення на ділянці РЗС (1,45 г/см³), ґрунти, що зрошувались дощуванням (1,38 г/см³) та не зрошувались (1,34 г/см³) є менш ущільненими. За вмістом повітряно сухих агрономічно цінних агрегатів стан ґрунту усіх дослідних ділянок є незадовільним. За вмістом водостійких агрегатів – ґрунт рисової сівозміни характеризується незадовільним станом, стан ґрунту, що не зрошувався недостатньо задовільний, ґрунт, що зрошувався дощуванням характеризується добрим станом.

Зрошення впливає на сольовий режим ґрунту та спричиняє вимивання легкорозчинних солей з шару 0-100 см у нижче лежачі горизонти. Частка токсичних солей у ґрунті РЗС збільшується з глибиною на 12%, а в ґрунті, що не зрошується знижується на таку ж величину. Середнє значення відсотку токсичних солей у шарі 0-200 см на всіх досліджених ділянках приблизно однакове. Тип засолення за аніонним складом, на всіх дослідних ділянках, здебільшого содово-сульфатний, за катіонним складом неоднорідний (натрієвий, кальцієво- та магнієво-натрієвий). За ступеню засолення ґрунт, що не зрошувався незасолений до глибини 2,0 м, ґрунти, що зрошувались є незасоленими до глибини 1,0 м, глибше – слабозасолені.

Вміст гумусу в орному шарі темно-каштанового солонцюватого ґрунту із РЗС є низьким, з ділянок що зрошувались дощування та не зрошувались – середній. Вміст легкогідролізованого азоту на всіх дослідних ділянках класифікується, як високий, рухомих сполук фосфору та калію є підвищеним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Ромащенко М.І., Балюк С.А. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. Київ : Світ, 2000. 114 с.
2. Національна програма охорони ґрунтів України / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, М. М. Мірошниченка. Харків : Смуґаста типографія, 2015. 58 с.
3. Черемисинов А.Ю., Черемисинов А.А., Плотников С.А. Уплотнение орошаемых почв под воздействием сельскохозяйственных машин. *Машины и оборудование*. 2013. №4 Т. 3. С 156-160. doi: 10.12737/2198.
4. Tuma K., K. Kawaguchi The classification of soils under rice cultivation (paddy soils). *Ann. edafol. agrohiol.* 1967. V. 26.
5. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Учебное пособие / М.И. Герасимова и др. ; под Г.В. Добровольского. Москва : Ойкумена, 2003. 270 с.
6. Edwards, J., Santos-Medellín, C., Nguyen, B., Kilmer, J., Liechty, Z., Veliz, E., Ni, J., Phillips, G., Sundaresan, V. Soil domestication by rice cultivation results in plant-soil feedback through shifts in soil microbiota. *Genome Biol.* 2019. 20. P. 221. doi.: 10.1186/s13059-019-1825-x.
7. Kachi, N., Kachi, S., Bousnoubra, H. Effects of irrigated agriculture on water and soil quality (case perimeter Guelma, Algeria). *Soil & Water Res.* 2016. 11 (2). P. 97–104. doi: 10.17221/81/2015-SWR.
8. Фомічов М. В. Системи зрошування як економічна категорія та їх ефективність. *Ефективна економіка*. 2019. №3. С. 1-7. doi: 10.32702/2307-2105-2019.3.153
9. Рябков С.В., Діденко Н.О., Новачок О.М. Вплив краплинного зрошення за різних систем удобрення та якості води на екологічні функції ґрунтів. *Вісник Уманського НУС*. 2020, №2. С. 9-13. doi: 10.31395/2310-0478-2020-2-9-13.
10. Adejumbi, M. A., Awe, G. O., Abegunrin, T. P., Oyetunji, O. M., Kareem, T. S. Effect of irrigation on soil health: a case study of the Ikere irrigation project in Oyo State, southwest Nigeria. *Environ. Monit. Assess.* 2016. 188(12). P. 696. doi: 10.1007/s10661-016-5628-1.

11. H. Sun, X. Zhang, X. Liu, X. Liu, Z. Ju and L. Shao. The long-term impact of irrigation on selected soil properties and grain production. *Journal of Soil and Water Conservation*. 2018. 73 (3). P. 310-320; doi: <https://doi.org/10.2489/jswc.73.3.310>.
 12. Abdulrasoul M. Al-Omran, A. R. Al-Harbi, Mahmoud A. Wahb-Allah, Mahmoud Nadeem, Ali Al-Eter. Impact of irrigation water quality, irrigation systems, irrigation rates and soil amendments on tomato production in sandy calcareous soil. *Turk Tarim ve Ormancilik Dergisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2013. doi:10.3906/tar-0902-22.
 13. Малєєв В.О., Лисюк В.М., Безпальченко В.М. Вплив зрошення на екологію чорноземів південних Херсонської області. *Екологічні науки*. 2019. 24(1). Т. 1. С. 71-75. doi: <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-1-24-1-12>
 14. Рис в Україні : колективна монографія. за ред. д В.А. Сташука, А.М. Рокочинського, Л.М. Грановської. Херсон : Грінь Д.С. 2014. 976 с.
 15. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: навчальний посібник / М. І. Полупан та ін. Київ/ 2005. 304 с.
 16. Медведєв В. В., Булигін С. Ю., Вітвіцький І. В. Агро-фізика ґрунту. Київ : НУБіП України/ 2018. 272 с.
 17. Кропивко С.М., Турченко В.О. Формування водного режиму та сольового балансу рисової карти-чека під впливом зрошувача-скиду. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28/ № 1. С. 95-98. doi: 10.15421/40280119.
-

ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА

ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE

УДК 614.777:546.175(477.42)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.30>

ОЦІНКА ПОТЕНЦІЙНОГО РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ ВНАСЛІДОК СПОЖИВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ

Валерко Р.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології,

Поліський національний університет

Герасимчук Л.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри екології,

Поліський національний університет,

Касумова В.Ю. – студентка I курсу магістратури

факультету лісового господарства та екології,

Поліський національний університет

Наразі доведено, що постійне споживання питної води, яка містить наднормативні кількості шкідливих домішок, здатне викликати у людини хронічні та гострі захворювання, а тому вивчення цієї проблеми потребує постійного дослідження. Особливо актуальними такі дослідження є для мешканців сільських населених пунктів, які використовують у повсякденному побуті воду із джерел децентралізованого водопостачання, якість якої дуже часто не відповідає установленим стандартам. Дослідження проходили на території сільських населених пунктів нового укрупненого Бердичівського району Житомирської області, де було відібрано 60 зразків питної води із джерел децентралізованого водопостачання. З метою оцінки потенційного ризику для здоров'я сільського населення у питній воді визначали вміст найбільш поширених показників – нітратів та заліза загального та використовували модифіковану методіку оцінки ризику USEPA. Установлено, що середній вміст нітратів на території району становить 129,8 мг/дм³, що перевищує встановлений норматив у 2,6, а максимальний їх вміст зафіксовано на рівні 720 мг/дм³. Середній вміст заліза загального не перевищував встановлений норматив, який для джерел децентралізованого водопостачання становить 1,0 мг/дм³, проте максимальна його концентрація була виявлена на рівні 10,6 мг/дм³. Доведено, що найбільший внесок у величину ризику вносять нітрати, які від загальної величини ризику займали у середньому 95 %. За середнім вмістом у питній воді нітратів та заліза загального рівень ризику для здоров'я населення характеризується як середній. Найбільш чутливою категорією до вмісту нітратів у питній воді виявились діти віком 0-10 років, а серед дорослого населення рівень ризику для жінок був вищим, ніж для чоловіків.

Ключові слова: питна вода, якість питної води, нітрати, залізо загальне, ризик, коефіцієнт небезпеки.

Valerko R.A., Herasymchuk L.O., Kasumova V.Yu. Assessment of the potential risk to the health of rural population due to drinking water consumption

It has been proved that the constant consumption of drinking water, which contains excessive amounts of harmful impurities, can cause chronic and acute diseases in humans, and therefore the study of this problem requires constant research. Such studies are especially relevant for residents of rural settlements, who use water from sources of decentralized water supply in everyday

life, the quality of which often does not meet established standards. The research was conducted on the territory of rural settlements of the new enlarged Berdychiv district of Zhytomyr region, where 60 samples of drinking water were taken from sources of decentralized water supply. In order to assess the potential risk to the health of the rural population, the content of the most common indicators – nitrates and total iron – was determined in drinking water and a modified USEPA risk assessment methodology was used. It was found that the average content of nitrates in the district is 129.8 mg/dm³, which exceeds the established standard by 2.6, and their maximum content is recorded at 720 mg/dm³. The average content of total iron did not exceed the established standard, which for sources of decentralized water supply is 1.0 mg/dm³, but its maximum concentration was found at 10.6 mg/dm³. It is proved that the largest contribution to the risk is made by nitrates, which accounted for an average of 95% of the total risk. According to the average content of nitrates and iron in drinking water, the level of risk to public health is characterized as medium. The most sensitive category to the content of nitrates in drinking water were children aged 0-10 years, and among the adult population the risk level for women was higher than for men.

Key words: drinking water, drinking water quality, nitrates, total iron, risk, hazard factor.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Для сільської місцевості як України так і всього світу характерною рисою є відсутність централізованого водопостачання та водовідведення, що є причиною використання місцевими жителями для питних та побутових потреб води із джерел нецентралізованого водопостачання таких як: колодязів, свердловин, каптажів тощо. До недавнього часу вважалось, що підземні води, які живлять альтернативні джерела є більш чистими, ніж ті, що надходять із централізованих джерел водопостачання. Проте, інтенсифікація сільського господарства, а також низька екологічна культура селян призвели до того, що, наразі, вода приватних колодязів та свердловин не відповідає нормативам за органолептичними, санітарно-гігієнічними, мікробіологічними, токсикологічними та іншими показниками якості питної води.

Постійне споживання забрудненої питної води може викликати негативні ефекти у організмі людини, а також виникнення хронічних та гострих захворювань, а тому оцінка потенційних ризиків для здоров'я різних категорій сільського населення внаслідок споживання неякісної питної води є питанням, яке потребує постійного дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед великої кількості забруднюючих речовин, що можуть міститись у питній воді, найбільшу стурбованість викликає забруднення нітратами та важкими металами, оцінці ризику для здоров'я від впливу яких присвячено праці як вітчизняних учених [1-3], так і дослідників усього світу, зокрема: Індії [4], Бангладеш [5], Ірану [6], Китаю [7], Індонезії [8], США [9] тощо.

Дослідженнями деяких зарубіжних учених було доведено, що перевищення вмісту заліза і марганцю у питній воді може викликати хвороби Паркінсона, Хантінгтона, Альцгеймера, серцево-судинні захворювання, гіперкератоз, цукровий діабет, зміни пігментації, захворювання нирок, печінки, респіраторні та неврологічні розлади [10]. Підвищений вміст нітратів може викликати метгемоглобінемію у немовлят і онкозахворювання у дорослих [11]. Постійне споживання надмірних кількостей нітратів може спричинити вроджені вади, інфекції дихальних шляхів та зміни у імунній системі [8].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття. Необхідність проведення досліджень у визначеному напрямку зумовлена тим, що сільські мешканці дуже часто не знають або нехтують звичайними правилами ведення господарства, у результаті чого відбувається

забруднення питної води, що є небезпечним для їх здоров'я. Отже, необхідним є інформування населення сільських селітебних територій щодо якості питної води та її впливу на здоров'я.

Дослідження проходили у межах науково-дослідної роботи «Еколого-соціально оцінка стану сільських селітебних територій у контексті сталого розвитку», за №: 0120U104233, результати якого можуть бути використані населенням, представниками сільських, селищних рад та об'єднаних територіальних громад для покращення якості питної води та зниження її негативного впливу на стан здоров'я сільського населення.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Отже, метою даного дослідження є оцінювання потенційних ризиків для здоров'я різних верств сільського населення внаслідок споживання питної води, що містить надмірні кількості нітратів та заліза загального на прикладі нового укрупненого Бердичівського району Житомирської області.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Дослідження проходили на території сільських населених пунктів нового укрупненого Бердичівського району Житомирської області, у межах яких відбирали зразки питної води із джерел нецентралізованого водопостачання – колодязів та свердловин (всього 60 зразків). Аналітичні дослідження здійснювали на базі Вимірювальної лабораторії Поліського національного університету за загальноприйнятими методиками, що не суперечать чинному законодавству України.

Для оцінки безпеки здоров'ю сільського населення різних вікових груп використовували модифіковану методику оцінки ризику USEPA [12]. Для оцінювання можливих неканцерогенних ризиків для здоров'я людини використовують середньодобову дозу надходження речовини до організму людини (ADD), коефіцієнт безпеки (HQ).

Параметри, що використовуються під час оцінки ризику для сільського населення різних категорій наведено у таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри, що використовуються під час оцінки ризику для здоров'я людини [12]

Параметри	Діти	Підлітки	Чоловіки	Жінки
C – концентрація речовини у воді, мг/дм ³	виміряно			
IR – величина споживання води, л × добу ⁻¹	1,0	1,7	2,4	2,3
BW – маса тіла людини, кг	20	54	75	69
AT – період усереднення експозиції, років	365 × ED			
ED – тривалість впливу, років	6		30	
EF – частота впливу, днів/рік	365			

Графічні зображення створені за допомогою програмного забезпечення ArcGIS Pro.

Бердичівський район Житомирської області був утворений у 2020 році відповідно до постанови Верховної Ради України, внаслідок якої він був укрупнений та до його складу увійшли повністю території колишніх Бердичівського та Ружинського районів і частково території Андрушівського та Чуднівського районів, які ліквідовані тією ж постановою [13].

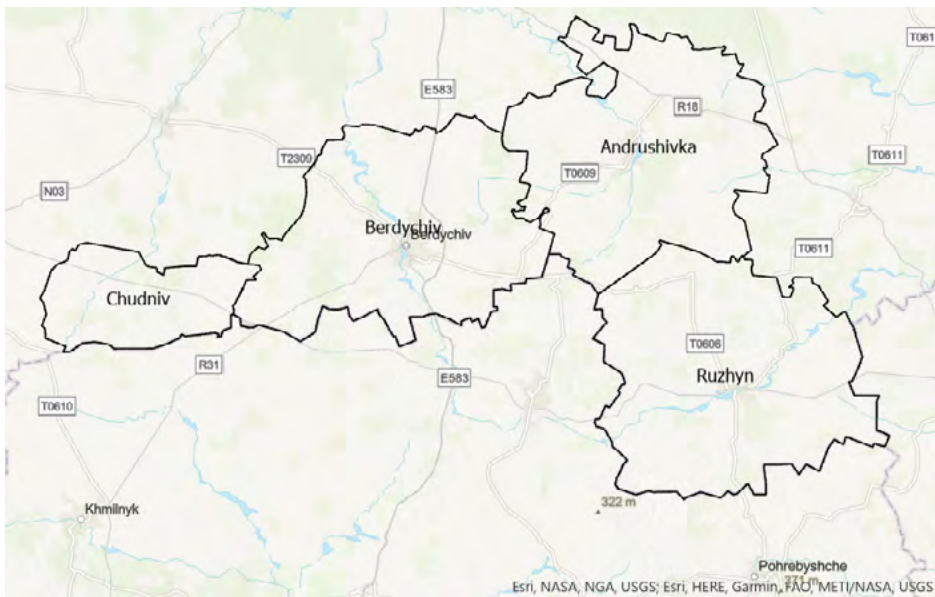


Рис. 1. Новий укрупнений Бердичівський район Житомирської області

У результаті проведених досліджень встановлено, що нітрати є пріоритетними забруднювачами питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Бердичівського району, оскільки перевищення їх нормативного вмісту, який встановлено на рівні 50 мг/дм^3 , виявлено у 61% відібраних зразків, а середній їх вміст перевищено у 2,6 рази. Середній вміст заліза загального не перевищує встановленого нормативу, який для джерел нецентралізованого водопостачання становить $1,0 \text{ мг/дм}^3$, а перевищення нормативу зафіксовано лише у 20% проб (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст забруднюючих речовин у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання Бердичівського району

Речовина	Середній вміст, мг/дм^3	Мінімум	Максимум	% проб із перевищенням нормативу
Нітрати	$129,8 \pm 19,8$	0,7	720	61
Залізо загальне	$0,93 \pm 0,25$	0,02	10,6	20

Розрахована величина середньодобової дози (ADD) надходження нітратів та заліза загального з питною водою до організму мешканців сільських населених пунктів Бердичівського укрупненого району наведена у таблиці 3. Для нітратів за їх середнього вмісту середньодобова доза коливається у межах від 6,49 – для дітей до 4,1 – для підлітків, за максимального вмісту нітратів спостерігається аналогічна ситуація. Подібною є ситуація й для заліза загального, найбільша величина середньодобової дози зафіксована для дітей віком від 0 до 10 років (табл. 3).

