

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗМІЄГОЛОВНИКА МОЛДАВСЬКОГО І ЕХІНАЦЕЇ ПУРПУРОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ВИСІВАННЯ І СТРОКІВ СІВБИ НА ЧОРНОЗЕМІ ТИПОВОМУ ЛІСОСТЕПУ

М.І. Штакал, А.О. Лобурець

ННЦ «ІЗ НААН» (с-ще Чабани, Україна)

Мета. Для умов чорнозему типового Лісостепу встановити продуктивність ехінацеї пурпурової і змієголовника молдавського та ефективність удосконалення технології їх вирощування. **Методи.** Польовий, лабораторний, варіаційної статистики. **Результати.** В ехінацеї пурпуровій лише за пізніх строків сівби польова схожість була заниженою і становила 46 ± 6 шт./м². Посіви змієголовника молдавського сформували густоту рослин за посіву повною нормою висівання і першого строку сівби $-240-260 \pm 18$ шт./м² і $210-240 \pm 18$ шт./м² за другого строку сівби. За зниження норми висівання на 25% вона знижувалася відповідно до $180-190 \pm 15$ шт./м². Забур'яненість ехінацеї пурпурової знижувалася за оранки із $148-272 \pm 46$ шт./м² у рік сівби до $37-38 \pm 8$ шт./м² на третій рік або зменшилася в 3–6 рази. В посівах змієголовника молдавського забур'яненість за першого строку сівби в перші два роки була високою і становила $224-236 \pm 27$ шт./м² і за другого строку сівби $-132-140 \pm 32$ шт./м², а на третій рік знижувалася відповідно до 160 ± 16 шт./м² і 96 ± 10 шт./м². Урожайність ехінацеї пурпурової становила за ранніх строків сівби і зниження норми висівання 4,8–4,88 т/га. Пізні строки сівби мало придатні для використання. Змієголовник молдавський забезпечував урожайність 4,3–4,5 т/га сухої речовини. Ехінацея пурпурова і змієголовник молдавський за своєю поживністю не поступаються злаково-бобовим видам. Вміст сирого протеїну в сухій масі у них становив 15,6–16,6%. Ехінацея пурпурова забезпечувала найвищий умовно чистий прибуток (83148–83969 грн/га) за рентабельності 376–407% та найбільший вихід обмінної енергії (47,5–47,8 Гдж/га) за $K_{ee} - 5,9-6,0$. У змієголовника молдавського умовно чистий прибуток становив 68–71 тис. грн/га за рентабельності 261–277%, а вихід обмінної енергії – 43,1–44,1 Гдж/га за $K_{ee} - 4,2-4,6$. **Висновки.** Ехінацея пурпурова і змієголовник молдавський за органічного кормовиробництва забезпечують отримання відповідно 4,8–4,88 і 4,3–4,5 т/га сухої маси трав. Удосконалення технології вирощування за рахунок зменшення норм висівання підвищує умовно чистий прибуток і рентабельність виробництва сировини та K_{ee} , а застосування пізніх строків сівби у змієголовника молдавського і коефіцієнта енергетичної ефективності до 4,6.

Ключові слова: технологічна придатність, забур'яненість, урожайність, норми висівання, економічна і енергетична ефективність.

Вступ. У раціонах годівлі сільськогосподарських тварин, за останні десятиліття, постійно включають премікси для підвищення їх продуктивності. Все це призвело до негативних явищ, пов'язаних із резистенцією (привиканням) організму тварин і людини до антибіотиків, які є складовою преміксів. У результаті широке застосування таких речовин згубно діє на людський організм, особливо дитячий. Як наслідок, сільськогосподарська галузь отримала погнів'я тварин із порушеним статусом імунної системи,

низьким генетичним потенціалом [1; 2]. Починаючи з 2006 р. у ЄС прийняли обмеження на застосування антибіотиків [3; 4]. Однак виробничники й надалі для цієї мети почали застосовувати в складі кормових добавок гормони, які також згубно діють на людський організм і погіршують якість тваринницької продукції [5]. Тому, як альтернативу, в останні роки почали застосовувати природні стимулятори росту тварин, що містяться переважно у лікарсько-кормових травах. Вони практично екологічно безпечні

