



Рослинництво, кормовиробництво

УДК 633.31:631.53.04:632.11

© 2020

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮЦЕРНИ ПОСІВНОЇ ЗА ТРИВАЛОГО ВИКОРИСТАННЯ ТРАВСТОЮ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

В.Ф. Петриченко¹, Н.Я. Гетман², Ю.А. Векленко³

¹доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН

²доктор сільськогосподарських наук

³кандидат сільськогосподарських наук

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН

просп. Юності, 16, м. Вінниця, 21100, Україна

e-mail: ¹petrichenko.vasil@gmail.com,

²nadia.getman52@gmail.com, ³yuri.veklenko@gmail.com

Надійшла 7.10.2019

Мета. Виявити вплив строків сівби та гідротермічних ресурсів на процеси росту, розвитку та формування продуктивності агрофітоценозів люцерни посівної у перший рік життя. **Методи.** Агротехнічні заходи вирощування люцерни посівної були загальноприйнятими для умов Лісостепу правобережного, які включали традиційний полицевий обробіток ґрунту. **Результати.** У рік сівби у рослин люцерни посівної виявлено фотоперіодичну реакцію на несприятливі кліматичні умови вегетаційного періоду. При цьому зміна фотоперіоду у рослин люцерни посівної свідчила про проходження мікростадій росту й розвитку і коригувалася тривалістю дня та строками сівби незалежно від температурного режиму та вологозабезпечення. Установлено, що упродовж років досліджень люцерна посівна адаптувалася до зміни клімату та забезпечила високі показники кормової продуктивності за ранньовесняного строку сівби. За інтенсивного використання травостою упродовж 3-х років люцерна забезпечила найбільшу врожайність листостеблової маси — 47,03 т/га, вихід сухої речовини — 11,09 та сирого протеїну — 2,07 т/га, акумулювала валової — 204,72 та обмінної енергії — 104,52 ГДж/га, тоді як рекомендований літній строк сівби за показниками був нижчим — відповідно на 9,1; 11,5; 13,1; 12,2 та 11,7%. **Висновки.** Установлено, що на сірих лісових ґрунтах Лісостепу правобережного в рік сівби люцерна посівна за тривалості світлового дня 14,53–16,12 год досягала фази 61–62 (ВВСН), а за 12,48 год — фази 49 (ВВСН). Кормову продуктивність люцерни посівної зумовлюють гідротермічні умови та строки сівби,

генетичний потенціал культура максимально реалізувала на 3-й рік вирощування за достатнього вологозабезпечення у період вегетації.

Ключові слова: строки сівби, тривалість світлового дня, урожайність, суха речовина, сирий протеїн.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-03>

У структурі агроландшафтів багаторічні бобові трави є джерелом сталого виробництва високобілкових кормів в усіх природно-кліматичних зонах країни, які сприяють збереженню та підвищенню родючості ґрунтів, захисту їх від ерозії [1, 2]. Серед наявних багаторічних трав із родини бобових найпоширенішими є люцерна посівна (*Medicago sativa* L.), яка в сировинному конвеєрі забезпечує послідовне надходження листостеблової маси для виробництва високоякісного сіна і сінажу.

Поглиблене дослідження процесів росту і розвитку багаторічних бобових трав під час їхнього життєвого циклу є важливим напрямом в інтенсифікації кормовиробництва при створенні високопродуктивних агрофітоценозів у рік сівби та тривалого їх довголіття. Тому визначення оптимальних строків сівби сортів люцерни посівної із різним класом спокою та розробка технологій вирощування на кормові цілі є важливою народногосподарською проблемою, яка потребує наукового обґрунтування в умовах Лісостепу правобережного.

У підвищенні виробництва кормового білка багаторічні бобові трави є неперевершеними за продуктивністю, енерго- та ресурсозбереженням за тривалого використання травостою [1–4]. В інтенсифікації кормовиробництва потребує удосконалення структура посівних площ кормових культур, яка має ґрунтуватися на застосуванні видів, сортів і нових інтродукцій, що найбільше адаптувалися до природно-кліматичних умов регіону. Вітчизняні та закордонні вчені вважають, що з підвищенням середньорічної температури повітря та за нерівномірного розподілу опадів, а також впливу інших аномальних погодних явищ зростають ризики сталого ведення аграрного виробництва [5, 6], зокрема й виробництва високобілкових кормів [7–9]. Для послаблення згубного впливу несприятливих погодних

умов важливим є раціональне використання запасів продуктивної вологи в ґрунті та зменшення її непродуктивних втрат [10].

