

УДК 636.085:633.2/31:631.8

## Динаміка формування площі листової поверхні буркуну білого в чистому та сумісних посівах

Захлебаєв М. В.\*

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
Україна, 03041, м. Київ, вул. Героїв Оборони, 13  
e-mail: maximzahliebaiyev@gmail.com

\*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор **Демидась Г. І.**

**Мета.** На підставі оцінки динаміки формування площі листової поверхні буркуну білого обґрунтувати застосування мінеральних добрив та різних норм його висіву за вирощування в чистих та сумісних з однорічними злаковими культурами посівах для підвищення їх продуктивності. **Методи.** Дослідження проводили впродовж 2015–2017 рр. на базі Агрономічної дослідної станції НУБіП України (с. Пшеничне, Васильківський р-н Київської обл.). Площу листової поверхні буркуну білого на 30-, 40-, 50-у добу після сходів та в період укісної стиглості визначали методом сканування листків з використанням програми «Areas», розробленої у Самарській ДСГА. **Результати.** На 30-у добу після сходів площа листя рослин буркуну білого була найвищою за удобрення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  і норми його висіву 16 кг/га (12,1 тис.  $m^2/га$  у травосумішці із сорго, 11,2 тис.  $m^2/га$  – з кукурудзою). Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню площі листків на 17,0–20,4 %. Збільшення норми висіву буркуну до 22 кг/га знижувало площу його листової поверхні на 6,0–11,0 %. На 40-у добу після сходів найвищі показники площі листків буркуну було відмічено за сумісного вирощування його з кукурудзою та суданською травою (21,6 та 20,7 тис.  $m^2/га$  відповідно), за максимального удобрення ( $N_{60}P_{90}K_{90}$ ) та норми висіву 16 кг/га. На 50-у добу після сходів найбільшою площею листків буркуну була на варіанті сумісного посіву з кукурудзою та суданською травою (34,1 та 33,0 тис.  $m^2/га$ ) за удобрення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  та норми висіву 16 кг/га. Найбільшу площу листя буркуну білого на час укоси відмічено за сумісного вирощування його із суданською травою (52,3 тис.  $m^2/га$ ), що свідчить про найоптимальніші умови для росту і розвитку як бобової, так і злакової культури. **Висновки.** Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню площі листя буркуну білого на 7,0–16,0%, а підвищення норми висіву знижувало цей показник на 2,0–11,0%. У середньому за роки досліджень (2015–2017) площа листової поверхні буркуну білого перед укосом найбільшою була за сумісного вирощування його із суданською травою за внесення  $N_{60}P_{90}K_{90}$  та норми висіву 16 кг/га.

**Ключові слова:** буркун білий, сумісний посів, кукурудза, просо, суданська трава, сорго, удобрення, норма висіву, площа листової поверхні

**Вступ.** Нині бобові культури є малоконкурентними на ринку сільськогосподарської продукції, тому у структурі посівних площ господарств під них відводяться незначні площі. В основному бобові використовуються на кормові та продовольчі цілі для власних потреб господарств. Але зниження кількості внесених органічних добрив і незначне

використання бобових культур у сівозміні призводить до зменшення вмісту гумусу, погіршення властивостей ґрунту, а відтак і до незадовільного агроеліоративного стану. Одним із проявів цього є підвищення рівня ґрунтових вод і засолення орних земель.

Миттєво поліпшити умови росту та розвитку рослин неможливо, тому необхідний комплексний підхід, що передбачає введення у сівозміну солевитривалих культур (фігомеліоратів), які за таких умов здатні формувати стійкі, високі та якісні врожаї, а також застосування технологій виробництва сільськогосподарської продукції, що забезпечують найбільш повне використання природних, господарсько-економічних та енергетичних ресурсів. Одними з пріоритетних культур у сівозмінах на зрошуваних землях є люцерна, на незрошуваних – буркун білий.

Недооцінка виробниками культури буркуну білого пов'язана з недосконалими технологіями його вирощування та приготування кормів з цієї культури, а також з неправильним уявленням про вміст у ньому кумарину, який лише надає корму гіркуватого присмаку та специфічного запаху. За своїми кормовими властивостями буркун білий майже не поступається іншим бобовим культурам. Так, у фазі цвітіння у 100 кг зеленої маси буркуну міститься 17 кг кормових одиниць та 2,9 кг перетравного протеїну, а у 100 кг сухої маси – 45 кг та 8,7 кг відповідно.

