

**ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРКУНУ БІЛОГО В
ОДНОВИДОВИХ ТА СУМІСНИХ ПОСІВАХ В УМОВАХ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ****І. В. СВИСТУНОВА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,<http://orcid.org/0000-0001-8922-1261>*E-mail:* irinasv@ukr.net**М. В. ЗАХЛЕБАЄВ**, кандидат сільськогосподарських наук*Національний університет біоресурсів і природокористування України***С. П. ПОЛТОРЕЦЬКИЙ**, доктор сільськогосподарських наук, професор,<http://orcid.org/0000-0003-3334-0880>*Уманський національний університет садівництва***У. М. КАРБІВСЬКА**, доктор сільськогосподарських наук,<https://orcid.org/0000-0002-0540-8887>*Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника***А. М. ШУВАР**, доктор сільськогосподарських наук,<https://orcid.org/0000-0002-6016-0896>**І. І. СЕНИК**, доктор сільськогосподарських наук,<https://orcid.org/0000-0003-3249-2065>*Західноукраїнський національний університет***О. І. МУЛЯРЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент,<https://orcid.org/0000-0003-2072-8536>*Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»*[https://doi.org/10.31548/dopovidi6\(106\).2023.009](https://doi.org/10.31548/dopovidi6(106).2023.009)

Анотація. В усіх регіонах України існує значний дефіцит високопротеїнових кормів. Одним зі способів вирішення означеної проблеми та потужним резервом зниження собівартості продукції тваринництва є вирощування багаторічних бобових трав, серед яких на особливу увагу заслуговує буркун білий – цінна кормова культура, яка навіть за екстремальних гідротермічних умов формує сталі та високі врожаї вегетативної маси, кожен кілограм якої містить 34-44 г перетравного протеїну. Попри високу кормову та агротехнічну цінність буркуну білого, на сьогодні існує недостатньо наукової інформації, щодо особливостей його вирощування на корм у змішаних посівах зі злаковими культурами. До головних чинників формування продуктивності кормових агрофітоценозів належить фотосинтезуюча діяльність посівів. Метою досліджень було встановити вплив технологічних факторів вирощування на фотосинтетичну продуктивність буркуну білого в одновидових та сумісних зі злаковими компонентами посівах. Дослідження проводили впродовж 2015-2018 рр. на дослідних полях кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна

Свистунова І. В., Захлебасв М. В., Полторецький С. П., Карбівська У. М., Шувар А. М., Сенік І. І., Мулярчук О. І.

станція» на чорноземі типовому малогумусному. Встановлено, що за досліджуваних норм внесення мінеральних добрив та моделей травосумішей найбільш розвинений фотосинтетичний апарат формували посіви з нормою висіву буркуну білого 16 кг/га. За її збільшення листкова поверхня кормових агрофітоценозів зменшувалась. До настання укісної стиглості найбільшу площу листя в досліді формували бінарні посіви буркуну білого з суданською травою на фоні внесення $N_{60}P_{90}K_{90} - 52,5$ тис. m^2 /га. Посіви вказаного варіанту досліді забезпечували і максимальний фотосинтетичний потенціал – 1279,7 тис. $m^2 \times дїб/га$ та були найбільш продуктивними за виходом сухої речовини – 7,94 т/га.

Ключові слова: бобово-злакові посіви, площа листя, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, суха речовина.

Актуальність. До головних чинників зростання економічної ефективності галузі тваринництва належить виробництво трав'янистих кормів збалансованих за вмістом перетравного протеїну. В Україні в усіх регіонах існує значний дефіцит високопротеїнових кормів. Ефективним способом вирішення означеної проблеми та потужним резервом зниження собівартості продукції тваринництва є багаторічні бобові трави. Завдяки здатності включати атмосферний азот з повітря в біологічний кругообіг ці культури за сприятливих умов вирощування можуть формувати дешевий рослинний протеїн без внесення високовартісних азотних мінеральних добрив [5, 12, 16]. Уведення до складу травосумішей бобових компонентів дозволяє одержувати високопоживні корми для тварин низькозатратним, екологічним та енергозберігаючим способом. При цьому, завдяки відмінним біологічним і морфологічним ознакам злакових та

бобових компонентів травостоями більш повно засвоюються ґрунтова волога та мікро- і макроеlementів [6, 9, 13, 17, 18].

