

УДК 633.34:631.5:631.67

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.6>

## ФОРМУВАННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА УРОЖАЙНОСТІ НАСІННЯ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ АГРОТЕХНОЛОГІЇ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

**Гадзало Я.М.** – д.с.-г.н., професор,  
академік Національної академії аграрних наук України,  
президент,

Національна академія аграрних наук України

**Вожегова Р.А.** – д.с.-г.н., професор,  
академік Національної академії аграрних наук України,  
директор,

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства  
Національної академії аграрних наук України

**Лікар Я.О.** – к.с.-г.н., доцент,  
доцент кафедри ентомології інтегрованого захисту та карантину рослин,  
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведено результати вивчення впливу генотипу сорту сої, строків сівби та системи захисту рослин на висоту рослин, висоту кріплення першого бобу та урожайність. Дослідження здійснювали протягом 2013–2015 років на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН України. Проведено трифакторний дослід: фактор А – сорт (ранньостиглий Діона, середньоранній Даная, середньоранній Святогор), В – строк сівби, С – система захисту рослин. Встановлено, що на формування висоти рослин сої впливають сортові особливості та досліджувані елементи технології вирощування. Захист рослин сприяв підвищенню висоти рослин: у контрольному варіанті цей показник мав мінімальне значення й дорівнював у середньому 91,4 см, за дотримання системи біологічного захисту рослин відбулося зростання висоти рослин на 4,6% (до 95,6 см), а максимальна висота рослин на рівні 97,3 см сформувалась за хімічного захисту рослин. У сорту сої Діона спостерігався сильний кореляційний зв'язок між висотою рослин і урожайністю –  $r = 0,701$ . Сортівий склад істотно вплинув на висоту прикріплення нижнього бобу. У сорту Діона даний показник мав мінімальний рівень – у середньому 11,1 см. За вирощування сорту Даная відбулося його збільшення на 70,3% (до 18,9 см). Максимальна висота прикріплення нижнього бобу сформувалась у сорту Святогор – у середньому по фактору А 25,9 см, що більше за сорт Даная на 36,8%, а за сорт Діона – в 2,3 рази. Сорт Діона максимальний врожай насіння в межах 3,73–3,78 т/га показав за другого і третього строку сівби. Сорт Даная максимальний врожай насіння показав за третього строку сівби (20.05). Сорт Святогор максимальний врожай насіння показав першого (20.04) і третього (20.05) строку сівби. Хімічний захист рослин виявився більш результативнішим за біологічний, проте цей приріст мав несуттєві від'ємності. За вирощування сорту Даная обсяг додаткового врожаю насіння порівняно з контрольними ділянками склав у середньому 0,39 т/га (11,4%), а на сортах Даная і Святогор – 0,31 і 0,22 т/га, або 8,3 та 5,5% відповідно.

**Ключові слова:** соя, висота рослин, висота прикріплення першого бобу, сорт, строк сівби, система захисту рослин.

### **Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. Formation of biometric indicators and yield of soybean seed depends on elements of agrotechnology under irrigation**

The article presents the results of the study of the influence of the genotype of the soybean variety, sowing dates, plant protection system on the height of the plants, the height of the first bean attachment and the yield of soybean plants. The research was conducted during 2013–2015 at the experimental field of the Institute of Irrigated Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine, a three-factor experiment (factor A – variety, B – sowing period, C – plant protection system). Soybean variety: early ripening Diona, mid-early Danaya, mid-early Svyatogor soybean variety. It was established that the formation of the height of soybean plants is influenced

by varietal characteristics and the studied elements of growing technology. Plant protection contributed to an increase in plant height: it was found that in the control version this indicator had a minimal value and was equal, on average, to 91.4 cm. With the observance of the biological plant protection system, plant height increased by 4.6% (up to 95.6 cm), the maximum plant height at the level of 97.3 cm was formed with chemical plant protection. In the Diona soybean variety, a strong correlation was observed between plant height and productivity  $r=+0.701$ , with a high strength of the relationship, which shows the dependence of the productivity trait on the factor plant height is high. The sort warehouse is directly stuck to the height of the bottom bean. In the variety Diona danii, the index of maw is the minimum riven – in the average 11.1 cm. The maximum height of attachment of the lower bean was formed in the variety Svyatogor – in the average factor A 25.9 cm, which is higher for the Danaya variety by 36.8%, and for the Diona variety – 2.3 times. According to sowing dates: the Diona variety showed the maximum seed yield in the range of 3.73–3.78 t/ha in the second and third sowing dates. The Danaya variety showed the maximum seed yield in the third sowing period (May 20), the Svyatogor variety showed the maximum seed yield in the first (April 20) and third (May 20) sowing periods. Chemical protection of plants turned out to be more effective than biological protection, but this increase had insignificant negatives. For the cultivation of the Danaya variety, the amount of additional seed yield compared to the control plots was, on average, 0.39 t/ha (11.4%), and for the Danaya and Svyatogor varieties 0.31 and 0.22 t/ha, or 8, 3 and 5.5%, respectively.

