УДК 633.367.3:631.17

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ РОСЛИН ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТА ГІДРОТЕРМІЧНИХ УМОВ

А.В. Голодна, О.О. Столяр, Г.Г. Ремез

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202089-13

Мета. Інтенсифікація фотосинтетичної діяльності рослин люпину білого з метою підвищення рівня врожаю зерна шляхом застосування фунгіцида, стимулятора росту рослин біологічного походження та позакореневого підживлення посівів мікродобривом в критичний для культури період вегетації. **Методи.** Польовий (для вивчення взаємодії об'єкта досліджень з біотичними та абіотичними факторами); морфофізіологічний (для біологічного контролю за розвитком елементів продуктивності за етапами органогенезу); ваговий (для встановлення параметрів показників елементів структури врожаю і визначення врожайності зерна); статистичний (статистична обробка результатів досліджень). **Результати.** Представлені результати досліджень щодо впливу біологічних препаратів, зокрема фунгіцида та стимулятора росту рослин, а також позакореневого підживлення мікродобривом у хелатній формі у різні етапи органогенезу, на формування листкової поверхні та накопичення сухої речовини рослинами люпину білого сорту Чабанський. Встановлено кореляційні зв'язки між рівнем цих показників і середньодобовими температурами повітря та кількістю опадів за період вегетації культури. **Висновки.** Для максимальної реалізації генетичного потенціалу сорту люпину білого Чабанський технологія його вирощування має передбачати сівбу насінням, обробленим біоінокулянтном у поєднанні з біопротруйником, застосування біостимулятора росту й розвитку рослин та проведення позакореневого підживлення рослин мікродобривом на II етапі органогенезу. На формування листкової поверхні рослин люпину білого та накопичення ними сухої речовини значний вплив мають погодні умови, що складаються впродовж квітня-липня місяців.

Ключові слова: гідротермічні умови, люпин білий, інокулювання насіння, листкова поверхня, позакореневе підживлення, протруйник, стимулятор росту рослин.

Голодна Антоніна Василівна, доктор с.-г. наук, с.н.с., провідний науковий співробітник ННЦ «Інститут землеробства НААН», вул. Машинобудівників 26; смт Чабани, Києво-Святошинський р-н., Київська обл., 08162, Україна, e-mail: ant.golodna@gmail.com
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-7775-8229>

Столяр Олена Олександрівна, провідний агроном ННЦ «Інститут землеробства НААН», вул. Машинобудівників 26; смт Чабани, Києво-Святошинський р-н., Київська обл., 08162, Україна.

Ремез Галина Григорівна, науковий співробітник ННЦ «Інститут землеробства НААН», вул. Машинобудівників 26; смт Чабани, Києво-Святошинський р-н., Київська обл., 08162, Україна.

Вступ. Постановка проблеми. Згідно з законом сукупної дії природних чинників, рівень врожаю культури залежить не лише від окремого, лімітуючого фактора, а в цілому від кожного з існуючих факторів впливу [1].

Підвищення середньодобової температури повітря на 1°C зумовлює переміщення кліматичних зон на північ на 100 км. Тому в Україні у зв'язку з потеплінням, яке особливо помітне в останнє десятиліття, зони Полісся і Лісостепу перемістилися на 200 км на північ. Природно-кліматична зона Полісся взагалі перемістилася за межі України, а зона Лісостепу досягла меж Вінницької області [2]. Виходячи з існуючих реалій, у сільському господарстві перевагу почали надавати більш посухостійким та жаростійким видам культур, площа під якими почала різко збільшуватись – це соняшник,

кукурудза, соя, просо, сорго та інші. Але ця група культур для росту, розвитку та формування продуктивності використовує значну кількість поживних речовин і вологи, тому відноситься до таких, що виснажує ґрунт [3].