Поряд із поширеними багаторічними бобовими культурами, такими як люцерна посівна, конюшина лучна та еспарцет виколистий, які найчастіше використовують при формуванні бобово-злакових агрофітоценозів, на особливу увагу заслуговує буркун білий – цінна кормова культура, яка навіть за екстремальних гідротермічних умов формує сталі та високі врожаї зеленої маси, кожен кілограм якої містить 34-44 г перетравного протеїну. Буркун є чудовим медоносом, який активно виділяє нектар навіть у суху погоду – з 1 га його посіву, залишеного на насіння, можна отримати 500-600 кг меду, який за якістю перевершує гречаний [3, 8, 9, 14, 15].

Культурі характерний ряд агротехнічних переваг – глибоко проникаючі в ґрунт корені буркуну

здатні своїми виділеннями не лише розчиняти та засвоювати важкорозчинні поживні речовини із нижніх горизонтів ґрунту, але й переносити їх з нижніх у верхні шари. Буркун білий – незамінна культура для закріплення схилів різної крутизни, серед бобових трав він найбільш придатний для висівання на карбонатно-солонцюватих ґрунтах. За сприятливих умов за дворічного використання буркун білий залишає після себе понад 12 т сухої речовини поживних решток, в тому числі азоту – 230 кг, фосфору – 60, калію – 130, кальцію – 112 та магнію 45 кг, що характеризує його як добрий попередник для всіх культур [7, 10].

Не зважаючи на високу кормову та агротехнічну цінність буркуну білого, на сьогодні існує недостатньо наукової інформації, щодо особливостей його вирощування на корм у змішаних посівах зі злаковими культурами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До головних чинників формування продуктивності сільськогосподарських культур належить фотосинтезуюча діяльність посівів. За умови достатнього загущення площа листового апарату в змішаних фітоценозах зростає, внаслідок чого більш ефективно використовується сонячна енергія та збільшуються обсяги формування вегетативної маси. Істотний вплив на кількісні та якісні параметри формування продуктивності посівів

мають фізичні і фізіологічні процеси, які трансформують сонячну енергію в органічну речовину у системі «атмосфера-листок-рослина-агрофітоценоз» [6, 10, 12]. До певної міри вони піддаються корегуванню за допомогою агротехнічних прийомів, таких як норма висіву компонентів, видовий склад, рівень удобрення, спосіб сівби та інші [4, 7, 10, 11].

У змішаних посівах формування фотосинтетичної продуктивності має свої особливості, оскільки компоненти агрофітоценозу можуть формувати активну листову поверхню в різний період вегетації: в першій її половині або в другій. Добираючи види і сорти з неодноразовим настанням критичних фаз росту і розвитку рослин створюється можливість використовувати одні й ті ж фактори середовища у визначеній послідовності, в наслідок чого кожен вид травосуміші у критичні періоди краще забезпечений необхідними умовами, а фітоценоз в цілому більш повно використовує наявні ресурси [7, 9, 15].

Наукової інформації щодо особливостей фотосинтетичної продуктивності буркуну білого у сумісних посівах зі злаковими компонентами в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Правобережного на сьогодні є недостатньо, що й визначило актуальність та доцільність проведених досліджень.

Метою досліджень було встановити вплив технологічних факторів вирощування на фотосинтетичну діяльність рослин буркуну білого в одновидових посівах та сумішах зі злаковими компонентами.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили впродовж 2015-2018 рр. на дослідному полі кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» [1].

Польовий експеримент закладали за схемою: фактор А – травосумішки: 1 – буркун білий (контроль), 2 – буркун білий + кукурудза, 3 – буркун білий + просо, 4 – буркун білий + суданська трава, 5 – буркун білий + сорго; фактор В – норма висіву буркуну білого: 1 – 16 кг/га (8,8 млн шт./га) (контроль), 2 – 18 кг/га (9,9 млн шт./га), 3 – 20 кг/га (11 млн шт./га), 4 – 22 кг/га (12,1 млн шт./га); фактор С – удобрення: без внесення добрив (контроль), $N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$.

