

А. В. Голодна, доктор сільськогосподарських наук
Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБЛЕННЯ НАСІННЯ

***Мета.** Інтенсифікація генеративного розвитку рослин люпину білого для підвищення рівня врожаю культури шляхом застосування інокулянта, фунгіцида і стимулятора росту рослин біологічного походження та позакореневого підживлення посівів мікродобривом в оптимальний строк.*

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 впливу біологічних препаратів, зокрема інокулянта, фунгіцида та стимулятора росту рослин, а також позакореневого підживлення мікродобривом у хелатній формі у різні етапи органогенезу на генеративний розвиток рослин люпину білого сорту Чабанський з проміжним типом гілкування стебла, формування елементів продуктивності та продуктивність рослин. Виявлено оптимальний строк проведення позакореневого підживлення рослин. Встановлено, що для формування максимальної маси зерна рослинами у досліді – 13 г, технологія вирощування люпину білого має передбачати внесення $N_{30}P_{43}K_{90}$, сієву насінням, обробленням біоінокулянтом БГУ-р та біофунгіцидом МікоХелл широкорядним способом з нормою висіву 1,0 млн шт./га, обприскування рослин у фазі гілкування стимулятором росту рослин Ратчет та позакоренево їх підживлення мікродобривом Тразекс на II етапі органогенезу.

***Ключові слова:** люпин білий, етап органогенезу, інокулювання, насіння, позакоренево підживлення, продуктивність, стимулятор росту рослин.*

Вступ. Підвищення насінневої продуктивності рослин зернобобових культур і зокрема люпину можливе за рахунок збільшення кількості квіток, бобів, що сформувалися та збереглися до фази повної стиглості, кількості зерен у бобі та маси 1000 зерен. Селекціонерами створені високопродуктивні скоростиглі сорти люпину білого з різним типом гілкування стебла. Рослини сортів з проміжним типом гілкування за недостатнього живлення та

несприятливих гідротермічних умов формують китицю лише на центральному пагоні, тоді як за оптимальних умов період цвітіння та формування бобів подовжується і майже 50 % бобів можуть сформуватися на бічних пагонах, що сприяє зростанню рівня врожаю.

Люпин білий – високобілкова культура, насіння якої містить 36–42 % білка, який за якістю не поступається білку сої, та 9–12 % олії [1]. Крім цінності як кормової культури, люпин сприяє біологічній інтенсифікації землеробства, має не лише високу потенціальну продуктивність і екологічну стійкість, але і ресурсовідновлюючий потенціал [2, 3].

Сорти люпину білого, створені в ННЦ «Інститут землеробства НААН» в останнє десятиліття, характеризуються детермінантністю, тобто обмеженим гілкуванням, є високопродуктивними і скоростиглими. За твердженням Гатауліної Г. Г. та інших [4], сорти білого люпину у відповідності до архітектоніки рослин можна розділити на чотири групи, ті, що формують боби на центральному пагоні та бічних: 2—3-го порядку; 1—2-го порядку; 1-го порядку; лише на центральному пагоні). Чим менший порядок бічних пагонів, якими закінчується гілкування, тим коротший вегетаційний період, а сорт більш скоростиглий.

Нестабільний рівень урожайності люпину за роками тісно пов'язаний з мінливістю метеорологічних факторів та їх впливу на формування елементів продуктивності рослинами на різних етапах продукційного процесу [5]. Гідротермічні умови, які складаються протягом періоду вегетації культур, мають значний вплив на формування вегетативних, а також генеративних органів рослин люпину (кількість квіток, бобів, що утворилися та збереглися до фази повної стиглості). Відомо, що за сприятливих умов у люпину жовтого процес цвітіння центральної китиці триває 7–10 діб, за посухи – лише 4–5 діб. За сприятливих умов бобів формується 50–70 % від кількості квіток, в засушливих умовах – лише 15–20 % [6].

Коли формування бобів і налив зерна відбуваються за середньодобових температур повітря, що перевищують багаторічні показники, та недостатньої кількості опадів, що ми спостерігаємо в умовах сьогодення, перевагу мають сорти люпину, які мають бічне галуження, тому що період цвітіння-формування бобів у них триваліший, ніж у сортів з детермінантним типом росту стебла [7].

Підвищення насінневої продуктивності рослин люпину можливе за рахунок зменшення обсіпання репродуктивних органів, збільшення кількості зерен у бобі та на рослині, збільшення маси 1000 зерен, чого можливо досягти застосуванням регуляторів росту рослин, а також проведенням позакоренових підживлень добривами у хелатній формі на відповідних етапах їх розвитку [8, 9].

Дані про проходження процесів плодоутворення залежно від гідротермічних умов та досліджуваних елементів технології вирощування люпину білого в умовах Лісостепу Північного в науковій літературі майже відсутні, тому дослідження є актуальними і необхідними.