**Key words:** soybean, plant height, height of attachment of the first bean, variety, sowing time, plant protection system.

**Постановка проблеми.** Соя є стратегічною й однією з ринково-орієнтованих культур сучасного землеробства. Завдяки унікальному хімічному складу, застосування її насіння здатне поліпшити вирішення проблеми рослинного білка. Незважаючи на те, що площі посіву сої за останні два десятиліття різко зросли, урожайність залишається ще низькою. Серед чинників, які стримують збільшення виробництва насіння сої, слід відзначити недосконалість окремих складових зональних технологій її вирощування, що особливо відчутне за впровадження у виробництво нових районованих сортів. Основними чинниками формування агроекологічних умов відносно до кожного об'єкта виробництва сої, є строки сівби, морфо-біологічна особливість сорту, повнота та якість реалізації технологічних процесів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним з найважливіших елементів успішного вирощування соєвих бобів є забезпечення всіх необхідних заходів захисту рослин від шкідників. Без проведення інсектицидного захисту посівів сої отримання великих обсягів врожаю з високою якістю насіння неможливе [1].

Продуктивність посівів та ефективність використання культурою ресурсів залежить від повноти забезпеченості рослин усіма умовами та факторами життя. На даному етапі розвитку технологій у рослинництві надзвичайно актуальним питанням є забезпечення надійного захисту посівів від впливу шкідливих організмів [2]. Посіви сої надзвичайно вразливі до впливу шкідників та хвороб впродовж всього періоду вирощування, а тому затрати на систему захисту становлять значну частку виробничих витрат, однак ефективність таких систем проявляє високий ступінь впливу. Складність питання посилена негативними наслідками, які має традиційна система захисту, побудована на застосуванні хімічних препаратів, тому, зважаючи на достатньо інтенсивний розвиток системи біологічного захисту, доцільним є порівняльне вивчення впливу таких систем на урожайність культури та ефективність використання провідного ресурсу в умовах зрощення – води [3].

Пестициди, як речовини високої фізіологічної активності, здатні суттєво впливати на ферментні системи рослин, фотосинтез, дихання, транспірацію, надходження і транспортування мінеральних речовин тощо. Все це спонукає до пошуку шляхів зниження негативної дії даних хімічних сполук на рослини та навколишнє природне середовище без зниження їх захисного ефекту. Одним із таких шляхів

може бути розробка елементів технології інтегрованого застосування пестицидів і біологічних препаратів природного походження. Саме останні, як біологічно активні речовини, дозволяють реалізувати сортовий потенціал культури, створюючи передумови для зниження норм використання хімічних препаратів і зменшення їх негативного впливу на навколишнє середовище [4–6].

Біологічні препарати у сучасному агропромисловому виробництві набувають все більшої популярності. Вони є невід'ємним елементом технологій вирощування агрокультур. Їх використовують як для обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин. Вегетуючі рослини, які оброблені біопрепаратами, краще адаптуються до умов вирощування, більш стійкі до стресових факторів (перепадів температур, недостатньої кількості вологи, пошкодження шкідниками й ураження хворобами, а також токсичної дії пестицидів) [7]. Доведено, що за сумісного використання гербіцидів і біопрепаратів рослин норми внесення пестицидних агентів можуть бути зменшені на 20–30% без зниження захисного ефекту [8].

Висота рослин сої впливає на її продуктивність, тому, залежно від динаміки цього показника впродовж вегетаційного періоду, можна робити висновки про те, як склалися умови росту та розвитку рослин в онтогенезі. На основі аналізу ростових процесів стебла можливо з'ясувати найефективніші умови для формування високопродуктивних ценозів сої [9]. З зв'язку з тим, що висота рослин в онтогенезі рослин сої сильно змінюється під впливом абіотичних та біотичних чинників, вивчення цього показника дозволяє встановити найважливіші залежності процесу формування високої продуктивності сої [10]. Стійкість рослин до вилягання та закладка нижніх бобів – властивості рослин, які тісно корелюють з висотою рослин та впливають на формування майбутнього врожаю сої [11].

