

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ БАКТЕРИЗАЦІЇ *AZOTOBACTER CHROOCCUM* 2.1 ЗА ВИРОЩУВАННЯ ОГІРКА

О.М. Білоконська, Ю.М. Халеп, С.Ф. Козар

*Інститут сільськогосподарської мікробіології
та агропромислового виробництва НААН (м. Чернігів, Україна)
e-mail: obilokonska@ukr.net; ORCID: 0000-0001-5080-7302
e-mail: markisgm2017@gmail.com
e-mail: kozarsf@gmail.com; ORCID: 0000-0003-1341-5603*

*Наведено результати польових досліджень застосування нового високоефективного штаму *Azotobacter chroococcum* 2.1 для передпосівної й завчасної бактеризації насіннєвого матеріалу огірка, а також проведено оцінку економічної та енергетичної ефективності вказаного штаму. Інокулянт на основі азотобактера впливає на процеси біологічної трансформації органічної речовини, забезпечує фіксацію та перетворення атмосферного азоту в доступну для рослин форму, що сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур. За результатами проведених досліджень встановлено, що завдяки застосуванню інокулянта на основі *A. chroococcum* 2.1 підвищується рівень економічної ефективності виробництва овочевої продукції — ріст урожайності і відповідне збільшення грошової виручки із розрахунку на 1 га посівної площі є вищими за ріст витрат на застосування інокулянта. Тому в усіх варіантах з бактеризацією спостерігається зниження собівартості одиниці продукції та підвищення прибутковості виробництва (розміру прибутку із розрахунку на 1 га посівної площі та рівня рентабельності). До того ж окупність додаткових витрат прибутком становить 10,5 грн на 1 грн. Важливим у народногосподарському аспекті також є аналіз енергетичної ефективності, особливо з урахуванням того, що економічні показники не завжди можуть бути об'єктивними, оскільки перебувають під впливом низки зовнішніх чинників (інфляційні процеси, кон'юнктура ринку тощо). Встановлено, що передпосівна обробка насіння огірка клітинами *A. chroococcum* 2.1 відзначається і найвищими показниками енергетичної ефективності: збільшується енергоємність врожаю та коефіцієнт енергетичної ефективності. Доведено, що застосування інокулянта на основі *A. chroococcum* 2.1 сприяє підвищенню рівня як економічної, так і енергетичної ефективності виробництва огірка. За результатами проведених досліджень вказаний агрозахід можна рекомендувати для застосування у виробництві культури як за передпосівної бактеризації насіння, так і за завчасної залежно від конкретних організаційних та погодних умов, що є вкрай актуальним для господарників.*

Ключові слова: *діазотрофи, *Azotobacter chroococcum*, інокулянт, агрозахід, прибуток, рентабельність, виручка, врожайність.*

ВСТУП

Огірок в Україні — один з головних видів овочевих рослин, який вживають у свіжому, консервованому і переробленому вигляді. Огірки цінують за високі смакові якості, аромат і наявність різних ферментів, які сприяють процесу травлення [1]. Для вирощування овочевої продукції виробники використовують хімічні добрива та пестициди. Під час визначення допустимих концентрацій пестицидів у овочевих

продуктах зважають на те, що 70–90% їх добового надходження в організм людини відбувається саме з овочами та фруктами [2]. Огірок може накопичувати в своїх плодах нітрати, що негативно впливає на здоров'я споживачів [3]. У традиційному сільському господарстві за систематичного використання мінеральних добрив та хімічних засобів захисту рослин у ґрунті агроценозів можуть виникати побічні ефекти: зміна структури мікробіому, порушення функціональних параметрів [4].

Для мінімізації внесення хімічних добрив та пестицидів нами запропоновано використовувати під час обробки насінневого матеріалу інокулянти на основі азотфіксувальних мікроорганізмів. Дія мікробних інокулянтів спрямовується на оздоровлення і захист культурних рослин від несприятливих чинників навколишнього природного середовища, вони мають низку переваг перед хімічними препаратами [5]. За даними літератури, асоціативні мікроорганізми стимулюють ріст і розвиток рослин та виконують біоконтроль патогенів [6].