Мета досліджень – інтенсифікація генеративного розвитку рослин люпину білого, підвищення рівня врожаю культури шляхом застосування інокулянта, фунгіцида і стимулятора росту рослин біологічного походження та проведення позакореневого підживлення посівів мікродобривом у хелатній формі в оптимальний строк для формування більшої кількості квіток та бобів, а також максимального їх збереження до фази повної стиглості та наливу зерна.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили у дослідному полі відділу адаптивних інтенсивних технологій зернобобових, круп'яних і олійних культур ННЦ «Інститут землеробства НААН» на сірому лісовому ґрунті, який характеризувався дуже низьким вмістом легкогідролізованого азоту, дуже високим – рухомих фосфору і калію, низьким вмістом гумусу та середньою кислотністю сольової витяжки.

Як фон вносили $P_{45}K_{90}$ восени під основний обробіток ґрунту та N_{30} – навесні під передпосівну культивуацію. На II, IV та IX етапах органогенезу проводили позакореневе підживлення посіву мікродобривом у хелатній формі Тразекс (0,3 кг/га + 200 л/га води), яке містить В – 2 %, Fe – 6 %, Zn – 6 %, Mn – 6 %, Cu – 2 %, вільні L – амінокислоти 3,0 %, органічний екстракт – 2,0 %.

На початку гілкування рослин люпину на відповідні варіанти досліду вносили біостимулятор Ратчет (діюча речовина – молекули ліпохітоолігосахариду, які залучаючись у ризобієво-бобову систему, сприяють утворенню бульбочок, підвищують стресостійкість рослин, урожайність та покращують якість отриманої продукції) у дозі 0,6 л/га + 200 л/га води.

Сівбу люпину білого сорту Чабанський, який формує бічні пагони 2—3 порядку (боби – на центральному пагоні та бічних 1—2-го порядку), проводили широкорядним способом (ширина міжрядь 45 см) нормою висіву насіння 1,0 млн шт./га, яке у день сівби обробляли біоінокулянтом БТУ-р для люпину з розрахунку 2 л/т насіння, та поєднували біоінокулянт БТУ-р з біофунгіцидом МікоХелл (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.

Результати досліджень. Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що гідротермічні умови, а також агротехнічні заходи впливали на генеративний розвиток рослин люпину білого. У 2016 році за достатньої кількості опадів і середньодобових температур повітря на рівні багаторічних показників у повній мірі проявилась можливість рослин добре гілкувались, що сприяло формуванню 29,6—58,6 квіток/роsl. У наступні роки за високих середньодобових температур повітря та недостатньої кількості опадів гілкування було обмежене, що відобразилось і на кількості квіток на рослині

– відповідно 14,0—28,0 та 19,4—27,8 штук. У середньому за роки досліджень на рослині формувалося від 23 до 36,9 квітки (табл. 1).

1. Кількість квіток та бобів на рослинах люпину білого у фазі повної стиглості залежно від агротехнічних заходів, у середньому за 2016–2018 рр., шт./росл.

Передпосівне оброблення насіння	Обприскування стимулятором росту	Позакореневе підживлення препаратом Тразекс на:							
		без підживлення (контроль)		II етапі органогенезу		IV етапі органогенезу		IX етапі органогенезу	
		кількість квіток	збереглось бобів	кількість квіток	збереглось бобів	кількість квіток	збереглось бобів	кількість квіток	збереглось бобів
Біоінокулянт БТУ-р	Без оброблення (контроль)	34,5	6,7	32,2	7,4	31,2	7,4	28,9	7,3
	Ратчет	23,0	7,4	24,1	10,0	28,5	9,6	29,6	9,5
Біоінокулянт БТУ-р + біофунгіцид МікоХелп	Без оброблення	32,6	7,5	29,9	8,2	31,2	10,3	27,5	8,6
	Ратчет	23,9	10,1	29,7	12,1	31,1	12,1	36,9	10,9
V, %		20,7	18,8	11,9	22,2	4,4	19,7	13,7	16,7

Необхідність передпосівного інокулювання насіння доведена багатьма дослідниками, а також власним досвідом, агрозахід вважаємо обов'язковим за вирощування люпину кормового, тому за контроль брали варіант, де сівбу проводили інокульованим насінням. У варіантах з проведенням інокулювання у середньому формувалося квіток на рослині 29,1 шт., до фази повної стиглості зберігалось 8,2 бобів, що становило реалізацію квіток лише 26,1 %. Передпосівне інокулювання одночасно з застосуванням біофунгіцида МікоХелп сприяло збільшенню кількості квіток у середньому до 30,4 шт., кількості бобів – до 10 шт. та реалізації квіток у бобах – до 32,9 %. Таке збільшення можливо пояснити тим, що з протруєного насіння розвивалися сильніші рослини, більше адаптовані до несприятливих умов середовища.