Дослідження, проведені різними вченими, свідчить про те, що реакція сорту на елементи технології залежить від його біологічних особливостей, а саме – реакції на вологозабезпечення, інокулювання, рівень удобрення, або забезпеченість елементами живлення тощо [12, 13]. Сортова технологія повинна базуватися на управлінні модифікаційною мінливістю рослин та враховувати специфіку адаптивних реакцій сорту на основних етапах органогенезу, зокрема і характер зв'язків між компонентами потенційної продуктивності [14, 15].

Питання інтегрованого застосування пестицидів з біопрепаратами та особливостей їх дії на рослини сої культурної і сеgetальну рослинність є вивченим недостатньо. У мобілізації потенціалу продуктивності нових сортів сої важливим є застосування специфічних для них особливостей вирощування з урахуванням біологічних потреб. При цьому слід виходити із необхідності ресурсозбереження та забезпечення рослин факторами життя.

**Постановка завдання.** Метою наших досліджень було вивчення впливу генотипу сорту, строків сівби та заходів захисту рослин на формування біометричних показників рослин та урожайності зерна сортів сої за зрошення.

Дослідження проводили протягом 2013–2015 років на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства НААН України, що знаходиться в південно-західній частині Херсонської області у 12 км від м. Херсона на землях Інгулецької зрошувальної системи.

Трифакторний дослід (фактор А – сорт, В – строк сівби, С – система захисту рослин) закладали методом рендомізованих розщеплених блоків. Повторність чотириразова, посівна площа ділянки третього порядку – 75 м<sup>2</sup>, облікова – 50 м<sup>2</sup>.

Висоту рослин сої визначали перед збиранням у двох несуміжних повтореннях мірною рейкою в 5-ти рівновіддалених місцях ділянки. Полеглі рослини

піднімали. Висоту прикріплення нижніх бобів у сої визначали, вимірюючи відстань від кореневої шийки до місця прикріплення нижнього бобу у 25 рослин [16].

Для проведення досліджень було відібрано три сорти сої, різних груп стиглості, селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН, які занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні, і рекомендовані для вирощування в усіх кліматичних зонах України з високою потенційною урожайністю, адаптовані до посушливих умов Південного Степу України та пластичні до умов вологозабезпечення.

**Сорт сої Діона.** Ранньостиглий. Гіпокотиль без антоціану. Тип росту – індетермінантний. Форма куща проміжна. Рослина з сірим опушенням. Насінина округло-випукла, жовта, рубчик жовтий, лінійний. Напрямок використання – зерновий. **Сорт сої Даная.** Група стиглості – середньоранній, Квітка білого кольору. Індетермінантний тип росту, з сірим опушенням. Насінина округло-випуклої форми з основним світло-коричневим забарвленням оболонки та світло-коричневим рубчиком. **Сорт сої Святогор.** Група стиглості: середньоранній. забарвлення насіння жовте без пігментації, рубчик коричневий з білим оком. Квітка фіолетового кольору. Індетермінантний тип росту, з коричневим опушенням, Напрямок використання – зерновий.

Строк сівби: перший – 20 квітня, другий – 05 травня, третій – 20 травня.

Система захисту рослин: контроль (обробка водою), біозахист, хімзахист.

Використовували методичні рекомендації з проведення польових дослідів [17, 18].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Від висоти рослин сої прямопропорційно залежить її продуктивність. Також високі рослини сої мають глибоку кореневу систему, яка здатна ефективно використовувати вологу з нижніх шарів ґрунту, що є особливо актуальним в умовах посушливого клімату [19].

Висота рослин сої змінювалась у дуже широкому діапазоні залежно від сортового складу та меншою мірою змінювалась під впливом строків сівби та захисту рослин (табл. 1).

Таблиця 1

**Висота рослин сої залежно від сортового складу, строків сівби та захисту рослин, см (середнє за 2013–2015 роки)**

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Діона	Перший (20.04)	55,7	57,7	66,5	60,0	66,5
	Другий (05.05)	70,0	71,6	71,3	71,0	
	Третій (20.05)	67,8	68,1	69,5	68,5	
Даная	Перший (20.04)	96,3	104,1	102,9	101,1	104,0
	Другий (05.05)	105,7	110,8	109,6	108,7	
	Третій (20.05)	96,3	104,3	105,5	102,1	
Святогор	Перший (20.04)	111,8	116,3	121,3	116,5	113,8
	Другий (05.05)	112,5	116,2	119,5	116,1	
	Третій (20.05)	106,2	110,9	109,4	108,8	
Середнє по С		91,4	95,6	97,3	94,7	
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей, см: А – 2,1; В – 2,1; С – 2,1 головних ефектів, см: А – 1,6; В – 1,6; С – 1,6						

Досліджуваний показник сягнув найбільшої величини (121,3 см) у сорту Святогор за проведення сівби у перший строк та застосуванні хімічного захисту рослин. Висота рослин зменшилась у 2,2 рази (до 55,7 см) у сорту Діона за його висівання у перший строк (20.04), порівняно з контрольним варіантом (обробка чистою водою). За сортовим складом у середньому по першому досліджуваному фактору доведена абсолютна перевага сорту Святогор, що мав максимальну висоту рослин – 113,8 см. У сорту Даная зафіксовано зменшення висоти рослини на 9,5% (до 104,0 см). Мінімальна висота рослин – лише 66,5 см сформувалась у сорту Діона, що менше за сорт Даная на 56,4%, а за сорт Святогор – на 71,2%.