Таблиця 3

**Середньодобова доза надходження речовини за середнього
та максимального їх вмісту**

Забруднююча речовина	Діти віком від 0 до 10 р.		Підлітки віком від 11 до 18 р.		Дорослі чоловіки		Дорослі жінки	
	сер	макс	сер	макс	сер	макс	сер	макс
Нітрати	6,49	36	4,1	22,7	4,2	23,04	4,3	24
Залізо загальне	0,05	0,53	0,03	0,3	0,03	0,34	0,03	0,4

Величина коефіцієнту небезпеки, що характеризує ризик для здоров'я населення від споживання питної води ранжується таким чином: величина HQ дорівнює або менше 0,1 – ризик мінімальний, 0,1–1 – ризик низький, 1–5 – середній ризик, 5–10 – високий ризик і більше 10 – критичний ризик.

Розрахунок коефіцієнту небезпеки показав, що найбільший внесок у величину ризику вносять нітрати. Величина розрахованого ризику для різних верств населення досліджуваних населених пунктів для середнього вмісту нітратів у питній воді коливалася у межах 2,6–4,1. Усі розраховані величини знаходяться у межах середнього ризику. Коефіцієнт небезпеки для заліза загального серед жінок, чоловіків та підлітків вказує на мінімальний ризик, а для дітей – низький ризик (рис. 2).

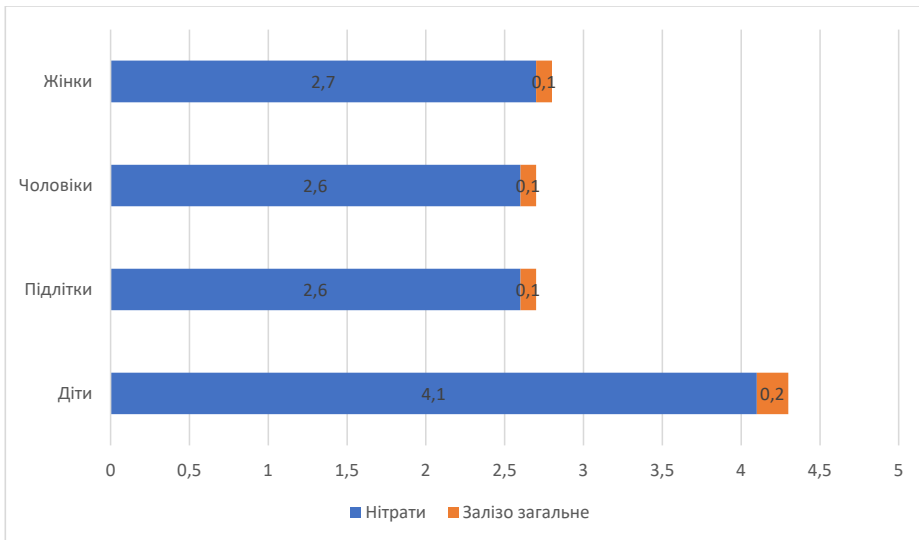


Рис. 2. Загальний ризик для різних категорій сільського населення Бердичівського району при середньому вмісті забруднюючих речовин

За максимального вмісту нітратів у питній воді ризик розвитку неканцерогенних ефектів для усіх категорій населення є критичним. Особливо небезпечною є ця величина для дітей, яка за значення нітратів у 720 мг/дм³ становить 22,5. Максимальна концентрація у воді заліза загального, яка становила 10,6 мг/дм³, що перевищує норматив у 10 разів, стала причиною для найбільшої величини ризику для дітей на рівні 1,8, що відноситься до середнього рівня. Для решти категорій населення величина ризику також не перевищувала середнього рівня (рис. 3).

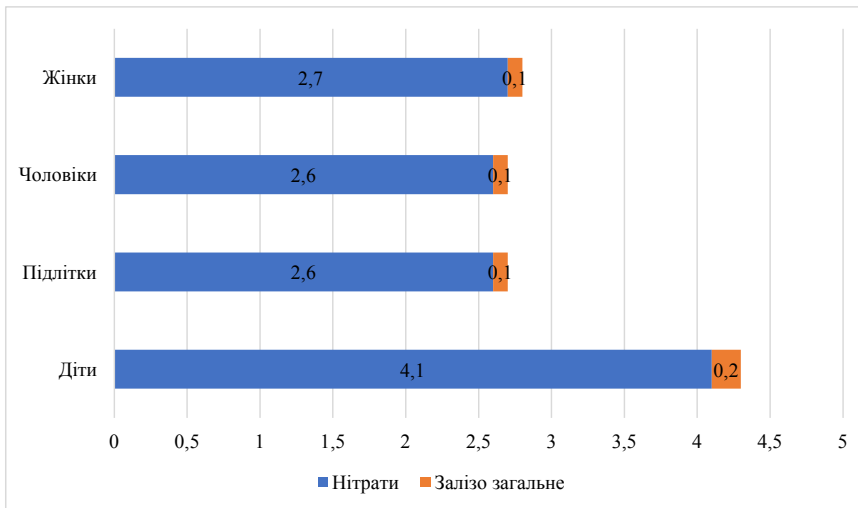


Рис. 3. Сумарний ризик для різних категорій сільського населення Бердичівського району за максимального вмісту забруднюючих речовин

Найбільш вразливою категорією населення відносно впливу нітратів є діти. Розрахована величина ризику для дітей віком від 0 до 10 років є більшою ніж для підлітків у середньому на 36%. Доведено також, що жінки є більш вразливими до дії нітратів ніж чоловіки. Рівень ризику для жінок досліджуваних сільських населених пунктів у середньому на 5% вище, ніж для чоловіків.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі. Таким чином, здійснивши оцінку потенційних ризиків для різних категорій населення, що проживає на території сільських селітебних територій Бердичівського укрупненого району, внаслідок споживання питної води із джерел нецентралізованого водопостачання були зроблені такі висновки:

- величина неканцерогенного ризику для різних верств населення сільських населених пунктів внаслідок постійного споживання питної води, яка містить надмірні кількості нітратів, коливалася у межах 2,6–4,1, а найбільша його величина на рівні 22,5 зафіксована для дітей віком 0-10 років, які мешкають у селі Гордківка на території Андрушівської громади, що характеризується як критичний ступінь ризику, у середньому ж рівень ризику характеризується як середній;

- доведено, що найбільш чутливими до дії нітратів є діти, оскільки розрахована величина ризику для дітей віком від 0 до 10 років є більшою ніж для підлітків у середньому на 36 %, а жінки є більш вразливими до дії нітратів ніж чоловіки, рівень ризику для яких у середньому на 5 % вище, ніж для чоловіків;

- коефіцієнти небезпеки для усіх категорій населення внаслідок хронічного споживання питної води, що містить залізо загальне, були значно нижчими за одиницю, що відповідає незначному ступеню ризику;

- навіть при перевищенні вмісту заліза загального у питній воді у 10 разів величина коефіцієнту небезпеки сягає трохи більше 1, що характеризує рівень ризику як середній.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Оцінка перорального надходження нітратів з питною водою для різних верств населення Житомирської області. *Довкілля та здоров'я*. 2021. № 4 (101). С. 68-76. <https://doi.org/10.32402/dovkil2021.04.068>.
2. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Якість питної води як фактор впливу на стан здоров'я сільського населення. *Органічне виробництво і продовольча безпека*: збірник праць учасників ІХ Міжнар. наук.-практ. конф. 27-28 травня 2021 р. Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 272-280.
3. Валерко Р. А. Вміст нітратів у підземних водах та оцінка потенційних ризиків для здоров'я сільського населення Новоград-Волинського району Житомирської області. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2021. № 25. С. 92-100. <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-08>.
4. Karunanidhi D., Aravinthasamy P., Subramani T., Manish Kumar. Human health risks associated with multipath exposure of groundwater nitrate and environmental friendly actions for quality improvement and sustainable management: A case study from Texvalley (Tiruppur region) of India. *Chemosphere*. 2021. Vol. 265. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129083>.
5. Ghosh G.C., Khan M.J.H., Chakraborty T.K. et al. Human health risk assessment of elevated and variable iron and manganese intake with arsenic-safe groundwater in Jashore, Bangladesh. *Sci Rep*. 2020. 10. 5206. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62187-5>.
6. Qasemi M., Farhang M., Biglari H. et al. Health risk assessments due to nitrate levels in drinking water in villages of Azadshahr, northeastern Iran. *Environ Earth Sci*. 2018. 77. 782. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7973-6>.
7. Yu G., Wang J., Liu L. et al. The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in rural areas of Yantai, China. *BMC Public Health*. 2020. 20. 437. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.
8. Sadler R., Maetam B, Edokpolo B, Connell D, Yu J, Stewart D, Park M.-J., Gray D., Laksono B. Health risk assessment for exposure to nitrate in drinking water from village wells in Semarang, Indonesia. *Environmental Pollution*. 2016. Vol. 216. P. 738-745. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.06.041>.
9. Wheeler D. C., Nolan B. T., Flory A. R., DellaValle C. T., Ward M. H. Modeling groundwater nitrate concentrations in private wells in Iowa. *The Science of the total environment*. 2015. 536. 481-488. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.080>.
10. Kell D.B. Towards a unifying, systems biology understanding of large-scale cellular death and destruction caused by poorly liganded iron: Parkinson's, Huntington's, Alzheimer's, prions, bactericides, chemical toxicology and others as examples. *Arch Toxicol*. 2010. 84. 825-889. <https://doi.org/10.1007/s00204-010-0577-x>.
11. Bayanova A. A. Monitoring the quality of drinking water of the regional decentralized water supply. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ*. 2019. Sci. 315 052014. doi:10.1088/1755-1315/315/5/052014.
12. US Environmental Protection Agency. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. US EPA; Washington, DC, USA: 2012. pp. 2-6.
13. Про утворення та ліквідацію районів: Постанова Верховної Ради України № 807-ІХ від 17.07.2020 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/807-IX#Text>.

УДК 504.054

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.31>

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ВІД ЗВАЛИЩАМИ ТПВ НА ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ АГРОЦЕНОЗІВ

Писаренко П.В. – д.с.-г.н., професор,
завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Самойлік М.С. – д.е.н.,
професор кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Диченко О.Ю. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

Цьова Ю.А. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля,

Полтавський державний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу техногенно порушених земель від звалищами твердих побутових відходів на показники ґрунту. У результаті проведених нами досліджень встановлено, що при вмісті нафтопродуктів і важких металів в ґрунті в концентраціях, характерних для забруднених сільськогосподарських земель навколо звалищ твердих побутових відходів, найбільш негативний вплив на рослини здійснюють саме нафтопродукти. В розрізі елементів встановлено, наступе: свинець в основному стимулює ріст і розвиток рослин (до 2 ГДК); цинк впливає на біомасу рослин, зменшуючи кількість в них вологи; спільна присутність в ґрунті важких металів і нафтопродуктів в основному призводить до пригнічення рослин, особливо це прослідковується на ранніх етапах їх розвитку.

Особливу небезпеку створює асиміляція пагонами і коренями рослин важких металів. Так вміст свинцю у рослинах збільшується на 20% при його вмісті у ґрунті 1,5-2 ГДК. При вмісті свинцю у ґрунті 5 ГДК його концентрація у рослинах збільшується на 40%, а при вмісті свинцю 10 ГДК його вміст у рослинах збільшується на 150%.

Математичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою кореляційного та регресійного аналізу. Обчислення статистичних показників і кореляційного зв'язку між досліджуваними параметрами проводили за загальноприйнятими методами з використанням комп'ютерної програми MS Excel. Достовірність розрахованих параметрів визначали за допомогою t-критерію Стьюдента на рівні значимості 0,05.

Таким чином, одержані нами результати дослідження дозволили встановити токсичність прилеглих агроценозів, що підпадають під вплив звалищ твердих побутових відходів. Це актуалізує подальші дослідження щодо комплексних методів очистки земель, які зазнають техногенного впливу від місць видалення відходів з метою відновлення даних територій та повернення їх у господарських обіг у контексті забезпечення екологічної, продовольчої безпеки регіону та створення сталих агроєкосистем.

Ключові слова: тверді побутові відходи, сфера поводження з відходами, нафтопродукти, забруднений ґрунт, фітотоксичний ефект, токсичність.

Pysarenko P.V., Samoilik M.S., Dychenko O.Yu., Tsova Yu.A. Investigation of the influence of technogenically disturbed lands from landfills on soil indicators of agrocenoses

The article presents the results of research on the impact of man-made disturbed lands from landfills on soil indicators. As a result of our research, it was found that when the content of petroleum products and heavy metals in the soil is in concentrations typical of contaminated

agricultural land around municipal solid waste landfills, the most negative impact on plants is exerted by petroleum products. In terms of elements, it is established that the following will occur: lead mainly stimulates plant growth and development (up to 2 MPC); zinc affects plant biomass, reducing the amount of moisture in them; the combined presence of heavy metals and petroleum products in the soil mainly leads to the suppression of plants, especially in the early stages of their development.

The assimilation of heavy metals by shoots and roots of plants creates a special danger. Thus, the lead content in plants increases by 20% when its content in the soil is 1.5-2 MPC. With lead content of 5 MPC in the soil, its concentration in plants increases by 40%, and with lead content of 10 MPC, its content in plants increases by 150%.

Mathematical processing of experimental data was performed using correlation and regression analysis. The calculation of statistical indicators and the correlation between the studied parameters was performed according to generally accepted methods using the computer program MS Excel. The reliability of the calculated parameters was determined using Student's t-test at a significance level of 0.05.

Thus, the results of our study allowed us to establish the toxicity of adjacent agrocenoses that fall under the influence of solid waste landfills. This highlights further research on integrated land treatment methods that are man-made from waste disposal sites in order to restore these areas and return them to economic use in the context of environmental and food security of the region and the creation of sustainable agro-ecosystems.

Key words: *municipal solid wastes, sphere of waste management, petroleum products, contaminated soil, phytotoxic effect, toxicity.*

Постановка проблеми. Поверхневі накопичувачі твердих відходів, стічні води полігонів і звалищ відходів створюють екологічну та продовольчу небезпеку та погіршують якість прилеглих агроценозів. Під полігони і звалища відходів відчужуються цінні у сільськогосподарському значенні земельні ресурси, які забруднюють прилеглі сільськогосподарські угіддя та створюють екологічні ризики здоров'ю населення.

Незважаючи на значну кількість попередніх наукових досліджень впливу звалищ ТПВ на довкілля, питання їхнього безпечного функціонування для умов України є надзвичайно актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У резолюції Генеральної Асамблеї ООН № 70/1 від 25 червня 2015 року «Перетворення нашого світу: порядок денний в галузі сталого розвитку на період до 2030 року» [1], одним із головних питань сталого розвитку, які вимагають особливої уваги, визначено погіршення якісних властивостей і зниження рівня родючості ґрунтів внаслідок їх техногенного забруднення та як наслідок – погіршення якості сільськогосподарської продукції. Вплив техногенних чинників на земельні ресурси призводять до порушення сталого функціонування агроєкосистем, механізмів відновлення якісних характеристик ґрунтів, створює екологічну та продовольчу небезпеку даних територій.

Навколо місць видалення відходів існує небезпека забруднення навколишнього середовища за рахунок міграції забруднюючих речовин, зокрема важких металів, від фільтратів, що видаляються з тіла звалищ ТПВ, а також при контакті атмосферних опадів з субстратами звалища. Роботами Astel A. [2], Edjoub E. [3], Демидов А. [4], Dalemo S. [5] та ін. показано, що під негативний вплив звалищ ТПВ потрапляють, як суміжні екосистеми, так і екосистеми, що знаходяться на великих відстанях від них завдяки міграції шкідливих речовин із природними водами та повітряними масами. Реальні умови не гарантують захист прилеглих сільськогосподарських угідь від техногенного забруднення, зокрема важкими металами і нафтопродуктами.