для людського організму, а часто мають позитивне лікарсько-профілактичне значення. Одними з найцінніших видів, що застосовуються для цієї мети, є ехінацея пурпурова і змієголовник молдавський. Технології їх вирощування подаються переважно для використання в лікарському рослинництві, а тому потребують детальнішого вивчення для внесення в годівлі сільськогосподарських тварин [6]. Тут особливою умовою є їх технологічна придатність та здешевлення виробництва за вирощування в органічному кормовиробництві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ехінацея пурпурова (*Echinacea purpurea* L.) – багаторічна рослина з родини Айстрових (*Asteraceae*). Тривалість господарського використання на одному місці може досягати 10–12 років [7]. Її цінність в лікарському рослинництві і кормовиробництві полягає у вмісті в складі органів рослини біологічно активних речовин. Ці речовини знаходяться переважно у квітках і коренях. Для кормовиробництва використовують всі надземні органи рослини. Технологія її вирощування досить добре вивчена в лікарському рослинництві і польовому кормовиробництві за звичайного використання зі внесенням добрив і пестицидів [8; 9]. Однак для здешевлення кормових добавок і зменшення витрат ручної праці за органічного вирощування сировини дуже важливо уточнення норм висівання і строків сівби цієї культури.

Змієголовник молдавський (*Dracocephalum moldavica* L.) – однорічна трав'яниста рослина з родини Губоцвітих (*Lamiaceae*). Сировина – суха маса трав. Сировина за хімічним складом містить ефірної олії та інші біологічно активні речовини. Він виявляє в'язучу спазматичну, седативну, безпечну дію і використовується як заміник меліси лікарської. Рекомендовано вживати у разі захворювання шлунку, частого серцебиття, запалень нирок і сечовивідних шляхів. Змієголовник часто вживають як засіб, що посилює апетит і поліпшує травлення.

Розроблені технології вирощування змієголовника молдавського. Внаслідок інтенсивного росту змієголовника молдавського, його технологія вирощування досить проста. Необхідно підібрати попередник, що рано звільняє поле від посіву, з тим, щоб ще з осені розпочати боротьбу з бур'янами. Навесні часто достатньо провести 1–2 міжрядні обробітки і змієголовник успішно бореться з поширенням у його посівах сегетальної рослинності [10; 11]. Однак залишаються мало вивченими питання уточнення норм

висівання з метою здешевлення виробництва сировини та строків сівби для зменшення забур'яненості посівів.

Мета досліджень. Встановити придатність вирощування ехінацеї пурпурової та змієголовника молдавського для використання в органічному кормовиробництві та ефективність застосування удосконалених заходів у технології їх вирощування.

Матеріали та методи досліджень. Польові дослідження проводили в стаціонарному досліді на чорноземі типовому Панфільської дослідної станції ННЦ «ІЗ НААН» упродовж 2023–2025 рр. Облікова площа ділянки становила – 10 м², повторення чотириразове. Сівбу ехінацеї пурпурової першого строку сівби в 2023 р. проведено 1 квітня, а змієголовника молдавського щороку в період 28 березня – 5 квітня. За другого строку сівба здійснювалася в період 11–20 квітня. Спосіб сівби – широкорядний із міжряддями 45 см. Норма висівання для ехінацеї пурпурової становила 10 кг/га та знижували її на 25% (7,5 кг/га). З метою покращання боротьби з бур'янами застосовували пізній строк сівби (15–20 квітня). Для змієголовника молдавського норма висівання становила 6 кг/га, а за зниження її на 25% – 4,5 кг/га. Облік урожаю виконували з усієї облікової ділянки – згідно з методиками Інституту кормів НААН [12]. Вміст сухої речовини у зеленій масі коріандру посівного визначали термостатно-ваговим методом з висушуванням зразків за температури 105°C. Повний зоотехнічний аналіз і перетравність корму *in vitro* та вміст у ньому мінеральних елементів визначали за ДСТУ 4117:2007 методом інфрачервоної спектроскопії з комп'ютерним забезпеченням. Кількість безазотистих екстрактивних речовин визначали шляхом віднімання від 100 % вмісту сирого протеїну, сирого жиру, сирого клітковини, сирого золи в сухій масі корму. Економічну оцінку технологій виявляли за вартістю приростів тварин від внесення кормових добавок і затрат на вирощування згідно технологічних карт, а енергетичну оцінку визначали за Методикою О.К. Медведовського, П.І. Іваненка [13]. Математичну обробку одержаних результатів польових дослідів здійснювали методом дисперсійного аналізу за В.О. Єщенко на персональному комп'ютері з використанням сучасних пакетів прикладних програм Microsoft Excel та Mathcad.