У всіх досліджуваних сортів сої, продуктивність яких вивчали, строки сівби різною мірою проявились на формуванні висоти рослин. Так, у сорту Діона, найменші значення даного показника в середньому по фактору 60,0 см одержано за першого строку сівби (20 квітня). За другого строку (05.05) відзначено його зростання на 18,3% до максимального рівня (71,0 см) по цьому сорту, а за третього – на 14,2% (до 68,5 см). За вирощування сорту Даная найбільшим досліджуваний показник на рівні 108,7 см сформувався за сівби у другий строк. У сорту Святогор максимальна висота рослин у межах від 116,1 до 116,5 см одержана за другого та першого строків сівби.

Захист рослин сприяв сталому підвищенню висота рослин. Встановлено, що у контрольному варіанті фактора С цей показник мав мінімальне значення й дорівнював у середньому 91,4 см. За дотримання системи біологічного захисту рослин від шкідливих організмів відбулося його зростання на 4,6% (до 95,6 см). Максимальна висота рослин на рівні 97,3 см сформувалась за хімічного захисту рослин, що було більше на 1,8% за біологічний захист та на 6,5% перевищувало контрольний варіант.

У сорту сої Діона спостерігався сильний кореляційний зв'язок між висотою рослин и урожайністю  $r = 0,701$ , з високою силою зв'язку за шкалою Чеддока. Сорт Даная та Святогор показали тісноту зв'язку нижче 0,7, це означає, що на частку варіації факторної ознаки висота рослини доводиться менша частина в порівнянні з іншими ознаками, які впливають на зміну загальної дисперсії результативної ознаки (рис. 1).

Висота кріплення нижніх бобів напряму пов'язана із висотою рослин та важлива для якісного збирання урожаю. При низькому розміщенні бобів від поверхні ґрунту можлива їх втрата при збиранні, тому для комбайнового збирання сортів сої, висота прикріплення нижніх бобів має становити не менше 12 см від поверхні ґрунту. Також сприяє збільшенню висоти прикріплення нижніх бобів зменшення ширини міжрядь при сівбі сої [20].

Різниця за показниками висоти прикріплення нижнього бобу склала 3,0 рази, причому максимальний рівень цього показника 29,7 см одержано у варіанті з сортом Святогор за сівби у перший строк та дотриманні хімічної системи захисту сої від шкідливих організмів. Найменше його значення (9,8 см) – у варіанті з сортом Діона за сівби теж у перший строк (20 квітня) та без застосування біологічних або хімічних засобів захисту рослин (табл. 2).

Сортовий склад істотно вплинув на висоту прикріплення нижнього бобу. У сорту Діона даний показник мав мінімальний рівень – у середньому 11,1 см. За вирощування сорту Даная відбулося його збільшення на 70,3% (до 18,9 см). Максимальна висота прикріплення нижнього бобу сформувалася у сорту Святогор, у середньому по фактору А 25,9 см, що більше за сорт Даная на 36,8%, а за сорт Діона – в 2,3 рази.