Крім того, буркун білий є найкращим попередником для озимих зернових культур та універсальною сировиною, з якої впродовж літа виготовляють різноманітні корми для тварин. Він також є протирозійним чинником, який сприяє накопиченню у ґрунті гумусу і рухомих форм азоту, фосфору та калію і таким чином забезпечує збереження родючості ґрунтів. Завдяки розгалуженій кореневій системі буркун білий на початок цвітіння накопичує на 1 га 120–140 кг азоту і 90–100 кг калію, що дає підстави використовувати його для підвищення родючості всіх типів ґрунтів, особливо осолонцьованих та засолених.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Важливий вплив на кількісні та якісні показники формування продуктивності посівів мають фізичні й фізіологічні процеси, які трансформують сонячну енергію в органічну речовину в системі «атмосфера – листок – рослина – агроценоз». Інтенсивність цього процесу значно залежить від особливостей і спектрального складу сонячного світла, енергетичного балансу між поглиненою енергією та витратами на фотосинтез, транспірацію, тепло- й вологообмін, а також від наявності поживних речовин та легкодоступної вологи [1].

Дані різних дослідників підтверджують, що оптимальна площа листової поверхні є показником, який характеризує ефективність комплексу або окремих елементів технології вирощування, що впливають на процес формування врожаю [2, 3].

Площа листової поверхні – інтегрований показник стану рослин у будь-якій фазі розвитку, який дає можливість визначити потенційні можливості фотосинтетичної діяльності посівів. Фактично, асимілююча поверхня листка – це не його площа, а сума поверхні всіх хлоропластів, що містяться у клітині, яка у 200 разів переважає площу самого листка. Коефіцієнт кореляції між цими величинами досить високий.

Для отримання високого врожаю необхідним є відповідний темп росту поверхні асимілюючих органів. Навіть в умовах однакової інтенсивності фотосинтезу врожай буде вищим на посіві з більшою площею листової поверхні. Тому для максимального використання сонячної радіації та запасів вологи і поживних речовин з ґрунту важливим є формування оптимальної асиміляційної поверхні.

За оптимальної площі асиміляційної поверхні (коли загальна площа листків приблизно в 4–5 разів перевищує площу ґрунту, зайнятого рослинами) посіви формують найвищу продуктивність. Достатньо велика площа листової поверхні корисна з двох причин: по-перше, вона сприяє кращому газообміну, по-друге, – забезпечує більш повне поглинання світла [4].

Встановлено, що на площу асиміляційної поверхні впливають такі важливі елементи технології вирощування, як густина стояння рослин, удобрення, вологозабезпечення, ступінь забур'яненості посівів, пошкодження шкідниками й ураження хворобами.

Чим більшу кількість листків має рослина, тим більшою є листовка поверхня, краще використовується сонячна енергія і більше нагромаджується органічної речовини за одиницю часу, а відтак забезпечується значно вищий урожай. Саме тому заходи, що дають змогу збільшити кількість листків на рослині або прискорити наростання площі листової поверхні та подовжити її активний стан, мають особливе значення [5].

Одним із найважливіших агротехнічних заходів, які сприяють збільшенню площі листя, є застосування добрив. Якщо порівняти вплив окремих видів добрив, то для збільшення листової площі посіву особливо ефективними є азотні.

У динаміці формування листової поверхні рослин у травосумішах характерною є взаємозалежність їх компонентів упродовж вегетації, що сприяє створенню оптимальної площі листової поверхні посіву [6].

Дослідження фотосинтетичної активності бобових трав за застосування мікродобрив та біостимуляторів на чорноземах Середнього Поволжя показали, що при внесенні останніх максимальна площа листової поверхні буркуну білого в перший рік життя становила 64,5 тис. м<sup>2</sup>/га, на другий – 94,3 тис. м<sup>2</sup>/га, а чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) – 2,34 та 4,67 г/м<sup>2</sup> на добу [7].

Вивчення в 1996–2001 рр. у цих же умовах фотосинтезу одновидових і бінарних посівів силосних культур показало, що площа листової поверхні чистого посіву буркуну білого однорічного становила 36,9 тис. м<sup>2</sup>/га за ЧПФ 5,53 г/м<sup>2</sup>/добу, сумісного з кукурудзою – відповідно 39,7 тис. м<sup>2</sup>/га та 4,75 г/м<sup>2</sup>/добу [8].