Треба відзначити, що якщо ґрунтові умови дозволяють перейти важким металам в ґрунтовий розчин, з'являється пряма небезпека забруднення ґрунтів, виникає ймовірність проникнення їх в рослини, а також в організм людини і тварин, які споживають ці рослини. Небезпека забруднення ґрунтів і рослин залежить: від виду рослин;

форм хімічних сполук в ґрунті; присутності елементів протидіючих впливу важких металів і речовин, що утворюють з ними комплексні з'єднання; від процесів адсорбції і десорбції; кількості доступних форм цих металів в ґрунті і ґрунтово-кліматичних умов. Отже, негативний вплив важких металів залежить, по суті, від їх рухливості, тобто розчинності [6-7].

Важкі метали в основному характеризуються змінною валентністю, низькою розчинністю їх гідроксидів, високою здатністю утворювати комплексні сполуки і, природно, катіонною здатністю [8]. До факторів, що сприяють утримання важких металів ґрунтом відносяться: обмінна адсорбція поверхні глин і гумусу, формування комплексних сполук з гумусом, адсорбція поверхнева і оклюзування гідратованими оксидами алюмінію, заліза, марганцю тощо, а також формування нерозчинних сполук, особливо при відновленні [9].

Незважаючи на значну кількість попередніх наукових досліджень впливу звалищ ТПВ на довкілля, питання їхнього безпечного функціонування для умов України є надзвичайно актуальним. Тому, постає необхідність у дослідженні впливу техногенно порушених земель під звалищами ТПВ на показники ґрунту агроценозів, з метою їх подальшого відновлення та повернення у сільськогосподарський обіг.

Постановка завдання. Для комплексної оцінки фітотоксичності ґрунту використано метод проростків [10–11]. Під час експерименту з оцінки дії важких металів на ґрунт в якості тест-рослини використовували пшеницю озиму. Фітотоксичність ґрунту визначена за величиною фітотоксичного ефекту за кількістю рослин, що виростили з моменту посіву насіння на 7 і 14 добу, розмірами та масою рослин (наземної і кореневої частини).

Визначення фітотоксичного впливу ґрунтового середовища на ріст і кореневу систему рослин здійснювали на підставі розрахунку за формулою [12-13]:

$$ФЕ = [(M_o - M_k) / M_o] \times 100\%,$$

де M_o – маса або ростові показники рослин із контрольним зразком;

M_k – маса або ростові показники рослин, що досліджується. Всі дослідження проведені в чотирикратній повторності.

Важкі метали в ґрунт вносили у вигляді ацетатів цинку і свинцю: $(CH_3COO)_2Zn$ і $(CH_3COO)_2Pb$ в концентраціях 1,5 г/ДК, тобто при перерахунку на свинець (II) – 9,0 мг / кг, при перерахунку на цинк (II) – 34,5 мг / кг [14]. Дані концентрації важких металів відповідають середньому рівню забруднення територій навколо звалищ ТПВ на відстані 50 м.

Дослідження вмісту важких металів (на прикладі свинцю) у рослинах пшениці проводили за методикою ГОСТ 30178-96 [15], які вирощувалися у лабораторних умовах (лабораторія агроекологічного моніторингу ПДАУ), у трьохкратній повторюваності при різних забрудненнях ґрунту.

Дослід проводився за наступною схемою: контрольні зразки (К); зразки, зразки, що містять цинк (Zn); зразки, що містять свинець (Pb); зразки, що містять свинець і цинк (Pb + Zn); зразки, містять свинець, цинк і нафтопродукти (НП+Ме).

Математичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою кореляційного та регресійного аналізу. Обчислення статистичних показників і кореляційного зв'язку між досліджуваними параметрами проводили за загальноприйнятими методами з використанням комп'ютерної програми MS Excel. Достовірність розрахованих параметрів визначали за допомогою t -критерію Стьюдента на рівні значимості 0,05.

Виклад основного матеріалу дослідження. процесі проведення експерименту щодо визначення фітотоксичності забрудненого ґрунту оцінювали проростання насіння рослин пшениці озимої (*Triticum aestivum*), вимірювали висоту і масу наземної частини, а так само довжину і масу коренів рослин. У результаті проведення експерименту було встановлено, що кількість насіння, пророслих на 7 добу вище в порівнянні з контролем в зразках ґрунту, забрудненому свинцем та спільно свинцем і цинком (рисунк 1).

При цьому свинець в досліджуваній концентрації стимулює розвиток рослин, на що вказує негативний фітоефект, який перевищує 20% (фітотоксичний ефект (ФЕ) = -22%) [16]. Нафтопродукти навпаки пригнічують рослини на цій стадії розвитку, ФЕ становить 40% для ґрунту, забрудненого нафтопродуктами і важкими металами. Тобто, найбільше впливає на ріст рослин спільна присутність важких металів і нафтопродуктів.

На висоту наземної частини рослин (рис. 2) найбільший негативний вплив здійснюють нафтопродукти, що виражається максимальним значенням ФЕ=25,6%.

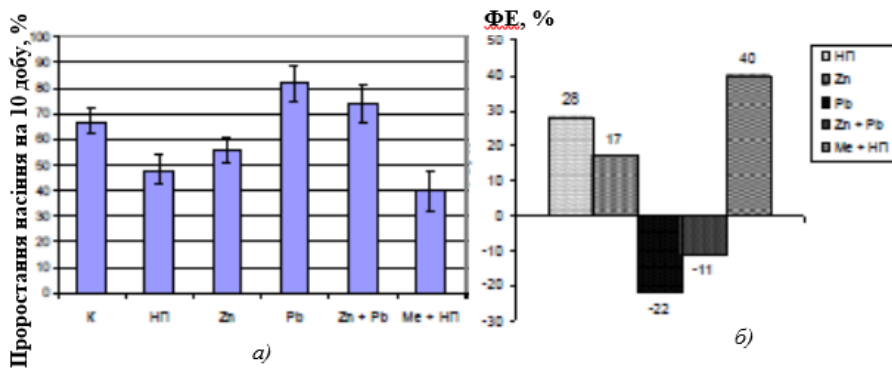


Рис. 1. Вплив нафтопродуктів і важких металів на проростання насіння рослин: а – проростання насіння; б – фітотоксичної ефект

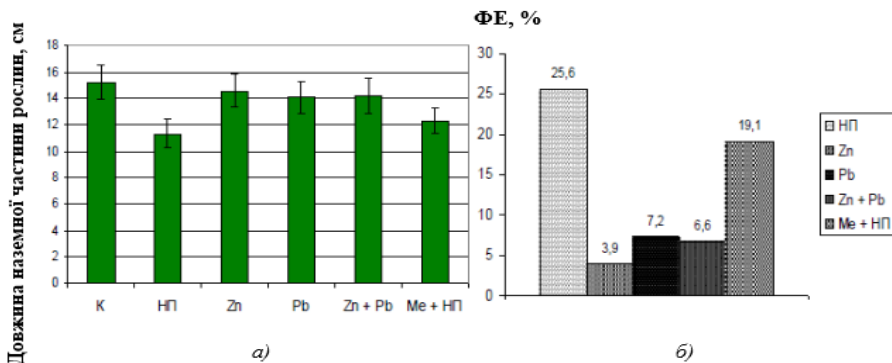


Рис. 2. Вплив нафтопродуктів і важких металів на висоту наземної частини рослин: а – довжина рослин; б – фітотоксичної ефект

Фітотоксичний ефект ґрунту при спільній присутності нафтопродуктів і важких металів досить високий 19%. Цинк і свинець не здійснюють значного впливу

на висоту рослин, так як статистично значущої відхилення значень від контрольних не мають.

На довжину коренів рослин всі забруднювачі впливають по різному (рис. 3). Найменше на кореневу систему впливає цинк, ФЕ = 11,8%. Значною фітотоксичністю володіє ґрунт, забруднений важкими металами і нафтопродуктами (ФЕ = 24,3%).

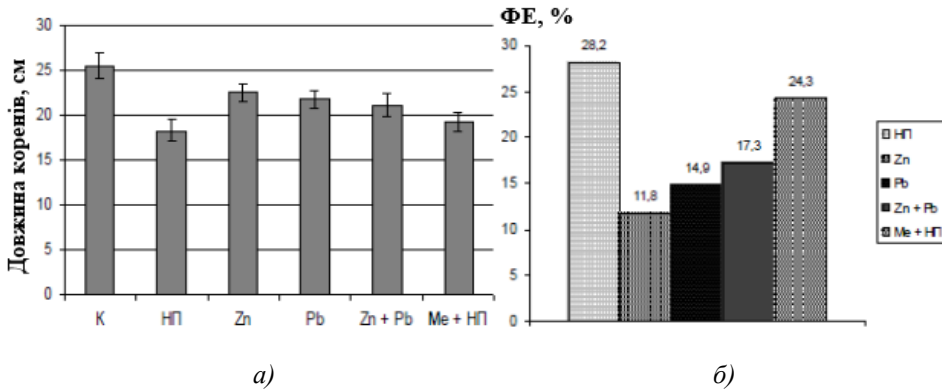


Рис. 3. Вплив нафтопродуктів і важких металів на довжину коренів рослин: а – довжина коренів, б – фітотоксичної ефект

На масу рослин негативний вплив здійснюють нафтопродукти і цинк (рис. 4). Відповідні значення ФЕ становлять 24% і 20,5%, що вказує на фітотоксичність ґрунтів з даними видами забруднень. Маса рослин в зразках ґрунту, забруднених свинцем (Pb) і сумішшю металів (Zn+Pb) значних відмінностей від контрольних значень не має.

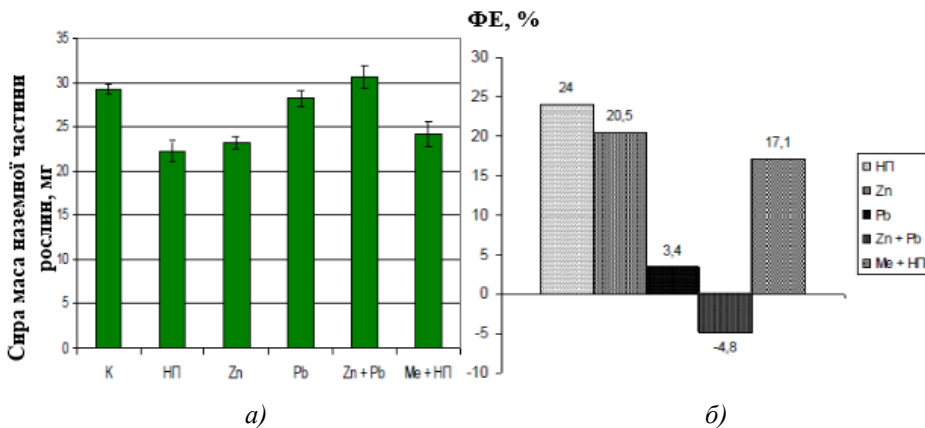


Рис. 4. Вплив нафтопродуктів і важких металів на масу наземної частини рослин: а – маса; б – фітотоксичної ефект

По масі кореневої системи значний фітотоксичної ефект (22%, 21% і 20%) мають ґрунти, забруднені нафтопродуктами (НП), цинком (Zn) і сумішшю забруднювачів (Me+НП), рис. 5.

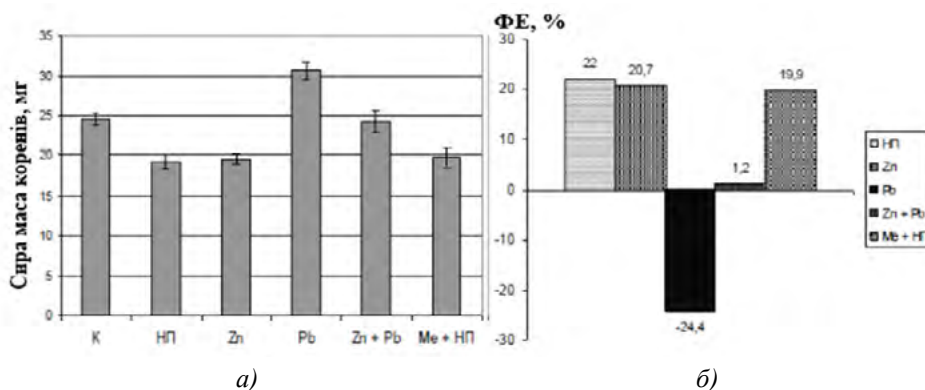


Рис. 5. Вплив нафтопродуктів і важких металів на масу коренів рослин: а – маса коренів; б – фітотоксичної ефект

Свинець в досліджуваній концентрації дає негативний ФЕ = 24%, що говорить про те, що він стимулює ріст коренів рослин. Стимулюючий ефект свинцю при низьких значеннях його концентрації в ґрунті може бути пов'язаний з активацією метаболізму, клітинного ділення і збільшенням розмірів клітин у відповідь на дію слабого за величиною стресу [17].

На масу сухої речовини наземної частини рослин найбільший вплив здійснює цинк (Zn) і спільно важкі метали і нафтопродукти (Me+НП), рис. 6, при цьому значення ФЕ не перевищують 20% і становлять 18 і 19,5% відповідно. Вплив інших забруднювачів є незначним. Значення маси сухої речовини рослин статистично не відрізняються від значень для контрольних зразків.

Досліджувані забруднювачі не здійснювали значного впливу на масу сухої речовини коренів рослин (рис. 7). Фітотоксичний ефект забрудненого ґрунту не перевищив 20% і склав 3,6 ... 17,1%.

Максимальний ФЕ –17,1% спостерігався для зразків, що містять цинк, а найменший 3,6% –для зразків, що містять свинець. Маса сухої речовини коренів рослин статистично не відрізняється від контрольних показників.

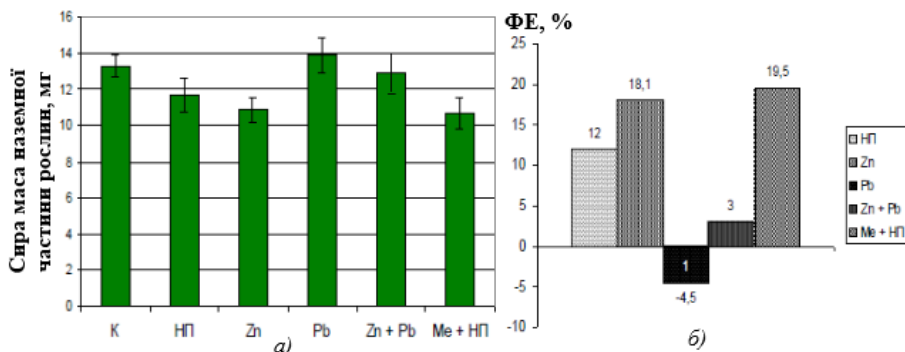


Рис. 6. Вплив нафтопродуктів і важких металів на масу сухої речовини наземної частини рослин: а – маса рослин; б – фітотоксичної ефект

Найбільшу частку сухої речовини виявлено в рослинах, які виростили на зразках ґрунту, що містять нафтопродукти, найменша в рослинах, які виростили на ґрунті,

що містить свинець (рис. 8). Таким чином, нафтопродукти не дають можливості рослинам поглинати достатню кількість вологи з ґрунту. Це відбувається внаслідок утворення плівок нафтопродуктів на поверхні ґрунту і рослин [18-19].