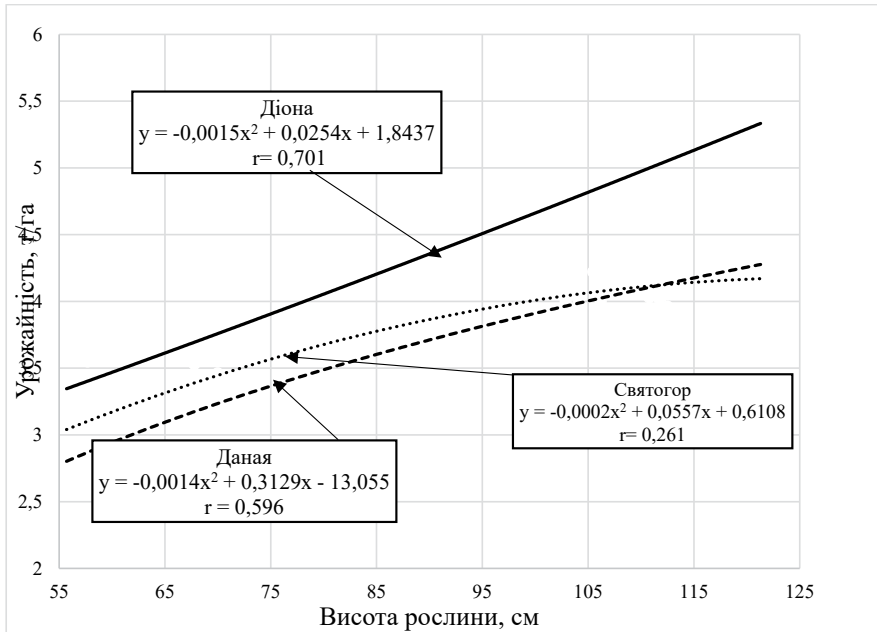


Рис. 1. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю та висотою рослин сортів сої

Таблиця 2

**Висота прикріплення нижнього бобу у рослин сої залежно від сортового складу, строків сівби та захисту рослин, см (середнє за 2013–2015 роки)**

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Діона	Перший (20.04)	9,8	10,8	10,8	10,4	11,1
	Другий (05.05)	10,0	11,4	10,8	10,7	
	Третій (20.05)	11,4	12,8	12,4	12,2	
Даная	Перший (20.04)	15,1	15,5	16,9	15,8	18,9
	Другий (05.05)	18,2	19,5	21,2	19,6	
	Третій (20.05)	19,2	21,8	22,9	21,3	
Святогор	Перший (20.04)	26,1	27,2	29,7	27,7	25,9
	Другий (05.05)	24,2	27,5	26,0	25,9	
	Третій (20.05)	22,5	23,6	26,2	24,1	
Середнє по С		17,4	18,9	19,6	18,6	
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей, см: А – 0,65; В – 0,65; С – 0,65 головних ефектів, см: А – 0,48; В – 0,48; С – 0,48						

Строки сівби неоднозначно вплинули на досліджуваний показник залежно від генетичного потенціалу сортів, що вивчалися. Так, у сортів Діона та Даная проявилась тенденція зменшення цього показника в напрямі від першого строку сівби до третього. У сорту Діона воно складало 2,5–16,6%, а сорти Даная – 24,0–34,5%

відповідно. За вирощування сорту Святого перший строк сівби (20.04) забезпечив формування найбільшої висоти прикріплення нижнього бобу – в середньому 27,7 см. За другого строку сівби (05.05) проявилось зменшення досліджуваного показника на 6,8% (до 25,9 см), а за третього строку (20.05) – на 3,6 см, або на 14,8%.

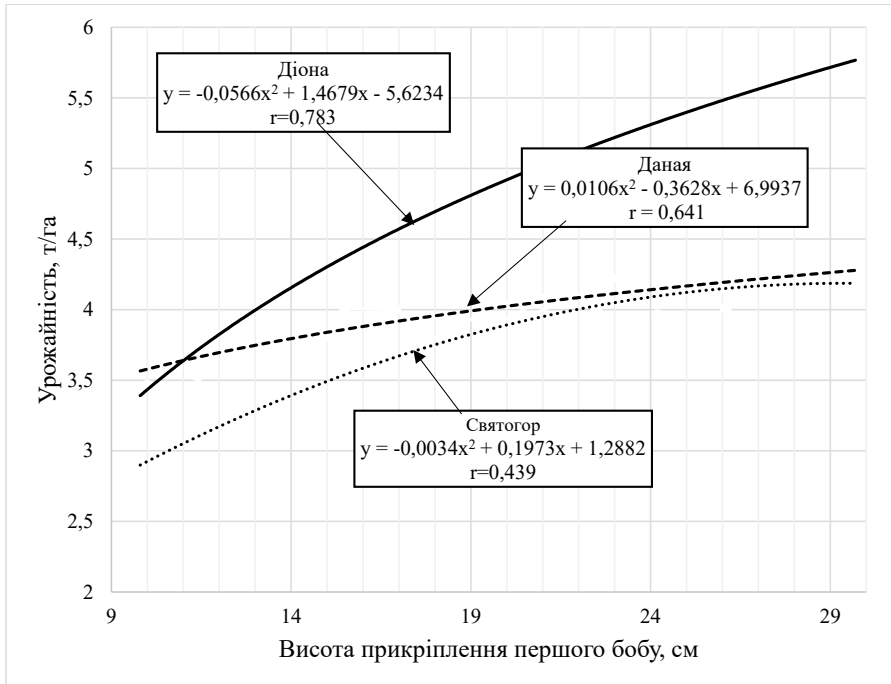


Рис. 2. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю та висотою кріплення першого бобу сортів сої

У сорту сої Діона спостерігався сильний кореляційний зв'язок між висотою прикріплення першого бобу й урожайністю –  $r = 0,783$ , з високою силою зв'язку за шкалою Чеддока. Сорт Даная та Святогор показали тісноту зв'язку нижче 0,7, а це означає, що на частку варіації факторної ознаки – висота прикріплення першого бобу – доводиться менша частина в порівнянні з іншими ознаками, які впливають на зміну загальної дисперсії результативної ознаки.