Дослідження ценотичних відносин в одновидових і сумісних посівах буркуну, проведені в Саратовській області, свідчать, що показник ЧПФ був найвищим (6,51 г/м<sup>2</sup>/добу) за сумісного вирощування буркуну з ячменем із застосуванням торф'яного бактеріального препарату Ризоторфін [9].

Отже, як видно з аналізу літературних джерел, на сьогодні питання щодо вирощування буркуну білого як у чистих посівах, так й у травосумішках в умовах Лісостепу України вивчено недостатньо і потребує ретельного дослідження з агрономічного погляду.

**Мета досліджень** – на підставі оцінки динаміки формування площі листової поверхні буркуну білого обґрунтувати застосування мінеральних добрив та різних норм його висіву за вирощування в чистих та сумісних з однорічними злаковими культурами посівах для підвищення їх продуктивності.

**Матеріал і методика.** Дослідження проводили впродовж 2015–2017 рр. у науковій лабораторії кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології на базі Відокремленого підрозділу НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне, Васильківський р-н Київської обл.).

Площа посівної ділянки 50 м<sup>2</sup>, облікової – 25 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Схема дослідів: фактор А – культура: буркун білий та травосуміші – буркун + кукурудза, буркун + просо, буркун + суданська трава, буркун + сорго; фактор В – норма висіву буркуну білого (16, 18, 20 та 22 кг/га); фактор С – удобрення: без добрив, N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>, N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> та N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>.

Оцінку фотосинтетичної діяльності проводили скануванням листків буркуну білого на 30-, 40-, 50-у добу після сходів та на період укісної стиглості з подальшим визначенням їхньої площі. Листки буркуну відокремлювали від стебла, вкладали у прозорий файл з наклеєним на ньому квадратом для калібрування площею 25 см<sup>2</sup> та сканували за допомогою планшетного сканера в чорно-білому режимі. Далі отримане зображення відкривали в розробленій у Самарській ДСГА програмі «Areas», в якій за допомогою вбудованих інструментів аналізу визначали площу сканованих листків [10].

**Обговорення результатів.** У таблицях 1–4 наведено динаміку формування площі листової поверхні буркуну білого в чистому посіві та у травосумішках зі злаковими культурами залежно від норм його висіву, удобрення та фази розвитку рослин. Загущення посівів буркуну біло-

го та його ценозів з однорічними злаковими культурами збільшенням норми його висіву (до 22 кг/га) зменшувало листкову поверхню посіву. Внесення мінеральних добрив сприяло наростанню листкової поверхні рослин.

**Таблиця 1. Динаміка формування площі листкової поверхні буркуну білого (норма висіву 16 кг/га) у чистому посіві та у травосумішках зі злаковими культурами (середнє за 2015–2017 рр.)**

Компоненти посіву	Удобрення	Площа листкової поверхні на добу після сходів, тис. м <sup>2</sup> /га			
		30-у	40-у	50-у	укіс
Буркун білий	без добрив	7,8	13,9	22,8	34,2
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	8,2	14,6	23,9	36,7
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	8,4	15,1	24,6	38,3
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	8,7	15,4	24,9	39,9
Буркун білий + кукурудза	без добрив	8,8	18,5	30,8	45,6
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	9,9	20,2	32,4	48,1
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,7	20,9	33,4	49,1
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	11,2	21,6	34,1	50,1
Буркун білий + просо	без добрив	8,1	16,2	26,5	41,9
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	8,8	17,3	27,8	43,9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,3	17,9	28,7	44,7
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	9,8	18,4	29,1	45,7
Буркун білий + суданська трава	без добрив	9,2	18,7	30,2	47,2
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	9,9	19,9	31,4	49,7
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,6	20,6	32,2	51,2
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	11,1	20,9	33,0	52,3
Буркун білий + сорго	без добрив	10,1	18,5	30,2	45,8
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	11,0	19,7	31,3	47,6
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11,4	20,3	32,0	48,4
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	12,1	20,7	32,5	49,2
НІР <sub>05</sub>	для травосумішок	0,3	0,35	0,42	0,72
	для удобрення	0,25	0,28	0,32	0,51

На 30-у добу після сходів площа листя рослин як у чистому, так і сумісних посівах за різних варіантів мінерального удобрення була вищою порівняно з варіантом без добрив та зростала поступово, відповідно до збільшення доз мінерального добрива. Так, на варіанті із внесенням мінеральних добрив N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> і нормою висіву буркуну білого 16 кг/га було досягнуто максимальної асиміляційної поверхні: 12,1 тис. м<sup>2</sup>/га у травосумішці із сорго та 11,2 тис. м<sup>2</sup>/га – з кукурудзою (див. табл. 1).