Виходом із ситуації є збільшення посівних площ зернобобових культур, які в Україні становлять дещо більше 10% від загальної площі ріллі. Поряд з соєю, горохом, нутом належне місце необхідно відвести люпину білому, насіння якого містить 36-42% білка, який за якістю не поступається соєвому, та 9-12% олії [4]. Крім того, люпин сприяє біологічній інтенсифікації землеробства, має не лише високу потенціальну продуктивність і екологічну стійкість, але й ресурсовідновлювальний потенціал [5, 6]. Нестабільний рівень урожаю люпину за роками тісно пов'язаний як з недотриманням рекомендацій стосовно технології вирощування культури, так і з мінливістю метеорологічних факторів, які можуть не відповідати біологічним особливостям культури та впливу на формування рослинами елементів продуктивності у процесі онтогенезу [7]. Так, за твердженням М.М. Гукової [8], активна азотфіксація і формування високого врожаю у бобових рослин відбуваються за температури ґрунту 20-24°C. За температури понад 30°C, які відмічаємо особливо часто останніми роками, бобові рослини ростуть краще на мінеральному азоті. Результати досліджень інших авторів [9, 10] також свідчать про те, що рослини багатьох видів бобових культур за температури ґрунту понад 30°C майже не зв'язують молекулярний азот, хоча їхні бактеріальні симбіонти за цих умов можуть активно розмножуватися. Бульбочки при цьому формуються, проте азотфіксація не відбувається.

Не менш важливою причиною нестабільності рівня врожаю за роками є забезпечення рослин необхідними елементами живлення. Як серед виробників, так і науковців поширена думка, що люпин – невимоглива культура, яка формуватиме врожай навіть на малопрдатних ґрунтових ділянках без внесення мінеральних добрив [8]. Проте на формування 1 т зерна та відповідної кількості побічної продукції люпин жовтий, наприклад, витрачає 60 кг азоту, 17 кг фосфору і 33 кг калію, а їх повернення необхідне для збереження екологічної рівноваги в екосистемі ґрунту [11]. Причому для інтенсифікації як вегетативного, так і генеративного розвитку рослин люпину в критичні періоди онтогенезу має бути оптимальне забезпечення рослин елементами живлення [12].

Зміни клімату, які відбуваються і стали відчутними для сільськогосподарського виробництва, потребують детального їх вивчення, визначення впливу на онтогенез рослин та розроблення рекомендацій стосовно адаптації технологій вирощування зернобобових культур, зокрема люпину білого, до них з метою максимальної реалізації генетичного потенціалу сортів.

Дані про проходження процесу формування листової поверхні та накопичення сухої речовини рослинами люпину білого в Лісостепу Північному в умовах зміни клімату в науковій літературі висвітлені

недостатньо. Тому дослідження з вивчення впливу стимулятора росту рослин, біопрепаратів і позакореневого підживлення рослин у критичні періоди розвитку люпину білого та гідротермічних умов років проведення досліджень на фотосинтетичну продуктивність рослин люпину білого є актуальними і необхідними з метою адаптації технології вирощування культури до сьогоденних реалій.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили упродовж 2016-2019 рр. у дослідному полі відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ „Інститут землеробства НААН”. Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий, з такою характеристикою орного шару: $\text{pH}_{\text{сол.}}$ – 4,6-4,8, вміст гумусу (за Тюрінім) – 1,07-1,15%, гідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 59-64 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору (за Чириковим) – 114-126, рухомого калію (за Чириковим) – 80-90 мг/кг ґрунту, тобто дуже низьким вмістом гідролізованого азоту, дуже високим – рухомих фосфору і калію, низьким вмістом гумусу і середньою кислотністю сольової витяжки.