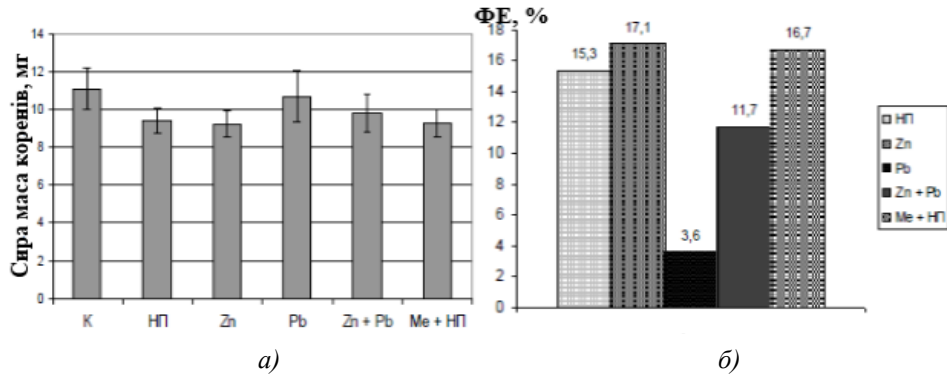


Рис. 7. Вплив нафтопродуктів і важких металів на масу сухої речовини коренів рослин: а – суха маса коренів; б – фітотоксичної ефект

Проведено дослідження вмісту важких металів (на прикладі свинцю) у рослинах пшениці озимої за методикою ГОСТ 30178-96 [15], які вирощувалися у лабораторних умовах (лабораторія агроекологічного моніторингу ПДАУ), у трьохкратній повторюваності при різних забрудненнях ґрунту (табл. 1).

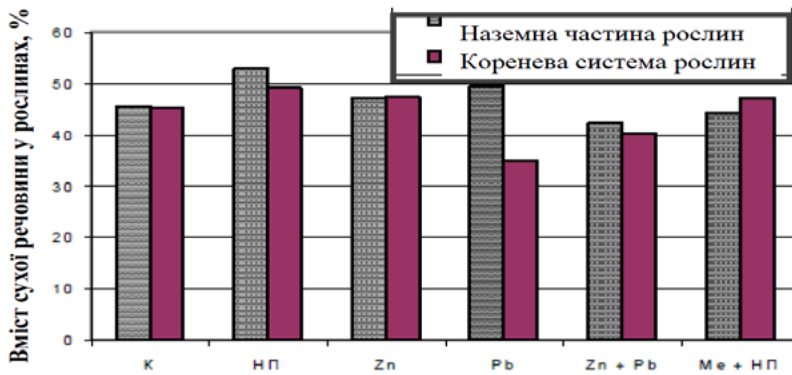


Рис. 8. Вміст сухої речовини в рослинах

Таблиця 1

Дослідження впливу важких металів при їх різних концентраціях у ґрунті на кількісні та якісні показники пшениці озимої

Концентрація у ґрунті	Концентрація важких металів у рослині, % до контролю	Вплив на довжину пагонів рослин, % від контролю	Вплив на довжину коренів рослин, % від контролю
1,5 ГДК	120%±4%	103%±5%	101%±3%
5 ГДК	140%±5%	80%±2%	82%±2%
10 ГДК	250%±7%	22%±0,5%	27%±0,7%

Вміст нафтопродуктів у пагонах та коренях рослин не змінювався від контролю при впливі забруднення до 10 ГДК, вплив відбувається на кількісні показники (довжина, маса пагонів та коренів рослин, рис. 2-5).

В цілому, при вмісті нафтопродуктів і важких металів в ґрунті в концентраціях, характерних для забруднених територій навколо звалищ ТПВ, найбільш негативний вплив на рослини надають нафтопродукти. Свинець в основному стимулює ріст і розвиток рослин (до 2 ГДК). Цинк впливає на біомасу рослин, зменшуючи кількість в них вологи. Спільна присутність в ґрунті важких металів і нафтопродуктів в основному призводить до пригнічення рослин, особливо на ранніх етапах розвитку.

Особливої небезпеки створює асиміляція пагонами і коренями рослин важких металів. Так вміст свинцю у рослинах збільшується на 20% при його вмісті у ґрунті 1,5-2 ГДК. При вмісті свинцю у ґрунті 5 ГДК його концентрація у рослинах збільшується на 40%, а при вмісті свинцю у ґрунті 10 ГДК його концентрація у рослинах збільшується на 150%.

Висновки і пропозиції. За результатами досліджень становлено, що при вмісті нафтопродуктів і важких металів в ґрунті в концентраціях, характерних для забруднених сільськогосподарських земель навколо звалищ ТПВ, найбільш негативний вплив на рослини здійснюють нафтопродукти. Свинець в основному стимулює ріст і розвиток рослин (до 2 ГДК). Цинк впливає на біомасу рослин, зменшуючи кількість в них вологи. Спільна присутність в ґрунті важких металів і нафтопродуктів в основному призводить до пригнічення рослин, особливо на ранніх етапах розвитку.

Особливу небезпеку створює асиміляція пагонами і коренями рослин важких металів. Так вміст свинцю у рослинах збільшується на 20% при його вмісті у ґрунті 1,5-2 ГДК. При вмісті свинцю у ґрунті 5 ГДК його концентрація у рослинах збільшується на 40%, а при вмісті свинцю –10 ГДК його вміст у рослинах збільшується на 150%.

Таким чином, результати дослідження в подальшому дозволять встановити токсичність прилеглих агроценозів, що підпадають під вплив звалищ ТПВ. Це актуалізує подальші дослідження щодо комплексних методів очистки земель, які зазнають техногенного впливу від місць видалення відходів з метою відновлення даних територій та повернення їх у господарських обіг у контексті забезпечення екологічної, продовольчої безпеки регіону та створення сталих агроecosystem.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Резолюція 70/1, прийнята Генеральною Асамблеєю Організації Об'єднаних Націй «Перетворення нашого світу: Порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року». URL: <https://ips.ligazakon.net/document/MU15167> (дата звернення: 25.03.2022).
2. Astel A. M., Chepanova L., Simeonov V. Soil contamination interpretation by the Use of Monitoring Data Analysis. *Water and Air Pollution*. 2011. Vol. 216. P. 375–390.
3. Edjabou E., Jensen B., Götze R., Pivnenko K., Petersen C., Scheutz C., Astrup F. Municipal solid waste composition: Sampling methodology, statistical analyses, and case study evaluation. *Waste Management*. 2015. Vol. 36. P. 12–23.
4. Демидов А.А. Концептуальні основи сталого розвитку порушених природних екосистем. Дніпропетровськ: Свідлер А.Л., 2012. 124 с.
5. Dalemo S., Joensson B. Effects of including nitrogen emissions from soil in environmental analysis of waste management strategies. *Resources, Conservation & Recycling*. 2008. №24. P. 363–381.
6. Amos R.T., Blowes D.W., Bailey B.L., Segeo D.C., Smith L., Ritchie A.I.M. Waste-rock hydrogeology and geochemistry. *Applied Geochemistry*. 2015. № 57. P. 140–156.

7. Єремєєв І.С., Марчук С.В. Дослідження впливу полігонів ТПВ на землі сільськогосподарського призначення. *Агросвіт*. 2015. № 15. С. 3–8.
8. Кошкалда І.В. Ефективність використання сільськогосподарських земель у контексті сучасного господарювання. *АгроІнКом*. 2011. № 10. С. 38–43.
9. Фішо Ф. Посібник з моніторингу полігонів твердих побутових відходів. Донецьк: Тасіс, 2004. 293 с.
10. ДСТУ ISO 11269-1:2004. Якість ґрунту. Визначення дії забрудників на флору ґрунту. Частина 1. Метод визначання інгібіторної дії на ріст коренів (ISO 11269-1995, IDT). [Чинний від 2005-07-01]. Вид. офіц. Харків : Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О.Н. Соколовського Української Академії аграрних наук, 2005. 184 с.
11. ДСТУ ISO 11269-2: 2002. Якість ґрунту. Визначання дії забрудників на флору ґрунту. Частина 2. Вплив хімічних речовин на проростання та ріст вищих рослин (ISO 11269-1995, IDT). [Чинний від 2004-05-01]. Вид. офіц. Київ. Держстандарт України. 2004. 22 с.
12. Грицаєнко Г.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ, 2003. 320 с.
13. Методы биотестирования качества водной среды и почвы / под ред. О.Ф. Филенко. Москва: Изд-во Моск. ун-та, 1989. 124 с.
14. Martin T. A., Ruby M. V. Review of in situ remediation technologies for lead, zinc, and cadmium in soil. *Wiley Periodicals*. 2004. № 10. С. 115-120.
15. ДСТУ 30178-96 Сировина і продукти харчові. Атомно-абсорбційний метод визначення токсичних елементів : затв. наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 19.10.2015 р. № 397 «Про затвердження Переліку референс-методик відбору зразків та їх досліджень (випробувань), що повинні застосовуватись в арбітражних дослідженнях об'єктів санітарних заходів». Київ, 2015 р. 54 с.
16. Pantini S., Lombardi F., Verginelli I. A new screening model for leachate production assessment at land-fill sites. *International journal of Environmental Science and Technology*. 2013. №11. P. 98–108
17. Писаренко П.В., Диченко О.Ю., Цьова Ю.А., Серeda М.С. Напрями біоремедіації техногенно забруднених ґрунтів. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 120, 2021. С. 282-292.
18. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Тараненко А.О., Цьова Ю.А., Серeda М.С. Біоремедіація ґрунтів, забруднених нафтопродуктами. *Agriculture and forestry: Scientific journals of Vinnitsa National Agrarian University*. Issue 3 (22), 2021. С. 145-160.
19. Amos R.T., Blowes D.W., Bailey B.L., Sego D.C., Smith L., Ritchie A.I.M. Waste-rock hydrogeology and geochemistry. *Applied Geochemistry*. 2015. №57. P. 140–156.

УДК 631.9:502/504

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.32>

ЕКОЛОГІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ В УМОВАХ АДАПТАЦІЇ ДО ЗМІН КЛІМАТУ

Стратічук Н.В. – к.е.н.,

доцент кафедри екології та сталого розвитку імені професора Ю.В. Пилипенка,
Херсонський державний аграрно-економічний університет

Дюдяєва О.А. – сертифікований експерт з питань експорту до ЄС,

старший викладач кафедри екології та сталого розвитку
імені професора Ю.В. Пилипенка,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

За останні десятиліття питання зміни клімату стало невід'ємною задачею щодо захисту довкілля, для України, так і для світу в цілому. Зміщення кліматичних зон, сильні спеки та посухи у деяких регіонах, екстремальні погодні явища на територіях, де раніше були рідкісними. Все це позначається на стані навколишнього природного середовища, в тому числі на виробництві сільськогосподарських культур, стані лісів та водних об'єктів, інших галузях економіки.

Досягнення Глобальних цільових показників розвитку світу до 2030 року (Цілей Сталого Розвитку, ЦСР), ухвалених Організацією Об'єднаних Націй, сьогодні на порядку денному світової спільноти, всього експертного середовища. Україна активно бере участь у цих процесах та працює над національною адаптацією до них. На ряду з іншими цілями глобального спрямування дії такими, як подолання бідності, сприяння процвітанню і благополуччю для всіх, важливе місце займає захист навколишнього середовища та боротьба зі зміною клімату.

Одним з основних компонентів сталого розвитку є стале сільське господарство. Причому, органічне виробництво є одною з найбільш стійких моделей аграрної галузі. Зважаючи на те, що технології, які традиційно застосовуються у сільському господарстві, є, в значній мірі, причиною зниження біорізноманіття, як глобальна, так і регіональна стратегія розвитку аграрної галузі мають бути направлені на співпрацю з фермерами для підтримки та стимулювання їх переходу до сталих практик.

Таким чином, підвищення стійкості аграрного сектору до зміни клімату та зниження екологічних ризиків та соціально-економічних потрясінь буде відбуватись через поліпшення стану та різноманіття агроєкосистем. Крім того, такий перехід на сталі технології буде сприяти створенню нових робочих місць в галузі органічного землеробства, екологічного туризму тощо.

В статті проведено аналіз динаміки переходу на органічні технології виробництва в сільськогосподарській галузі на прикладі розвитку галузі в провідних країнах світу, в тому числі європейських, та в Україні.

Ключові слова: цілі сталого розвитку, стале сільське господарство, адаптація до змін клімату, екологізація аграрної галузі, органічні технології, оператори органічного ринку.

Stratichuk N.V., Dyudyayeva O.A. Ecologization of the agricultural industry in the context of adaptation to climate change

In recent decades, climate change has been an integral part of protecting the environment both for Ukraine and for the world at large. The shift of climate zones, severe heat and droughts in some regions, extreme weather events in areas where they were previously rare. All this affects the state of the environment, including the production of crops, the state of forests and water bodies, and other sectors of the economy.

Achieving the Global Targets for World Development by 2030 (Sustainable Development Goals, CSWs), have been adopted by the United Nations, is now on the agenda of the world community, the entire expert community. Ukraine is actively involved in these processes and working on the national adaptation to them. Along with other global goals, such as no poverty, promoting prosperity and well-being for all, protecting the environment and combating climate change is important.

One of the main components of sustainable development is sustainable agriculture. Moreover, organic production is one of the most sustainable models of the agricultural sector. Given that technologies traditionally used in agriculture are largely the cause of biodiversity loss, both global and regional agricultural development strategies should focus on working with farmers to support and encourage their transition to sustainable practices.

Thus, increasing the resilience of the agricultural sector to climate change and reducing environmental risks and socio-economic shocks would occur through improving the state and diversity of agro-ecosystems. In addition, such a transition to sustainable technologies would help to create new jobs in the field of organic farming, eco-tourism and more.

The article has analyzed the dynamics of the transition to organic production technologies in the agricultural sector on the example of industry development in leading countries, including European ones, and in Ukraine.

Key words: *sustainable development goals, sustainable agriculture, adaptation to the climate change, ecologization of the agricultural industry, organic technologies, organic market operators.*

Постановка проблеми. Безпрецедентними темпами відбувається занепад природи, сучасний стан біорізноманіття характеризується тим, що значна кількість видів перебувають під загрозою зникнення. До зниження продуктивності поверхні землі до 23% призвела деградація земель.

Одним з найбільших факторів забруднення ґрунтів, що загрожує існуванню та розвитку сільських територій, втрати біорізноманіття, сприяє глобальному потеплінню, а також поглибленню кризи продовольчої та харчової безпеки, є нестійке сільське господарство.

Згідно останнього звіту Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК) до 30% глобальних антропогенних викидів парникових газів спричиняється продовольчими системами. Крім того, використання агрохімікатів при вирощуванні сільськогосподарських культур, виробництво продуктів харчування спричиняє викиди в атмосферу більшої частини сполук азоту.

Найбільших негативних наслідків від нестійкої економіки, особливо в частині стану продовольчої безпеки та зміни клімату, зазнають фермери, в тому числі й вітчизняні.

Але, нажаль, згідно з недавнім аналізом фахівців, тільки 1% із 700 мільярдів доларів, що виділяються провідними країнами на підтримку фермерам на рік, використовується на вирішення екологічних проблем.

Очевидно, що стійке харчування також потребує захисту екологічних ресурсів, що використовуються в харчовому ланцюзі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні десятиліття питання зміни клімату стало невід'ємною задачею щодо захисту довкілля, для України, так і для світу в цілому. Зміщення кліматичних зон, сильні спеки та посухи у деяких регіонах, екстремальні погодні явища на територіях, де раніше були рідкісними. Все це позначається на стані навколишнього природного середовища, в тому числі на виробництві сільськогосподарських культур, стані лісів та водних об'єктів, інших галузях економіки [1].

Зміни клімату, що відбуваються останні 30 років носять антропогенний характер так, як людство впродовж свого існування втручалось в природу і продовжує це робити, що є головним джерелом викидів парникових газів.

В Україні глобальне потепління, що є наслідком зміни клімату має очевидний вплив на сільське господарство. Але сільське господарство, яке часто потерпає від зміни клімату, одночасно є джерелом викидів парникових газів, а отже однією із причин цієї зміни.

З одного боку, сільське господарство (тваринництво, рослинництво) є джерелом викидів вуглекислого газу, метану і оксиду азоту. Згідно звітів про викиди, які уряди країн надають Секретаріату Рамкової конвенції ООН зі зміни клімату, на сільське господарство припадає приблизно 15% від світового обсягу викидів парникових газів. З іншого боку, парникові гази змінюють клімат і, таким чином, впливають на сільськогосподарське виробництво. При чому, частка сільського господарства в світовому ВВП становить близько 4%, а це свідчить, що обсяг викидів на одиницю виробленої продукції (вуглецева інтенсивність агровиробництва) висока.

Перехід до сільського господарства, заснованого на принципах органічного виробництва, може стати рішенням щодо впровадження стійких продовольчих систем та стійкості до зміни клімату. Органічне сільське господарство є найбільш доступною системою ведення господарювання для більшості дрібних землевласників, що ведуть натуральне господарство та використовують місцеві ресурси, пов'язані з незначними витратами.