**Таблиця 2. Динаміка формування площі листкової поверхні буркуну білого (норма висіву 18 кг/га) у чистому посіві та у травосумішках зі злаковими культурами (середнє за 2015–2017 рр.)**

Компоненти посіву	Удобрення	Площа листкової поверхні на добу після сходів, тис. м <sup>2</sup> /га			
		30-у	40-у	50-у	укіс
Буркун білий	без добрив	7,5	13,5	22,5	33,5
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	7,9	14,1	23,2	36,1
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	8,2	14,6	24,1	37,6
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	8,3	15,1	24,4	39,4
Буркун білий + кукурудза	без добрив	8,5	18,1	30,4	45,7
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	9,5	19,7	32,1	48,1
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,4	20,3	33,0	49,0
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	11,0	21,2	33,6	50,3
Буркун білий + просо	без добрив	7,9	15,7	26,1	41,2
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	8,5	17,0	27,2	43,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,1	17,4	28,3	44,2
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	9,4	18,1	29,0	45,0
Буркун білий + суданська трава	без добрив	8,8	18,2	29,7	46,6
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	9,5	19,3	31,1	49,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,2	20,1	31,7	50,5
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,7	20,4	32,6	51,6
Буркун білий + сорго	без добрив	9,8	18,1	29,7	45,1
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	10,6	19,2	31,0	46,8
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	11,1	20,0	31,7	47,7
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	11,5	20,3	32,1	48,5
НІР <sub>05</sub>	для травосумішок	0,27	0,31	0,39	0,68
	для удобрення	0,22	0,24	0,28	0,47

Внесення мінерального добрива сприяло наростанню площі листків рослин на 30-у добу після сходів на 17,0–20,4 %. А збільшення норми висіву до 22 кг/га зменшувало площу листкової поверхні досліджуваних ценозів на 6,0–11,0 % (див. табл. 4).

Результати досліджень показали, що й на 40-у добу після сходів видовий склад травосумішок та удобрення впливали на наростання листкової поверхні рослин буркуну. Максимальне збільшення цього показника порівняно з чистим посівом буркуну було відмічене за сумісного вирощування його із кукурудзою (21,6 тис. м<sup>2</sup>/га) та суданською травою (20,7 тис. м<sup>2</sup>/га) за максимальної дози мінеральних добрив (N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) і норми висіву 16 кг/га, тоді як у чистому посіві за аналогічних норм добрива та висіву – лише 15,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Внесення повного мінерального добрива сприяло збільшенню площі асиміля-

**Таблиця 3. Динаміка формування площі листкової поверхні буркуну білого (норма висіву 20 кг/га) у чистому посіві та у травосумішках зі злаковими культурами (середнє за 2015–2017 рр.)**

Компоненти посіву	Удобрення	Площа листкової поверхні на добу після сходів, тис. м <sup>2</sup> /га			
		30-у	40-у	50-у	укіс
Буркун білий	без добрив	7,4	13,1	22,2	33,1
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	7,7	13,8	22,8	35,6
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	8,0	14,6	23,7	37,2
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	8,1	14,9	24,1	39,1
Буркун білий + кукурудза	без добрив	8,2	17,8	30,2	45,3
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	9,1	19,2	31,6	47,7
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,1	20,0	32,2	48,4
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,7	20,8	33,1	50,1
Буркун білий + просо	без добрив	7,7	15,3	25,7	40,7
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	8,2	16,7	27,0	42,6
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	8,7	17,1	28,1	43,9
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	9,1	17,7	28,5	44,7
Буркун білий + суданська трава	без добрив	8,5	18,0	29,3	46,1
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	9,1	19,1	30,7	48,9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,0	19,7	31,2	50,1
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,3	20,1	32,3	51,2
Буркун білий + сорго	без добрив	9,4	17,7	29,2	44,6
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	10,2	19,0	30,6	46,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,7	19,5	31,1	47,3
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	11,1	20,1	31,8	48,1
НІР <sub>05</sub>	для травосумішок	0,31	0,36	0,42	0,74
	для удобрення	0,27	0,28	0,33	0,53

ційної поверхні на 10,0–15,0 % порівняно з варіантом без добрив. Загущення посівів унаслідок збільшення норми висіву буркуну до 22 кг/га зменшувало листкову поверхню рослин на 5,0–7,0 %. У середньому за три роки досліджень площа листкової поверхні від 30-ї до 40-ї доби зростала на 42,1–52,3 %.

