

нійське» Каховського району Херсонської області при поливі водою з Каховської зрошувальної системи підтвердила результати наших експериментальних досліджень на загальній площі понад 1100 га.

Висновок. У ланках польових сівозмін на темно-каштанових ґрунтах південного регіону найбільш сприятливі умови для росту, розвитку і формування врожаю ріпаку озимого створюються при внесенні азотних добрив дозою N₁₀₀₋₁₃₀.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Методические рекомендации по оценке полевых опытов, производственной проверке новых сортов, агротехнических приёмов и технологий в условиях орошения УССР. – Херсон, 1985. – 127 с.
2. Тарарико Ю.А. Формирование устойчивых агроэкосистем. – К.: ДИА, 2007 – 559 с.
3. Пастухов В.І. Якість механізованих технологічних операцій і біопотенціал польових культур. – Харків, 2002. – 123 с.
4. Sarandon S.J., Chamorro Adriana M.//Respuesta de la colza – Conola (Brassica napus L. Sp. Olifera forma annua) a la fertilizacion con N a la siendra. Efecto sobre la acumulacion y partision de la materia seka, el rendimiento u sus componentes. //Rev. Agron. Univ. Nac. La Plata. –1996. 10[1], №2.
5. Гейдебрехт И.П., Зерфус В.М.. Программа «Белок». Яровой рапс и сурепица. - Омск: Кн. изд., - 1989. – 128 с.
6. Иншин Н.А. Удобрение озимого рапса.// Агрехимия. – 1991. - №1. – С. 86-89.
7. Кузнецова Р.Я. Масличные культуры на корм. - Л.: Колос, -1977. - 152 с.
8. Лаврентович. Д.И. Удобрение и качество растениеводческой продукции. - К.: Вища школа, 1985. – 134 с.

УДК 633.812.754: 578.083

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ІЗОЛЬОВАНИХ МЕРИСТЕМ ЛАВАНДИ В КУЛЬТУРІ IN VITRO

Манушкіна Т.М. – к.с.-г.н., доцент, Миколаївський ДАУ

Постановка проблеми. Однією з пріоритетних культур в ефіроолійній галузі України є лаванда. Ефірна олія лаванди широко використовується в парфумерно-косметичній, фармацевтичній і харчовій промисловостях. Вивчення фізіологічних особливостей розвитку ізольованих меристем лаванди в культурі in vitro представляє як наукову, так і практичну цінність, пов'язану із можливістю більш швидко створювати нові сорти, одержувати оздоровлений чистосортний посадковий матеріал, прискорити впровадження нових сортів у виробництво, а також інтенсивно розмножувати унікальні генотипи для забезпечення селекційних програм.

У теперішній час у літературі виявлена досить обмежена кількість робіт, пов'язаних із біотехнологічними дослідженнями роду *Lavandula L.* [1-4]. Більша частина літературних даних з цього питання присвячена гормональній регуляції морфогенезу апікальних меристем лаванди *in vitro* і свідчить про видову та сортову специфічність морфогенетичних реакцій ізольованих меристем лаванди.

Метою наших досліджень було вивчити фізіологічні особливості морфогенезу в культурі ізольованих меристем *in vitro* та розробити технологію клонального мікророзмноження лаванди.

Методика досліджень. Матеріалом для проведення досліджень служили рослини лаванди вузьколистої *Lavandula angustifolia Mill.* сортів Степова і Синєва та перспективних селекційних зразків 337-9 і 310-17. Як експланти використовували апікальні меристеми висотою 0,2-1,0 мм, які виділяли з верхівкових та пазушних бруньок стебла однорічних рослин. При проведенні експериментальної роботи застосовували загальноприйняті методи в культурі ізольованих тканин рослин. Для культивування ізольованих меристем та мікророзмноження використовували як базове живильне середовище Мурасиге і Скуга (МС). На кожному з етапів клонального мікророзмноження модифікували гормональний склад живильних середовищ відповідно до необхідного шляху морфогенезу, доповнюючи їх кінетином, бензиламінопурином (БАП), гібереловою кислотою (ГК), нафтилоцтовою кислотою (НОК), індолілоцтовою кислотою (ІОК), індолілмасляною кислотою (ІМК). Експланти культивували в термостатованій культуральній кімнаті при температурі 25-26 °С, освітленості 2-3 клк, відносній вологості повітря 60-70 %. Математичну обробку результатів досліджень проводили з використанням методів математичної статистики на персональному комп'ютері за допомогою програми Excel 7.0 з пакета прикладних програм Microsoft Office® для Microsoft Windows®.