Відтак кормова оцінка різних видів і сортів багаторічних бобових трав за господарсько цінними ознаками особливо актуальна в умовах зростаючої аридності клімату, що характеризується зміною високої добової та річної амплітуди температури повітря та майже повною відсутністю або незначною кількістю опадів. За біологічними особливостями бобові трави, зокрема люцерна посівна, спроможні протистояти тимчасовій повітряній посусі завдяки розвинутій, глибоко проникаючій кореневій системі за оптимальної щільності травостою [11]. Поряд із люцерною посівною в гостропосушливих регіонах України [8, 12] та ближнього зарубіжжя [13–15] використовують еспарцет піщаний, який дає змогу одержувати урожай листостеблової маси на рівні, а іноді й вище люцерни посівної з умістом сирого протеїну в сухій речовині близько 16,8–19,2%.

Одним із важливих аспектів вирощування багаторічних бобових трав є строки сівби, від яких залежить польова схожість, поява дружних і рівномірних сходів, ріст і розвиток рослин, продуктивність, зимостійкість та довговічність використання травостою. Установлено, що за ранньовесняного безпокровного способу сівби рослини люцерни посівної проходять фази стеблуння, бутонізації, цвітіння, плодоношення і досягання насіння. Ця властивість дає змогу одержувати в рік сівби повноцінний урожай листостеблової маси, а в південних і південно-східних областях — і насіння. Ученими доведено [16], що кормова продуктивність люцерни посівної за ранньовесняного строку сівби була вищою в 1,1–1,6 раза, порівняно з літніми строками сівби. Тому що у посушливий період для відновлення запасів поживних речовин

у кореневій системі люцерни посівної потрібно багато часу на нормалізацію фізіолого-біохімічних процесів.

Водночас для реалізації генетичного потенціалу люцерни посівної упродовж усього періоду життя потрібні оптимальні умови сонячного освітлення, його тривалості, інтенсивності та спектрального складу світла. Вважається, що для проходження етапів органогенезу найсприятливіші умови створюються за тривалості світлового дня в межах 16 год з інтенсивністю світла 35–60 тис. лк, тоді як на зрештованих землях південного Степу — 13,85–15,43 год [7].

Отже, кліматичні ресурси України за показниками природної родючості ґрунтів, умов вологозабезпеченості, температурного і світлового режимів є сприятливими для максимальної реалізації біологічного потенціалу кормової продуктивності різних екотипів люцерни посівної.

Мета досліджень — виявити вплив строків сівби та гідротермічних ресурсів на процеси росту, розвитку та формування продуктивності агрофітоценозів люцерни посівної у перший рік життя.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили у відділі польових кормових культур, сіножатей і пасовищ Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах на лесі у 2016–2019 рр. Агрохімічний аналіз ґрунту проводили в Вінницькій філії ДУ «Держґрунтохорона» Інституту охорони ґрунтів України, де вміст гумусу становив 2,06%, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) — 92 мг/кг, рухомого фосфору та обмінного калію (за Чиріковим) — відповідно 115 та 55 мг/кг. Гідролітична кислотність становила 3,40 мг-екв/100 г ґрунту.

Попередник — соя на насіння. Агротехнічні заходи вирощування люцерни посівної були загальноприйнятими для умов Лісостепу правобережного, які включали традиційний полицевий обробіток ґрунту. Строки сівби люцерни посівної були такими: 12.04; 29.04; 24.05; 16.06 та 20.07 — 2016 р. Висівали сорт Надежда з нормою 8 млн/га схожих насінин — безпокровним способом. Скошування травостою люцерни посівної в рік сівби проводили за настання фази

початку цвітіння у першому укосі, а наступні — у фазі початку бутонізації.

Фенологічні спостереження, обліки, оцінку морфологічних і господарських ознак, статистичну обробку експериментальних даних проводили згідно із загальноприйнятною методикою.