Загалом, вирощування огірка є енергозатратним процесом, а основними критеріями оцінки будь-якого виробничого процесу щодо доцільності його застосування є економічна та енергетична ефективність.

Мета досліджень — розрахувати економічну та енергетичну ефективність застосування штаму *A. chroococcum* 2.1 для вирощування огірка за передпосівної і завчасної обробки насіння.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Питанням ефективності виробництва овочевої продукції присвячено чимало праць як вітчизняних, так і зарубіжних вчених, зокрема В. Андрійчука [7], Ю. Андреева [8], Г. Дмитрійчука, О. Тітаренко [9], А. Тернавського [10], С. Корнієнко [11].

Ефективним сучасним напрямом підвищення врожайності сільськогосподарських культур та якості продукції є впровадження у виробництво енергозберігаючих технологій із застосуванням біологічних препаратів на основі штамів бактерій. Біопрепарати містять комплекс біологічно активних речовин, які підвищують стійкість рослин до несприятливих умов середовища та сприяють посиленню обмінних процесів у рослинах та ґрунті. Досліджено позитивні зміни властивостей ґрунтів опідзоленого ряду за застосування біологічних препаратів [12]. Завдяки біологічному походженню та малим дозам застосування вони є екологічно безпечними та агрономічно й економічно вигідними. Застосу-

вання біологічних препаратів покращує біометричні показники рослин огірка, товарність врожаю відносно контролю на 0,8–1,9% [10].

Інокулянти на основі бактерій роду *Azotobacter* забезпечують сільськогосподарські культури азотом унаслідок фіксації атмосферного азоту та переведення його у доступну для рослин форму [13]. Азот є важливим компонентом білків, нуклеїнових кислот, вітамінів та гормонів, без яких не можуть існувати живі організми та екосистеми загалом [14]. Важливим також є те, що діазотрофи сприяють підвищенню врожайності та поліпшенню якості рослинницької продукції.

Нами селекціоновано новий високо-ефективний штам *A. chroococcum* 2.1 для поліпшення якості овочевої продукції. Для виживання в несприятливих умовах бактерії азотобактера можуть утворювати цисти, що дуже важливо для завчасної обробки, оскільки у цій формі клітини перебувають у стані спокою тривалий час без втрати життєздатності. Застосування інокулянта на основі *A. chroococcum* 2.1 можна здійснювати як завчасно, так і перед висівом насіння огірка в ґрунт. До того ж завчасна обробка є значно важливою для виробників, оскільки не завжди існує можливість інокульоване насіння висівати у заплановані терміни.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

За основу розрахунків взято усереднені показники врожайності, які отримано у польових дослідях впродовж 2017–2019 рр. Ефективність інокулянта на основі *A. chroococcum* 2.1 перевіряли на такій сільськогосподарській культурі, як огірок сорту Конкурент за вирощування у відкритому ґрунті. Планування і проведення польових дослідів, облік урожаю та статистичну обробку одержаних даних здійснено згідно із загальноприйнятими методиками [15].

Схема польових дослідів:

1. Контроль (без бактеризації).
2. Передпосівна бактеризація насіння огірка клітинами *A. chroococcum* 2.1.

3. Завчасна бактеризація насіння огірка клітинами *A. chroococcum* 2.1.

Ґрунт — дерново-слабопідзолистий, містить 1,2% гумусу (за Тюрнімом); на 100 г ґрунту: 5–6 мг рухомого азоту P_2O_5 (за Тюрнімом і Коновою), 11–12 мг P_2O_5 (за Чириковим), 12–13 мг K_2O (за Масловою). Площа дослідної ділянки становить 11,6 м², облікової — 10,4 м², повторність — чотириразова.