У досліді використовували буркун білий дворічний сорту Еней, гібрид кукурудзи – Кадр 267 МВ (ФАО 260), сорт проса – Козацьке, гібрид сорго – Довіста, сорт суданської трави – Білявка. Норма висіву злакового компоненту у складі бінарних злаково-бобових травосумішей становила 70 % від повної: просо – 2,25 млн схожих

насінин на 1 га (20 кг/га), кукурудза – 60 тис. схожих насінин на 1 га (20 кг/га), суданська трава – 1,5 млн схожих насінин на 1 га (15 кг/га), сорго – 0,375 млн схожих насінин на 1 га (15 кг/га). Фосфорно-калійні добрива вносили у формі простого суперфосфату (19,5 %) і хлористого калію (56 %) восени під основний обробіток ґрунту, азотні добрива у формі аміачної селітри (34,5 %) вносили навесні під передпосівну культивуацію. Площа облікової ділянки – 25 м², повторення – чотириразове.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний грубопилувато-легкосуглинковий, у шарі 0-20 см якого міститься 0,2-0,32 % загального азоту, 0,15-0,25 % фосфору та 2,3-2,5 % калію. Вміст рухомого фосфору (за Мачигінім) – 40-55 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 150-165 мг/кг ґрунту, легкогідролізованого азоту за Корнфільдом – 140-160 мг/кг ґрунту, рН сольової витяжки – 6,7-7,0.

Погодні умови впродовж періоду досліджень характеризувались істотною відмінністю як за роками, так і відносно середньої багаторічної норми. Екстремальним за гідротермічними умовами були 2015 та 2017 роки, які характеризувались значними підвищеннями температури повітря під час вегетації рослин на фоні тривалих бездощових періодів. Ріст і розвиток рослин у 2016 та 2018 роках проходив в умовах,

Свиштунова І. В., Захлебасєв М. В., Полторецький С. П., Карбівська У. М., Шувар А. М., Сенік І. І., Мулярчук О. І.

наближених до багаторічних значень за основними параметрами погоди.

Результати дослідження та їх обговорення. Отримані результати проведених досліджень свідчать про значний вплив мінерального

удобрення та норм висіву буркуну білого як на формування розмірів листової поверхні, так і на фотосинтетичну продуктивність створених посівів (табл. 1).

1. Площа листової поверхні в одновидових та сумісних посівах буркуну білого зі злаковим компонентом, тис. м²/га

Культура, травосуміш	Удобрєння	Норма висіву буркуну білого, млн шт./га			
		16	18	20	22
Буркун білий	без добрив	34,26	33,69	33,44	32,64
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	36,73	36,13	35,91	35,11
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	38,36	37,80	37,54	36,74
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	39,93	39,33	39,11	38,31
Буркун білий + кукурудза	без добрив	46,30	45,70	45,48	44,68
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	48,59	47,99	47,77	46,97
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	49,79	49,19	48,97	48,17
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	50,99	50,39	50,17	49,37
Буркун білий + просо	без добрив	41,96	41,36	41,14	40,34
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	43,89	43,29	43,08	42,27
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	44,73	44,13	43,91	43,11
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	45,70	45,13	44,90	44,11
Буркун білий + суданська трава	без добрив	47,26	46,69	46,44	45,64
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	49,73	49,13	48,91	48,11
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	51,26	50,66	50,44	49,64
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	52,36	51,80	51,54	50,74
Буркун білий + сорго	без добрив	45,80	45,20	44,98	44,18
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	47,60	46,99	46,78	45,98
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	48,39	47,79	47,57	46,77
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	49,19	48,59	48,37	47,57
НІР ₀₅	загальна – 2,2; для норм висіву – 0,7; для травосумішей – 0,8; для удобрення – 0,7				

Зі збільшенням норми висіву бобової культури листової поверхні в посівах зменшувалась, що свідчить про взаємопригнічення рослин в загущених посівах. Незалежно від норми висіву буркуну білого найбільшу листову поверхню формували його бінарні посіви з кукурудзою (49,37-50,99 тис. м²/га) та суданською травою (50,74-52,36 тис. м²/га) за внесення N₆₀P₉₀K₉₀.

За всіх варіантів удобрення та незалежно від складу бобово-злакової суміші сівба буркуну білого з нормою висіву 16 кг/га сприяла формуванню посівів з

Свистунова І. В., Захлебасв М. В., Полторецький С. П., Карбівська У. М., Шувар А. М., Сенік І. І., Мулярчук О. І.

найбільш розвиненим фотосинтетичним апаратом. Зі збільшенням норми внесення мінеральних добрив розмір асимілюючої поверхні зростає.

У ході досліджень встановлено динаміку наростання площі листя в посівах бобового компоненту та його сумішах з різними злаковими культурами в період від 30-ї до 80-ї доби (настання укісної стиглості посівів) (табл. 2).