Погодні умови за роки проведення досліджень за вегетацію були близькими до норми за сумою опадів і характеризувалися підвищеною температурою

повітря, що характерно для зони Лісостепу за останні десятиліття з ознаками кліматичного потепління.

Результати та їх обговорення. Одним із важливих показників стійкості рослин у фітоценозі і їх продуктивності є дотримання оптимальної густоти рослин, починаючи з польової схожості і приживання рослин.

Дослідження, проведені у 2023–2025 рр. показали, що густота рослин на 1 м² після сходів і їх приживання у 2023 р. в ехінацеї пурпуровій за ранніх строків сівби і повної норми висівання становила 65 ± 8 шт./м², за другого строку сівби -46 ± 6 шт./м² і за зниження норми висівання на 25% -55 ± 7 шт./м². Ехінацея пурпурова є багаторічною рослиною, внаслідок чого в подальші роки нами здійснювався облік за весняного відростання і у фазі галушення рослин. За першого строку сівби кількість стебел становила у 2024–2025 рр. відповідно 116 ± 10 і 128 ± 11 шт./м², за другого строку сівби -62 ± 9 і 72 ± 8 шт./м² і за зниження норми вивівання -77 ± 11 і 89 ± 12 шт./м². Посіви змієголовника молдавського у 2023 р. сформували густоту рослин за посіву повною нормою висівання $240\text{--}260$ шт./м². За зниження норми висівання на 25% вона знижувалася відповідно до $180\text{--}190 \pm 15$ шт./м² і за другого строку сівби повною нормою сягала 240 ± 18 шт./м². Густота змієголовника молдавського у 2024 р. за різних строків сівби і норм висівання коливалася в межах $185 \pm 15\text{--}240 \pm 14$ шт./м², а у 2025 р. відповідно $180 \pm 14\text{--}220 \pm 12$ шт./м².

Аналізуючи ці дані досліджень нами виявлено, що польова схожість із подальшим приживанням рослин нижча розрахункової норми висівання. Однак сформована щільність рослин забезпечували нормальну їх густоту у наступних етапах їх росту і розвитку. Однак слід зауважити, що ехінацея пурпурова за пізніх строків сівби забезпечувала дещо зріджену щільність рослин, що пояснюється незадовільним зволоженням верхнього шару ґрунту наприкінці квітня на початку травня. Деякі рослини цього виду випадають із травостою за роки їх життя внаслідок

різних причин (конкурентна боротьба, несприятливі погодні умови, ураження шкідниками тощо).

Одним із важливих елементів технології вирощування лікарсько-кормових трав є боротьба з сегетальною рослинністю. Нами встановлено, що забур'яненість посівів ехінацеї пурпурової в 2023 р. за першого строку сівби повною нормою висівання становила 272 ± 46 шт./м², а за другого строку сівби зменшувалася до 148 ± 28 шт./м², або на 46% (табл. 1).