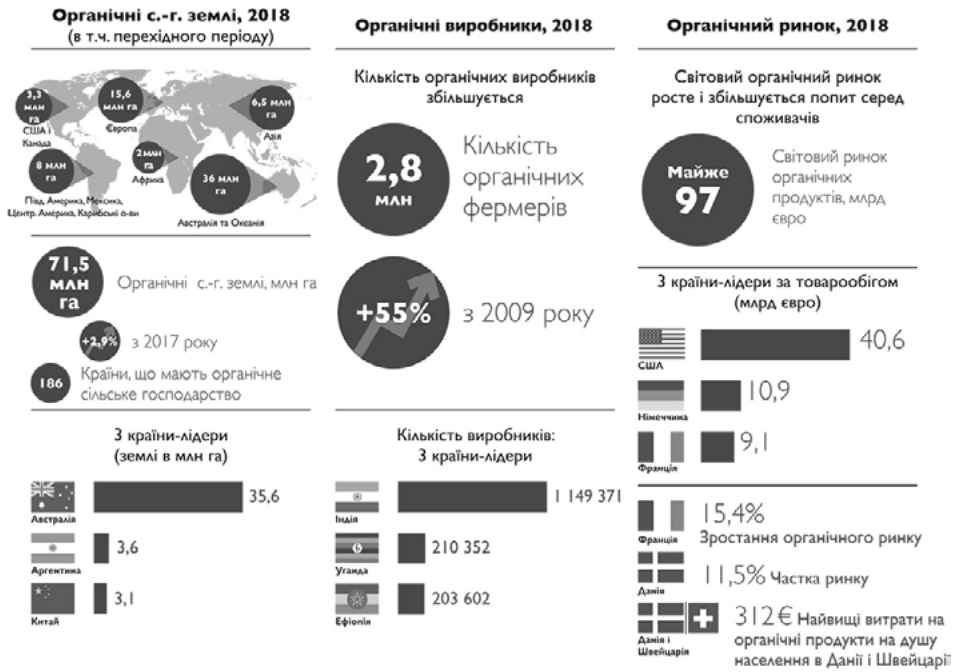
Формування аграрної політики, в тому числі у сфері продовольства, має враховувати всі сучасні проблеми: розвиток енергетичної галузі, стан навколишнього середовища, зміна клімату, продовольча безпека, фінансова безпека. Це сприятиме сталому веденню сільського господарства, в тому числі й підтримку органічних фермерів.

Наприкінці 90-х років минулого століття вітчизняні сільгоспвиробники почали усвідомлювати необхідність переходу та впровадження органічних технологій. Розвиваючи внутрішній органічний ринок, Україна за останнє десятиліття стала одним із лідерів на міжнародному ринку органічної продукції, як за площами сільськогосподарських угідь, що використовуються під вирощування органічних сільськогосподарських культур, так і за кількістю операторів ринку. Одночасно розширюється й асортимент вітчизняної органічної продукції та географія її реалізації.

Розвиток органічного вітчизняного ринку відбувається на фоні динамічного розвитку ринку органічних продуктів в глобальному світі. За даними Міжнародної федерації органічного сільськогосподарського руху (International Federation of Organic Agriculture Movements, IFOAM) останні два десятиліття відбувається значний підйом розвитку органічного сільського господарства та органічного виробництва в світі. Це пов'язується з підвищенням екологічної свідомості населення та збільшенням попиту на безпечні продукти харчування. В свою чергу, сільгоспвиробники отримали впевненість, що споживачі готові платити більш високу ціну за продукти, вирощені за органічними технологіями.

Аналізуючи чисельність виробників органічної продукції в світі з початку 2000-х років до нашого часу, можна зазначити, що вона зросла більше ніж у 10 разів і в 2020 році складала майже 3,5 мільйони. Понад 2/3 всіх виробників зосереджена у країнах Азії, Африки та Латинській Америці. Щодо країн, де налічується найбільша їх чисельність, – це Індія, Ефіопія, Танзанія. Під органічним виробництвом у світі зайнято майже 75 млн. га земель (щорічне зростання за останні 3–4 роки складає від 2 до 4%). Найбільші площі зосереджені в Океанії та Південній Америці – близько 46,0 млн. га (рисунки 1 а, б, в). Європа займає друге місце за площею органічних сільгоспугідь (понад 17 млн. га). Причому, за останні три роки площа органічних земель збільшилась на всіх континентах.

Мета роботи. Проаналізувати тенденції та динаміку екологізації сільського господарства через перехід на вирощування органічні сільськогосподарські культури та впровадження органічних технологій у переробній галузі в умовах адаптації до змін клімату.

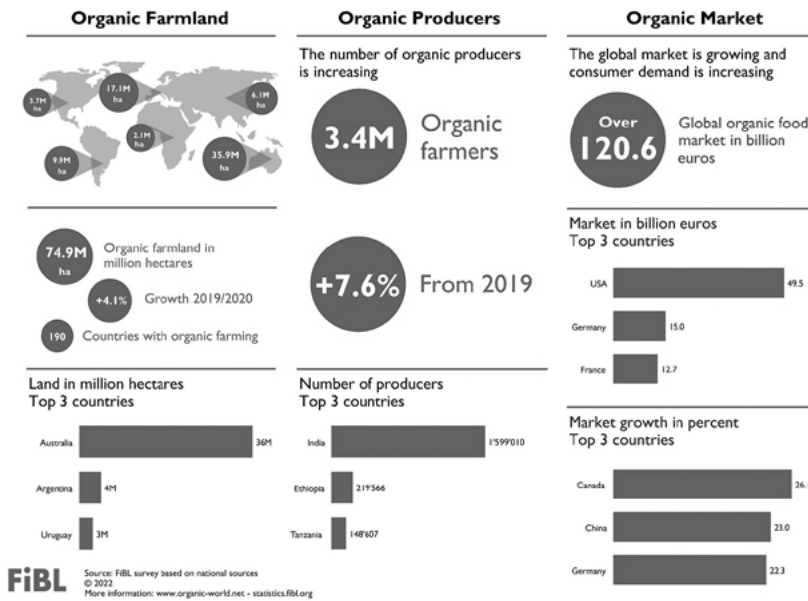


a)



б)

Рис. 1. Стан світового органічного сільського господарства:
а) 2018 рік; б) 2019 рік; в) 2020 рік



в)

Продовження рис. 1. Стан світового органічного сільського господарства:
а) 2018 рік; б) 2019 рік; в) 2020 рік

Джерело: FiBL, www.organic-world.net - statistics.fibl.org

Викладення основного матеріалу. Згідно з інформацією Дослідницького інституту органічного сільського господарства FiBL (Швейцарія) та IFOAM у світі відслідковується тенденція до стрімкого зростання площ під органічним виробництвом. У щорічному статистичному довіднику «Світ органічного сільського господарства», опублікованому 15 лютого 2022 року зазначається, що площа органічних сільськогосподарських угідь в світі тільки за один 2020 рік збільшилася на 2,9 млн. га, про що свідчать дані зі 190 країн (дані на кінець 2020 р.) [2].

Стрімке зростання площ угідь, зайнятих під органічним виробництвом, та кількості виробників органічної продукції спостерігається й в країнах Європейського Союзу становить. У 2020 році площа сільськогосподарських земель в Європі, зайнятих під органічне виробництво, становила 17,1 млн. га, збільшуючись щорічно від 0,6 до 0,9 млн. га, або на 4-5%. Аналогічні тенденції спостерігалися й щодо збільшення об'єму органічного ринку. Так, тільки за 2019 рік зростання ринку відбулось на 8% і склало €45 млрд. Темпи зростання дещо уповільнилися у порівнянні з 2018 роком, але були значно швидшими, ніж в перші роки минулого десятиріччя [3].

Щоб підтримати довгострокову стійкість як природи, так і сільського господарства в Європейському Союзі прийнято Стратегію біорізноманіття ЄС до 2030 року, яка працюватиме в поєднанні з стратегією «Від ферми до виделки» та новою Спільною сільськогосподарською політикою, в тому числі шляхом просування еко-схем та схем виплат. Реалізація стратегій направлено на стимулювання розвитку сталого та органічного сільського господарства, а також скорочення на 50% використання шкідливих пестицидів задля зниження негативного впливу на природні екосистеми та збереження запилювачів [4].

В Україні протягом останніх років також спостерігається стійка позитивна динаміка зростання площ сільськогосподарських угідь, на яких ведеться сертифіковане органічне виробництво, збільшується як кількість операторів органічного ринку, так і рівень споживання органічної продукції. Офіційні статистичні огляди IFOAM підтверджують, що якщо в 2002 році в Україні було зареєстровано 31 господарство, що отримали статус «органічного», то в 2020 році їх вже нараховувалось 549, а загальна площа сільськогосподарських угідь, на яких ведеться органічне виробництво, складала більше 460,0 тисяч га (рисунок 2, таблиця 1).

Україна поки що відстає від країн ЄС за низкою показників (відсоток органічних земель від загальної площі сільгоспугідь), але має достатньо хороший темп приросту – до початку пандемії Україна входила до ТОП-10 європейських країн за темпами збільшення органічних земель за останні 10 років.

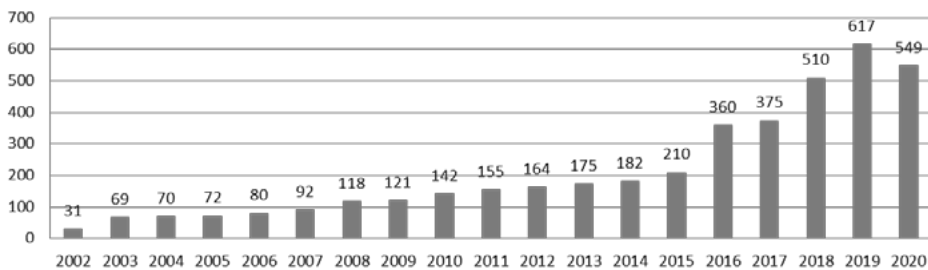


Рис. 2. Кількість органічних операторів в Україні

Джерело: за даними IFOAM, Федерації орга нічного руху України та Міністерства економіки України

Таблиця 1

**Загальна площа органічних с.-г. угідь (в т. ч. перехідного періоду)
в Україні, 2002–2020 рр.**

Рік	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Площа, тис. га	164,45	239,54	240,00	241,98	242,03	249,87	269,98	270,19	270,23	
Рік	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Площа, тис. га	270,32	272,85	393,40	400,76	410,55	411,20	420,00	429,10	467,98	462,23

Джерело: за даними IFOAM, Федерації органічного руху України та Міністерства економіки України

Більшість українських органічних господарств розташовані в Київській, Одеській, Херсонській, Полтавській, Вінницькій, Закарпатській, Львівській, Житомирській областях. Українські сертифіковані органічні господарства – різного розміру – від кількох гектарів, як і в більшості країн Європи, до декількох тисяч гектарів сільськогосподарських угідь. З огляду на процес зростання числа дрібних органічних господарств, їх спеціалізація акцентується, в першу чергу, на вирощуванні плодоовочевої та ягідної продукції. Проте залишається фактом експортна орієнтація виробників, особливо зернобобових культур та ягід.

На думку фахівців, в останні роки позитивна динаміка зростання площ сільськогосподарських угідь, на яких ведеться сертифіковане органічне виробництво, пояснюється ще й наповненням внутрішнього ринку вітчизняною органічною

продукцією та за рахунок налагодження власної переробки органічної сировини. На полицях супермаркетів та спеціалізованих торговельних мереж з'явилися вітчизняні органічні крупи, борошно, молочні та м'ясні продукти, яйця, соки, мед, олія, чаї. Дані щодо щорічного зростання внутрішнього споживчого ринку органічних продуктів представлено в таблиці 2.

Згідно затвердженої навесні 2021 року Національної економічної стратегії України до 2030 року одною з цілей є збільшення площі сільськогосподарських угідь під органічним виробництвом. Цей показник має досягти близько 1,3 млн. га угідь, зайнятих під органічне виробництво, що складатиме 3% від загальної площі сільськогосподарських угідь. Ще одна стратегічна ціль – збільшення до 2030 року експорту органічних продуктів до 1 млрд. доларів США.

Таблиця 2

Обсяги споживчого ринку органічних продуктів в Україні, 2004-2020 рр.

Рік				2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
млн євро				0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	1,2	2,4
Рік	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
млн євро	5,1	7,9	12,2	14,5	17,5	21,2	29,4	33,0	36,0	38,0

Джерело: за даними IFOAM та Федерації органічного руху України

Аналізуючи можливості та перспективи України, необхідно зазначити, що і в Євросоюзі має плани по збільшенню частки органічних угідь. Так, згідно стратегії «Від ферми до виделки», що є частиною Green Deal, частка органічних земель в країнах ЄС до 2030 року має досягти 25% [5]. Серед основних заходів, запропонованих для досягнення даної цілі Європейської Комісії стимулювання споживання; стимулювання виробництва та розвиток сталості сектора та його сприянню захисту довкілля.

Так як країни ЄС сьогодні розглядаються як основний ринок збуту вітчизняної органічної продукції плани Євросоюзу є важливим для України. Оскільки внутрішнє споживання органічної продукції в Україні відноситься до нішевого, українські виробники розглядають цей сектор, як можливість підвищення свого експортного потенціалу (рисунок 3). Частка країн Європи в експорті української органічної продукції складає 73%. США та Канада імпортують близько 24% органічної продукції з України. Наразі Україна займає 4 місце в світі серед 127 постачальників органічної продукції до ЄС, поступаючись лише Екватору, Домініканській Республіці та Китаю. При цьому українські органічні виробники експортують понад 60 видів продукції: зернові та олійні культури, соєві боби, соняшникову олію, горох, фрукти та ягоди, овочі, гриби, горіхи, зелень та овочеві консерви, соки, борошно, мед.

Як вже було зазначено вище, сільське господарство визнано Міжурядовою групою експертів з питань зміни клімату (МГЕЗК) як один з найбільш уразливих до зміни клімату секторів економіки. Тому розвиток та підтримка в Україні сталого сільського господарства, ефективної переробної промисловості та підвищення міжнародної конкурентоспроможності може стати одним із заходів з адаптації до змін клімату та для мінімізації збитків галузі. Згідно зі звітом МГЕЗК, наслідки зміни клімату на рослинництво і виробництво продовольства є очевидними через

негативний вплив екстремальних денних температур і підвищеної концентрації CO₂, що сприяє поширенню бур'янів. Аналогічно, для України наслідки і ризики зміни клімату є різноманітними і впливатимуть на аграрний сектор. Це пояснює необхідність запровадження конкретних агротехнічних заходів з метою збільшити ефективності заходів з адаптації до зміни клімату. Основне завдання заходів з адаптації полягає у зменшенні вразливості до наслідків зміни клімату. Часто вони сприяють і скороченню викидів парникових газів, створюючи таким чином вигоди для запобігання зміни клімату.

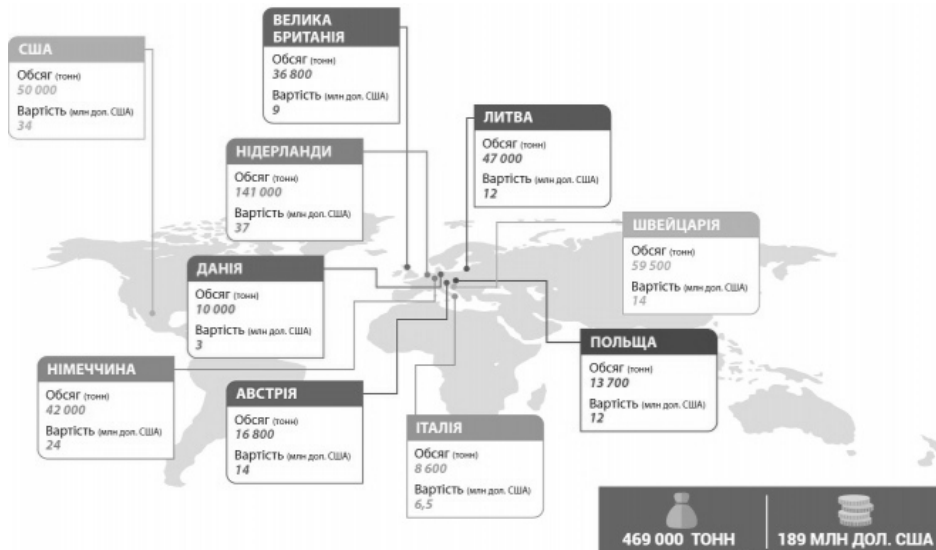


Рис. 3. ТОП-10 країн-експортерів української органічної продукції в світі, 2019 рік

При розробці Стратегії адаптації до зміни клімату сільського, лісового та рибного господарств України до 2030 року були враховані ключові наслідки зміни клімату і вразливості, зумовлені ними. Ці ж фактори мають враховуватися й під час розробки конкретних програмних і технологічних заходів з адаптації для мінімізації негативного впливу зміни клімату на продовольчу безпеку і конкурентоспроможність аграрного сектору України.