Для отримання інокулянта, який містить клітини азотобактера у формі цист, на агаризоване середовище Ешбі в чашки Петрі поверхнево висівали *A. chroococcum* 2.1. Чашки поміщали у термостат при температурі +28°C. Через 7 діб чашки піддавали дії температури +44°C [16]. Насіння обробляли робочою сумішшю із розрахунку 35 000 клітин азотобактера на 1 насінину.

Для можливості застосування завчасної обробки та подовження строків збереження інокулянта на насінні використано полісахаридно-білковий комплекс (ПБК), який складається з речовин полімерної та білкової природи. Вказаний комплекс сприяє подовженню терміну життєздатності бактерій [17].

Визначення показників економічної ефективності здійснено за використання загальноприйнятих методик [18; 19]. З цією метою нами проаналізовано такі основні показники економічної ефективності: собівартість одиниці продукції, прибуток, рівень рентабельності виробництва, окупність додаткових витрат. Для визначення витрат на проведення бактеризації було враховано зміну не лише тих показників, які безпосередньо пов'язані з інокуляцією (прямі витрати: вартість інокулянта, витрати на проведення бактеризації, транспортування додаткового врожаю тощо), а також і зміну накладних витрат, що під час калькуляції собівартості продукції розподіляють пропорційно прямим витратам. Для цього розраховували повну собівартість продукції, оскільки прибуток, як один із кінцевих показників економічної ефективності, є різницею між ціною та повною собівартістю продукції. Застосування такого методологічного і методичного під-

ходу дещо підвищує розрахунковий рівень витрат на бактеризацію, але, поряд із тим, сприяє об'єктивнішій оцінці економічної ефективності вказаного агрозаходу.

Під час моделювання витратної частини технологічні операції та витрати ресурсів прийнято за нормативами ННЦ «Інститут аграрної економіки» [18–20] із відповідним коригуванням операцій (відсутність внесення добрив тощо) та виключенням додаткових прямих і накладних витрат на застосування досліджуваного інокулянта.

Визначення оцінки енергетичної ефективності здійснювали за відповідними методиками [21–22]. Для цього технологічні операції (час роботи техніки та знарядь) і витрати ресурсів (що були використані для економічної оцінки) перераховували в енергетичні еквіваленти за відповідними методиками [22–24].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Нами визначено основні показники економічної ефективності застосування інокулянта на основі *A. chroococcum* 2.1: собівартість одиниці продукції, прибуток, рівень рентабельності виробництва, окупність додаткових витрат. Оскільки наші польові дослідження проведено на невеликих ділянках, для визначення економічної ефективності різних варіантів досліду ми застосували моделювання типової технології до умов виробничих масштабів. Ціни на матеріально-технічні ресурси, сільськогосподарську продукцію прийнято на середньому рівні 2019 р.

Основні показники економічної ефективності застосування інокулянта *A. chroococcum* 2.1 за вирощування огірка наведено в табл. 1.

Аналіз показників свідчить, що в усіх досліджуваних варіантах спостерігається прибуткове виробництво овочевої продукції. Так, у контрольному варіанті рівень витрат із розрахунку на 1 га посівної площі становить 103 216 грн, а розрахункова величина виручки — 339 480 грн/га і, відповідно, було отримано прибуток у розмірі 236 264 грн/га, а рентабельність виробництва досягла 228,9%. За бактеризації

рівень витрат із розрахунку на одиницю площі зростає. Так, у варіанті із передпосівною обробкою насіння огірка клітинами *A. chroococcum* 2.1 із розрахунку на 1 га витрачено 114 341 грн, що на 10,8% більше, ніж у контрольному варіанті. У варіанті із завчасною бактеризацією клітинами *A. chroococcum* 2.1 ці показники становлять 111 872 грн, або є більшими на 8,4% відповідно. Так, розрахункова величина виручки від реалізації овочевої продукції із розрахунку на 1 га змінюється пропорційно до зміни рівня врожайності. Під впливом зміни витрат та виручки змінюються і показники прибутковості виробництва.