Результати дослідження. Однією з головних умов успішного культивування рослинних тканин *in vitro* є підтримання абсолютної асептики, оскільки грибка та бактеріальна інфекція інгібує ріст клітин і приводить до загибелі культури. Методику стерилізації рослинного матеріалу лаванди було обрано з урахуванням літературних даних [1]. Стерилізацію експлантів проводили послідовним витримуванням фрагментів пагонів у 70 %-ному етанолі 40 секунд, 50 %-ному розчині препарату "Брадофен" 12 хвилин і тричі промивали в автоклавованій дистильованій воді. Такий спосіб стерилізації виявився ефективним як для звільнення експлантів від контамінації, так і для збереження їх життєздатності. Дослідження показали, що поверхнева стерилізація забезпечувала вихід стерильних меристем на рівні 100 % при експлантуванні їх з рослин, які культивували в умовах закритого ґрунту, та 92,5-95,0 % при ізолюванні експлантів із рослин, вирощених у відкритому ґрунті. Очевидно, низький рівень контамінації меристем лаванди після стерилізації визначається також специфікою розміщення на рослині – вони знаходяться в пазухах листків пагону і вкриті зачатковими листками бруньок, що захищає їх від прямого контакту з мікроорганізмами. Не було відмічено фітотоксичної дії стерилізуючих агентів на рослинні тканини лаванди – приживлюваність меристем складала 96-100%.

Базовим для індукції морфогенетичних процесів у ізольованих меристем було прийняте живильне середовище МС. Аналіз робіт ряду дослідників пока-

зав, що це середовище було ефективним для розвитку апікальних меристем і вегетативних бруньок лаванди [1, 2], а також інших представників родини *Lamiaceae* – м'яти [5], шавлії [6], непети [7], стахісу [8].

В основі клонального мікророзмноження рослин *in vitro* лежить регулювання морфогенезу з допомогою екзогенних гормонів. Встановлено, що ініціація розвитку меристем лаванди – цитокінінзалежний процес. Оптимальним для регенерації мікропагонів є живильне середовище МС, доповнене кінетином (1,0 мг/л) і ГК (1,0 мг/л). При вказаному поєднанні гормонів частота регенерації пагонів становила 90,0-100,0 %, відбувався розвиток основного пагону і множинне пагоноутворення з частотою 85,0-100,0 % і кількістю додаткових пагонів на один експлант 3,03-7,81 шт. Аналогічні морфогенетичні реакції апікальних меристем лаванди в культурі *in vitro* описані також в роботах В.М. Новікової, В.Д. Работягова [3] і Н.О. Єгорової [1]. У роботі Н.І. Мещерякової та ін. [4] оптимальний розвиток мікророслин лаванди відбувався на живильному середовищі, доповненому кінетином у концентрації 2,0 мг/л, а Б.Ш. Алімгазінова і К.Д. Рахімов [9] відмічають, що кращим є середовище, у складі якого міститься БАП в концентрації 1,0 мг/л. У наших дослідженнях при використанні вказаних концентрацій цитокінінів поряд з активною проліферацією пагонів (25,80-27,84 шт. на експлант) відбувалася їх значна вітрифікація (з частотою до 85,0-87,5 %) (рис. 1).