Високий коефіцієнт кореляції вказує про можливість візуального проведення попередніх доборів у сорту Діона на продуктивність за висотою прикріплення бобу в умовах зрошення

Узагальненням одержаних у польових дослідках результатів доведено, що захист рослин сприяв сталому підвищенню висоти прикріплення нижнього бобу. У контрольному варіанті (обробка водою) цей показник продуктивності рослин склав у середньому по фактору С 17,4 см. За біологічного захисту проявилось його зростання на 8,7% (до 18,9 см). Максимальний рівень висоти прикріплення нижнього бобу 19,6 см одержано за хімічного захисту рослин, що більше за біологічний захист на 4,0%, а за контроль – на 13,0%.

Показники врожайності насіння досліджуваної культури мали найбільше значення (на рівні 4,30 т/га) у варіанті з сортом Святогор за третього строку сівби та за хімічного захисту (табл. 3). Її зниження в 1,3 рази (до 3,24 т/га) відбулося на ділянках, де висівали сорт Діона у перший строк сівби (20 квітня) не вносили біологічні або хімічні засоби захисту рослин.

Таблиця 3  
Урожайність зерна сортів сої залежно від строків сівби і захисту рослин, т/га  
(середнє за 2013–2015 рр.)

Сорт (фактор А)	Строк сівби (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			Середнє по факторах	
		контроль	біозахист	хімзахист	В	А
Діона	Перший (20.04)	3,24	3,55	3,59	3,46	3,66
	Другий (05.05)	3,46	3,82	3,91	3,73	
	Третій (20.05)	3,53	3,91	3,90	3,78	
Даная	Перший (20.04)	3,81	4,01	4,00	3,94	3,98
	Другий (05.05)	3,77	4,03	4,11	3,97	
	Третій (20.05)	3,81	4,08	4,22	4,04	
Арагга	Перший (20.04)	4,01	4,19	4,18	4,13	4,13
	Другий (05.05)	3,96	4,17	4,15	4,09	
	Третій (20.05)	4,00	4,22	4,30	4,17	
Середнє по С		3,73	4,00	4,04	3,92	
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей, т/га: А – 0,12; В – 0,12; С – 0,12 головних ефектів, т/га: А – 0,09; В – 0,09; С – 0,09						

Вирощування сорту Святогор сприяло формуванню на зрошуваних дослідних ділянках максимального рівня врожаю насіння сої (у середньому по фактору – 4,13 т/га). У варіанті з сортом Даная досліджуваний показник дещо зменшився на 0,15 т/га, або 3,7%. Мінімальну середньофакторіальну врожайність насіння одержали у варіанті з сортом Діона – 3,66 т/га, що менше за інші сорти на 8,9–13,0%.

За строками сівби (фактор В) при висіванні сорту Діона перевагу мали другий і третій строк з врожайністю насіння в межах 3,73–3,78 т/га, а за першого строку – відзначено її зменшення на 7,8–9,2%. У варіанті з сортом Даная проявилось несуттєве зростання даного показника за третього строку сівби (20 травня), проте різниця між досліджуваними варіантами по цьому фактору була низькою – лише 0,8–2,5%. Схожа тенденція зафіксована й у варіанті з сортом Святогор, де несуттєве зростання на 0,8–1,1% показали перший (20.04) і третій (20.05) строки сівби.

За умови застосування хімічного і біологічного захисту за другого строку сівби на сорті Діона достовірно збережено врожайність 0,30–0,33 т/га (НІР<sub>05</sub> по фактору С становить 0,29 т/га).

У середньому по фактору С застосування біологічних препаратів дозволило отримати при вирощуванні сорту Діона – в середньому 0,35 т/га насіння, що займає 10,3% від рівня врожаю у контрольному варіанті з обробкою чистою водою.

На сортах Даная і Святогор ефективність застосування біологічного методу була меншою – на першому сорті 0,24 т/га (або 6,4%), а на другому – 0,20 т/га (або 5,1%).



Хімічний захист рослин виявився більш результативнішим за біологічний, проте цей приріст мав несуттєві від'ємності. За вирощування сорту Даная обсяг додаткового врожаю насіння порівняно з контрольними ділянками склав у середньому 0,39 т/га (11,4%), а на сортах Даная і Святогор – 0,31 і 0,22 т/га, або 8,3 та 5,5%, відповідно.