Проведений аналіз розрахованих основних показників економічної ефективності застосування біопрепарату в технологіях вирощування огірка (табл. 1) засвідчив, що всі досліджувані варіанти застосування біопрепарату мають вищу економічну ефективність порівняно з контролем. Цьому, передусім, сприяє те, що ріст урожайності

і відповідне збільшення грошової виручки із розрахунку на 1 га посівної площі є вищими за ріст витрат, обумовлених застосуванням біопрепарату (у відносному вираженні). Тому в усіх варіантах з бактеризацією спостерігається зниження собівартості одиниці продукції та підвищення прибутковості виробництва (розміру прибутку із розрахунку на 1 га посівної площі та рівня рентабельності). Окупність додаткових витрат прибутком становить 10,48–10,49 грн/грн залежно від часу бактеризації.

Поряд із тим найвищі показники економічної ефективності спостерігаються за передпосівної бактеризації *A. chroococcum* 2.1.

Аналогічні тенденції відзначено і під час аналізу основних показників енергетичної ефективності застосування біопрепарату в технологіях вирощування огірка (табл. 2). Так, завдяки випереджальному росту врожайності і відповідному збільшенню енер-

Таблиця 1. Економічна ефективність застосування бактеризації *A. chroococcum* 2.1 у технології вирощування огірка

Показники	Контроль	Бактеризація					
		передпосівна			завчасна		
		значення	відхилення до контролю, +/-		значення	відхилення до контролю, +/-	
			абсолютне	відносне, %		абсолютне	відносне, %
Урожайність, т/га	36,90	50,80	+13,90	37,7	47,70	+10,80	+29,3
Розрахункові витрати на 1 га, грн	103216	114341	+11126	+10,8	111872	+8656	+8,4
Собівартість 1 т, грн	2797	2251	-546	-19,5	2345	-452	-16,2
Розрахункова виручка на 1 га, грн	339480	467360	+127880	+37,7	438840	+99360	+29,3
Розрахунковий прибуток на 1 га, грн	236264	353019	+116754	+49,4	326968	+90704	+38,4
Розрахункова рентабельність, %	228,9	308,7	+79,8 в.п.	-	292,3	+63,4 в.п.	-
Окупність додаткових витрат з прибутку, грн/грн	-	10,49	-	-	10,48	-	-

Таблиця 2. Енергетична ефективність застосування бактеризації *A. chroococcum* 2.1 у технології вирощування огірка

Показники	Контроль	Бактеризація					
		передпосівна			завчасна		
		значення	відхилення до контролю, +/-		значення	відхилення до контролю, +/-	
			абсолютне	відносне, %		абсолютне	відносне, %
Урожайність, т/га	36,90	50,80	13,9	37,7	47,70	10,80	29,3
Витрати антропогенної енергії на 1 га, МДж	66562	71562	4999,3	7,5	70455	3892	5,8
Витрати антропогенної енергії на 1 т огірків, МДж	1804	1409	-395,2	-21,9	1477	-327	-18,1
Енергоємність врожаю, МДж/га	108375	149200	40824,3	37,7	140095	31720	29,3
Коефіцієнт енергетичної ефективності	1,63	2,08	0,5	28,1	1,99	0,36	22,1
Коефіцієнт енергетичної ефективності додаткових витрат енергії	-	8,17	-	-	8,15	-	-

гоємності отриманого врожаю, порівняно з підвищенням витрат антропогенної енергії (у відносному вираженні), в усіх варіантах застосування біопрепарату (порівняно з контролем) спостерігається зменшення витрат антропогенної енергії на одиницю продукції та зростання коефіцієнта енергетичної ефективності.

В усіх варіантах дослідження технологій вирощування огірка, загалом, спостерігається високий рівень енергетичної ефективності виробництва (табл. 2). Так, у контрольному варіанті за витрати антропогенної енергії на рівні 66 562 МДж із розрахунку на 1 га посівної площі енергоємність отриманої овочевої продукції становить 108 375 МДж, відповідно коефіцієнт енергетичної ефективності дорівнює 1,63.