Мінеральні добрива у нормі $\text{N}_{30}\text{P}_{45}\text{K}_{90}$ вносили як фон (фосфорні та калійні – восени під основний обробіток, азотні – під передпосівну культивуацію). Сівбу люпину білого сорту Чабанський проводили широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см) з нормою висіву насіння 1,0 млн шт./га. У день сівби насіння обробляли біоінокулянт БТУ-р для люпину з розрахунку 2 л/т насіння, що слугувало контролем, та поєднували біоінокулянт БТУ-р (2 л/т насіння) з біофунгіцидом МікоХелп (сапрофітні гриби-антагоністи роду *Trichoderma*, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів). Загальне число життєздатних клітин не менше $1,0 \times 10^9$ КУО/см³ з розрахунку 1 л/т насіння.

Біостимулятором Ратчет у дозі 0,6 л/га обробляли посіви люпину на II етапі органогенезу рослин. Діюча речовина препарату – молекули ліпохітоолігосахариду, які при залученні у ризобієво-бобову систему сприяють формуванню бульбочок, підвищують стресостійкість рослин і рівень врожаю, покращують якість отриманої продукції. Позакореневе підживлення люпину мікродобривом Тразекс (0,3 кг/га), яке містить В – 2%, Fe – 6%, Zn – 6%, Mn – 6%, Cu – 2%, вільні L- амінокислоти – 3,0%, органічний екстракт – 2,0% проводили на II, IV та IX етапах органогенезу рослин люпину білого.

Результати досліджень та обговорення. Як свідчить аналіз отриманих результатів, досліджувані нами елементи технології вирощування та гідротермічні умови років проведення досліджень мали значний вплив як на вегетативний ріст і розвиток рослин люпину білого, так і генеративний [13]. Зокрема, листкова поверхня рослин культури формувалася різної величини залежно від варіанту передпосівного оброблення насіння, застосування стимулятора росту рослин та строку проведення позакореневого підживлення

мікродобрином у хелатній формі (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка формування листкової поверхні рослинами люпину білого залежно від агротехнічних заходів, середнє за 2016-2019 рр., см²/рослину

Передпосівне оброблення насіння	Обприскування стимулятором росту	Відбір зразків на етапі органогенезу:			
		III ет. орг.	VI ет. орг.	VIII ет. орг.	X ет. орг.
Без підживлення (контроль)					
Біоінокулянт БТУ-р	без оброблення	84,2	333,0	591,3	1042,2
	Ратчет	96,2	366,6	840,7	1186,4
Біоінокулянт БТУ-р + МікоХелп	без оброблення	78,5	321,6	623,5	1016,9
	Ратчет	89,7	320,1	723,6	1072,4
V, %		8,7	6,5	16,2	6,9
Підживлення на II етапі органогенезу					
Біоінокулянт БТУ-р	без оброблення	89,2	362,7	618,2	1234,7
	Ратчет	109,4	343,4	753,8	1088,2
Біоінокулянт БТУ-р + МікоХелп	без оброблення	104,0	363,5	716,2	1121,3
	Ратчет	96,5	391,2	778,3	1360,6
V, %		8,8	5,4	9,8	10,3
Підживлення на IV етапі органогенезу					
Біоінокулянт БТУ-р	без оброблення	86,1	370,7	587,9	1112,5
	Ратчет	87,0	311,7	696,8	1887,5
Біоінокулянт БТУ-р + МікоХелп	без оброблення	94,8	369,9	843,0	868,4
	Ратчет	95,7	405,1	829,8	963,2
V, %		5,6	10,6	16,3	38,4
Підживлення на IX етапі органогенезу					
Біоінокулянт БТУ-р	без оброблення	80,1	310,6	738,3	902,6
	Ратчет	85,6	264,4	717,3	961,5
Біоінокулянт БТУ-р + МікоХелп	без оброблення	101,1	369,0	834,3	1145,8
	Ратчет	95,3	362,9	772,7	932,1
V, %		10,4	15,0	6,7	11,1

У середньому за роки досліджень оброблення насіння люпину у день сівби біопротруйником МікоХелп сприяло зростанню листкової поверхні рослин на III етапі органогенезу на 5,2%, на VI етапі – на 4,9%, на VIII етапі – на 8,3%, хоча на X етапі органогенезу відмічали зниження рівня показника, порівняно з варіантами без проведення агрозаходу. Біостимулятор Ратчет сприяв зростанню листкової поверхні рослин люпину упродовж періоду вегетації культури. На III етапі органогенезу зростання становило у середньому 5,2%, на VI етапі – 2,2%, на VIII етапі – 12,5%, на X етапі – 11,9%, порівняно з варіантами без його застосування.