На другий рік життя забур'яненість посівів ехінацеї за обох строків сівби була майже однакова і сягала 92 ± 28 і 96 ± 36 шт./м², або зменшувалася в 1,6–2,8 раза, а на третій рік зменшилася істотно до $37\text{--}38 \pm 8$ шт./м², або в 3–6,2 раза. Загалом, за роки досліджень забур'яненість за другого строку сівби знизилася в 1,5 раза. До того ж забур'яненість ехінацеї пурпурової спостерігалася переважно в міжряддях, що спрощувало догляд за посівами. Тобто ехінацея пурпурова інтенсивно розростається і веде успішну боротьбу з бур'янами. Її слід також вважати перспективною в можливостях застосування для отримання сировини з наступним формуванням фітокомпозицій для годівлі тварин. Змієголовник молдавський висівався щороку, і тому забур'яненість посівів була вищою, ніж у багаторічних видів, особливо на другий-третій роки використання. Так, за сівби змієголовника молдавського першого строку сівби в 2023 р. кількість бур'янів становила 236 ± 45 шт./м² і 2024 р. -224 ± 40 шт./м², а за другого строку сівби знижувалася відповідно до 140 ± 33 і 132 ± 27 шт./м², або – в 1,7 раза. Тобто за формування густоти посівів ехінацеї пурпурової в рік сівби за органічного вирощування необхідно, крім міжрядних обробітків, використовувати і ручну прополку посівів, особливо за ранніх строків сівби. На другий і подальші роки користування достатньо обмежитися 1–2 міжрядними обробітками ґрунту. Не важко передбачити, що для уникнення ручних прополк посівів, слід застосовувати чорний пар для різкого зменшення забур'яненості посівів.

Таблиця 1. Забур'яненість посівів лікарсько-кормових трав за роками, шт./м²

№ п/п	Види трав	Строк сівби	Роки			Середнє	Зменшення, рази	
			2023	2024	2025		1	2
1	Ехінацея пурпурова	1–5 квітня	272 ± 46	96 ± 36	38 ± 8	135 ± 30		6,2
		15–20 квітня	148 ± 28	92 ± 28	37 ± 8	92 ± 21	1,5	3
2	Змієголовник молдавський	1–5 квітня	236 ± 45	224 ± 40	160 ± 16	207 ± 34		1,5
		15–20 квітня	140 ± 33	132 ± 27	96 ± 10	123 ± 23	1,7	1,5

Примітка. 1. Зменшення забур'яненості залежно від строків сівби. 2. Зменшення – за роками користування.

У рік сівби посіви ехінацеї пурпурової знаходилися у фазі розетки і урожайність не обліковувалася. За роки досліджень урожайність ехінацеї пурпурової становила за ранніх строків сівби і за зниження норми висівання 4,8–4,88 т/га і була найвищою в досліді серед інших видів лікарсько-кормових трав, що вказує на високу цінність її в лікарському кормовиробництві (табл. 2).

Другий строк сівби непридатний для використання, оскільки призводить до істотного зниження урожайності сухої маси до 4,5 т/га, або на 7%. Зменшення норми висівання на 25% не зменшує урожайність ехінацеї пурпурової. Змієголовник молдавський, завдяки інтенсивному росту, формував також високу урожайність. У середньому за роки досліджень урожайність змієголовника молдавського становила 16,5–17,3 т/га зеленої маси і відповідно 4,3–4,5 т/га сухої речовини з коливаннями за роками відповідно 17,8–20,9 т/га і 3,58–5,8 т/га. Це вказує на те, що він за виходом сухої маси є високопродуктивним і поступається лише ехінацеї пурпуровій. Дослідженнями встановлено можливість зниження норми висівання на 25%, що має важливе ресурсоощадне значення. Істотно не знижується урожайність і за умов перенесення сівби на пізніші строки, але дає можливість успішніше боротися з бур'янами.