Результати досліджень. Відомо, що люцерна посівна після з'явлення повних сходів характеризується повільним розвитком надземної маси та інтенсивнішим наростанням кореневої системи. Активний ріст рослин починається через 16–18 днів після появи сходів, а як виростуть 6–8 трійчастих листків, з'являються бокові пагони. Розвиток кореневої системи залежав від гідротермічних ресурсів. За достатньої кількості ґрунтової вологи коренева система люцерни посівної проникала на глибину 60–80 см, тоді як за посушливих умов проникність сягала глибини 140 см, а за літніх строків сівби — 100 см. Установлено, що люцерна посівна забезпечує сталий врожай листостеблової маси за досягнення фази початку цвітіння в рік сівби та одного з укосів упродовж тривалого використання травостою [3].

Наші спостереження свідчать, що в рік сівби у рослин люцерни посівної виявляється фотоперіодична реакція на несприятливі кліматичні умови вегетаційного періоду. При цьому зміна фотоперіоду у рослин люцерни посівної свідчила про проходження мікростадій росту й розвитку і коригувалася тривалістю довжини дня та строками сівби незалежно від температурного режиму та вологозабезпечення. Так, за 1-го строку сівби (12.04) початок цвітіння наставав через 67–69 діб за довжини світлового дня 15,45 год. Спостереження свідчать, що за шкалою Задокса, у люцерни посівної при відкритті на рослині 10–20% квіток наставала фаза початку цвітіння 61–62 (ВВСН). За 2- і 3-го строків сівби тривалість міжфазного періоду зменшувалася відповідно до 58–60 та 52–54 діб за довжини дня 16,06–16,12 год та гідротермічного коефіцієнта 0,94–1,23 (табл. 1).

Люцерна посівна як культура довгого дня в умовах скорочення тривалості світлового дня з 16,12 до 14,53 год за сівби 16 червня досягала фази 61–62 (ВВСН) че-

1. Вплив строку сівби та метеорологічних чинників на висоту рослин люцерни посівної в рік сівби, 2016 р.

Календарна дата сівби	Сума			Показник ГТК	Середньодобовий показник за міжфазний період повні сходи — початок цвітіння		Сумарне надходження ФАР за період повні сходи — початок цвітіння (ΣQ_p), ГДж/га	Висота рослин, см
	опадів, мм	температура, °С	світлових годин		тривалість світлового дня, год	температура повітря, °С		
12.04	135	1096	1066	1,23	15,45	15,9	6840	76 ± 1,8
29.04	104	1028	948	1,01	16,06	17,4	6318	72 ± 1,6
24.05	96	1019	838	0,94	16,12	19,6	6618	60 ± 1,3
16.06	74	1464	1075	0,51	14,53	19,3	7636	32 ± 1,6
20.07	72	1132	961	0,64	12,48	14,7	5398	20 ± 1,6

Примітка: ГТК — гідротермічний коефіцієнт; ФАР — фотосинтетично активна радіація.

рез 74–76 діб від повних сходів. Тоді як за рекомендованого літнього строку сівби 20 липня та подальшого зменшення довжини дня з 14,53 до 12,48 год люцерна була у фазі 49 (ВВСН) за місяць до припинення вегетації. За 4- та 5-го строків сівби ГТК становив 0,51–0,64. Між середньодобовою температурою повітря та сумою опадів встановлено тісний кореляційний зв'язок ($r=0,454-0,564$).

Поглинання сонячної радіації посівами люцерни посівної та ступінь її проникнення до нижніх ярусів агрофітоценозу коригувалися тривалістю міжфазного періоду та зміною довжини світлового дня упродовж вегетаційного періоду. За цей період найбільша кількість сумарної ФАР надійшла за 1- та 4-го строків сівби, що становила відповідно 6840 та 7636 ГДж/га, або була вище на 11,6–41,4% порівняно з іншими строками сівби.

Висота рослин люцерни посівної за весняних строків сівби характеризувалася максимальними показниками [9]. Про інтенсивність наростання висоти рослин свідчать показники середньодобового приросту, які за весняних строків сівби коливалися в межах 1,10–1,22 см/добу та істотно перевищували літні посіви — 0,26–0,46 см/добу (20–32 см). Між висотою рослин і кількістю опадів встановлено тісний кореляційний зв'язок $r=0,912$ ($R^2=0,833$).