2. Динаміка наростання листкової поверхні в одновидових та сумісних посівах буркуну білого зі злаковим компонентом за норми висіву бобової культури 16 кг/га, тис. м²/га

Культура, травосуміш	Удобрення	Період після настання фенологічної фази «сходи», діб			
		30	40	50	80 (укісна стиглість)
Буркун білий	без добрив	7,79	13,89	22,82	34,25
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	8,22	14,65	23,95	36,72
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	8,42	15,12	24,59	38,35
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	8,69	15,45	24,92	39,92
Буркун білий + кукурудза	без добрив	8,82	18,55	30,85	45,65
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	9,95	20,22	32,42	48,06
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,72	20,89	33,38	49,16
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	11,25	21,62	34,12	50,05
Буркун білий + просо	без добрив	8,05	16,25	26,48	41,95
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	8,82	17,32	27,79	43,88
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	9,35	17,88	28,69	44,72
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	9,78	18,42	29,05	45,72
Буркун білий + суданська трава	без добрив	9,22	18,72	30,25	47,25
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	9,99	19,92	31,38	49,72
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	10,62	20,59	32,26	51,25
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	11,09	20,92	32,99	52,35
Буркун білий + сорго	без добрив	10,12	18,55	30,19	45,79
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	10,98	19,69	31,32	47,59
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	11,46	20,29	31,99	48,38
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	12,05	20,72	32,55	49,18
НІР ₀₅	для травосумішей	0,29	0,34	0,41	0,71
	для удобрення	0,24	0,27	0,31	0,50

На 30 добу від дати настання фенологічної фази «сходи» максимальну площу листя формували бінарні посіви буркуну білого з сорго та кукурудзою – відповідно, 12,05 та 11,25 тис. м²/га за внесення N₆₀P₉₀K₉₀. Мінеральні добрива забезпечували приріст листкової поверхні на рівні 17,0-20,4 %.

Впродовж подальших 10 діб площа листя в посівах зростала на 42,1-52,3 %, досягаючи максимальних значень на варіантах сумісного вирощування буркуну

Свистунова І. В., Захлебасєв М. В., Полторецький С. П., Карбівська У. М., Шувар А. М., Сенік І. І., Мулярчук О. І.

білого з кукурудзою – 21,62 та суданською травою – 20,92 тис. м²/га за внесення N₆₀ на фоні P₉₀K₉₀. За такого удобрення площа листя в одновидових посівах бобової культури перевищувала абсолютний контроль на 11,2 %.

На 50-ту добу після появи сходів листкова поверхня в посівах зростала на 36,2-39,8 %, досягаючи максимальних розмірів (30,25-34,12 тис. м²/га) за сівби буркуну білого в бінарних посівах з кукурудзою та суданською травою. Найбільший приріст асимілюючої поверхні – 49,6 % було отримано в посівах бобової культури з кукурудзою за внесення N₆₀P₉₀K₉₀. Зазначена норма мінерального удобрення збільшувала площу листя в посівах вказаної травосуміші на 10,6 %.

До настання укісної стиглості (80 діб після сходів) листкова поверхня в посівах досліду за 30 діб зростала на 46,7-60,2 % до рівня 34,25-52,35 тис. м²/га. Найменшою вона була на абсолютному контролі – 34,25 тис. м²/га. Найбільшу асиміляційну поверхню дослідні посіви формували за сівби буркуну білого з суданською травою – 52,5 тис. м²/га на фоні внесення N₆₀P₉₀K₉₀. За такого рівня мінерального удобрення одновидові посіви бобового компоненту та всі варіанти змішаних бінарних бобово-злакових посівів формували максимальні розміри листкової поверхні: буркун білий з кукурудзою – 50,05, з сорго – 49,18, з просом – 45,72 тис. м²/га.

Розмір листкової поверхні рослин в посівах сільськогосподарських культур значною мірою обумовлює ступінь та об'єм поглинутої фотосинтетично-активної радіації (ФАР). Одним з основних параметрів оцінювання фотосинтетичної активності та продуктивності листового апарату є фотосинтетичний потенціал посівів (ФПП), рівень якого дозволяє прогнозувати продуктивність посівів [2].

У досліді, в період від 30 до 40 доби після появи сходів буркуну білого фотосинтетичний потенціал посівів був невисоким – 108,4-164,4 тис. м²×діб/га (табл. 3), проте в процесі активного наростання листкової поверхні його значення істотно зростали, досягаючи максимуму в період настання укісної стиглості (50-

Свиштунова І. В., Захлебасв М. В., Полторецький С. П., Карбівська У. М., Шувар А. М., Сенік І. І., Мулярчук О. І.

80 діб після появи сходів). Внесення мінеральних добрив на ділянки одновидових та змішаних посівів підвищувало їх фотосинтетичний потенціал.

3. Фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу одновидових посівів буркуну білого та його сумішей зі злаковим компонентом за норми висіву бобової культури 16 кг/га

Культура, травосуміш	Удобрення	ФПП, тис. м ² ×діб/га			ЧПФ, г/м ² /добу		
		Період після настання фенологічної фази «сходи», діб					
		30-40	40-50	50-80 (укісна стиглість)	30-40	40-50	50-80 (укісна стиглість)
Буркун білий	без добрив	108,4	183,6	855,7	8,62	5,31	4,10
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	114,4	193,0	909,7	9,22	4,90	4,71
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	117,7	198,6	943,7	9,21	5,06	4,64
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	120,7	201,9	972,2	9,23	5,13	4,72
Буркун білий + кукурудза	без добрив	136,9	247,0	1147,1	6,75	3,95	2,61
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	150,9	263,2	1206,8	6,86	4,05	2,83
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	158,1	271,4	1237,7	6,74	3,86	2,82
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	164,4	278,7	1262,2	7,03	3,68	2,87
Буркун білий + просо	без добрив	121,5	213,7	1126,1	7,77	5,50	2,67
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	130,7	225,6	1074,7	7,68	5,61	2,73
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	136,2	232,9	1100,8	7,89	5,95	2,82
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	141,0	237,4	1121,2	7,55	5,84	3,08
Буркун білий + суданська трава	без добрив	139,7	244,9	1162,1	7,69	4,23	2,70
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	149,6	256,5	1216,1	8,72	4,66	2,91
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	156,1	264,3	1252,3	8,36	4,60	3,02
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	160,1	269,6	1279,7	8,22	4,77	3,06
Буркун білий + сорго	без добрив	143,4	243,7	1139,3	8,26	4,00	2,64
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	153,4	255,1	1183,3	8,38	4,34	2,76
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	158,8	261,4	1205,2	7,90	4,15	2,86
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	163,9	266,4	1225,6	8,02	4,12	2,96

У вказаний період розвитку посівів максимальний фотосинтетичний потенціал за всіх варіантів удобрення був характерний для травостоїв бінарних сумішей буркуну білого із суданською травою – 1162,1-1279,7 тис. м²×діб/га. Найвищі значення за цим показником – 1279,7 тис. м²×діб/га відмічено в посівах, отриманих за технологічної моделі, що передбачала висів бобового компоненту з суданською травою та внесення N₆₀ на фоні P₉₀K₉₀.

Важливою характеристикою фотосинтетичної діяльності посівів є рівень нагромадження ними сухої біомаси за одну добу одиницею площі листової поверхні [2]. У досліді, впродовж періоду від 30 до 40 доби від появи сходів

Свиштунова І. В., Захлебасєв М. В., Полторецький С. П., Карбівська У. М., Шувар А. М., Сенік І. І., Мулярчук О. І.

найнижчий рівень фотосинтетичної продуктивності забезпечували змішані посіви буркуну білого з кукурудзою – 6,74-7,03 г/м²/добу. Вищу продуктивність фотосинтезу забезпечували травостої бінарних посівів бобового компоненту з сорго та травою суданською – 7,69-8,38 г/м²/добу.

До 40-50 доби від появи сходів буркуну білого чиста продуктивність фотосинтезу одновидових і змішаних посівах буркуну білого зі злаковими компонентами знижувалась до 3,68-5,95 г/м², що було обумовлено інтенсивним наростанням листової маси з низьким вмістом сухої речовини. Максимальні значення чистої продуктивності фотосинтезу в зазначений період відмічено в посівах буркуну білого – 4,90-5,31 та його суміші з просом – 5,50-5,95 г/м².

У результаті внесення мінеральних добрив прямо пропорційне наростання сухої речовини на одиниці площі асиміляційної поверхні не спостерігали, оскільки внаслідок удобрення листкова поверхня збільшувалась швидше, ніж відбувалось накопичення рослинами сухої речовини. Така закономірність була відмічена на ділянках одновидових посівів буркуну білого та його бінарних посівів з кукурудзою, де на неудобрюваних варіантах чиста продуктивність була вища, ніж на варіантах з внесенням мінеральних добрив. В змішаних агрофітоценозах бобового компоненту з просом, сорго та суданською травою відмічали зниження чистої продуктивності фотосинтезу за умови збільшення норми удобрення до N₄₅P₄₅K₄₅ та N₆₀P₉₀K₉₀.