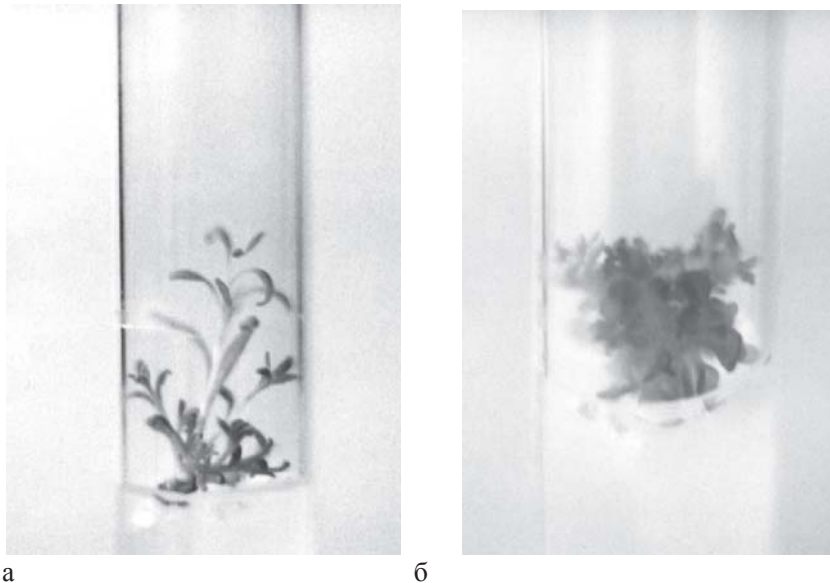


Рисунок 1. Регенерація *in vitro* мікропагонів нормальних пропорцій (а) та вітрифікованих мікропагонів (б) у лаванди сорту Синєва

Не існує єдиної думки про причини появи вітрифікованих пагонів при клональному мікророзмноженні. Серед факторів, які викликають вітрифікацію пагонів, учені називають такі: 1) висока вологість в культиваційних посудинах; 2) накопичення етилену та вуглекислого газу в культиваційних посудинах; 3) високий вміст у живильних середовищах солей амонію, сахарози, віта-

мінів; 4) високі дози екзогенних гормонів [10, 11]. Показано, що стимуляція вітрифікації відбувається під дією високих концентрацій екзогенних цитокінінів. Припускається, що в пагонах у процесі культивування поступово накопичуються цитокініни і гормональний баланс порушується в бік збільшення їх частки. Непрямим доказом цього припущення служить відсутність у вітрифікованих пагонів апікального домінування і втрата здатності до укорінення.

У наших експериментах із лавандою також виявлена залежність формування вітрифікованих пагонів від виду і концентрації цитокінінів у живильному середовищі. Підвищення доз гормонів приводило до збільшення проліферації пагонів і їх вітрифікації, причому значна активізація цих процесів відбувалася при найбільших випробуваних концентраціях цитокінінів. Отже, оптимальним для регенерації меристем лаванди є живильне середовище, доповнене кінетином у концентрації 1,0 мг/л і ГК в концентрації 1,0 мг/л. Також у наших дослідженнях встановлено перевагу твердих (агаризованих) середовищ над рідкими для культивування меристем лаванди, яка виявлялася в більш інтенсивному рості мікропагонів.

Вивчення впливу генотипу на морфогенез ізольованих меристем лаванди показало, що направленість регенераційних процесів у досліджуваних сортів і зразків була подібною, однак виявлені відмінності в строках настання етапів морфогенезу і кількісних показниках основних біометричних параметрів між досліджуваними сортами і селекційними зразками. У наших дослідженнях найбільш раннім розвитком характеризувалися меристеми сорту Степова. У сорту Синєва окремі етапи морфогенезу наставали, в середньому, на 2-6 діб пізніше, що також є проявом генетичних особливостей сорту, оскільки в польових умовах сорт Синєва є пізньостиглим (фаза технічної стиглості настає на 5-6 днів пізніше, ніж у сорту Степова). Меристеми зразку 337-9 розвивалися майже одночасно з сортом Степова, а найбільш повільно процеси регенерації меристем відбувалися у зразку 310-17.

Дослідження динаміки росту основного пагона і формування додаткових пагонів у меристемних рослин лаванди показало, що логарифмічна фаза росту основного пагона триває з 10-20 до 50 доби культивування, а процеси закладання бруньок відбуваються на 12-20 добу культивування і в подальшому відбувається розвиток додаткових пагонів, а їх кількість за наступні 30 діб збільшується лише на 1-2 штуки. Тому оптимальною тривалістю пасажу на першому етапі клонального мікророзмноження є термін 50 діб.

Множинне пагоноутворення на етапі введення меристем лаванди в культуру відбувалося, в основному, за рахунок формування адвентивних пагонів (90,9-82,3 %). На сьогодні немає єдиної думки щодо походження адвентивних бруньок. Зокрема, цитологічні дослідження, проведені на різних експлантах, що не містять меристематичних клітин (сегменти листків, сім'ядолей) показали, що утворення бруньок може відбуватися в епідермальних, субепідермальних, або одночасно в обох клітинних шарах залежно від виду рослин. Під час дослідження сегментів базальної частини денця цибулин тюльпанів і нарцисів було встановлено, що адвентивні бруньки формуються з поверхових шарів меристематичних клітин [12, с. 113]. Вважають також, що розвиток адвентивних пагонів може здійснюватися за рахунок латеральних та інтеркалярних меристем. Очевидно, здатність до проліферації контролюється на генетичному

рівні і піддається регулюванню з допомогою факторів культивування лише в певних межах. Для лаванди, як і для інших споріднених їй родів м'яти, непети, стахісу характерна активна проліферація адвентивних пагонів [5, 7, 8]. Тоді як у деяких видів рослин, наприклад, винограду, троянди ефіроолійної на етапі введення меристем у культуру відбувається ініціація розвитку лише основного пагона, а додаткові пагони утворюються після субкультивування.