Завдяки оптимальним умовам температурного режиму, запасам продуктивної во-

логи та атмосферним опадам створено щільний травостій люцерни посівної, що забезпечила найбільшу врожайність листостеблової маси в першому укосі 15,4 т/га за сівби 29 квітня, де приріст становив 35,1–45,3%, порівняно з 1- та 3-м строками сівби. Другий укос формувався за скорочення тривалості світлового дня, підвищення середньодобової температури повітря за недостатньої кількості вологи, що стримувало ростові процеси рослин у висоту та наростання біомаси. На накопичення сухої речовини агрофітоценозу впливали наявні гідротермічні ресурси, що призводило до зневоднення тканин в онтогенезі та його зростання від 18,38 до 27,81% залежно від строків сівби.

Установлено, що за нерівномірного розподілу опадів і нестійкого температурного режиму вегетаційного періоду у 1-й рік життя весняні строки сівби люцерни посівної за показниками продуктивності переважали літні. Сумарний урожай листостеблової маси люцерни посівної становив 16,5–28 т/га з виходом сухої речовини 3,86–7,69 т/га, проти одного укосу за літніх строків сівби відповідно 3,2–5,7 та 0,86–1,53 т/га (табл. 2).

Із досліджуваних строків сівби найбільший індекс продуктивності 8,11 кг/га на 1 год світлового дня та 2,20% використання ФАР забезпечив 2-й строк сівби, тоді як агрофітоценози літнього посіву були менш конкурентоспроможними при використанні гідротермічних ресурсів.

2. Показники продуктивності люцерни посівної залежно від строків сівби в перший рік вегетації, 2016 р.

Строк сівби	Урожайність листостеблової маси, т/га	Суха речовина		Індекс продуктивності, кг/га на 1 год світлового дня	Коефіцієнт використання ФАР, %
		уміст, %	вихід, т/га		
12.04	21,0	18,38	3,86	3,62	1,02
29.04	28,0	27,46	7,69	8,11	2,20
24.05	16,5	27,81	4,59	5,48	1,25
16.06	5,7	26,84	1,53	1,42	0,36
20.07	3,2	26,87	0,86	0,89	0,29
HIP ₀₅ = 1,08		HIP ₀₅ = 0,094			

Нами описано кореляційне рівняння зв'язку між виходом сухої речовини, тривалістю світлового дня та сумою опадів від повних сходів до початку цвітіння люцерни посівної у 1-й рік життя, де рівняння регресії має такий вигляд:

$$\bar{y}_{x_1, x_2} = -18,2713 + 0,0014 x_1 + 1,4632 x_2 ;$$

$$(r = 0,68; R^2 = 0,46),$$

де \bar{y} — вихід сухої речовини, т/га; x_1 — тривалість світлового дня, год, хв; x_2 — сума опадів, мм.

Отже, за підвищення суми опадів на 1 мм вихід сухої речовини збільшується на 1,46% та є тенденція до зростання виходу за подовження тривалості світлового дня на 1 хв.

Кліматичні зміни, що спостерігаються за останні десятиріччя в Україні, загалом тісно пов'язані з фотоперіодичною реакцією рослин люцерни посівної. Це біологічне явище особливо чітко простежується навесні з притоком теплого повітря та підвищенням середньодобової температури, в результаті чого рослини раніше виходять із стану спокою та раніше починається вегетаційний період. За нашими спостереженнями, відновлення вегетації люцерни посівної в умовах 2017–2019 рр. наставало відповідно 17 березня, 5 квітня та 6 березня. Тобто погодні умови весняного періоду впливали на тривалість проходження етапів органогенезу до настання укісної стиглості у фазі 61–62 (ВВСН), якої люцерна посівна в першому укосі досягала відповідно через 66, 43 та 95 днів від відновлення вегетації.

В основному вегетаційний період 2- та 4-го років життя люцерни посівної харак-

теризувався підвищенням температурним режимом на 2,3–2,7 °С та дефіцитом продуктивної вологи в межах 16,3–30%, порівняно з багаторічними даними. Завдяки біологічним особливостям і системі взаємопов'язаних пагонів, що знаходяться на різних рівнях онтогенетичного розвитку, люцерна посівна за цих погодних умов забезпечила 3 укоси у фазі бутонізації — початку цвітіння. Установлено, що ранньовесняні строки сівби (12–29.04) були найпродуктивнішими за виходом сухої речовини, які забезпечили за 1-го року використання травостою люцерни посівної (2017 р.) 8,87–10,69 та 8,84–9,16 т/га — 3-го (2019 р.) за дотримання режиму скошування. Основна частка біомаси урожаю формувалася в 1-му укосі 40,5–50,4%, у 2- та 3-му укосах вона відповідно становила 28,3–34,9 та 21,3–24,6%.