Щодо строку проведення позакореневого підживлення мікродобрином Тразекс, то найефективнішим воно було за його проведення на II етапі органогенезу люпину, про що свідчить зростання показника листкової поверхні залежно від етапу, на якому були відібрані зразки рослин, на 14,4; 8,9; 3,1 і 11,3%, порівняно з варіантами, що не передбачали підживлення.

Позакореневе підживлення на IV етапі органогенезу сприяло зростанню рівня показника лише на 4,2; 8,7; 6,4 і 11,9%, на пізньому, IX етапі органогенезу – уже не впливало на формування листкової поверхні рослин люпину білого.

Максимальний показник листкової поверхні рослин (1360,6 см²/роsl.) відмічений у варіанті досліджень, який передбачав сівбу насінням, обробленим біоінокулянтom БТУ-р у поєднанні з біопротруйником МікоХелп, застосування біостимулятора Ратчет й проведення позакореневого підживлення рослин люпину білого мікродобрином Тразекс на II етапі органогенезу. Впливаючи безпосередньо на формування листкової поверхні рослинами, досліджувані агрозаходи впливали також і на накопичення сухої речовини рослинами, про що свідчать показники, наведені в табл. 2.

Таблиця 2

**Динаміка накопичення сухої речовини рослинами люпину білого
залежно від агротехнічних заходів, середнє за 2016-2019 рр., г/рослину**

Передпосівне оброблення насіння	Обприскування стимулятором росту	Відбір зразків на етапі органогенезу:			
		III ет. орг.	VI ет. орг.	VIII ет. орг.	X ет. орг.
Без підживлення (контроль)					
Біоінокулянт	без оброблення	0,53	2,13	4,09	16,42
БТУ-р	Ратчет	0,64	2,43	5,71	16,13
Біоінокулянт	без оброблення	0,61	1,98	4,87	16,05
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	0,59	2,30	5,60	18,51
V, %		7,8	8,9	14,8	6,9
Підживлення на II етапі органогенезу					
Біоінокулянт	без оброблення	0,55	2,39	4,96	18,39
БТУ-р	Ратчет	0,62	2,18	6,09	16,61
Біоінокулянт	без оброблення	0,61	2,39	4,90	18,72
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	0,63	2,46	5,60	20,61
V, %		6,0	5,1	10,5	8,8
Підживлення на IV етапі органогенезу					
Біоінокулянт	без оброблення	0,58	2,25	4,50	14,84
БТУ-р	Ратчет	0,64	2,22	5,09	12,94
Біоінокулянт	без оброблення	0,59	2,31	6,08	15,87
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	0,63	2,39	5,20	16,35
V, %		4,8	3,3	12,5	10,1
Підживлення на IX етапі органогенезу					
Біоінокулянт	без оброблення	0,56	1,98	5,51	16,38
БТУ-р	Ратчет	0,59	1,73	5,18	15,60
Біоінокулянт	без оброблення	0,65	2,32	6,06	21,15
БТУ-р + МікоХелп	Ратчет	0,61	2,37	5,32	18,17
V, %		6,3	14,4	7,0	13,8

Застосування біопротруйника МікоХелп у середньому в досліді сприяло накопиченню сухої речовини рослинами на III етапі органогенезу лише на 0,03 г/рослину, або на 5,1% більше, ніж у варіантах без протруєння. На VI етапі органогенезу зростання становило 0,15 г/роsl., або 6,9%, на VIII етапі –

0,31 г/роsl., або 6,0%, на X етапі – 2,26 г/роsl., або 14,2% у порівнянні з варіантами без його застосування. Обприскування посіву біостимулятором Ратчет незначно впливало на накопичення рослинами сухої речовини – показник зріс лише на 0,03 і 0,04 г/роsl. відповідно на III та VI етапах органогенезу та на 0,35 г/роsl., або на 6,8% на X етапі розвитку рослин люпину. У подальшому вказаний агрозахід не сприяв накопиченню сухої речовини рослинами.