На основі оцінки технологічних потреб аграрного сектору України міжнародними експертами та обговорення із зацікавленими сторонами були визначені пріоритетні технології як для запобігання зміни клімату, так і для адаптації до її наслідків у сільському господарстві України, серед яких і ті, що представлені в таблиці 3 [6].

Одним із важливих питань для розвитку органічного ринку в Україні є необхідність врегулювання нормативно-правової бази, що дозволить забезпечити діяльність виробників у відповідності до вітчизняних органічних стандартів з відповідним контролем як сертифікаційними органами, так і державою. З метою удосконалення засад правового регулювання органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції та адаптації вимог органічного законодавства до правових норм Євросоюзу, за підтримки громадського сектору та фахівців органічного ринку, органів виконавчої влади був прийнятий новий Закон України «Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції» (№ 2496-VIII, набрав чинності 02 серпня 2018 р.,

вступив у дію з 02 серпня 2019 р.). У першу чергу в Законі враховані повною мірою директиви й регламенти ЄС, що дозволяє адаптувати українське законодавство до європейського; удосконалено вимоги до виробництва, маркування та обігу органічної продукції; вилучено положення щодо оцінки придатності земель для виробництва органічної продукції, що суперечило міжнародній практиці; докорінно змінено принципи сертифікації виробництва; суттєво удосконалено вимоги до органів сертифікації; конкретизовано відповідальність за порушення законодавства у сфері виробництва, обігу та маркування органічної продукції, як для виробників так і для органів сертифікації.

Таблиця 3

**Технології з адаптації до зміни клімату і запобігання її наслідкам
в аграрному секторі України**

Технології з адаптації до зміни клімату	Технології запобігання зміни клімату	Потенційний взаємозв'язок між політиками
Комплексна боротьба зі шкідниками і хворобами	Органічне сільське господарство (поглинання вуглецю, уникнення викидів N ₂ O від використання мінеральних добрив, зменшення споживання палива)	Політики на підтримку органічного землеробства, включаючи використання біологічних засобів боротьби зі шкідниками і хворобами в органічному сільському господарстві

Важливим етапом розвитку сталого сільського господарства в Україні стало прийняття 05 листопада 2020 року Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про державну підтримку сільського господарства України» та інших законів України щодо функціонування Державного аграрного реєстру та удосконалення державної підтримки виробників сільськогосподарської продукції». Прийнятим Законом передбачається: відшкодування до 30 відсотків вартості витрат на проведення сертифікації органічного виробництва та відшкодування до 30 відсотків вартості витрат на придбання дозволених для використання засобів захисту рослин та добрив, насіння, садивного матеріалу та кормів.

Серед завдань, визначених Стратегією екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року [7] і спрямованих на досягнення поставлених цілей – забезпечення розвитку органічного сільського господарства, застосування практик ощадливого обробітку земель із збереженням та підвищенням органічної речовини ґрунту.

Розвиток органічного сектору є особливо важливим та перспективним для вітчизняних сільгоспвиробників, споживачів та держави в цілому, особливо в контексті забезпечення продовольчої безпеки, адаптації до змін клімату та захисту довкілля.

Висновки. Зважаючи на те, що технології, які традиційно застосовуються у сільському господарстві, є, в значній мірі, причиною зниження біорізноманіття, як глобальна, так і регіональна стратегія розвитку аграрної галузі мають бути направлені на співпрацю з фермерами для підтримки та стимулювання їх переходу до сталих видів господарювання. Підвищення стійкості аграрного сектору до зміни клімату та зниження екологічних ризиків та соціально-економічних наслідків буде здійснюватись через поліпшення стану та різноманіття агроєкосистем. Крім того, такий перехід на сталі технології буде сприяти створенню нових робочих місць в галузі органічного землеробства, екологічного туризму тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? проєкт «Німецько-український агрополітичний діалог» (АПД). 2019. 36 с. Офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів. URL: https://mepf.gov.ua/files/docs/Zmina_klimatu/2020
2. Площа сільгоспугідь під органікою у світі збільшилася на 2,9 млн. га. Superagronom.com. 18 лютого 2022. URL: <https://superagronom.com/news/14987-ploscha-silgospugid-pid-organikoyu-u-sviti-zbilshilasya-na-29-mln-ga>
3. Європейський органічний ринок зріс до €45 млрд. у 2019 році. Прес-реліз від 17.02.2022 року. URL: <https://www.fibl.org/en/info-centre/news/european-organic-market-grew-to-euro-45-billion-in2019.html>
4. Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 року: Повернення природи у наше життя. Звернення Комісії до Європейського Парламенту, Ради, Європейського Економічно-Соціального Комітету та Комітету Регіонів (неофіційний адаптований переклад українською) / пер. з англ. О. Осипенко; ред. та адапт. А. Куземко та ін. Чернівці : Друк Арт, 2020. 36 с.
5. Гвоздьова О. Встигнути до 2030: місце України на мапі органічного ринку ЄС. 06 листопада 2021 р. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1192-vstignuti-do-2030-mistse-ukrayini-na-mapi-organichnogo-rinku-yes>
6. Микола Шлапак Політики з адаптації сільського господарства до зміни клімату: міжнародний досвід і можливості для України Агрополітичний звіт APD/АРВ/11/2019. Київ, грудень 2019. 38 с.
7. Стратегія екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року, схвалено Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 20 жовтня 2021 р. № 1363-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text>

УДК 63.502: 504.57

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.33>

ДЕТОКСИКАЦІЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ҐРУНТІ ЗАСТОСУВАННЯМ МОДИФІКОВАНОГО БІОВУГІЛЛЯ З РИСОВОГО ЛУШПИННЯ

Хохлов А.В. – к.т.н.,

с.н.с.,

Інститут сорбції та проблем ендоекології

Національної академії наук України

Гомеля М.Д. – д.т.н., професор,

завідувач кафедри екології та технології рослинних полімерів,

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Хохлова Л.Й. – к.т.н.,

с.н.с.,

Інститут сорбції та проблем ендоекології

Національної академії наук України

У статті висвітлено результати дослідження фізико-хімічних, сорбційних та детоксикувальних властивостей екосорбенту на основі хімічно модифікованого біовугілля з рисового лушпиння. Залучення нових видів відтворюваної сировини, зокрема сільськогосподарських відходів, з метою отримання сорбентів для детоксикації важких металів у ґрунтах актуальне як у науковому, так і практичному відношенні.

Встановлено особливості отримання сірковмісного вуглецевого екосорбенту для міцного зв'язування важких металів (Cd (II), Cu(II) іони) та їх детоксикацію в ґрунтах. Запропоновані способи одержання сірковмісного біовуглецевого екосорбенту з рисового лушпиння одностадійним піролізом сировини разом із сірковмісними реагентами при температурі 350–400°C. В результаті утворюється модифіковане сіркою біовугілля. В якості модифікатора використовували тіосульфат натрію $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Отриманий екосорбент має термостійкість і механічну міцність. Сірковмісний біовуглецевий сорбент (біовуглець) має здатність міцно зв'язувати іони Cd (II) і Cu (II) з поверхнею сорбенту у нерозчинній сульфідній формі, що знешкоджує їх у водних і ґрунтових середовищах. На поверхні сірковмісного вуглецевого сорбенту присутні сульфідні, гідрosuльфідні групи та утворення C-S-C-груп на ненасичених центрах решітки. Утворення в сорбційному матеріалі груп такого типу визначає його специфічність по відношенню до цілого ряду елементів, схильних до утворення на поверхні та в порах отриманого сірковмісного сорбенту малорозчинних сульфідів токсичних важких металів.

Встановлено, що хімічна модифікація біовуглецю підвищує його сорбційну здатність завдяки поліпшенню структурно-пористих та іонообмінних властивостей матеріалу. Отримані результати показують, що модифікований сірковмісний екосорбент з рисового лушпиння має досить високу обмінну здатність до іонів Cu (II) та Cd (II). Сорбційне зв'язування вуглецевого екосорбенту досягає значень 80-90%. Внесення такого екосорбенту в ґрунт призводить до міцного зв'язування токсичних важких металів у нерозчинній сульфідній формі, запобігає міграції та їх накопиченню в рослинах. Сірковмісні екосорбенти з піролізованої рослинної сировини є екологічно чистими та мають потенціал для детоксикації важких металів у прикореневій зоні ґрунту.

Ключові слова: вуглецевий екосорбент, піролізат, сорбція, метали, рослини, ґрунт, біоаккумуляція.

Khokhlov A.V., Gomelya M.D., Khokhlova L.I. Detoxification of heavy metals in the soil using modified biochar from rice husks

The article reflects the results of a study of the physicochemical, sorption and detoxifying properties of an ecosorbent based on chemically modified biochar from rice husks. The attraction of new types of renewable raw materials, in particular, agricultural waste, in order to obtain sorbents for the detoxification of heavy metals in soils is relevant both in scientific and practical

terms. The features of obtaining a sulfur-containing carbon ecosorbent for strong binding of heavy metals (Cd(II), Cu(II) ions) and their detoxification in soils have been established. A method is proposed for obtaining a sulfur-containing biocarbon ecosorbent from rice husks by one-stage pyrolysis of raw materials together with sulfur-containing reagents at a temperature of 350–400°C. As a result, sulfur-modified biochar is formed. Sodium thiosulfate $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ was used as a modifier. The resulting ecosorbent has thermal stability and mechanical strength. Sulfur-containing biocarbon sorbent (biocarbon) has the ability to firmly bind Cd(II) and Cu(II) ions to the surface of the sorbent in an insoluble sulfide form, which neutralizes them in water and soil environments. On the surface of the sulfur-containing carbon sorbent there are sulfide, hydro-sulfide groups and the formation of C-S-C groups on unsaturated lattice centers. The formation of groups of this type in the sorption material determines its specificity with respect to a number of elements prone to the formation of poorly soluble toxic heavy metal sulfides on the surface and in the pores of the resulting sulfur-containing sorbent.

It has been established that the chemical modification of biocarbon increases its sorption capacity due to the improvement of the structural-porous and ion-exchange properties of the material. The obtained results show that the modified sulfur-containing rice husk ecosorbent has a high exchange capacity for Cu (II) and Cd (II) ions. Sorption binding of carbon ecosorbent reaches 80-90%. The introduction of such an ecosorbent into the soil leads to a strong binding of toxic heavy metals into insoluble sulfide forms, prevents migration and their accumulation in plants. Sulfur-containing ecosorbents from pyrolyzed plant materials are environmentally friendly and have the potential to detoxify heavy metals in the root zone of the soil.

Key words: carbon ecosorbent, pyrolyzate, sorption, metals, plants, soil, bioaccumulation.

Постановка проблеми. Актуальність розробки методів екологічної ремедіації забруднених ґрунтів пов'язана із здатністю різних ремедіантів виконувати функцію оптимізації та відновлення природного стану ґрунтової системи, впливаючи на весь комплекс властивостей ґрунтів (біологічних, фізичних, фізико-хімічних). Тому ефективне використання новітніх методів очищення та ремедіації техногенно забруднених ґрунтів різного типу застосуванням хімічно та біологічно модифікованих сорбентів мінерального та рослинного походження має забезпечити цільове виконання задачі детоксикації забруднення у ґрунтовій системі. Небезпечними забруднювачами є важкі метали, які токсичні для живих організмів навіть у низьких концентраціях, та та здатні до біоаккумуляції [1-2]. Важкі метали не руйнуються, а лише переходять з однієї форми існування в іншу, входять до складу солей, оксидів, металоорганічних сполук. Підвищення їх концентрації в ґрунті призводить до порушення агроценозів. Здатність рослин накопичувати важкі метали обумовлює непридатність забруднених територій для вирощування сільськогосподарських культур [3]. Залежно від джерел забруднення (природних чи техногенних) існують відмінності в профільному розподілі важких металів у ґрунті. При природному високому рівні забруднення спостерігається збільшення вмісту важких металів в глибину вздовж профілю ґрунту. При техногенному забрудненні важкі метали концентруються ближче до поверхневих шарів ґрунту. Для очищення забрудненого важкими металами ґрунту доцільно використання екологічно безпечних технологій.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Для очищення екосистем від важких металів існують різні методи. Фізичне видалення ґрунту є найдавнішим методом рекультивзації забрудненого ґрунту. Спосіб передбачає повне видалення забруднень і відносно швидке очищення забрудненої ділянки ґрунту [4; 5]. До недоліків можна віднести те, що забруднення просто переміщуються в інше місце, де необхідно контролювати стан забрудненого ґрунту. Також під час видалення та транспортування забрудненого ґрунту є ризик поширення забрудненого ґрунту та частинок пилу.

Інші методи очищення ґрунту від важких металів, включаючи хімічне осадження, окислення або відновлення, фільтрацію, іонний обмін, зворотний осмос,

мембранну технологію, випаровування та електрохімічну обробку, практично є неефективними якщо концентрація важких металів становить менше 100 мг/л. Більшість солей важких металів знаходяться розчиненими у воді та стічних водах, де їх фізичними методами неможливо розділити. Біологічні методи, такі як біосорбція або біоаккумуляція для видалення важких металів, є альтернативою фізико-хімічним методам. Одним із можливих методів є електромеліорація [6]. Вилуговування важких металів за межами ґрунтового профілю водою є неефективним через їх низьку розчинність та значну міцність зв'язку в ґрунтовому поглинаючому комплексі [7]. Можливе очищення ґрунту від важких металів промиванням розчинами поверхнево-активних речовин або розчинами, що містять сильні окислювачі. При вилуговуванні вміст важких металів (Zn, Pb, Cd, Ni, Cu, As) зменшується на 85–95%.

Задовільні результати при очищенні ґрунту від важких металів має фітоекстракція. Деякі види рослин (індійська гірчиця, люцерна та інш.) можуть поглинати важкі метали і концентрувати їх у своїй біомасі. Рекультивация ґрунтів або їх очищення від забруднення рослинами є екологічно безпечним та прогресивним методом [8, 9]. Але, очищення ґрунтів від важких металів вирощуванням рослин – фітомеліорантів вимагає їх повного видалення з ґрунту до закінчення цвітіння та відмирання нижнього листя з подальшою утилізацією. Крім того, для ефективного видалення важких металів із ґрунту необхідно передбачити кілька циклів вирощування культур фітомеліорантів. Зола, отримана після спалювання, вважається небезпечним відходом і потребує утилізації. Показано, що при вирощуванні на забруднених ґрунтах, навіть фітомеліорантів-гіперакумулятивів, вміст таких металів, як свинець, кадмій та мідь у зразках рослин на надземній частині не перевищує 1,2; 0,5-1 і 10-12 мг/г сухої маси відповідно [10].

Важливе місце в комплексі заходів, спрямованих на ліквідацію техногенного забруднення, займають сорбційні методи очищення ґрунтів. Сорбенти на основі активованого вугілля, цеолітів, природних матеріалів і мінералів з високою ємністю катіонного обміну можуть бути використані для очищення екосистем від важких металів. Зв'язування їх рухомих форм у важкорозчинні сполуки (сульфіди, карбонати, фосфати, гідроксиди тощо) на поверхні сорбентів при внесенні в ґрунт сприяє зниженню токсичності важких металів. Залежно від рівня забруднення та призначення ґрунту існують різні способи здійснення сорбційної обробки. У разі незначного забруднення сільськогосподарських ґрунтів сорбенти вносяться на глибину родючого шару і, як правило, не підлягають видаленню з обробленого ґрунту [11].