Слід відзначити, що біологічний захист рослин від хвороб і шкідників, крім додатково зібраного врожаю зерна, дозволив отримати екологічно безпечну продукцію та зберігав навколишнє середовище. Це вказує на перспективу застосування біологічних при вирощуванні сої на зрошуваних землях для захисту культури від шкідливих організмів як альтернативу застосуванню пестицидів, або як додатковий компонент в інтегрованих системах захисту сої від шкідливих організмів.

**Висновки і пропозиції.** Встановлено, що на формування висоти рослин сої впливають сортові особливості та досліджувані елементи технології вирощування. Строки сівби різною мірою вплинули на формування висоти рослин сортів сої. Так, у сорту Діона, за другого строку сівби (05.05) відзначено зростання висоти рослин до максимального рівня – 71,0 см. За вирощування сорту Даная найбільшим досліджуваний показник на рівні 108,7 см сформувався теж за сівби у другий строк. У сорту Святогор максимальна висота рослин 116,5 см одержана за першого строку сівби. Захист рослин сприяв підвищенню висота рослин: за дотримання системи біологічного захисту рослин відбулося зростання висоти рослин на 4,6% (до 95,6 см), максимальна висота рослин на рівні 97,3 см сформувалась за хімічного захисту рослин.

Сортовий склад істотно вплинув на висоту прикріплення нижнього бобу. У сорту Діона даний показник мав мінімальний рівень – у середньому 11,1 см. За вирощування сорту Даная відбулося його збільшення на 70,3 % (до 18,9 см). Максимальна висота прикріплення нижнього бобу сформувалась у сорту Святогор – у середньому по фактору А 25,9 см, що більше за сорт Даная на 36,8 %, а за сорт Діона – в 2,3 рази.

Строки сівби неоднозначно вплинули на досліджуваний показник залежно від генетичного потенціалу сортів, що вивчались. Так, на сортах Діона та Даная проявилась тенденція зменшення цього показника в напрямі від першого строку сівби до третього. На сорті Діона це складало 2,5–16,6 %, а на сорті Даная – 24,0–34,5 %, відповідно. За вирощування сорту Святогор перший строк сівби (20.04) забезпечив формування найбільшої висоти прикріплення нижнього бобу – в середньому 27,7 см. За другого строку сівби (05.05) проявилось зменшення досліджуваного показника на 6,8% (до 25,9 см), а за третього строку (20.05) – на 3,6 см, або на 14,8%.

Сорт Діона показав максимальну врожайність за третього строку сівби (20.05) з врожайністю насіння в межах 3,78 т/га. У варіанті з сортом Даная максимальна врожайність насіння 4,04 т/га отримана за третього строку сівби, сорт Святогор максимальну врожайність насіння показав за третього (20.05) строку сівби – 4,17 т/га.