Позакореневе підживлення рослин мікродобрином у плані формування даного показника були ефективними лише за проведення агрозаходу на II етапі органогенезу рослин люпину. Зростання показника на 0,15 г/роsl., або 6,8%, відмічали на VI етапі органогенезу, на 0,32 г/роsl., або 6,3% – на VIII етапі та на 1,80 г/роsl., або 10,7% – на X етапі органогенезу. За проведення позакореневого підживлення рослин на IV та IX етапах органогенезу зростання рівня показника відмічали лише на окремих варіантах дослідів і воно було незначним.

Ріст і розвиток рослин люпину білого значно різнився за роками досліджень, тобто залежав від гідротермічних показників, зокрема середньодобової температури повітря та кількості опадів впродовж періоду вегетації культури. Формування листової поверхні рослин люпину білого залежало найбільшою мірою від середньодобової температури повітря липня та кількості опадів квітня місяців.

Накопичення сухої речовини рослинами у середньому за роки досліджень найбільшою мірою залежало від середньодобової температури повітря червня та кількості опадів травня місяців. Створені математичні моделі описують залежність розвитку люпину білого від гідротермічних умов та дають можливість спрогнозувати рівень показників висоти рослин, надземної маси, сухої речовини та листової поверхні залежно від середньодобової температури повітря та кількості опадів у критичні для культури періоди (табл. 3).

Таблиця 3

Математичні моделі залежності фотосинтетичної діяльності рослин люпину білого від погодних умов у критичні періоди 2016-2019 рр.

Показник	Місяць	Рівняння	Коефіцієнт детермінації (D), %
Листкова поверхня	липень	$Y = 631,9483 - 57,7889X + 1,5062X^2$	95,2
	квітень	$Y = 692,2145 + 7,1449X_1 + 0,1189X_1^2$	97,5
Суша речовина	червень	$Y = 5,1248 - 0,3659X + 0,0071X^2$	96,0
	травень	$Y = 1,4249 + 0,0319X_1 - 0,0002X_1^2$	94,6

Примітка. X – температура повітря, °C; X_1 – кількість опадів, мм

Висновки. З метою інтенсифікації процесу росту та розвитку рослин люпину білого технологія його вирощування має передбачати сівбу насінням, обробленим біоінокулянтом у поєднанні з біопротруйником, застосування біостимулятора росту й розвитку рослин та проведення позакореневого

підживлення рослин мікродобрином на II етапі органогенезу. На формування листкової поверхні рослин люпину білого найбільший вплив мали середньодобова температура повітря липня та кількість опадів квітня місяців. Накопичення сухої речовини рослинами у середньому за роки досліджень найбільшою мірою залежало від середньодобової температури повітря червня та кількості опадів травня місяців.