На 50-у добу після сходів (у середньому за 10 діб) площа листкової поверхні буркуну білого збільшилась на 36,2–39,8 %, а найбільшою вона була на варіанті сумісного посіву з кукурудзою та суданською травою (34,1 та 33,0 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно) за удобрення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> та норми висіву буркуну 16 кг/га. Внесення максимального мінерального добрива сприяло збільшенню листкової поверхні на 7,3–9,9 %. Загущення посівів унаслідок збільшення норми висіву до 22 кг/га зменшувало площу листків

**Таблиця 4. Динаміка формування площі листкової поверхні буркуну білого (норма висіву 22 кг/га) у чистому посіві та у травосумішках зі злаковими культурами (середнє за 2015–2017 рр.)**

Компоненти посіву	Удобрення	Площа листкової поверхні на добу після сходів, тис. м <sup>2</sup> /га			
		30-у	40-у	50-у	укіс
Буркун білий	без добрив	7,2	12,8	21,9	32,6
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	7,6	13,4	22,5	35,1
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	7,9	14,3	23,2	36,7
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	8,0	14,5	24,0	38,3
Буркун білий + кукурудза	без добрив	8,0	17,3	29,8	44,7
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	8,8	19,2	31,2	46,9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,7	19,8	31,7	48,1
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,4	20,4	32,7	49,3
Буркун білий + просо	без добрив	7,5	15,1	25,3	40,3
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	8,0	16,3	26,6	42,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	8,4	16,7	27,6	43,1
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	8,9	17,3	28,1	44,1
Буркун білий + суданська трава	без добрив	8,3	17,8	29,0	45,6
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	9,0	18,7	30,2	48,1
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,7	19,3	30,9	49,6
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,1	19,6	32,0	50,7
Буркун білий + сорго	без добрив	9,1	17,2	28,8	44,2
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	10,0	18,7	30,2	46,0
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,4	19,1	30,7	46,7
	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,8	19,8	31,3	47,5
НІР <sub>05</sub>	для травосумішок	0,27	0,31	0,4	0,69
	для удобрення	0,22	0,25	0,29	0,48

буркуну на досліджуваних варіантах у середньому на 3,0–6,0 % відносно норми 16 кг/га.

На період укісної стиглості у варіантах сумісного вирощування площі листкової поверхні рослин буркуну збільшувалась на 5,8–13,0 тис. м<sup>2</sup>/га порівняно з контролем, удобрення дозою N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> сприяло збільшенню площі листя на 7,0–16,0 %. Збереглася тенденція до зменшення площі асиміляційної поверхні буркуну білого залежно від норми висіву: за збільшення кількості рослин на одиниці площі досліджуваній показник знижувався в середньому на 2,0–5,0 %.

У середньому за три роки досліджень найбільшу площу листя буркуну білого на період укосу відмічено за сумісного вирощування його із суданською травою (52,3 тис. м<sup>2</sup>/га), що свідчить про най-

оптимальніші умови для росту і розвитку як бобової, так і злакової культури.

Деяко меншу площу листової поверхні буркуну відмічено у сумішці з кукурудзою (50,1 тис. м<sup>2</sup>/га) за внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> та норми його висіву 16 кг/га. Перед укосом найбільшою площею листової поверхні буркуну була за мінерального живлення на рівні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>: у травосумішці із сорго – 49,2 тис., із просом – 45,7 тис. м<sup>2</sup>/га.

**Висновки.** Дослідженнями встановлено, що динаміка формування площі листової поверхні буркуну білого найбільше змінювалась залежно від внесення мінеральних добрив (до N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>), що сприяло збільшенню площі листків рослин на 7,0–16,0 %, тоді як підвищення норми його висіву (до 22 кг/га), навпаки, зменшувало цей показник на 2,0–11,0 %. У середньому за три роки досліджень (2015–2017) площа листової поверхні буркуну білого змінювалась залежно від злакового компоненту травосумішки. Перед укосом найбільшою вона була за сумісного вирощування буркуну із суданською травою (52,3 тис. м<sup>2</sup>/га) із внесенням N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> та нормою висіву буркуну 16 кг/га.