Хімічний захист рослин більш результативнішим за біологічний: за вирощування сорту Даная обсяг додаткового врожаю насіння порівняно з контрольними ділянками склав у середньому 0,39 т/га (11,4%), а на сортах Даная і Святогор – 0,31 і 0,22 т/га, або 8,3 та 5,5% відповідно.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Селінний М. М., Тертична О. В., Рябуха Г. І., Єременко Н. О., Бутурлим Д. А. Оцінювання ефективності взаємодії хімічних та біологічних препаратів за передпосівної обробки сої. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 3. С. 54–60.
2. Заболотний Г. М., Мазур В. А., Циганська О. І. та ін. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації продуктивності: монографія. Вінниця. 2020. 235 с.
3. Дідора В. Г., Бондар О. Є., Власюк М. В. Продуктивність сої залежно від біологічних препаратів та мінеральних добрив у Поліссі України. *Наукові гори-зонти*. 2019. № 1. С. 33–39.
4. Жеребко В. М. Вплив бур'янів і гербіцидів на амінокислотний склад насіння сої. *Карантин і захист рослин*. 2016. № 2. С. 22–23.
5. Карпенко В. П., Притуляк Р. М., Івасюк Ю. І. Біологічна активність ґрунту в агроценозі сої за роздільного та інтегрованого застосування гербіциду і біологічних препаратів. *Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2016. № 62. URL: <http://journals.nubip.edu.ua> (дата звернення: 21.01.2021).
6. Шевченко М. С., Шевченко С. М., Деревенець-Шевченко К. А., Швець Н. В. Техногенний рівень землеробства і асоціативна мінливість бур'янів в агроценозах. *Зернові культури*. 2019. Т. 3, № 1. С. 83–92.
7. Кулик Г. А., Резніченко В. П., Трикіна Н. М., Малаховська В. О. Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків у Центральній Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С. 44–49.
8. Шепілова Т. П. Вплив біологічних препаратів на продуктивність сої в Північному Степу України. *Збірник праць Уманського національного університету садівництва*. 2019. Т. 94, Вип. 1. С. 255–264.
9. Fahrizal I., Rahayu A., Rochman N. The response of soybean plants of mycorrhizal abuscules and application of phosphorus fertilizers in acid soils. *Journal Agronida*. 2017. Vol. 3, Iss. 2. P 95–105.
10. Бахмат О. М., Чинчик О. С. Вплив агротехнічних заходів на продуктивність сої в умовах західного регіону України. *Корми і кормовиробництво*. 2010. № 66. С. 103–108.
11. Бабич А. О., Молдован В. Г., Молдован Ж. А. Стан та перспективи вирощування сої в умовах Волино-Подільського Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2011. № 69. С. 108–112.
12. Grabovska T., Lavrov V., Rozputnii O., Grabovskyi M., Mazur T., Polishchuk Z., Priszajhnjuk N., Bogatyr L. Effect of organic farming on insect diversity. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, Iss. 4. P. 96–101.
13. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Насіннева продуктивність середньостиглого сорту сої Святогор залежно від норми висіву та доз азотних добрив в умовах зрошення півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. № 70. С. 55–59.
14. Fahrizal I., Rahayu A., Rochman N. The response of soybean plants of mycorrhizal abuscules and application of phosphorus fertilizers in acid soils. *Journal Agronida*. 2017. Vol. 3, Iss. 2. P 95–105.
15. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Боровик В. О., Клубук В. В. Мінливість ознаки «маса насіння із рослини» у гібридів сої різних груп стиглості. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Т. 24. С. 53–58.
16. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Київ, 2016. 81 с. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf> (дата звернення: 21.01.2021).
17. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство): навчальний посібник. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.

18. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 381 с.

19. Грабовський М. Б., Німенко С. С. Особливості формування висоти рослин сої за органічної технології вирощування. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 54–62.

20. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і урожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. Т. 20, Вип. 4. С. 62–68.

УДК 633.11:631.95:575.21

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.7>

## ЦИТОГЕНЕТИЧНІ ЕФЕКТИ ДІЇ НІТРОЗОЕТИЛСЕЧОВИНИ У ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

**Горщар В.І.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Назаренко М.М.** – д.с.-г.н.,

професор кафедри селекції і насінництва,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Використання хромосомних аберацій для моніторингу мутагенних ушкоджень на рівні хромосомного апарату клітини має досить довгу історію як у плані дослідження цитогенетичної активності окремих препаратів, так і для моніторингу впливу різних антропогенних чинників, передусім пов'язаних з різними типами хімічних і радіаційних забруднень. Насіння 8 сортів пшениці озимої Балатон, Боровиця, Зелений Гай, Золото України, Каланча, Нива Одеська, Полянка, Почайна обробляли розчином хімічного мутагену нітрозоетилсечовини (НЕС) у концентраціях 0,01 та 0,025%. Методом світлової мікроскопії проводили аналіз хромосомних аберацій на препаратах мітозів верхівок первинних коренів сортів озимої пшениці на пізній стадії метафази та ранній анафазі. В цілому цитогенетична активність даного мутагену була доволі високою. Досліджували такі показники як загальна частота, фрагменти (одинарні та подвійні), мости (також одинарні – хроматидні – та подвійні – хромосомні), більш рідкісні аберації як мікроядра, відстаючі хромосоми. Особливо враховувалися клітини з множинними хромосомними абераціями (комплексними). Значимо підвищення концентрації вплинуло на всі показники, різниця по генотипу дії була значущою лише для кількості інших аберацій. Кількість клітин з двома і більше абераціями зазвичай є вкрай надійним і достовірним параметром, який відображає підвищення концентрації (доз) мутагену. За модельними ознаками для генотипів відрізняються лише присутності рідкісних типів аберацій (мікроядер, що відстають хромосом). Очевидно, саме ця частина спектра і зумовила зміни за загальною частотою цитогенетичних порушень, які вплинули на відмінності двох сортів від інших за характером мінливості на клітинному рівні. Сайт-специфічні можливості мутагену проявляються саме таким чином, а не через індукцію фрагментів і мостів, які мають більш загальний характер. При цьому в цілому не варто очікувати особливо високих параметрів мінливості на рівні організму, також мутаген у своїх концентраціях, що застосовуються, не досягає значних летальних величин для даних генотипів. Дослідження цитогенетичних