Залучення нових видів відтвореної сировини, зокрема сільськогосподарських відходів, з метою отримання сорбентів для детоксикації важких металів у ґрунтах актуальне як у науковому, так і практичному відношенні.

Постановка завдання. Використання вторинної рослинної сировини є перспективним напрямком для отримання на її основі екосорбентів із заданими властивостями. Перетворення рослинних залишків у біовугілля шляхом піролізу є вигідним для навколишнього середовища порівняно з їх прямим спалюванням. Біовуглець – стабільний, багатий вуглецем продукт, який синтезується в результаті піролізу (карбонізації) біомаси рослин. Потенційні види використання біовугілля включають підвищення родючості ґрунту, відновлення забруднених ґрунтів та переробку побічних продуктів, таких як сільськогосподарські відходи. Основні параметри, які контролюють його властивості, включають температуру піролізу, час, швидкість теплопередачі та тип сировини. Ефективність біовугілля при утилізації забруднень залежить від площі його поверхні, розподілу пор за розмірами

та іонообмінної здатності. Висока адсорбційна здатність біовугілля пояснюється високою ароматичністю та низькою полярністю. Температура піролізу впливає на властивості біовугілля і є критичним фактором для оцінки ефективності видалення токсичних речовин з навколишнього середовища. Відносно високі температури піролізу зазвичай призводять до утворення біовугілля, який ефективний при сорбції органічних забруднювачів за рахунок збільшення площі поверхні, мікропористості та гідрофобності. Біовуглець, отриманий при низьких температурах, більше підходить для видалення неорганічних забруднень. Біовуглець можна використовувати для видалення забруднюючих речовин у навколишньому середовищі та як добриво для ґрунту, забезпечуючи тривалу сорбцію. Однак через складність системи ґрунт-вода в природі ефективність біовугілля у відновленні різних забруднюючих речовин досі залишається невизначеною.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктами дослідження були обрані вуглецеві сорбенти, отримані піролізом целюлозовмісної сировини (рисового лушпиння) у строго функціональному режимі. Рисова лушпиння містить: лігнін – 0,5%; целюлоза – 48,2%; геміцелюлоза – 35,1%; речовини, нерозчинні у воді – 2,6%. Результати досліджень показують, що термічна обробка рисового лушпиння супроводжується руйнуванням целюлози та лігніну, що призводить до втрати ваги (до 70%). Для швидкого перебігу процесу піролізу вихідний матеріал необхідно подрібнити на фракції не більше 3 мм. За різних умов піролізу може змінюватися склад піролізату. Метою термічної обробки в безкисневій атмосфері є отримання аморфізованого біовугілля з рисового лушпиння. При середніх температурах піролізу в межах 300–450°C біомаса рослинної сировини проходить екзотермічні процеси і виділяє максимальну кількість вуглецевого матеріалу.

Властивості поверхні вуглецевого матеріалу оцінювали за показниками: питома поверхня; вміст кислотних і карбонільних груп. Концентрацію поглиненої речовини визначали ваговим методом та методом фотометрії та УФ-спектрометрії. На основі отриманих результатів розраховано фізико-хімічні параметри процесу піролізу вихідної сировини та визначено оптимальні умови отримання вуглецевого матеріалу. Піролізоване рисове лушпиння та додатково хімічно модифіковане може використовуватися в екотехнологіях для детоксикації іонів важких металів. Зниження токсичності рухомих форм важких металів у забруднених ґрунтах сприяє відновленню та поліпшенню агрохімічних показників ґрунтів. Сірковмісні сорбційні матеріали подібно до низькомолекулярних сіркоорганічних сполук здатні до комплексоутворення з іонами важких металів, тому такі сорбенти можуть бути використані для очищення та знешкодження стічних вод і ґрунтів, забруднених важкими металами. Вуглецеві сірковмісні матеріали сорбційно селективні по відношенню до ряду важких металів (кадмій, мідь, ртуть) шляхом утворення та міцного зв'язування малорозчинних сульфідів металів на їх поверхні [12].

Запропонований нами спосіб одержання сірковмісного біовуглецевого екосорбенту з рисової лушпиння являє собою одностадійний піроліз сировини разом із сірковмісними реагентами при температурі 350-400 °C. В результаті утворюється модифіковане сіркою біовугілля. В якості модифікатора використовували тіосульфат натрію $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Отриманий екосорбент має термостійкість і механічну міцність. Екосорбент не містить компонентів, які можуть потрапляти у воду під час використання.

Температурний режим обробки та склад суміші вихідних речовин (рисової лушпиння та тіосульфату натрію) обґрунтовано експериментально (табл. 1) після визначення оптимальної сорбційної здатності отриманих екосорбентів щодо іонів

Cd(II), Cu(II). Рентгенофазовий аналіз отриманих зразків сорбенту показав наявність на його поверхні 23-35% зв'язаної сірки. Сірковмісний біовуглецевий сорбент (біовуглець) має здатність міцно зв'язувати іони Cd (II) і Cu (II) з поверхнею сорбенту у нерозчинній сульфідній формі, що знешкоджує їх у водних і ґрунтових середовищах. На поверхні сірковмісного вуглецевого сорбенту присутні сульфідні та гідросульфідні групи, можливе також утворення C-S-C-груп на ненасичених центрах решітки. Утворення в сорбційному матеріалі груп такого типу визначає його специфічність по відношенню до цілого ряду елементів, схильних до утворення на поверхні та в порах отриманого сірковмісного сорбенту малорозчинних сульфідів токсичних важких металів.

В лабораторних умовах проведено відпрацювання та адаптацію параметрів процесу піролізу рисового лушпиння з подальшою модифікацією та технологічних режимів отримання ексорбенту з високою сорбційною ємністю щодо іонів Cd(II) та Cu(II). Визначено оптимальні технологічні параметри та режимні умови отримання біовугілля з рисового лушпиння.

Таблиця 1

Умови отримання сірковмісного ексорбенту (сировина: лушпиння рису) та його сорбційна ємність (% вилучення з розчинів)

Найменування та співвідношення реагентів (в.ч.)	Рисове лушпиння (10 в.ч.)			
	Температура та час піролізу			
	350°C		400°C	
	Вилучення важких металів, %		Вилучення важких металів, %	
	Cd(II)	Cu(II)	Cd(II)	Cu(II)
Тіосульфат натрію Na ₂ S ₂ O ₃ 1,0 H ₂ O 10,0	60-80	60-70	55-80	70-86
Тіосульфат натрію Na ₂ S ₂ O ₃ 2,0 H ₂ O 10,0	50-65	65-70	60-70	60-70
Сірка елементна 1,0 H ₂ O 10,0	45-50	60-75	50-75	45-75

* Вихідні концентрації забруднення у водних і ґрунтових середовищах становили Cd(II) 2-6 мг/л і Cu(II) 132-396 мг/л

Досліджено сорбцію іонів міді Cu(II) кадмію Cd(II) отриманими ексорбентами на модельних сольових розчинах різних концентрацій кожного металу та суміші. На підставі результатів сорбції були проведені вегетаційні дослідження здатності зв'язування іонів Cu(II) та Cd(II) ексорбентами у ґрунтових системах. Сорбційне вилучення із розчинів іонів міді Cu(II) кадмію Cd(II) модифікованими ексорбентами вивчали на модельних розчинах. Модельні розчини готували із солей CuSO₄ × 5 H₂O та Cd(NO₃)₂ × 4H₂O. Вивчення кінетики сорбції іонів Cd(II) та Cu(II) на біовуглецевих ексорбентах показало (рис. 1), що сорбція досліджених іонів металів досягає максимального значення за 1-2 години від початку фазового змішування. Встановлено, що модифіковане сіркою біовугілля має значно вищі показники сорбційних властивостей щодо іонів Cd(II) та Cu(II) порівняно з немодифікованим піролізатом рисового лушпиння.

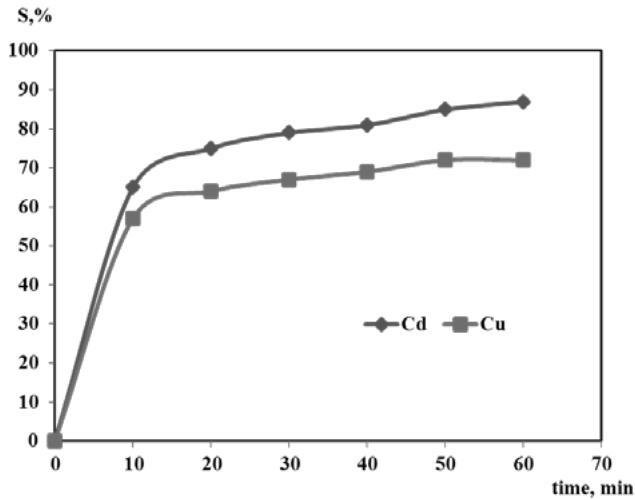


Рис. 1. Залежність ступеня сорбції Cu(II) та Cd(II) екосорбентом від часу контакту розчину з сорбентом ($C_{\text{Cu}} = 390 \text{ мг/л}$; $C_{\text{Cd}} = 6 \text{ мг/л}$; $V_{\text{розчину}} = 50 \text{ мл}$)

Ефективність сорбції залежить від рН розчину. Вивчено вплив кислотності середовища на повноту вилучення іонів металів. Експериментальні дані щодо впливу рН розчинів на сорбційну ефективність сорбентів представлені на рис. 2. Було встановлено, що іони Cd(II) практично повністю (70-80%) вилучаються з розчинів із рН 6-8 на всіх типах екосорбентів, іонів Cu(II) при рН 4-6 (58-65%) (екосорбент = 1 г, $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$).

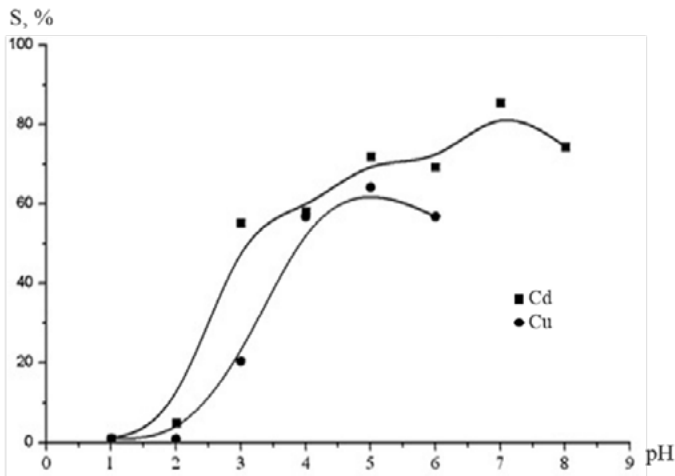


Рис. 2. Залежність ступеня зв'язування Cu(II) та Cd(II) екосорбентом від рН розчину ($C_{\text{Cu}} = 390 \text{ мг/л}$, $C_{\text{Cd}} = 6 \text{ мг/л}$, $V = 50 \text{ мл}$; $m_{\text{екосорбенту}} = 1 \text{ г}$, $\tau = 1 \text{ день}$, $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$)

Дослідження ефективності отриманих екосорбентів для знешкодження іонів важких металів у ґрунтах проводили у спеціальних рослинних контейнерах на модельних ґрунтових системах. У ході експериментальних досліджень об'єктами

були обрані середньосуглинисті та чорноземні ґрунти. Для забруднення ґрунту використовували розчини солей $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$ та $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$. Розчин змішували з ґрунтом для досягнення заданої концентрації важких металів ($\text{Cd}(\text{II})$ від 2 до 6 мг/кг ґрунту, $\text{Cu}(\text{II})$ від 132 до 396 мг/кг ґрунту). Забруднену ґрунтову суміш перемішували, герметизували і підтримували при постійній вологості. Потім до забрудненого ґрунту вносили сірковмісний екосорбент у кількості, що відповідає сорбційній здатності екосорбенту щодо досліджуваних іонів на модельних водних середовищах. У забруднений ґрунт вносили екосорбенти з розрахунку 150 гр. сорбенту на 1,5 кг. ґрунт. Зразки витримували в статичних умовах при температурі 20 ± 5 °C протягом 60 діб. Вміст води в ґрунтово-екосорбентній суміші під час дослідів підтримували на рівні 40%.

У таблиці 2 наведено результати детоксикаційної дії екосорбенту відносно іонів $\text{Cd}(\text{II})$ і $\text{Cu}(\text{II})$ по показникам концентрації іонів водному екстракті з ґрунту. Встановлено значне зниження концентрації іонів при обробці ґрунту сірковмісним екосорбентом.

Таблиця 2

Вміст іонів $\text{Cd}(\text{II})$ і $\text{Cu}(\text{II})$ у водному екстракті забрудненого ґрунту

Зразок ґрунту	$\text{Cd}(\text{II})$, мг/кг ґрунту	Зниження концентрації $\text{Cd}(\text{II})$, %	$\text{Cu}(\text{II})$, мг/кг ґрунту	Зниження концентрації $\text{Cu}(\text{II})$, %
Контроль (незабруднений ґрунт)	0,03 (ФЗ)	0	0,09 (ФЗ)	0
ґрунт + $\text{Cd}(\text{II})$	6,32	0	0,09 (ФЗ)	0
ґрунт + $\text{Cd}(\text{II})$ + біовугілля	0,9	85	0,09 (ФЗ)	0
ґрунт + $\text{Cd}(\text{II})$ + біовугілля + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 10 в.ч.	0,14	98	0,09(ФЗ)	0
ґрунт + $\text{Cd}(\text{II})$ + біовугілля + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 20в.ч.	0,21	97	0,09 (ФЗ)	0
ґрунт + $\text{Cu}(\text{II})$	0,03 (ФЗ)	0	397	0
ґрунт + $\text{Cu}(\text{II})$ + біовугілля	0,03 (ФЗ)	0	100	74
ґрунт + $\text{Cu}(\text{II})$ + біовугілля + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 10 в.ч.	0,03 (ФЗ)	0	54	86
ґрунт + $\text{Cu}(\text{II})$ + біовугілля + $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 20 в.ч.	0,03 (ФЗ)	0	26	93

* ФЗ – фонове забруднення

При оцінці екоотоксикологічних показників ґрунтів відносно рухомих форм важких металів недостатньо перевірити лише водну ґрунтову витяжку. Метали в різних формах у ґрунті мають різну рухливість, міграційну здатність та доступність для рослин. Тому в дослідженнях ефективності екосорбентів використані рослинні фітотестери. Перевагою цих металотестерів є швидкість реакції в дослідженнях. У рослин-індикаторів вміст металу в клітинах коренює з вмістом у ґрунті. В якості фітоіндикаторів металів використовували овес (*Avena sativa* L.) і крес-салат (*Lepidium sativum*). Токсикологічні показники під час вегетаційного дослідів свідчать про те, що внесення сірковмісного вуглецевого екосорбенту в ґрунт, забруднений іонами кадмію та міді, запобігає переходу цих металів у рослини. Вміст іонів $\text{Cd}(\text{II})$ і $\text{Cu}(\text{II})$ у зеленій наземній біомасі фітотестера (вівса

та крес-салата) та біомаси коренів при обробці забрудненого ґрунту екосорбентом в окремії присутності. важких металів і в їх спільній присутності показали високу ефективність отриманих екосорбентів для детоксикації важких металів у прикореневому шарі ґрунту.

Висновки. Досліджено можливість отримання екосорбенту на основі модифікованого сіркою біовугілля з рисового лушпиння для міцного зв'язування іонів Cd(II) і Cu(II) та їх детоксикації в ґрунтах. Рух іонів важких металів у ґрунті зменшується і, як наслідок, зменшується їх накопичення в біомасі наземних рослин. Перевага сірковмісного біовуглецевого сорбенту є його екологічність, оскільки в ньому використовується лігнін-целюлозовмісна сировина – рослинні відходи та нешкідливі сірковмісні компоненти в невеликих кількостях.