Список бібліографічних посилань

1. *Основи екології*: підручник /за ред. К. М. Ситника. Київ: Вища школа, 2001. 358 с.
2. Нова карта кліматичних зон України: зміщення на 200 км на Північ. URL: <https://landlord.ua/news/nova-karta-klimatychnyh-zon-ukrainy-zmishchennia-na-200-km-na-pivnich/> (дата звернення 28.02.2019).
3. Ткачук О. П. Пріоритети вирощування бобових багаторічних трав для стабілізації землеробства в умовах змін клімату. *Збірник тез II Міжнародної науково-практичної конференції «Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти»*, 10-12 квітня 2019 року. ДУ НМЦ «Агроосвіта», Київ-Миколаїв-Херсон, 2019. 490 с.
4. Солодюк Н. В., Фартушняк А. Т., Левченко Т. М. Створення кормових безалкалоїдних сортів люпину. *Вісник аграрної науки*, 2000. Спецвипуск. С. 60-63.
5. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. Кишинев: Штиинца, 1990. 431с.
6. Кадыров М. А. Стратегия и тактика адаптивной интенсификации земледелия Беларуси. *Земляробства і ахова раслін*, 2004. № 5. С. 5-12.
7. Лихачев Б. С., Новик Н. В. Биологический потенциал люпина желтого и возможности селекционного повышения уровня его реализации. *Люпин: его возможности и перспективы*. Брянск, 2012. С. 119-125.
8. Гукова М. М. Азотные удобрения усиливают азотфиксацию. *Зерновое хозяйство*, 1972. № 10. С. 33.
9. Василенко М. Г., Бондар Г. М., Бондар К. П. Вплив нових видів добрив і стимуляторів росту на урожайність і якість продукції. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. Спецвипуск. Київ, 2006. С. 192-197.
10. Мишустин Е. Н. Черепков Н. И. Значение биологического азота в азотном балансе и повышении плодородия почв СССР. Биологический азот в сельском хозяйстве СССР. Москва, 1989. С. 3-7.
11. Марчук І. У., Макаренко В. М., Розстальний В. Є., Савчук А. В. Добрива та їх використання. Київ, 2002. 242 с.
12. Купцов Н. С., Такунов И. П. Люпин – генетика, селекция, гетерогенные посевы. Брянск, Клинцы: изд-во ГУП «Клинцовская городская типография», 2006. 576с.
13. Голодна А.В. Формування продуктивності люпину білого залежно від удобрення та передпосівного оброблення насіння. *Корми і кормовиробництво*, 2019. Вип. 87. С. 62-69. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-10>

References

1. Sytnyk K.M. (2001). *Osnovy ekolohii: pidruchnyk* [Fundamentals of ecology: textbook]. Kyiv, Vyshcha shkola, 358 p. [in Ukrainian].
2. Nova karta klimatychnykh zon Ukrainy: zmishchennia na 200 km na Pivnich [New map of climatic zones of Ukraine: shift of 200 km to the North]. Available at: URL: <https://landlord.ua/news/nova-karta-klimatychnyh-zon-ukrainy-zmishchennia-na-200-km-na-pivnich> (accessed 28.02.2019) [in Ukrainian].
3. Tkachuk O.P. Prioritety vyroshchuvannia bobovykh bahatorichnykh trav dlia stabilizatsii zemlerobstva v umovakh zmin klimatu [Priorities for growing leguminous perennial grasses to stabilize agriculture in climate change]. *Zbirnyk tez II Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii «Klimatichni zminy ta silske hospodarstvo. Vyklyky dlia ahrarnoi nauky ta osvity»* [Procedures of the II

International scientific-practical conference "Climate change and agriculture. Challenges for agricultural science and education"], 2019, Kyiv-Mykolaiv-Kherson, 490 p. [in Ukrainian].

4. Solodiuk N.V., Fartushniak A.T., Levchenko T.M. Stvorennia kormovykh bezalkaloidnykh sortiv liupynu [Creation of fodder non-alkaloid varieties of lupine]. Visnyk ahrarnoi nauky [Bulletin of Agrarian Science], 2000, Special issue, pp. 60-63.

5. Zhuchenko A.A. (1990). Adaptivnoe rastenyevodstvo [Adaptive crop production]. Chisinau: Stiinza, 1990, 431p. [in Russian].

6. Kadyrov M.A. Strategiya i taktika adaptivnoi intensifikatsii zemledeliya Belarusi [Strategy and tactics of adaptive intensification of agriculture in Belarus]. Zemliarobstva i akhova raslin [Agriculture and Plant Protection], 2004, no. 5, pp. 5-12 [in Russian].