Результати досліджень показали високу поживність корму з лікарсько-кормових трав. Так, уміст сирого протеїну в сухій масі ехінацеї пурпурової становив по варіантах досліду в середньому за роки досліджень 15,6–15,7% з коливаннями по роках 15,0–16,8%. Вміст сирого протеїну у змієголовника молдавського варіював за роками від 16,8% у 2023 р. до 17,6% у 2024 р. і 15,6% у 2025 р., а в середньому по досліді – 16,6%. Відхилення в показниках вмісту сирого протеїну залежно від варіантів досліду не перевищувало 0,1–0,2%, що є неістотним. Отже дані види за цим показником прирівнюються до вмісту сирого протеїну у бобових видів або навіть перевищують його, що свідчить про високу поживність цих видів.

За рештою показників хімічного складу корм із лікарсько-кормових трав, загалом, за роки досліджень відповідає зоотехнічним вимогам для годівлі тварин. Він має у сухій масі достатню кількість сирого жиру (в ехінацеї пурпурової –2,85–2,97%, змієголовника молдавського–3,9–3,96%), сирової клітковини (в ехінацеї пурпурової –21,7–22,0%, змієголовника молдавського – 21,3–21,8%) та сирих БЕР (у ехінацеї пурпурової –50,8–51,3%, змієголовника молдавського–49,4–49,6%) та забезпечені калієм, фосфором і кальцієм.

Ехінацея пурпурова за раннього строку сівби повною нормою висіву забезпечила отримання умовно

Таблиця 2. Урожайність лікарсько-кормових трав залежно від норм висівання та строків сівби за 2023–2025 рр., т/га сухої речовини

№ п/п	Культура	Строки сівби і норми висівання	Урожайність			
			2023	2024	2025	Середнє
1	Ехінацея пурпурова	Сівба 1–5 квітня повною нормою висівання (10 кг/га)	–	5,4	4,36	4,88
		Сівба зі зниженням нлрми висівання на 25% (7,5 кг/га)	–	5,2	4,49	4,85
		Сівба 15–25 квітня повною нормою висівання (10 кг/га)	–	4,8	4,1	4,5
2	Змієголовник молдавський	Сівба 1–5 квітня повною нормою висівання (6 кг/га)	3,58	4,23	5,7	4,50
		Сівба зі зниженням норми висівання на 25% (4,5 кг/га)	3,44	4,25	5,8	4,50
		Сівба 15–25 квітня повною нормою висівання (6 кг/га)	3,38	4,02	5,7	4,40
	НІР ₀₅ загальна		0,43	0,5	0,48	
	НІР ₀₅ культури		0,24	0,28	0,27	
	НІР ₀₅ норми висіву і строки сівби		0,24	0,24	0,23	

Таблиця 3. Економічна ефективність вирощування лікарсько-кормових трав, середнє за 2023–2025 рр.

Види трав, норми висіву, строки сівби, кг/га	Вихід сухої маси, т/га	Валова продукція, грн/га	Всього затрат, грн/га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Ехінацея пурпурова, сівба 1–5 квітня повною нормою висівання	4,88	105 250	22 102	83 148	376
Ехінацея пурпурова, сівба зниженою на 25% нормою висівання	4,8	104 608	20 639	83 969	407
Ехінацея пурпурова, сівба 15–20 квітня повною нормою висівання	4,5	97 060	20 719	76 341	368
Змієголовник молдавськ., сівба 1–5 квітня повною нормою висівання	4,50	97 058	27 659	69 399	251
Змієголовник молдавськ., сівба зниженою на 25% нормою висівання	4,50	97 058	25 727	71 331	277
Змієголовник молдавськ., сівба 15–20 квітня повною нормою висівання	4,40	94 902	26 253	68 649	261

чистого прибутку 83148 грн/га за рентабельності виробництва 376% (табл. 3). Зниження норми висівання на 25% збільшило умовно чистий прибуток на 821 грн/га і рентабельності виробництва на 31%. Це свідчить про економічну доцільність запровадження ресурсоощадних технологій. За умов перенесення сівби на пізніші строки знижувало прибутковість і рентабельність виробництва, що вказує на недоцільність запровадження таких строків сівби для цієї культури.