Здатність меристем лаванди до множинного пагоноуворення дозволяє для подальшого мікророзмноження поєднувати мікроживцювання основного пагону і відділення додаткових пагонів. Відмінності в рості основного і додаткових пагонів різних генотипів лаванди зумовлювали різні коефіцієнти розмноження: у сорту Синева – 1:12,45, у сорту Степова – 1:10,06, у зразка 337-9 – 1:8,55, у зразка 310-17 – 1:7,18.

З метою збільшення кількості експлантів з однієї рослини були випробувані морфогенетичні потенції апікальних меристем верхівкових і пазушних бруньок лаванди. Відомо, що апікальні меристеми стебла у рослин знаходяться на верхівках усіх пагонів, але не всі вони проявляють свою активність одночасно, що пов'язано з явищем апікального домінування, тобто пригнічення апікальних меристем пазушних бруньок. Меристематичні клітини пазушних бруньок знаходяться у стані спокою, але здатні ділитися й утворювати бічні пагони. Узагалі, не виявлено закономірності щодо більших морфогенетичних потенцій верхівкових або пазушних бруньок, яка розповсюджувалася б на абсолютне число видів рослин. Виявлені в наших дослідженнях високі морфогенетичні потенції меристем як верхівкових, так і пазушних бруньок дозволяють збільшити кількість експлантів з однієї рослини, що сприяє скороченню площ, зайнятих маточними насадженнями.

При дослідженні впливу сезонності ізолювання меристем лаванди на їх розвиток установлено, що частота регенерації і частота множинного пагоноутворення не залежали від строку введення експлантів в культуру *in vitro* і становили відповідно 90,0-100,0 % і 85,0-100,0 %. Поряд з цим, установлено залежність інтенсивності росту основного пагона і формування додаткових пагонів від сезонності ізолювання меристем лаванди, що можна пов'язати з динамікою гормонів у рослині протягом року. Найбільш інтенсивний ріст мікропагонів спостерігався при введенні меристем у фази весняного і осіннього відростання – у квітні і жовтні, оскільки при відновленні росту в бруньках інтенсивно збільшується вміст стимуляторів.

Перед цвітінням зменшується активність ауксинів, а ряд рослин синтезують велику кількість інгібіторів, які сприяють у подальшому експорту поживних речовин у насіння і плоди. При відборі експлантів лаванди в фазу бутонізації - на початку цвітіння (у третю декаду червня – першу декаду липня) відмічалось зниження основних біометричних показників мікророслин.

Перехід до стану спокою в рослині супроводжується зниженням гормонів стимуляторів, накопиченням інгібіторів і підсиленням їх активності. Спочатку інгібітори накопичуються в листках, а потім переміщуються в бруньки, забезпечуючи перехід рослин у спокій. Стан спокою і інгібітори росту захищають багаторічні і зимуючі рослини і їх органи розмноження від несприятливих умов, перешкоджають несподіваному розвитку ростових процесів. Тому при введенні в культуру *in vitro* меристем лаванди в період спокою (у січні) висота

пагонів була меншою в 1,4-2,4 рази, а кількість додаткових пагонів у 1,4-2,2 рази (за виключенням сорту Степова) порівняно з весняним строком ізолювання меристем.

У зв'язку з вищесказаним, як оптимальні строки ізолювання експлантів можна рекомендувати квітень і жовтень, які календарно відповідають фазам весняного і осіннього відростання у донорних рослин. В інші строки більш доцільним є проведення етапів власне мікророзмноження, укорінення мікропагонів і адаптації мікророслин до умов *in vivo*.

На етапі власне мікророзмноження найбільш оптимальний розвиток мікророслин лаванди відбувався, як і на першому етапі, на живильному середовищі МС, доповненому кінетином і ГК в концентрації по 1,0 мг/л. Однак встановлено відмінність розвитку мікророслин на другому етапі: відбувався інтенсивний ріст основних мікропагонів із пазушних бруньок мікроживця, але формувалося лише 2-4 додаткових пагони. Причому, на всіх варіантах живильного середовища утворювалися переважно бічні пагони з бруньок нижніх вузлів основних пагонів, а кількість адвентивних пагонів не перевищувала 4,1-7,9 %, тоді як на етапі введення меристем у культуру формувалися переважно адвентивні пагони.