До настання укісної стиглості посівів відбувався інтенсивний ріст всіх культур у досліді, внаслідок чого зростали листкова поверхня та вміст сухої речовини в рослинах. Рівень чистої продуктивності фотосинтезу досліджуваних агрофітоценозів в зазначений період становив 2,61-4,72 г/м², в тому числі максимальне значення – 4,72 г/м² відмічено в одновидовому посіві буркуну білого за внесення N₆₀P₉₀K₉₀. Дещо нижча фотосинтетична продуктивність – 3,06 г/м² була на ділянці вирощування травосуміші буркуну білого з суданською травою на фоні N₆₀P₉₀K₉₀.

Площа листової поверхні в посівах та їх чиста продуктивність фотосинтезу обумовлювали обсяг накопичення сухої речовини (табл. 4).

4. Динаміка накопичення сухої речовини посівами буркуну білого в одновидових та сумісних посівах зі злаковими культурами за норми висіву бобового компоненту 16 кг/га, т/га

Культура, травосуміш	Удобрєння	Період після настання фенологічної фази «сходи», діб			
		30	40	50	80 (укіс)
Буркун білий	без добрив	0,80	1,73	2,70	6,19
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	0,92	1,97	2,91	7,20
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,99	2,07	3,07	7,43
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	1,07	2,18	3,21	7,78
Буркун білий + кукурудза	без добрив	0,94	1,86	2,83	5,80
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1,08	2,11	3,17	6,56
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,19	2,25	3,29	6,76
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	1,30	2,45	3,47	7,07
Буркун білий + просо	без добрив	0,69	1,63	2,80	5,52
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	0,79	1,79	3,05	5,96
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	0,93	2,00	3,38	6,46
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	1,06	2,12	3,50	6,93
Буркун білий + суданська трава	без добрив	1,07	2,14	3,17	6,28
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1,23	2,53	3,72	7,23
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,34	2,64	3,85	7,61
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	1,46	2,77	4,05	7,94
Буркун білий + сорго	без добрив	0,99	2,17	3,14	6,13
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1,12	2,40	3,50	6,74
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	1,23	2,48	3,56	6,98
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	1,28	2,59	3,68	7,28
НІР ₀₅	для травосумішей	0,13	0,15	0,17	0,21
	для удобрєння	0,09	0,11	0,14	0,17

Визначено, що на 30 добу від дати появи повних сходів буркуну білого на ділянках дослідів було сформовано від 0,69 до 1,44 т/га сухої речовини, в тому числі на контролі – 0,78 т/га. Як в одновидових, так і в змішаних посівах буркуну зі злаковими культурами на рівень нагромадження сухої речовини позитивно впливали мінеральні добрива, забезпечуючи її приріст на рівні 13,4-55,3 %. Максимальну продуктивність за виходом сухої речовини забезпечували бінарні суміші буркуну білого з суданською травою та сорго – 0,97-1,46 т/га.

Впродовж наступних десяти діб обсяг накопичення сухої біомаси зростав на 89,8-140,3 % та був найменшим на ділянках бінарних посівів буркуну білого з сорго – 1,63-2,12 т/га. Максимально продуктивними за даним показником були суміші бобового компоненту з суданською травою та сорго за внесення

Свистунова І. В., Захлебасєв М. В., Полторецький С. П., Карбівська У. М., Шувар А. М., Сенік І. І., Мулярчук О. І.

мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 2,59-2,77 т/га сухої речовини, приріст якої відносно неудобрених ділянок становив 0,42-0,63 т/га. Внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{60}K_{60}$ забезпечило збільшення обсягів накопичення сухої речовини на 0,23-0,50 т/га.

До настання укісної стиглості – на 80-ту добу після появи сходів найменш продуктивними за обсягом нагромадження були бінарні посіви буркуну білого з просом – 5,52-6,93 т/га сухої речовини. Одновидові ділянки бобового компоненту формували 6,19-7,78 т/га сухої маси, приріст від внесення добрив становив 16,4-25,8 %. Найбільш продуктивними за даним показником (6,28-7,94 т/га) були змішані посіви бобової культури з суданською травою – приріст до абсолютного контролю становив 1,5-28,4 %. За внесення під цю травосуміш повного мінерального добрива в нормі $N_{60}P_{90}K_{90}$ було отримано максимальну в досліді продуктивність за виходом сухої речовини – 7,94 т/га.