За достатнього вологозабезпечення (ГТК 1,24) на 3-й рік вирощування люцерни посівна максимально реалізувала генетичний потенціал і забезпечила 4 укоси, з них 3 у фазі бутонізації — початку цвітіння та 4-й — у фазі стеблуння. Рослини за 1- та 3-го укосів досягали висоти 74–83 (±2,4–3,2) см, тоді як у 2–3-му укосах — відповідно 60–65 (±2,4) та 29–33 (±1,9) см. Середньодобовий приріст рослин — 1,50–2,17 см за добу, порівняно з посушливим періодом.

За 4 цикли скошування травостою люцерни посівної сумарна врожайність листостеблової маси становила 58,9–64,7 т/га, вихід сухої речовини — 12,70–13,74 т/га незалежно від строків сівби. Слід зазначити, що формування урожаю листостеблової

3. Кормова продуктивність люцерни посівної залежно від строку сівби (середнє за 2017–2019 рр.), т/га

Показник	Строк сівби				
	12.04	29.04	24.05	16.06	20.07
Урожайність листостеблової маси, т/га	47,03	45,87	42,70	43,40	43,10
<i>HIP₀₅</i> , т/га: 2017 р. — 2,13; 2018 р. — 1,62; 2019 р. — 1,35					
Вихід сухої речовини, т/га	11,09	10,47	9,77	9,74	9,94
<i>HIP₀₅</i> , т/га: 2017 р. — 0,54; 2018 р. — 0,08; 2019 р. — 0,16					
Вихід сирого протеїну, т/га	2,07	1,96	1,81	1,85	1,83
Уміст в 1 кг сухої речовини енергії, МДж:					
валової	18,46	18,39	18,34	18,42	18,35
обмінної	9,425	9,410	9,416	9,403	9,416
Акумуляовано енергії, ГДж/га:					
валової	204,72	192,54	179,18	179,41	182,40
обмінної	104,52	98,52	91,99	91,58	93,60

маси коливалася за укосами та мало синусоїдний характер, тобто у 1- і 3-му укосах частка була вищою і становила 30,3–37,5%, у 2- і 4-му — 12,9–19,30% від загальної кількості.

Отже, за роки досліджень люцерна посівна адаптувалася до зміни клімату та забезпечила високі показники кормової продуктивності за ранньовесняного строку сівби. Урожайність листостеблової маси в середньому становила 47,03 т/га, вихід сухої речовини — 11,09 та сирого протеїну — 2,07 т/га, агрофітоценози акумулювали

валової — 204,72 та обмінної енергії — 104,52 ГДж/га. Тоді як літній строк сівби (20.07 — рекомендований) забезпечив — відповідно 43,1; 9,94 та 1,83 т/га, вихід енергії був меншим на 12,2 і 11,7%, або становив 182,40, і 93,60 ГДж/га (табл. 3).

Коефіцієнт використання ФАР посівами люцерни посівної у 2017 р. становив 1,02–1,23%, 2018 р. — 1,54–1,58, у 2019 р. — 1,27–1,36% та зумовлювався біотичними й абіотичними чинниками навколишнього середовища.

Висновки

Установлено, що на сірих лісових ґрунтах Лісостепу правобережного в рік сівби люцерна посівна досягала фази 61–62 (ВВСН) за тривалості світлового дня 14,53–16,12 год, тоді як за тривалості дня 12,48 год — фази 49 (ВВСН). Кормову

продуктивність люцерни посівної зумовлюють гідротермічні умови та строки сівби, генетичний потенціал культури максимально реалізувала на 3-й рік вирощування за достатнього вологозабезпечення в період вегетації (ГТК 1,24).

Petrychenko V.¹, Hetman N.², Veklenko Yu.³
Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS, 16 Yunosti Ave., Vinnytsia, 21100, Ukraine; e-mail:¹petrichenko.vasil@gmail.com, ²nadia.getman52@gmail.com, ³yuri.veklenko@gmail.com

Justification of productivity of lucerne in long-term use of grass biomass in the context of climate change