Такі відмінності регенераційних процесів у лаванди очевидні і передбачувані, оскільки на першому та другому етапах клонального мікророзмноження використовуються різні експланти. На першому етапі в культуру *in vitro* вводили ізолювані апікальні меристеми, у яких під дією екзогенних гормонів закладалися зачатки адвентивних пагонів. На другому етапі культивували мікроживці – фрагменти пагонів, що мають вже диференційовані тканини стебла. При введенні мікроживців на живильне середовище відбувалося транспортування гормонів до латеральних бруньок і індукція їх розвитку, а в базальній частині 70,0-80,0 % експлантів утворювався неморфогенний калус світло-коричневого кольору пухкої консистенції, який видаляли при подальшому субкультивуванні. Утворення адвентивних пагонів відбувалося спонтанно лише у 5-8 % експлантів. На жодному з випробуваних середовищ не вдалося стимулювати активну проліферацію адвентивних пагонів. Достатньо високі коефіцієнти розмноження у лаванді в культурі *in vitro* в наших експериментах були одержані, в основному, за рахунок живцювання основних пагонів. У дослідженнях казахських вчених [9] також виявлено утворення пазушних пагонів на середовищі з БАП 1,0 мг/л. Н.О. Єгорова [1] показала, що на другому етапі можлива регенерація пазушних і адвентивних пагонів, однак частина їх може бути вітрифікованими.

Виявлені нами особливості розвитку зберігалися при подальших субкультивуваннях протягом 10 пасажів – частота множинного пагоноутворення у всіх генотипів коливалася в межах 14,3-77,5 %, а середня кількість додаткових пагонів складала 1,14-4,33 штуки на один експлант. При цьому не відмічено значних коливань коефіцієнта розмноження в різних пасажах і цей показник зберігався на стабільному рівні до 6-8 пасажу. За рік можливо провести чотири пасажі і одержати сумарний вихід рослин-регенерантів з одного експланту від 23 тис. шт. до 208 тис. шт. залежно від генотипу.

Ми вважаємо, що більш тривале культивування меристемних рослин лаванди є нераціональним, оскільки в пізніх пасажах відбувається зниження інтенсивності регенераційних процесів, а також, згідно з сучасними літературними

даними [12], можлива поява небажаних ефектів при клональному мікророзмноженні, таких, як накопичення в клітинах цитокинінів вище необхідного фізіологічного рівня, що обумовлює токсичну дію і морфологічні зміни у рослин, пригнічення проліферації додаткових бруньок, зменшення здатності пагонів до укорінення, накопичення генетичних мутацій.

У роботах ряду вчених вказується на те, що досить складним етапом клонального мікророзмноження лаванди є укорінення мікропагонів *in vitro*, оскільки при застосуванні ауксинів у складі живильного середовища частота коренеутворення коливалася в межах 24,1-100,0 % [4] і 70,2-96,9 % [9]. У зв'язку з цим для підвищення ефективності процесу індукції ризогенезу в наших дослідженнях вивчали вплив різних концентрацій і поєднань ауксинів. У результаті серії експериментів підібрано оптимальні концентрації стимуляторів росту, які додавали до живильного середовища ½МС. Показано, що поєднання ІМК (0,5 мг/л) та ІОК (0,5 мг/л) дозволяє досягати частоти укорінення 100,0 % у сортів Синєва, Степова і зразка 337-9, та 85,0 % у зразку 310-17.

Підібрані в наших експериментах умови адаптації мікророслин до умов *in vivo* дозволили забезпечити приживлюваність меристемних рослин на рівні 95,0% у зразка 310-17 і 100,0 % у інших досліджуваних генотипів.