За вирощування змієголовника молдавського за ранніх строків сівби зниження норми висівання на 25% підвищує умовно чистий прибуток на 1932 грн/га і рентабельність – на 26%. Запровадження пізніх строків сівби також може бути прийнятним. Тут також отримано зменшення виробничих затрат і ручної праці та поліпшення рентабельності виробництва на 10%. Це вказує на високу економічну доцільність вирощування цих культур. Зниження норми висівання також економічно доцільне і знижує затрати на насіння. Застосування пізніх строків сівби економічно прийнятне лише для змієголовника молдавського.

Найвищий вихід обмінної енергії (47,5–47,8 Гдж/га) за $K_{\text{св}}$ – 5,9–6,0 був у ехінацеї пурпурової, а у змієголовника молдавського ці показники відповідно становили 43,1–44,1 Гдж/га за $K_{\text{св}}$ – 4,2–4,6. В ехінацеї пурпурової найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності був у варіанті зі зниженням норми висівання насіння на 25%, а у змієголовника молдавського – за пізніх строків сівби і зниженням норми висівання насіння і сягав відповідно 6,0 і 4,2–4,6. Тобто підтверджена позитивна енергетична оцінка удосконалених елементів

технологій вирощування лікарсько-кормових трав, що дуже важливо за запровадження їх у виробництво [14].

Висновки

1. Польова схожість лікарсько-кормових трав залежала від норм висівання і погодних умов року. У ехінацеї пурпурової за ранніх строків сівби і повної норми висівання вона становила 65 ± 8 шт./м², за другого строку сівби 46 ± 6 шт./м² і за зниження норми висівання на 25% – 55 ± 7 шт./м². Посіви змієголовника молдавського сформували густоту рослин за посіву повною нормою висівання і першого строку сівби – $240\text{--}260 \pm 18$ шт./м². За зниження норми висівання на 25% вона знижувалася відповідно до $180\text{--}190 \pm 15$ шт./м² і за другого строку сівби повною нормою сягала $210\text{--}240 \pm 18$ шт./м². У кількісних показниках отриманої густоти рослин вона нижча на 15–25% за зниження норм висівання на 25%. Однак у фазі галушення в цьому варіанті досліді рослини інтенсивніше гілкуються і створюють густоту стеблостою близьку до густоти посівів за повної норми висівання.
2. Забур'яненість ехінацеї пурпурової в рік сівби за першого строку повною нормою висівання становила 272 ± 46 шт./м², а за другого строку сівби – зменшувалася до 148 ± 28 шт./м², або на 46%. На другий рік життя забур'яненість посівів ехінацеї за обох строків сівби була майже однакова і становила 92 ± 28 і 96 ± 36 шт./м², або зменшувалася в 1,6–2,8 раза, а на третій рік – до $37\text{--}38 \pm 8$ шт./м², або в 3–6 разів. У посівах змієголовника молдавського забур'яненість за

першого строку сівби в перші два роки була високою і сягала $224\text{--}236 \pm 27$ шт./м² і за другого строку сівби $132\text{--}140 \pm 32$ шт./м². На третій рік досліджень забур'яненість зменшилася до 160 ± 16 шт./м² за першого строку сівби і до 96 ± 10 шт./м², або –в 1,7 раза через ранню весну і додаткову боротьбу з бур'янами. Така забур'яненість ехінацеї потребує затрат лише в рік сівби, а змієголовника молдавського щороку. Втім його рослини успішно конкурують з бур'янами і не потребують також значних затрат на вирощування.

3. Урожайність ехінацеї пурпурової становила за ранніх строків сівби і зниження норми висівання $4,8\text{--}4,88$ т/га і була найвищою в досліді серед інших видів лікарсько-кормових трав, що вказує на високу цінність її в лікарському кормовиробництві. Пізніші строки сівби мало придатні для використання, оскільки призводять до істотного зниження урожайності сухої маси до $4,5$ т/га, або на 7%. Змієголовник молдавський, завдяки інтенсивному росту, в середньому за роки досліджень забезпечував урожайність $16,5\text{--}17,3$ т/га зеленої маси

і відповідно $4,3\text{--}4,5$ т/га сухої речовини з коливаннями за роками відповідно $17,8\text{--}20,9$ т/га і $3,58\text{--}5,8$ т/га. Це вказує на, що він за виходом сухої маси є високопродуктивним і поступається лише ехінацеї пурпуровій. Встановлена можливість зниження норми висівання на 25% та перенесення сівби на пізніші строки, що дає можливість успішніше боротися з бур'янами.