У варіанті із застосуванням інокулянта за передпосівної бактеризації клітинами *A. chroococcum* 2.1 ці показники становлять 71 562 МДж, 149 200 МДж та 2,08; у варіанті з завчасною бактеризацією — 70 455 МДж, 140 095 МДж та 1,99 відповідно.

Водночас найвищі показники енергетичної ефективності спостерігаються у варіанті передпосівної бактеризації клітинами *A. chroococcum* 2.1.

ВИСНОВКИ

Результати аналізу ефективності бактеризації *A. chroococcum* 2.1 у технологіях вирощування огірка свідчать, що за застосування вказаного штаму підвищується рівень як економічної, так і енергетичної ефективності виробництва. Загалом, відбувається значне підвищення економічної ефективності виробництва огірка за інокуляції *A. chroococcum* 2.1, яке спостерігається за всіма якісними показниками. Додаткові витрати на бактеризацію *A. chroococcum* 2.1 багаторазово окупаються ефектом від застосування цього інокулянта.

Особливо важливо, що економічно є обґрунтованим використання інокулянта, адже бактеризація насіння (як завчасна, так і передпосівна), на відміну від багатьох інших агроприйомів, не потребує

значних капіталовкладень для його виробництва.

За результатами аналізу основних показників енергетичної ефективності виробництва огірка в контрольному та дослідних варіантах можна констатувати високу енергетичну ефективність бактеризації насіння. Найвищий рівень ефективності забезпечує варіант з передпосівною обробкою на-

сіння клітинами *A. chroococcum* 2.1. Так, за передпосівної бактеризації клітинами *A. chroococcum* 2.1 цей показник становить 2,08, у варіанті із завчасною бактеризацією – 1,99. Також можна рекомендувати для застосування у виробництві як передпосівну бактеризацію насіння огірка, так і завчасну залежно від конкретних організаційних та погодних умов.