Висновки і перспективи. Фотосинтетична продуктивність одновидових та сумісних посівів буркуну білого істотно обумовлюється нормою його висіву, злаковим компонентом та мінеральним удобренням. Найбільш розвинений фотосинтетичний апарат бобово-злакові суміші формували за висіву бобової культури з нормою 16 кг/га. Зі збільшенням норми внесення мінеральних добрив розмір асимілюючої поверхні зростає. До настання укісної стиглості – на 80-ту добу після появи сходів найбільшу площу листя формували сумісні посіви буркуну білого з суданською травою на фоні внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 52,5 тис. м²/га. За такої технологічної моделі вирощування кормових агрофітоценозів їх посіви забезпечували максимальний фотосинтетичний потенціал – 1279,7 тис. м²×діб/га та найвищу в досліді продуктивність за виходом сухої речовини – 7,94 т/га.

References

1. Babych A.O. (1994) Metodyka provedennia doslidiv po kormovyrobnytstvu [Methods of conducting experiments on fodder production]. Vinnytsia, 96 p.
2. Vlashchuk A.N., Shapar L.V., Drobit A.S., Misevich A.V., Shkoda E.A. (2021) Vplyv elementiv tekhnolohii na formuvannia fotosyntetychnoho potentsialu roslын burkunu biloho odnorichnoho na boharnykh zemliakh Pivdnia Ukrainy [Influence of technological elements on the formation of photosynthetic potential of

Свистунова І. В., Захлебасєв М. В., Полторецький С. П., Карбівська У. М., Шувар А. М., Сеник І. І., Мулярчук О. І.

annual sweet clover plants in rainfed lands in southern Ukraine]. *Ahrarni innovatsii*. S. 76-81. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2020.3.13>

3. Vlaschuk A. M., Prischepo M. M., Konaschuk O. P. Kolpakova A.S. (2015). Burkun bilyi odnorichniy – perspektivna kormova kultura. [A melilot is white one-year is a perspective green crop]. *Agronom*, 3(49), 216-218.

4. Vozhehova R. A., Vlashchuk A. M., Drobit O. S., Vlashchuk O. A. (2021) Urozhainist nasinnia burkunu biloho odnorichnoho zalezho vid shyryny mizhriad i doz azotnoho dobryva [The yield of seeds of white annual burkun depends on the width of the rows and doses of nitrogen fertilizer]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. №5 (818). С. 16-22. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202105-02>

5. Vozhehova R. A., Vlashchuk A. M., Drobit O. S., Vlashchuk O. A. (2022). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia burkunu odnorichnoho zalezho vid osnovnoho obrobittu gruntu [The economic efficiency of growing annual gourd depending on the main tillage]. *Visnyk ahrarnoi nauky*. №9 (834) С. 80-85. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202209-09>.

6. Hetman N. Ya., Zlotenko O. Yu. (2011) Formuvannia urozhainosti sumishamy odnorichnykh kultur zalezho vid normy vysivu ta rivnia mineralnoho zhyvlennia v umovakh Lisostepu zakhidnoho [The formation of productivity with mixtures of annual crops depending on the rate of sowing and the level of mineral nutrition in the conditions of the Western Forest Steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. Vyp. 68. S. 23-24

7. Husiev M. H., Paniukova O. O. (2007) Vplyv umov vyroshchuvannia na produktyvnist bahatorichnykh bobovykh trav v Pivdennomu Stepu Ukrainy [The influence of growing conditions on the productivity of perennial legumes in the Southern Steppe of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo*. Vyp. 7. S. 88–91.

8. Demydas H. I., Zakhliebaiev M. V. (2015) Znachennia burkunu biloho v kormovyrobnytstvi [The value of the white grunt in fodder production]. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy*. Vyp. 210. S. 18-21.

9. Zakhliebaiev M. V. (2018) Produktyvnist burkunu biloho v odnovydovykh ta sumisnykh posivakh zi zlakovymy kulturamy v zalezhnosti vid mineralnoho zhyvlennia ta norm vysivu na chornozemakh typovykh v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Productivity of the white gorse in single-species and combined crops with cereal crops depending on mineral nutrition and sowing rates on chernozems typical in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. Vyp.2 (72). URL: http://www.nbu.gov.ua/ejournals/Nd/2011_4/11ksm.pdf. (date of application: 16.11.2023).

10. Kvitko H. P., Mazur V. A., Kornichuk O. V. (2008) Bioenerhetychna otsinka tekhnolohii vyroshchuvannia burkunu biloho na korm v umovakh pravoberezhnoho lisostepu Ukrainy [Bioenergetic evaluation of technologies for growing white mullet for fodder in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. Vyp. 62. S. 133–139.