### Список використаних джерел

1. Системи землеробства на зрошуваних землях України / за ред. Р. А. Вожегової. Київ : Аграрна наука, 2014. 360 с.
2. Синягин И. И. Площади питания растений. Москва : Россельхозиздат, 1970. 232 с.
3. Федоров Н. И. Фотосинтез и минеральное питание растений. Саратов : Саратовский СХИ, 1977. 99 с.
4. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.
5. Андрианова Ю. Е., Тарчевский И. А. Хлорофилл и продуктивность растений. Москва : Наука, 2000. 135 с.
6. Мокронос А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. Москва : Наука, 1981. 196 с.
7. Тимошкин О. А., Тимошкина О. Ю., Яковлев А. А. Фотосинтетическая деятельность бобовых трав при применении микроудобрений и биорегуляторов. *Достижения науки и техники АПК*. 2013. № 7. С. 58–60.
8. Троц В. Б. Фотосинтез и продуктивность одновидовых и бинарных посевов силосных культур. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2010. № 3. С. 123–126.
9. Смирнова Е. Б., Решетникова В. Н., Макарова Т. Ю., Караваева Г. И. Особенности ценоотических отношений в одновидовых и смешанных посевах донника жёлтого (*Melilotus officinalis* L.). *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2013. Т. 15, № 3 (2). С. 793–795.
10. Соломко О. Б., Клочкова О. С., Цветков Г. В. Методика определения площади листьев. URL: <http://agrosbornik.ru/innovacii/1/106-2011-10-09-15-29-31.html>

### References

1. Vozhehova, R. A. (Ed.), (2014). Systems of Agriculture on Irrigated Lands of Ukraine. Kyiv. Ahrarna nauka. [in Ukrainian]
2. Sinyagin, I. I. (1970). Areas of Plant Nutrition. Moscow: Rossel'khozizdat. [in Russian]

3. Fedorov, N. I. (1977). Photosynthesis and Mineral Nutrition of Plants. Saratov: N.p. [in Russian]
4. Zinchenko, O. I., Salatenko, V. N., & Bilonozhko, M. A. (2001). Plant Growing. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian]
5. Andrianova, Yu. Ye., & Tarchevskiy, I. A. (2000). Chlorophyll and Plant Productivity. Moscow: Nauka. [in Russian]
6. Mokronosov, A. T. (1981). Ontogenetic Aspect of Photosynthesis. Moscow: Nauka. [in Russian]
7. Timoshkin, O. A., Timoshkina, O. Yu., & Yakovlev, A. A. (2013). Photosynthetic activity legumes rubbed when using micro fertilizers and biological regulators of the growing. *Achievements of Science and Technology of AIC*, 7, 58–60. [in Russian]
8. Trots, V. B. (2010). Photosynthesis and productivity of single-species and binary silage crops. *Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy*, 3, 123–126. [in Russian]
9. Smirnova, E. B., Reshetnikova, V. N., Makarova, T. Yu., & Karavaeva, G. I. (2013). Features of cenotic relations in the one-specy and mixed crops of *Melilotus officinalis* L. *Izvestiya of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*, 15(3/2), 793–795. [in Russian]
10. Solomko, O. B., Klochkova, O. S., & Tsvetkov, G. V. Methods for determining the leaf area. Retrieved from <http://agrosbornik.ru/innovacii/106-2011-10-09-15-29-31.html> [in Russian]

## Динамика формирования площади листовой поверхности донника белого в чистом и совместных посевах

Захлебаев М. В.\*

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Украина, 03041, г. Киев, ул. Героев Обороны, 13  
e-mail: maximzahliebaiyev@gmail.com

\*Научный руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Демидась Г. И.**