ЛІТЕРАТУРА

- Хареба О.В. Оптимізація елементів технології вирощування огірка у плівкових теплицях: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.06. Харків, 2010. 24 с.
- Aires A., Carvalho R., Rosa E. and Saavedra M. Effects of agriculture production systems on nitrate and nitrite accumulation on baby-leaf salads. *Food Science & Nutrition*. 2013. 1(1). P. 3–7. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1>
- He J. et al. Redox-derivatization reaction-based rapid and sensitive determination of nitrite using resonance Rayleigh scattering method. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*. 2020. № 412. P. 1087–1096. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00216-019-02333-9>
- Симочко Л.Ю., Дем'янюк О.С. Мікробіом ґрунту культурних рослин за різних агротехнологій. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 2. С. 87–93.
- Фурдичко О.І., Бойко А.Л. Екологічна безпека агропромислового виробництва: моногр. / за ред. О.І. Фурдичка, А.Л. Бойка. Київ, 2013. 146 с.
- Мурудова С.С., Давранов К.Д. Комплексные микробные препараты. Применение в сельско-хозяйственной практике. *Biotechnologia Acta*. 2014. № 6. С. 92–101.
- Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: підруч. Київ: КНЕУ, 2004. 624 с.
- Андреев Ю.М. Овощеводство. Москва: ПрофОбрИздат, 2002. 256 с.
- Тітаренко О.М. Формування регіонального овочового продуктового підкомплексу в умовах переходу до ринкових відносин. *Наукові доповіді Національного аграрного університету*, 2006. № 1. URL: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2006-1/06tomtme.htm>.
- Тернавський А.Г., Скальчук Т.Д. Продуктивність огірка залежно від біостимуляторів росту та економічна ефективність їх використання в умовах правобережного Лісостепу України. URL: <https://int-konf.org/ru/2013/ukrajinanaukova-24-26-12-2013>.
- Корнієнко С.І. Овочевий ринок: реалії та наукові перспективи. *Овочівництво і баштанництво: міжвід. темат. наук. збір.* Харків: 2013. С. 7–22.
- Корсун С.Г. та ін. Зміна потенційної родючості ґрунтів опідзоленого ряду за застосування біологічних препаратів. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 1. С. 50–56.
- Волкогон В.В., Заришняк А.С., Гринник І.В. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Аграрна наука, 2011. 156 с.
- Марткоплішвілі М.М. Ідентифікація потоків азоту у сільському господарстві. *Агроекологічний журнал*. 2018. № 4. С. 99–103.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Колос, 1985. 376 с.
- Layne J.S., Johnson E.J. Natural factors involved in the induction of cyst formation in *Azotobacter*. *Journal of Bacteriology*. 1964. Vol. 87, № 3. P. 684–689.
- Козар С.Ф., Євтушенко Т.А., Нестеренко В.М. Вплив речовин різного хімічного складу на життєздатність діазотифів на насінні сільськогосподарських культур. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2017. Вип. 25. С. 10–17.
- Саблука П.Т., Мельника Ю.Ф., Зубця М.В., Месель-Веселяка В.Я. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві: теорія, методологія, практика. Київ, 2008. Т. 1. 698 с.
- Саблука П.Т., Мельника Ю.Ф., Зубця М.В., Месель-Веселяка В.Я. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві: теорія, методологія, практика. Київ, 2008. Т. 2. 650 с.
- Braulio L.A., Rezende et al. Economic analysis of cucumber and lettuce intercropping under greenhouse in the winter-spring. Rio de Janeiro, 2011. V.83. № 2. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0001-37652011000200028>.
- Mohammadi, A. and Omid, M. Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Applied Energy*. 2010. № 87. P. 191–196. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.07.021>
- Тараріко Ю.О., Несмашна О.Є., Глушенко Л.Д. Біоенергетична оцінка сільськогосподарського виробництва (науково-методичне забезпечення). Київ: Аграрна наука, 2005. 200 с.
- Dalgaard, T., Halberg, N., and Porter, J. A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystem & Environment*. 2001. № 87. P. 51–65. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00297-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00297-8)
- Burhan Ozkan, Ahmet Kurklu and Handan Akcaoz. An input–output energy analysis in greenhouse vegetable production: a case study for Antalya region of Turkey Biomass and Bioenergy. 2004. № 26. P. 89–95 DOI: [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(03\)00080-1](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(03)00080-1)