7. Lykhachev B.S., Novik N.V. (2012). Biologicheskii potentsial liupina zheltogo i vozmozhnosti selektsionnogo povysheniya urovnia ego realizatsii. Liupin: ego vozmozhnosti i perspektivy [Biological potential of yellow lupine and the possibility of selective increase in the level of its implementation. Lupine: its opportunities and prospects]. Briansk, pp. 119-125 [in Russian].

8. Gukova M.M. Azotnyie udobreniya usilivayut azotfiksatsiyu [Nitrogen fertilizers enhance nitrogen fixation]. Zernovoe khoziaistvo [Grain farming], 1972, no. 10, p. 33 [in Russian].

9. Vasylenko M.H., Bondar H.M., Bondar K.P. Vplyv novykh vydiv dobryv i stymuliatoriv rostu na urozhainist i yakist produktsii [Influence of new types of fertilizers and growth stimulants on yield and product quality]. Zbirnyk naukovykh prats Instytutu zemlerobstva UAAN [Collection of scientific works of the Institute of Agriculture of UAAS]. Kyiv, 2006, Special issue, pp. 192-197 [in Ukrainian].

10. Myshustyn E.N. Cherepkov N.Y. (1989). Znachenije biologicheskogo azota v azotnom balance i povyshenii plodorodiya pochv SSSR. Byolohicheskyyi azot v selskom khoziaistve SSSR [The value of biological nitrogen in the nitrogen balance and increasing soil fertility. Biological nitrogen in agriculture of the USSR]. Moskva, pp. 3-7 [in Russian].

11. Marchuk I.U., Makarenko V.M., Rozstalnyi V.Ye., Savchuk A.V. (2002). Dobryva ta yikh vykorystannia [Fertilizers and their use], Kyiv, 242 p.

12. Kuptsov N.S., Takunov Y.P. (2006). Liupyn – genetika, selektsiya, geterogennyie posevy [Lupine – genetics, selection, heterogeneous crops]. Briansk, Klinty, HUP «Klyntsovskaiia horodskaiia typohrafiia», 576 p. [in Russian].

13. Holodna A.V. (2019) Formuvannia produktyvnosti liupynu biloho zalezhno vid udobrennia ta peredposivnoho obroblennia nasinnia [Formation of white lupine productivity depending on fertilizer and presowing seed treatment]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feeds and Feed Production], Issue 87, pp. 62-69 [in Ukrainian].

Holodna A.V., Stolyar O.O., Remez H.H. Photosynthetic activity of white lupine plants depending on growing technology and hydrothermal conditions

Purpose. Intensification of photosynthetic activity of white lupine plants in order to increase the grain yield by applying a fungicide, growth stimulator of plants of biological origin and foliar fertilization of crops with micronutrients in the critical periods of the growing season. **Methods.** Field (to study the interaction of the object of study with biotic and abiotic factors); morphophysiological (for biological control over the development of productivity elements by stages of organogenesis); weight (to establish the parameters of the crop structure elements and determine the yield of grain); statistical (statistical processing of the research results). **Results.** The results of the research on the influence of biological preparations, in particular fungicide and plant growth stimulator, as well as foliar feeding with microfertilizers in chelated form in different stages of organogenesis, on leaf surface formation and dry matter accumulation by the Chabansky variety white lupine plants are presented. Correlations have been established between the level of those indicators and the average daily air temperatures and the amount of precipitation during the growing season. **Conclusions.** To maximize the genetic potential of the Chaban lupine variety, the technology of its cultivation should include sowing seeds treated with bioinoculant in combination with a bioprotector, application of a biostimulator of plant growth and development and foliar fertilization of plants with microfertilizer at the second stage of organogenesis. Formation of the leaf surface of white lupine plants and their accumulation of dry matter are significantly influenced by weather conditions during April-July.