**Цель.** На основании оценки динамики формирования площади листовой поверхности донника белого обосновать применение минеральных удобрений и разных норм его посева при выращивании в чистых и совместных с однолетними злаковыми культурами посевах для повышения их продуктивности. **Методы.** Исследования проводили в течение 2015–2017 гг. на базе Агрономической опытной станции НУБиП Украины (с. Пшеничное, Васильковский р-н Киевской обл.). Площадь листовой поверхности донника белого на 30-, 40-, 50-й день после всходов и в период укосной спелости определяли методом сканирования листьев с использованием программы «Areas», разработанной в Самарской ГСХА. **Результаты.** На 30-й день после всходов площадь листьев растений донника белого была самой высокой при внесении  $N_{60}P_{90}K_{90}$  и норме его посева 16 кг/га (12,1 тыс. м<sup>2</sup>/га в травосмеси с сорго и 11,2 тыс. м<sup>2</sup>/га – с кукурузой). Внесение минерального удобрения способствовало увеличению площади листьев на 17,0–20,4 %. Увеличение нормы посева донника до 22 кг/га уменьшало площадь его листовой поверхности на 6,0–11,0 %. На 40-й день после всходов наивысшие показатели площади листьев донника были отмечены при совместном выращивании его с кукурузой и суданской травой (21,6 и 20,7 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно) при максимальной дозе минерального удобрения ( $N_{60}P_{90}K_{90}$ ) и норме посева 16 кг/га. На 50-й день после всходов площадь листьев донника наибольшей была на варианте совместного посева с кукурузой и суданской травой (соответственно 34,1 и 33,0 тыс. м<sup>2</sup>/га) при удобрении  $N_{60}P_{90}K_{90}$  и норме посева 16 кг/га. На время укоса наибольшая пло-

щадь листьев донника белого отмечена при совместном выращивании его с суданской травой (52,3 тыс. м<sup>2</sup>/га), что свидетельствует об оптимальных условиях для роста и развития как бобовой, так и злаковой культуры. **Выводы.** Внесение минеральных удобрений способствовало увеличению площади листьев донника белого, на 7,0–16,0 %, а повышение нормы высева уменьшало этот показатель на 2,0–11,0 %. В среднем за годы исследований (2015–2017) площадь листовой поверхности донника белого перед укосом наибольшей была при совместном выращивании его с суданской травой (52,3 тыс. м<sup>2</sup>/га) при внесении N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> и норме высева 16 кг/га.

**Ключевые слова:** донник белый, совместный посев, кукуруза, просо, суданская трава, сорго, удобрение, норма высева, площадь листовой поверхности

## Dynamics of leaf area formation of white sweet clover in single and compatible crops

Zahliebaiev M. V.\*

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

13, Heroiv Oborony st., Kyiv 03041, Ukraine

e-mail: maximzahliebaiev@gmail.com

\*Scientific adviser **Demydas H. I.**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**Purpose.** Based on estimation of dynamics of forming leaf surface area of white sweet clover, to substantiate using fertilizers and various seeding rates when growing it in pure and compatible sowings with annual cereals for increasing their productivity. **Methods.** The researches were carried out during 2015–2017 at Agronomic Experimental Station of NULES (Pshenychne village, Vasylkiv district, Kyiv region). Calculation of leaf surface area of white sweet clover on the 30th, 40th, 50th days after germination and in period of mowing ripeness was carried out by scanning method with use of the «Areas» program. **Results.** On the 30th day after germination, leaf area of white sweet clover plants was the highest with fertilizing N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> and seeding rate 16 kg/ha and amounted 12,100 m<sup>2</sup>/ha in mixture with sorghum and 11,200 m<sup>2</sup>/ha in mixture with maize. Fertilization facilitated increase leaf area by 17.0–20.4 %. Increasing seeding rate to 22 kg/ha reduced leaf surface area by 6.0–11.0 %. On the 40th day after germination, high leaf area values were noted on compatible sowings with maize and Sudan grass (21,600 and 20,700 m<sup>2</sup>/ha) with maximum mineral nutrition (N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) and seeding rate 16 kg/ha. On the 50th day after germination, the highest leaf area was also on variant of compatible sowings with maize and Sudan grass 34,100 and 33,000 m<sup>2</sup>/ha with fertilizing N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> and seeding rate 16 kg/ha. The most leaf area at mowing period was noted for compatible cultivation of white sweet clover with Sudan grass 52,300 m<sup>2</sup>/ha, which indicates about the most optimal conditions for growth and development of both legume and cereal component. **Conclusions.** Fertilizer application contributed to increase in the leaf surface area by 7.0–16.0 %, whereas rise in seeding rate reduced this index by 2.0–11.0 %. On average, over the years of the research, the largest leaf surface area before mowing was under its compatible cultivation with Sudan grass (52,300 m<sup>2</sup>/ha) with application of fertilizer N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> and seeding rate 16 kg/ha.

**Key words:** sweet white clover, compatible crop, maize, millet, Sudan grass, sorghum, fertilizer, seeding rate, leaf surface area