4. Ехінацея пурпурова і змієголовник молдавський за своєю поживністю не поступаються злаково-бобовим видам. Вміст сирого протеїну в сухій масі у них становив $15,6\text{--}16,6\%$. За рештою показників хімічного складу корм із лікарсько-кормових трав, загалом, відповідає зоотехнічним вимогам.
5. Ехінацея пурпурова забезпечує найвищий умовно чистий прибуток ($83148\text{--}83969$ грн/га) за рентабельності $376\text{--}407\%$ та найвищий вихід обмінної енергії ($47,5\text{--}47,8$ Гдж/га) за $K_{ee} = 5,9\text{--}6,0$. У змієголовника молдавського умовно чистий прибуток становив $68\text{--}71$ тис. грн/га за рентабельності $261\text{--}277\%$, а вихід обмінної енергії $43,1\text{--}44,1$ Гдж/га за $K_{ee} = 4,2\text{--}4,6$.

ЛІТЕРАТУРА

1. Новаковська В.Ю., Чорнолата Л.П., Гуцол А.В., Гуцол Н.В., Килимнюк О.І. (2022). Якісний склад лікарських трав, що використовуються у годівлі сільськогосподарських тварин. *Корми і кормовиробництво*, 93, 115–123. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytsvo.2022.93-11>.
2. Вдовиченко Ю. (2017). Технологія виробництва кормів для жуйних тварин відповідно до вимог органічного землеробства в умовах півдня України. *Вісник аграрної науки*, 8, 24–31.
3. Крижак Л.М., Гуцол Н.В., Мисенко О.О. (2020). Використання лікарських рослин в якості біологічно-активних добавок у тваринництві. *Корми і кормовиробництво*, 90, 134–144. DOI: [10.31073/kormovyrobnytsvo.2020.90-12](https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytsvo.2020.90-12).
4. Побережець І.М. (2021). Вплив пробіотики на гематологічні показники та хімічний склад м'яса бройлерних курчат. *Сільськогосподарські науки «Колоквіум-журнал»*, 8, 20–21. DOI: [10.244112/2520-6990-2021-895-20-25](https://doi.org/10.244112/2520-6990-2021-895-20-25).
5. Гладій М.В., Кебко В.Г., Полупан Ю.П. (2019). Інноваційна технологія виробництва і використання кормових добавок рибного і тваринного походження. *Вісн. аграрної науки*, 3, 5–11. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk.2019.03-01>.
6. Мініпченко В.М., Середа П.І. (2004). Ресурсознавство. Лікарські рослини. Навчально-методичний посібник. Фітосоціоцентр.
7. Сарнацький П.Л., Видрін Ю.В., Чумаченко І.П. (1991). Нетрадиційні кормові культури. Київ: Урожай.
8. Дербаль Ю.М. (2001). Вирощування ехінацеї пурпурової в умовах гірської зони Карпат. *Вісник аграрної науки*, 2, 79–80.
9. Лихочвор В.В., Борисюк В.С., Дубковецький С.В., Онищук Д.М. (2003). Лікарські рослини. Значення, біологічні та ботанічні особливості, технологія вирощування, заготівля. Українські технології.
10. Мінарченко В.М., Лисюк Р.М., Ковальська Н.П. (2019). Лікарські рослинні ресурси: навчальний посібник. ПАЛІВОДА А.В.
11. Штакал М.І., Лобурець А.О. (2024). Органічні кормові фітосуміші трав- перспективний напрям досліджень у кормовиробництві. *Вісник аграрної науки*, 7, 32–38. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk.2024.07-04>.
12. Бабич А.О., Кулик М.Ф., Макаренко П.С. (1998). Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин. Київ: Аграрна наука.