Key words: hydrothermal conditions, white lupine, seed inoculation, leaf surface, foliar feeding,

disinfectant, plant growth stimulator.

Holodna Antonina V., Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow, Leading Researcher of the National Research Center "Institute of Agriculture of NAAS", 2b Machynostroitielley st.; Chabany village, Kyiv-Sviatoshyno district, Kyiv region, 08162, Ukraine, e-mail: ant.golodna@gmail.com
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-7775-8229>

Stolyar Olena O., leading agronomist of the National Research Center "Institute of Agriculture of NAAS", 2b Machine Builders st.; Chabany village, Kyiv-Sviatoshyno district, Kyiv region, 08162, Ukraine.

Remez Halyna H., scientific research fellow of the National Research Center "Institute of Agriculture of NAAS", 2b Machine Builders st.; Chabany village, Kyiv-Sviatoshyno district, Kyiv region, 08162, Ukraine.

Голодна А.В., Столяр Е.А., Ремез Г.Г. Фотосинтетическая деятельность растений люпина белого в зависимости от технологии выращивания и гидротермических условий

Цель. Интенсификация фотосинтетической деятельности растений люпина белого с целью повышения уровня урожая зерна путем использования фунгицида, стимулятора роста растений биологического происхождения и внекорневой подкормки посевов микроудобрением в критический для культуры период вегетации. **Методы.** Полевой (для изучения взаимодействия объекта исследования с биотическими и абиотическими факторами); морфофизиологический (для биологического контроля за развитием элементов продуктивности по этапам органогенеза); весовой (для установления параметров показателей элементов структуры урожая и определения урожайности зерна); статистический (статистическая обработка результатов исследований). **Результаты.** Представлены результаты исследований относительно влияния биологических препаратов, в частности фунгицида и стимулятора роста растений, а также внекорневой подкормки микроудобрением в хелатной форме у разные этапы органогенеза на формирование листовой поверхности и накопление сухого вещества растениями люпина белого сорта Чабанский. Установлено корреляционные связи между уровнем этих показателей и среднесуточной температурой воздуха, количеством осадков за период вегетации культуры. **Выводы.** Для максимальной реализации генетического потенциала сорта люпина белого Чабанский технология его выращивания должна предвидеть посев семенами, обработанными биоинокулянт совместно с биопротравителем, использование биостимулятора роста и развития растений а также проведение внекорневой подкормки растений микроудобрением на II этапе органогенеза. На формирование листовой поверхности растений люпина белого и накопление ими сухого вещества значительное влияние имеют погодные условия, которые складываются на протяжении апреля-июня месяцев.

Ключевые слова: гидротермические условия, люпин белый, инокулирование семян, листовая поверхность, внекорневая подкормка, протравитель, стимулятор роста растений.

Голодна Антонина Васильевна, доктор с.-х. наук, с.н.с., ведущий научный сотрудник ННЦ «Институт земледелия НААН», ул. Машиностроителей 26; пгт Чабаны, Киево-Святошинский р-н., Киевская обл., 08162, Украина e-mail: ant.golodna@gmail.com
ORCID iD <https://orcid.org/0000-0002-7775-8229>

Столяр Елена Александровна, ведущий агроном ННЦ «Институт земледелия НААН», ул. Машиностроителей 26; пгт Чабаны, Киево-Святошинский р-н., Киевская обл., 08162, Украина.

Ремез Галина Григорьевна, научный сотрудник ННЦ «Институт земледелия НААН», ул. Машиностроителей 26; пгт Чабаны, Киево-Святошинский р-н., Киевская обл., 08162, Украина.

Стаття надійшла до редакції: 08.07.2020

Фахове рецензування: 16.07.2020

Бібліографічний опис для цитування:

Голодна А.В., Столяр О.О., Ремез Г.Г. Фотосинтетична діяльність рослин люпину білого залежно від технології вирощування та гідротермічних умов 2020. № 89. С.134-142.
<https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-13>