Висновок. На основі проведених нами досліджень з вивчення фізіологічних особливостей розвитку ізольованих меристем у культурі *in vitro* розроблено чотири етапи технології клонального мікророзмноження лаванди: ізолювання експланту, введення і ініціація його розвитку; власне мікророзмноження; укорінення мікропагонів; адаптація мікророслин до умов *in vivo*. Одержаними меристемними рослинами закладено маточник в умовах закритого ґрунту для подальшого вивчення, розмноження і одержання елітних саджанців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Егорова Н. А. Микроразмножение лаванды *in vitro* / Н. А. Егорова // Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер. Біологія. – 2002. - №9 (1). – С. 65-71.
2. Alimgazinova B. Sh. New technologies in plant breeding / B. Sh. Alimgazinova // Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье: Труды VIII Международ. симп. – Симферополь, 1999. – С. 269-270.
3. Новикова В. М. Получение растений в культуре изолированных почек амфиплоида лаванды / В. М. Новикова, Работягов В. Д. // Культура клеток растений и биотехнология: Тез.докл. IV Всесоюз. конф. – Кишинев: Штиинца, 1983. – С. 145.
4. Разработать технологию выращивания оздоровленного посадочного материала лаванды: Отчет о НИР / ВНИИЭМК. – Симферополь, 1991. – 65 с.
5. Бидюкова Г. Ф. Репродуктивное *in vitro* растений мяты и их продукционная оценка / Г. Ф. Бидюкова, Е. Б. Кириченко // Сельскохозяйственная биотехнология. Избранные работы: В 2т. / Под ред. В.С. Шевелухи., “Евразия +”, 2001. – Т2. – С. 165-175.
6. Сарнецкий Г. А. Регенерация апикальных меристем шалфея в изолированной культуре / Г. А. Сарнецкий, Н. И. Мещерякова // Тез. докл. IV Всесоюз. конф. “Культура клеток растений и биотехнология”. – Кишинев: Штиинца, 1983. – С. 145-146.

7. Зильберварг И. Р. Биотехнологические основы получения полиплоидных растений котовника (*Nepeta sp.*) с применением антимицротрубчатых соединений для целей селекции: Дисс... канд. биол. наук: 03.00.20. – Ялта, 2002. – 134 с.
8. Хадеева Н. В. Введение в культуру *in vitro* стахиса (*Stachys sieboldii* Mig.) / Хадеева Н. В., Дегтяренко Л. В., Гордон Н. Ю., Яковлева Е. Ю. // Физиология растений. – 1995. – Т. 42, №6. – С. 923-928.
9. Алимгазинова Б. Ш. Использование культуры тканей в микроразмножении лаванды / Б. Ш. Алимгазинова, К. Д. Рахимов // Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье: Труды VIII Междунар. симп. – Симферополь. – 1999. – С. 345.
10. Leshem В. Cytokinin as an inducer of vitrification in melon / В. Leshem, D. P. Shaley, S. Izhar // Ibid. – 1988. – Vol. 61. – P. 255-260.
11. Катаева Н.В., Александрова И.Г., Драгавцева Е.В. Значение гормонов в формировании витрифицированных побегов яблони при микроразмножении // Биология культивируемых клеток и биотехнология растений / Отв. ред. Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1991. – С. 189-192.
12. Сельскохозяйственная биотехнология: Учебник / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова, Е. С. Воронин и др. / Под ред. В.С. Шевелухи. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 469 с.

УДК 631.51: 631.153.3:631.582:631.67(477.7)

ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СПОСОБИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ТЕМНО-КАШТАНОВОГО ҐРУНТУ В 4-ПІЛЬНІЙ ЛАНЦІ ЗРОШУВАНОЇ СІВОЗМІНИ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Марковська О.Є. - к.с.-г.н., Херсонський ДАУ

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку систем землеробства в Україні виробництво продукції рослинництва повинно узгоджуватись з економічною та екологічною ефективністю. Важливим заходом економії енергетичних витрат, попередження деградації ґрунтів і розвитку ерозійних процесів, підвищення коефіцієнта використання опадів і поливної води є застосування ґрунтозахисного, менш енергоємного обробітку ґрунту з мульчуванням поверхні рослинними рештками і періодичним смуговим або суцільним глибоким розпушуванням з використанням нових комбінованих ґрунтообробних знарядь плоскорізного, чизельного, дискового типу і щілинувачів, а також сівалок вітчизняного та зарубіжного виробництва для “прямої сівби” [3,5].

Стан вивчення проблеми. Попередні розробки аграрної науки України були спрямовані на максимальне нарощування виробництва сільськогосподарської продукції з урахуванням зональних ґрунтово-кліматичних особливостей, спеціалізації господарств і державних замовлень по виробництву рослинницької та тваринницької продукції. На той час вони були досить прогресивними, але до недоліків рекомендованих систем землеробства слід віднести ресурсо-