Дослідження показують, що екосорбенти на основі біовугілля рисового лушпиння, модифікованого сіркою, можна використовувати як ефективний, доступний, екологічно чистий і недорогий сорбційний матеріал для детоксикації іонів міді та кадмію в ґрунтах, відновлення та покращення агрохімічних властивостей ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мандрик В. О. Управління відтворенням порушених земель: вибір інструментів екологічної політики. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 11. С.117-121.
2. Ahmed, M. J. K., and Ahmaruzzaman, M. 2016. A review on potential usage of industrial waste materials for binding Heavy metal ions from aqueous solutions. *J. Water Process. Eng.* 10. P. 39–47. doi: 10.1016/j.jwpe.2016.01.014
3. Burges, A., Epelde, L., and Garbisu, C. 2015. Impact of repeated single-metal and multi-metal pollution events on soil quality. *Chemosphere*. 120. P. 8–15. doi: 10.1016/j.chemosphere.2014.05.037
4. González, J. F., Román, S., Encinar, J. M., Martínez G.. 2009. Pyrolysis of various biomass residues and char utilization for the production of activated carbons. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 85/ P.134-141.
5. Гриднева Т.В., Сорока П.И., Смирнова Е.С., Белая А.А., Рябик П.В. Исследование влияния способов подготовки рисовой шелухи на химический состав сырьевого материала при получении диоксида кремния. *Вопросы химии и химической технологии*. 2012. № 3. С. 50-53.
6. Parth V.. 2011. Assessment of heavy metal contamination in soil around hazardous waste disposal sites in Hyderabad city (India): natural and anthropogenic implications. *Journal of Environmental Research and Management*. Vol. 2. P. 27-34.
7. Cha ai, R., and Koyama, H..2011. Heavy metal tolerance in *Arabidopsis thaliana*. *Adv. Bot. Res.* 60, 1–49. doi: 10.1016/B978-0-12-385851-1.00001-9
8. Mohan, D., Sarswat, A., Ok, Y. S., and Pittman, C.U.. 2014. Organic and Inorganic Contaminants Removal from Water with Biochar, a Renewable, Low Cost and Sustainable Adsorbent-A Critical Review. *Bioresour Technol.* 160. P. 191-202, doi.org/10.1016/j.biortech.2014.01.12010.1186/s40064-016-2932.
9. Ahmed, M. J. K., Ahmaruzzaman M..2016. A review on potential usage of industrial waste materials for binding heavy metal ions from aqueous solutions. *J. Water Process. Eng.* 10. P. 39–47. doi: 10.1016/j.jwpe.2016.01.014
10. Hytiris, N., Fotis, P., Stavra, T. D., Bennabi, A., &Hamzaoui. R.. 2015. Leaching and mechanical behaviour of solidified/stabilized nickel contaminated soil with cement and geosta. *International Journal of Environmental Pollution and Remediation*. 3. P. 1–8. doi:10.11159/ijep.2015.001.
11. Ali, H., Khan, E., and Sajad, M.A. 2013. Phytoremediation off heavy metals concepts and applications. *Chemosphere*. 91. P. 869–881. doi: 10.1016/j.chemosphere.2013.01.075.
12. Edberg, F., Kalinowski, B. E., Holmström, S. J., and Holm, K.. 2010. Mobilization of metals from uranium mine waste: the role of pyoverdines produced by *Pseudomonas fluorescens*. *Geobiology*. 8. P. 278–292. doi:10.1111/j.1472-4669.2010.0024.

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Аверчев О.В.	3	Кулик М.І.	63
Безвіконний П.В.	10	Купчук І.М.	25
Білявська Л.Г.	63	Кушнеренко В.Г.	147
Бондарська О.М.	171	Лавриненко Ю.О.	84
Валентюк Н.О.	104	Ласло О.О.	72
Валерко Р.А.	218	Лихач В.Я.	171
Василенко Н. Є.	18	Марковська О.Є.	77
Вербельчук С.П.	141	Марценюк А.В.	203
Вербельчук Т.В.	141	Марченко Т.Ю.	84
Вікарчук Н.	184	Мельник І. О.	124
Вожегов С.Г.	210	Мельник О.В.	124
Волошинов В.В.	171	Міщенко С.В.	84
Гандзюк Т.О.	119	Нікітенко М.П.	3
Герасимчук Л.О.	218	Осадча Ю.В.	154
Голембівський С.О.	184	Панкєєв С.П.	161
Гомеля М.Д.	244	Писаренко П.В.	225
Гонтарук Я.В.	25	Побережець Ю.М.	176
Гончарук І.В.	25, 27, 32	Повод М.Г.	171
Гордій А.М.	184	Потапський Ю.В.	10
Горобець М.В.	33	Приліпко Т.М.	119
Грохольська Т.М.	40	Разанова О.П.	176, 184
Диченко О.Ю.	225	Рожко І.І.	63
Дрозд О.О.	124	Самойлік М.С.	225
Дудченко В.В.	77	Скоромна О.І.	176, 184
Дудченко К.В.	210	Соболь О.М.	194
Дюдяєва О.А.	234	Стратічук Н.В.	234
Євич В.С.	104	Сучек В.М.	91
Ємчик Т.В.	25	Тарасюк В.А.	10
Калинка А.К.	132	Телекало Н.В.	25
Касумова В.Ю.	218	Тищенко В.М.	56
Климишена Р.І.	91	Ткаченко С.М.	84
Кобернюк В.В.	141	Хохлов А.В.	244
Ковальова С.П.	141	Хохлова Л.Й.	244
Ковальов М.М.	47	Цьова Ю.А.	225
Когут І.М.	104	Юдицька І.В.	97
Коробань М.П.	171	Юркевич Є.О.	104
Криворучко Л.М.	56	Яремчук О.С.	176, 203
Криця Я.П.	194	Яценко В.В.	111

ЗМІСТ

ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО	3
Аверчев О.В., Нікітенко М.П. Місце проса в сівозміні.....	3
Безвіконний П.В., Тарасюк В.А., Потапський Ю.В. Формування урожайності коренеплодів буряка столового за застосування гумінових препаратів	10
Василенко Н.Є. Умови збирання врожаю насіння багаторічних низових злакових трав	18
Гончарук І.В., Ємчик Т.В., Купчук І.М., Телекало Н.В., Гонтарук Я.В. Напрями вдосконалення вирощування та переробки кукурудзи на біопаливо	25
Горобець М.В. Вплив бішофіту на продуктивність колоса у сортів ячменю ярого	33
Грохольська Т.М. Вміст ефірної олії в шавлії мускатній залежно від технологічних факторів	40
Ковальов М.М. Вплив біопрепаратів та мульчуючих матеріалів на вирощування <i>fragaria ananassa</i> в умовах відкритого ґрунту	47
Криворучко Л.М., Тищенко В.М. Ідентифікація сортів та селекційних ліній пшениці озимої, адаптованих до стресових умов середовища з використанням кластерного аналізу.....	56
Кулик М.І., Рожко І.І., Білявська Л.Г. Мінливість елементів продуктивності та врожайності насіння проса прутоподібного залежно від сорту	63
Ласло О.О. Ефективність впливу рістрегулюючих препаратів та комплексних добрив на урожайність соняшника	72
Марковська О.Є., Дудченко В.В. Поширення та шкодочинність <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (lib.) de Bary у посівах сої в умовах рисових зрошувальних систем	77
Міщенко С.В., Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О., Ткаченко С.М. Рівень прояву та успадкування селекційних ознак у міжлінійних гібридів конопель насінневого та волокнистого напрямів використання	84
Сучек В.М., Климишена Р.І. Залежність урожайності насіння конопель технічних від впливу норми висіву та сорту	91
Юдицька І.В. Вплив погодних умов на особливості сезонної динаміки чисельності східної плодожерки (<i>Grapholitha molesta</i> Busck.) в умовах Південного Степу України	97
Юркевич Є.О., Валентюк Н.О., Когут І.М., Євич В.С. Високоолеїновий соняшник – інноваційний шлях подальшого сталого розвитку органічного землеробства Південного регіону та збереження родючості ґрунтів	104
Яценко В.В. Формування продуктивності сої овочевої за використання біоінокулянтів та мікоризоутворюючого препарату	111
ТВАРИННИЦТВО, КОРМОВИРОБНИЦТВО, ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПЕРЕРОБКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ	119
Гандзюк Т.О., Приліпко Т.М. Застосування скорочених переривчастих світлових режимів при вирощуванні ремонтного молодняка індиків	119

Дрозд О.О., Мельник О.В., Мельник І.О. Збереженість яблук сорту Ренет Симиренка залежно від регіону вирощування, строку збирання і післязбиральної обробки інгібітором етилену.....	124
Калинка А.К. Продуктивність бугайців нової популяції симентальської худоби з використанням різних рецептів раціонів в умовах передгірської зони регіону Буковини.....	132
Кобернюк В.В., Вербельчук Т.В., Ковальова С.П., Вербельчук С.П. Молочна продуктивність корів голштинської породи та вміст важких металів у молоці	141
Кушнеренко В.Г. Рідка годівля свиней у порівнянні з годівлею традиційними комбікормами.....	147
Осадча Ю.В. Зміни гематологічних параметрів у курей за використання для утримання несучок монохромного світла з різною довжиною світлової хвилі.....	154
Панкєєв С.П. Технологічні прийоми відтворення стада свиней в умовах фермерських господарств південного регіону України.....	161
Повод М.Г., Волошинов В.В., Лихач В.Я., Коробань М.П., Бондарська О.М. Розвиток глобального свинарства	171
Разанова О.П., Скоромна О.І., Яремчук О.С., Побережець Ю.М. Інтенсивність росту бичків молочного періоду за впливу добавки Інтермікс.....	176
Скоромна О.І., Гордій А.М., Голембівський С.О., Разанова О.П., Вікарчук Н. Ефективність розведення кросів бельгійської блакитної породи великої рогатої худоби в Україні.....	184
Sobol O.M., Krytsia Ya.P. Retrospective review of risk factors associated with feline lower urinary tract diseases (FLUTD).....	194
Yaremchuk O.S., Martseniuk A.V. Genetic structure of egg crosses and effect of feed supplement on egg production	203
МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ	210
Вожегов С.Г., Дудченко К.В. Вплив тривалого сільськогосподарського використання на властивості темно-каштанового солонцюватого ґрунту	210
ЕКОЛОГІЯ, ІХТІОЛОГІЯ ТА АКВАКУЛЬТУРА	218
Валерко Р.А., Герасимчук Л.О., Касумова В.Ю. Оцінка потенційного ризику для здоров'я сільського населення внаслідок споживання питної води.....	218
Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю., Цьова Ю.А. Дослідження впливу техногенно порушених земель від звалищами ТПВ на показники ґрунту агроценозів.....	225
Стратічук Н.В., Дюдяєва О.А. Екологізація сільськогосподарської галузі в умовах адаптації до змін клімату.....	234
Хохлов А.В., Гомеля М.Д., Хохлова Л.Й. Детоксикація важких металів у ґрунті застосуванням модифікованого біовугілля з рисового лушпиння.....	244

CONTENTS

AGRICULTURE, CROP PRODUCTION, VEGETABLE AND MELON GROWING	3
Averchev O.V., Nikitenko M.P. The role of millet in crop rotation.....	3
Bezvikonnyy P.V., Tarasiuk V.A., Potapsky Yu.V. Formation of yield of root beets under the application of humic preparations.....	10
Vasylenko N.Ye. Conditions for harvesting seeds of perennial grassland grasses.....	18
Goncharuk I.V., Yemchuk T.V., Kupchuk I.M., Telekalo N.V., Gontaruk Ya.V. Directions of improving the cultivation and processing of corn for biofuels	25
Horobets M.V. The influence of bischophite on ear productivity in spring barley varieties	33
Hrokholska T.M. The content of essential oil in clary sage depending on technological factors	40
Kovalov M.M. The influence of biopreparations and mulching materials on the growing of <i>Fragaria ananassa</i> in the open soil.....	47
Kryvoruchko L.M., Tyshchenko V.M. Identification of varieties and selection lines of winter wheat adapted to stressful environmental conditions using cluster analysis.....	56
Kulyk M.I., Rozhko I.I., Biliavska L.G. Variability of productivity elements and seed yield of <i>Panicum virgatum</i> (L.) depending on the variety	63
Laslo O.O. Effectiveness of the influence of growth regulators and complex fertilizers on sunflower yield.....	72
Markovska O.Ye., Dudchenko V.V. Distribution and harmfulness of <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (lib.) de Bary in soybean crops under the conditions of rice irrigation systems	77
Mishchenko S.V., Marchenko T.Yu., Lavrynenko Yu.O., Tkachenko S.M. The level of expression and inheritance of breeding traits in interlinear hybrids of hemp of seed and fiber directions of economic use.....	84
Suchek V.M., Klymyshena R.I. Dependence of seed yield of technical hemp on the influence of seeding rate and variety.....	91
Yudytska I.V. The influence of weather conditions on the features of seasonal dynamics of oriental fruit moth (<i>Grapholitha molesta</i> Busck.) in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine	97
Yurkevich Ye.O., Valentyuk N.O., Kohut I.M., Yevych V.S. High-oleic sunflower is an innovative way for further sustainable development of organic agriculture of the southern region and preserving soil fertility.....	104
Yatsenko V.V. Formation of vegetable soybean productivity using bioinoculants and a mycorrhizal product	111
ANIMAL HUSBANDRY, FEED PRODUCTION, STORAGE AND PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS	119
Handziuk T.O., Prylipko T.M. The use of reduced intermittent light modes in the cultivation of young replacement turkeys.....	119

Drozd O.O., Melnyk O.V., Melnyk I.O. Storage ability of Reinette Symyrenko apples depending on the growing region, harvest date and post-harvest treatment with ethylene inhibitor	124
Kalinka A.K. Productivity of young bulls of the new population of Simmental cattle with the use of different recipes of diets in the conditions of the foothill zone of the Bukovina region	132
Koberniuk V.V., Verbelchuk T.V., Kovalova S.P., Verbelchuk S.P. Dairy productivity of the Holstein cow breed and heavy metal content in milk	141
Kushnerenko V.H. Liquid feeding of pigs in comparison with feeding with traditional feeds.....	147
Osadcha Yu.V. Changes in the hematological parameters of laying hens when using monochrome light with different light wavelengths in their keeping	154
Pankeev S.P. Technological methods of reproduction of a herd of pigs in the conditions of farms of the Southern region of Ukraine	161
Povod M.H., Voloshinov V.V., Lykhach V.Ya., Koroban M.M., Bondarskaya O.M. The development of global pig breeding.....	171
Razanova O.P., Skoromna O.I., Yaremchuk O.S., Poberezhets Yu.M. Intensity of growth of young bulls in the preweaning period under the influence of the supplement Intermix	176
Skoromna O.I., Hordii A.M., HOLEMBIVSKIY S.O., Razanova O.P., Vikarchuk N. Efficiency of cross-breeding of Belgian blue cattle in Ukraine.....	184
Sobol O.M., Krytsia Ya.P. Retrospective review of risk factors associated with feline lower urinary tract diseases (FLUTD).....	194
Yaremchuk O.S., Martseniuk A.V. Genetic structure of egg crosses and effect of feed supplement on egg production	203
MELIORATION AND SOIL FERTILITY	210
Vozhegov S.G., Dudchenko K.V. The impact of long-term agricultural use on the properties of dark chestnut solonchic soil.....	210
ECOLOGY, ICHTHYOLOGY AND AQUACULTURE	218
Valerko R.A., Herasymchuk L.O., Kasumova V.Yu. Assessment of the potential risk to the health of rural population due to drinking water consumption.....	218
Pysarenko P.V., Samoilik M.S., Dychenko O.Yu., Tsova Yu.A. Investigation of the influence of technogenically disturbed lands from landfills on soil indicators of agrocenoses.....	225
Stratichuk N.V., Dyudyayeva O.A. Ecologization of the agricultural industry in the context of adaptation to climate change.....	234
Khokhlov A.V., Gomelya M.D., Khokhlova L.I. Detoxification of heavy metals in the soil using modified biochar from rice husks.....	244

НОТАТКИ

Таврійський науковий вісник

Випуск 125

Сільськогосподарські науки

Підписано до друку 24.06.2022 р.

Формат 70×100/16. Папір офсетний.
Умовн. друк. арк. 20,96.

Видавництво і друкарня – Видавничий дім «Гельветика»
65101, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1
Телефони: +38 (0552) 39-95-80 на +38 (048) 709 38 69
E-mail: mailbox@helvetica.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 6424 від 04.10.2018 р.