Goal. To determine the influence of sowing date and hydrothermal resources on the processes of growth, development, and formation of productivity

of agrophytocenoses of lucerne in the first year of life. **Methods.** Agrotechnical measures of cultivation of lucerne were common for the conditions of right Bank Forest-Steppe, which included the traditional tillage. **Results.** In the year of sowing plants of lucerne revealed the photoperiodic response to the adverse climatic conditions of the growing season. The change of the photoperiod in plants of lucerne testified to the passing of microstages of growth and development and was adjusted by the day length and sowing time regardless of temperature and moisture. They determined that for the period of study lucerne adapted to climate change and provided the high-performance feed for early spring sowing. The intensive use of lucerne within 3 years provided the highest yield of leaf-stem mass — 47,03 t/ha, as well as yield of dry matter — 11,09,

crude protein — 2,07 t/ha, and accumulated gross energy — 204,72 and metabolizable energy — 104,52 GJ/ha, while recommended summer term of sowing on the indicators was lower, respectively by 9.1; 11,5; 13,1; 12,2 and 11,7%. **Conclusions.** It was determined that in the year of sowing on gray forest soils of Forest-Steppe right Bank lucerne reached the stage of 61–62 (VVSN) at day length of 14,53–16,12 hours, and phase 49 (VVSN) — at 12,48 hours. Forage productivity of lucerne was influenced by hydrothermal conditions and sowing dates. Genetic potential of culture was maximally implemented in the 3rd year of cultivation with sufficient watering during the growing season.

Key words: sowing dates, day length, yield, dry matter, crude protein.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202003-03>

Бібліографія

1. Квітко Г.П., Поліщук І.С., Протопіш І.Г. та ін. Багаторічні трави як природний фактор стабільного розвитку агропромислового виробництва України: зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2014. Вип. 7. С. 186–196.
2. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В., Векленко Ю.А. Сталий розвиток лукопасовищного кормовиробництва в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 6. С. 25–32. doi: 10.31073/agrovisnyk201806-04
3. Петриченко В.Ф., Квітко Г.П. Люцерна з новими якостями для культурних пасовищ. Київ: Аграрна наука, 2010. 94 с.
4. *Canevari W.M.* Overseeding and companion cropping in alfalfa. University of California. *Division of Agriculture*. 2000. 31 p.
5. *Izaurre R., Thomson A., Morgan J.* et al. Climate Impacts on Agriculture: Implications for Forage and Rangeland Production. *Agronomy J.* 2011. V. 103, № 2. P. 371–381. doi: 10.2134/agronj2010.0304
6. *Solomon S., Qin D., Manning M.* et. al. Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*. New York, 2007. 996 p.
7. Голобородько С.П., Снеговой В.С., Сахно Г.В. Люцерна: науч.-метод. изд. Херсон: Айлант, 2007. 328 с.
8. Голобородько С.П., Погинайко Е.А., Лужанский И.Ю. Продуктивность разновозрастных травостоев при залужении пахотных земель, выведенных из обработки в южной степи Украины. *Кормопроизводство*. 2015. № 4. С. 5–10.
9. Демидась Г.І., Івановська Р.Т., Коваленко В.П., Малинка Л.В. Показники органогенезу і продуктивність люцерни посівної залежно від строку сівби та покривної культури. *Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб.* 2010. Вип. 66. С. 183–188.
10. Іващенко О.О., Рудник-Іващенко О.І. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12.
11. *Hartschuh J.* Alfalfa Risks from the Wild Weather Ride This Winter. *Agriculture & Natural Resources Extension Educator*. 2017. 5 p.
12. *Василенко Р.Н., Яворский С.В.* Формирование многолетних агроценозов на малопродуктивных землях Украины. *Кормопроизводство*. 2015. № 3. С. 16–20.
13. *Денисов Е.П., Косачев А.М., Марс А.М.* и др. Перспективные бобовые кормовые культуры для сухостепной зоны. *Кормопроизводство*. 2011. № 1. С. 14–16.
14. *Матолинец Н.Н., Волошин В.А.* Целесообразность интродукции эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria*) — новой многолетней бобовой культуры. *Аграрный вестник Урала: Биология и биотехнология*. 2016. № 07(149). С. 28–33.
15. *Сагалбеков У.М., Сагалбеков Е.У.* Сорта многолетних трав для Западной Сибири и Северного Казахстана. *Кормопроизводство*. 2012. № 9. С. 29–30.
16. *Епифанова И.В., Тимошкин О.А.* Прием возделывания люцерны изменчивой Дарья на кормовые цели в условиях Лесостепи среднего Поволжья. *Международный сельскохозяйственный журнал*. 2018. № 3 (353). С. 36–38.