REFERENCES

- Khareba, O.V. (2010). Optymizatsiya elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya ohirka u plivkovykh teplytsyakh [Optimization of elements of cucumber growing technology in film greenhouses]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kharkiv [in Ukrainian].
- Aires, A., Carvalho, R., Rosa, E. & Saavedra, M. (2013). Effects of agriculture production systems on nitrate and nitrite accumulation on baby-leaf salads. *Food Science & Nutrition*, 1 (1), 3–7. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.1> [in English].
- He, J. et al. (2020). Redox-derivatization reaction-based rapid and sensitive determination of nitrite using resonance Rayleigh scattering method. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 412, 1087–1096. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00216-019-02333-9> [in English].
- Symochko, L.Y., & Demyanyuk, O.S. (2018). Mikrobiom hruntu kulturnykh roslyn za riznykh ahrotekhnolohiy [Soil microbiome of cultivated plants by different agricultural technologies]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 2, 87–93 [in Ukrainian].
- Furdychka, O.I. & Boyka, A.L. (Eds.) (2013). *Ekolohichna bezpeka ahropromysloвого vyrobnytstva [Ecological safety of agroindustrial production]*. Kyiv [in Ukrainian].
- Murudova, S.S. & Davranov, K.D. (2014). Kompleksnyye mikrobynye preparaty. Primeneniye v sel'skohozyaystvennoy praktike [Complex microbial preparations. Application in agricultural practice]. *Biotechnologia Acta*, 6, 92–101 [in Russian].
- Andriychuk, V.H. (2004). *Ekonomika ahrarykh pidpryyemstv: pidruchnyk [Economics of agrarian enterprises revenge]*. Kyiv: KNEU [in Ukrainian].
- Andreyev, Y.M. (2002). *Ovoshchevodstvo [Vegetable Production]*. Moscow: ProfObrLzdat, 256 [in Russian].
- Titarenko, O.M. (2006). Formuvannya rehionalnoho ovochevoho produktovoho pidkompleksu v umovakh perekhodu do rynkovykh vidnosyn [Formation of the regional vegetable product subcomplex in the conditions of transition to market relations]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho ahrarynoho universytetu*, 1 [in Ukrainian].
- Ternavskyy, A.H. & Skalchuk, T.D. (2013). Produktynist ohirka zalezno vid biostymulyatoriv rostu ta ekonomichna efektyvnist yikh vykorystannya v umovakh pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Productivity of cucumber depending on biostimulators of growth and economic efficiency of their use in the conditions of the right-bank Forest-steppe of Ukraine]. URL: <https://int-konf.org/ru/2013/ukrajinanaukova-24-26-12-2013> [in Ukrainian].
- Korniyenko, S.I. (2013). Ovochevyi rynek: realiyi ta naukovy perspektyvy [Vegetable market: realities and scientific prospects]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo: mizhvid. temat. nauk. zb-k. – Vegetable growing and melon growing: interdepartmental thematic scientific collection* (pp. 7–22). Kharkiv [in Ukrainian].
- Korsun, S.H. et al. (2018). Zmina potentsiynoyi rodyuchosti hruntiv opidzolenoho ryadu za zastosuvannya biolohichnykh preparativ. [Changing the potential fertility of podzolic soils with the use of biological products]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 1, 50–56 [in Ukrainian].
- Volkohon, V.V., Zaryshnyak, A.S., & Hrynyuk, I.V. (2011). *Metodolohiya i praktyka vykorystannya mikrobynykh preparativ u tekhnolohiyakh vyroshchuvannya silskohospodarskykh kultur [Methodology and practice of using microbials in crop production technologies]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].
- Martkoplshvili, M.M. (2018). Identyfikatsiya potokiv azotu u silskomu hospodarstvi [Identification of nitrogen flows in agriculture]. *Ahroekolohichnyi zhurnal – Agroecological journal*, 4, 99–103 [in Ukrainian].
- Dospekhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta [Methods of field experience]*. Moscow: Kolos [in Russian].
- Layne, J.S. & Johnson, E.J. (1964). Natural factors involved in the induction of cyst formation in Azotobacter. *Journal of Bacteriology*, 87, 3, 684–689 [in English].
- Kozar, S.F., Yevtushenko T.A. & Nesterenko V.M. (2017). Vplyv rechovin riznoho khimichnoho skladu na zhyttyezdatnist diazotrofov na ansinni silskohospodarska mikrobiolohiya – Agricultural microbiology, 25, 10–17 [in Ukrainian].
- Sabluk, P.T., Melnyk, Y.F., Zubtsy, M.V., & Mesel-Veselyak, V.Y. (2008). *Tsinoutvorenniya ta normatyvni vytraty v silskomu hospodarstvi: teoriya, metodolohiya, praktyka [Pricing and regulatory costs in agriculture: theory, methodology, practice]*. (Vol. 1). Kyiv [in Ukrainian].
- Sabluk, P.T., Melnyk, Y.F., Zubtsy, M.V., Mesel-Veselyak & V.Y. (2008). *Tsinoutvorenniya ta normatyvni vytraty v silskomu hospodarstvi: teoriya, metodolohiya, praktyka. [Pricing and regulatory costs in agriculture: theory, methodology, practice]*. (Vol. 2). Kyiv [in Ukrainian].
- Braulio, L.A. Rezende et al. (2011). Economic analysis of cucumber and lettuce intercropping under greenhouse in the winter-spring DOI: <https://doi.org/10.1590/S0001-37652011000200028> [in English].
- Mohammadi, A. & Omid, M. (2010). Economical analysis and relation between energy inputs and yield of greenhouse cucumber production in Iran. *Applied Energy*, 87, 191–196. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.07.021> [in English].
- Tarariko, Y.O., Nesmashna, O.E. & Hlushchenko, L.D. (2005). *Bioenerhetychna otsinka silskohospodarskoho vyrobnytstva (Naukovo-metodychne zabezpecheniya) [Bioenergy evaluation of agricultural production (Scientific and methodological support)]*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].