11. Lavrynenko Yu. O., Vlashchuk A. M., Drobit O. S., Vlashchuk O. A. (2019) Nasinnieva produktyvnist sortiv burkunu biloho odnorichnoho na pivdni Ukrainy [Seed productivity of white annual gourd varieties in the south of Ukrain].

12. Petrychenko V. F., Hetman N. Ya. (2017) Faktory pidvyshchennia produktyvnosti ahrofitotsenoziv bahatorichnykh bobovykh trav v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Factors increasing the productivity of agrophytocenoses of perennial legumes in the conditions of the right-bank forest-steppe]. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. Vyp. 84. S. 3-9.

13. Ateş E., Seren O. A. (2020). Determination of forage yield and quality of blue melilot (*Melilotus caeruleus* (L.) Desr.) at different growth stages under Edirne ecological conditions. *Journal of Agriculture Faculty of Ege University*. 57 (1):111-117. DOI: 10.20289/zfdergi.609079

14. Bozhanska T., Mihovski T., Naydenova G., Knotová D., Pelikán J. (2016). Comparative studies of annual legumes. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 32(3): 311-320

15. Dashkevich S., Filippova N., Utebayev M., Abdullaev K. (2018). Assessing the influence of the initial forms of melilot on the quality of fodder mass in the conditions of northern Kazakhstan. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(10):2564- 2567

16. Petrychenko V. F., Antypova L. K., Tsurkan, N. V. (2019). Influence of hydrothermal conditions on the productivity of perennial grasses in South Steppe of Ukraine. *Feeds and Feed Production*, (88), 27-36.

17. Sowa-Borowiec, P., Jarecki, W., Dżugan, M. (2022). The effect of sowing density and different harvesting stages on yield and some forage quality characters of the white sweet clover (*Melilotus albus*). *Agriculture*, 12(5), 575.

18. Annaeva M. I., Toreev F. N., Yakubov M. M., Allashov B. D., Mavlonova N., Tursoatov S. (2020). Agrotechnology of *Melilotus albus* cultivation in saline area. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. United Kingdom. 614(1): 012170. doi:10.1088/1755-1315/614/1/012170

PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF MELILOTUS ALBUS IN SINGLE-SPECIES AND COMBINED CROPS IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST STEPPE OF UKRAINE

I. V. Svystunova, M. V. Zakhliebaiev, S. P. Poltoretskyi, U. M. Karbivska, A. M. Shuvar, I. I. Senyk, O. I. Muliarchuk

Abstract. *There is a significant shortage of high-protein feed in all regions of Ukraine. One of the ways to solve this problem and a powerful reserve for reducing the cost of livestock production is the cultivation of perennial leguminous grasses, among which Melilotus albus deserves special attention - a valuable fodder crop that, even under extreme hydrothermal conditions, forms stable and high yields of vegetative mass, each kilogram of which contains 34-44 g of digestible protein. Today, there is insufficient scientific information about the high fodder and agrotechnical value of Melilotus albus, regarding the peculiarities of its cultivation for fodder in mixed crops*

Свистунова І. В., Захлебасєв М. В., Полторецький С. П., Карбівська У. М., Шувар А. М., Сенік І. І., Мулярчук О. І.

with cereal crops. Photosynthetic activity of crops belongs to the main factors of formation of productivity of fodder agrophytocenoses. The aim of the research was to establish the influence of technological factors of cultivation on the photosynthetic productivity of Melilotus albus in single-species and crops compatible with cereal components. The research was conducted during 2015-2018 at the experimental fields of the Department of Fodder Production, Land Reclamation and Meteorology in the conditions of the SS NULES of Ukraine "Agronomic Research Station" on typical low-humus chernozem. It was established that under the investigated rates of mineral fertilizers and grass mixture models, the most developed photosynthetic apparatus was formed by crops with a Melilotus albus seeding rate of 16 kg/ha. As it increased, the leaf surface of fodder agrophytocenoses decreased. Before the onset of harvest maturity, the largest leaf area in the experiment was formed by binary crops of Melilotus albus with Sorghum drummondii against the background of - $N_{60}P_{90}K_{90}$ application - 52.5 thousand m^2/ha . Sowings of the indicated variant of the experiment also provided the maximum photosynthetic potential - 1279.7 thousand $m^2 \times day/ha$ and the maximum productivity in the experiment in terms of dry matter yield – 7.94 t/ha.

Keywords: bean and cereal crops, leaf area, photosynthetic potential, photosynthesis productivity, dry matter