13. Медведовський О.К., Іваненко П.І. (1988). Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай.

14. Калініченко О.В. (2018) Теоретична сутність категорій «енергетична ефективність» та «енергетична ефективність у рослинництві». *Економіка АПК*, 10, 86–95.

Shtakal M.I., Loburets A.O.

Productivity of *Dracocephalum moldavica* and *Echinacea purpurea* depending on sowing rates and sowing dates on black soil of typical Forest-Steppe

Aim. For the conditions of chernozem of a typical Forest-Steppe, to establish the productivity of *Echinacea purpurea* and Moldavian snakehead and the effectiveness of improving the technology of their cultivation. **Methods.** Field, laboratory, analytical, mathematical and statistical. **Results.** In *Echinacea purpurea*, only in late sowing dates, field germination was underestimated and amounted to 46 ± 6 pcs./m². Sowings of *Dracocephalum moldavica* formed a plant density when sowing at the full sowing rate and the first sowing date - $240-260 \pm 18$ pcs./m² and $210-240 \pm 18$ pcs./m² for the second sowing date. When the sowing rate was reduced by 25%, it decreased accordingly to $180-190 \pm 15$ pcs./m². The weediness of *Echinacea purpurea* decreased during the years of use from $148-272 \pm 46$ pcs./m² in the year of sowing to $37-38 \pm 8$ pcs./m² in the third year or decreased by 3-6 times. In the sowings of *Dracocephalum moldavica*, the weediness during the first sowing period in the first two years was high and amounted to $224-236 \pm 27$ pcs./m² and during the second sowing period $132-140 \pm 32$ pcs./m², and in the third year it decreased to 160 ± 16 pcs./m² and 96 ± 10 pcs./m², respectively. Yield of *Echinacea purpurea* was 4.8-4.88 t/ha at early sowing dates and reduced sowing rates. Late sowing dates are not very suitable for use. *Dracocephalum moldavica*, provided a yield of 4.3-4.5 t/ha of dry matter. *Echinacea purpurea* and *Dracocephalum moldavica*, are not inferior in nutritional value to cereal and legume species. Their crude protein content in dry matter was 15.6-16.6%. *Echinacea purpurea* provides the highest conditional net profit (83148-83969 UAH/ha) with a profitability of 376–407% and the highest yield of exchangeable energy (47.5-47.8 GJ/ha) at $K_{ee} = 5.9-6.0$. In *Dracocephalum moldavica*, the conditional net profit was 68-71 thousand UAH/ha with a profitability of 261–277%, and the yield of exchangeable energy was 43.1-44.1 GJ/ha at $K_{ee} = 4.2-4.6$. **Conclusions.** *Echinacea purpurea* and *Dracocephalum moldavica* in organic forage production provide 4.8-4.88 and 4.3-4.5 t/ha of dry weight of herbs, respectively. Improving the cultivation technology by reducing the sowing rates increases the conditional net profit and profitability of raw material production and K_{ee} , and the use of late sowing dates for Moldavian snakehead and the energy efficiency coefficient up to 4.6.

Key words: technological suitability, yield, sowing dates, biologically active substances, economic and energy efficiency.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Штакал М. І., доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник, ННЦ «ІЗ НААН», e-mail: Shtakal.mykola@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9511-0290.

Лобурець А.О., аспірант, ННЦ «ІЗ НААН», e-mail: 0668402228@ukr.net, ORCID: 0009-0006-4936-4464.

Shtakal M.I., doctor of agricultural sciences, senio researcher, National Scientific Center «Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences», e-mail: shtakal. mykola@gmail.com, ORCID: 0000-0002-9511-0290.

Loburets A.O., postgraduate student of National Science Center «Institute of Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine», e-mail:0668402228@ukr. net, ORCID:0009-0006-4936-4464.

Надійшла 16.12.2025

Прийнята до друку 20.02.2026

Опубліковано березень 2026