23. Dalgaard, T., Halberg, N., & Porter, J.R. (2001). A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 87, 51–65. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00297-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00297-8) [in English].
24. Ozkan, B., Kurklu, A. & Akcaoz, H. (2004). An input-output energy analysis in greenhouse vegetable production: a case study for Antalya region of Turkey. *Biomass and Bioenergy*, 26, 89–95. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(03\)00080-1](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(03)00080-1) [in English].

Стаття надійшла до редакції журналу 03.06.2020

УДК: 633.31:636.086

DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2020.207684>

КОРМОВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ

Н.В. Телекало, М.В. Мельник

Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: nataliiatelekal@gmail.com; ORCID ID: 0000-0002-7337-0008
e-mail: marynab1611@gmail.com; ORCID ID: 0000-0001-8517-1690

Люцерна — одна з найцінніших багаторічних культур з родини бобових. Корм з люцерни є високобілковим, багатим мікроелементами, вітамінами і вуглеводами, що так необхідно для відновлення галузі тваринництва. За результатами власних досліджень та опрацьованих літературних джерел встановлено, що завдяки використанню передпосівної обробки насіння та посівів люцерни посівної стимуляторами росту і мікродобривами поліпшуються умови росту та розвитку культури та підвищується врожайність зеленої маси. Дослідження проводили на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету (с. Агрономічне Вінницького р-ну) впродовж 2016–2019 рр. Висівали сорт Синюха (2010 р). На основі проведених досліджень встановлено, що кормову продуктивність люцерни посівної забезпечує застосування стимуляторів росту та мікродобрив на посівах, генетичний потенціал культури максимально реалізувала на 2-й рік вирощування. Встановлено дію стимуляторів росту на продуктивність люцерни та визначено оптимальне поєднання макро- і мікроелементів у сучасних комплексних добривах, що сприяє максимально можливій урожайності зеленої маси люцерни. Розроблено нові технологічні регламенти застосування біоорганічних препаратів та компонентів у технологічній схемі вирощування люцерни посівної. Виявлено, що в середньому за чотири роки вегетації люцерни посівної на сірих лісових ґрунтах в умовах Лісостепу Правобережного найвищу врожайність зеленої маси забезпечує варіант обробки посіву стимулятором росту Сапрогум у фазу гілкування та бутонізації + підживлення посіву у фазу бутонізації мікродобривом Вуксал — 41,0 т/га, що на 16,6% більше, ніж на контролі. Використання для обробки посіву стимулятора росту Люцис у фазу гілкування та бутонізації + підживлення посіву у фазу бутонізації мікродобривом Урожай бобові забезпечує врожайність зеленої маси на рівні 41,8 т/га, що на 18,2% більше, ніж на контролі. На основі розрахунків встановлено тісний кореляційно-регресійний зв'язок між урожайністю зеленої маси люцерни посівної та густиною і висотою рослин; погодними умовами.

Ключові слова: Люцис, Сапрогум, обробка насіння, врожайність, позакореневі підживлення.

ВСТУП

Пріоритетний напрям розвитку тваринницької галузі є невід'ємною частиною галузі кормовиробництва як основного

джерела високоякісних кормів, де провідну роль у розв'язанні проблеми нестачі рослинного білка займають багаторічні бобові трави [1]. Тому збільшення посівних площ багаторічних бобових культур,