Препарат Ратчет не сприяв зростанню кількості квіток, проте відчутно впливав на кількість бобів, що збереглась на рослинах до фази повної стиглості, тобто реалізацію квіток у бобах, яка становила 34,7 % за показника у варіантах без застосування препарату 25,8 %.

Як стверджує М. С. Купцов [8], важливими у генеративному розвитку рослин люпину є II, IV–V та IX етапи органогенезу, тому що на II етапі у пазухах листків формуються конуси наростання бічних гілок першого порядку, на IV–V етапах – органи квіток, а також конуси наростання бічних гілок другого порядку, на IX етапі органогенезу – відбувається цвітіння та починають формуватись боби. Позакореневе підживлення рослин у нашому досліді у цілому сприяло генеративному розвитку рослин, проте значно

залежало від строку його проведення. Проведення агрозаходу на II етапі органогенезу у середньому за роки досліджень сприяло зростанню кількості квіток лише на 1,4 %, на IV – на 7,0 %, на IX – на 7,7 %, порівняно з варіантами без підживлення. Найбільше зростання кількості бобів у фазі повної стиглості – на 18,8 % відмічали за підживлення рослин на II етапі органогенезу. Проведення агрозаходу на IV і IX етапах органогенезу сприяло зростанню показника відповідно на 15,5 і 13,8 %, порівняно з варіантами без підживлення. Реалізація квіток у бобах у варіантах без підживлення складала 28 %, за підживлення на II етапі органогенезу – 32,8 %, на IV – 32,4 % і 29,5 % – на IX етапі. Як бачимо, рослини люшину реалізували свій потенціал більшою мірою за умови забезпечення їх поживними елементами в критичні періоди розвитку.

Кількість зерен у бобі є сортовою ознакою культури, агротехнічні заходи майже не впливають на даний показник. У бобах люшину білого сорту Чабанський, взятого нами для дослідження, кількість зерен у бобі коливалася за роками досліджень від 3,1 до 4,0 штук (у середньому за роки досліджень він становив від 3,4 до 3,7 шт.), причому чіткої залежності від агрозаходів не відмічали.

Залежність показників озерненості рослин від гідротермічних умов року проведення досліджень та агротехнічних заходів була аналогічною кількості квіток та бобів на рослинах. Поєднання інокулювання насіння з протрусенням препаратом МікоХелп сприяло зростанню кількості насінин на рослині на 22,6 %, порівняно з варіантом лише його інокулювання, де показник становив у середньому 29,6 шт./росл. Препарат Ратчет сприяв зростанню кількості насінин на рослині на 24,6 %, порівняно з варіантами без його застосування. Позакореневе підживлення найефективнішим було на II етапі органогенезу – кількість насінин зросла на 25,3 % за рівня у варіантах без проведення агрозаходу 28,8 шт./росл. Проведення підживлення на IV і IX етапах сприяло зростанню показника на 18,8 і 12,2 %.

Маса 1000 зерен люшину білого, яка значною мірою визначає продуктивність рослин, залежала від гідротермічних умов упродовж періоду вегетації, агротехнічних заходів, а як результат – генеративного розвитку самої рослини. Відмічали таку закономірність: чим більшою була озерненість рослин, тим меншою маса 1000 зерен, тому в 2016 р., коли озерненість була найбільшою, рівень показника був найнижчим і знаходився у межах 238–311 г, у 2017 р. – 291–384 г, у 2018 р. за найменшого озернення – 391–427 г. Залежно від варіанта застосування агротехнічних заходів у середньому за роки досліджень рівень показника у досліді знаходився у межах 312–367 г. Протрусення насіння препаратом МікоХелп у поєднанні з його інокулюванням сприяло зростанню маси 1000 зерен лише на 0,3 %, порівняно з варіантами лише інокулювання насіння. Застосування препарату Ратчет сприяло зростанню озерненості рослин і спричиняло зниження рівня показника на 5,0 %. Позакореневе підживлення рослин мікродобрином Тразекс сприяло зростанню маси 1000 зерен люшину на 1,7 %, порівняно з

контрольними варіантами, лише при проведенні агрозаходу на ІХ етапі органогенезу. Позакореневе підживлення рослин на ІІ і ІV етапах органогенезу сприяли значному озерненню рослин, проте зменшенню маси 1000 зерен відповідно на 4,2 і 1,2 %, порівняно з показниками на контролі.

Індивідуальна продуктивність рослини, яка формує продуктивність посіву в цілому, є результатом генеративного їх розвитку залежно від біотичних і абіотичних факторів упродовж періоду вегетації. Як свідчать результати, представлені в табл. 2, продуктивність рослин люпину білого залежала від агротехнічних прийомів, досліджуваних нами.

2. Маса зерна люпину білого з рослини залежно від агротехнічних заходів, у середньому за 2016–2018 рр., г

Передпосівне оброблення насіння	Обприскування стимулятором росту	Позакореневе підживлення препаратом Тразекс на:			
		без підживлення (контроль)	ІІ етапі органогенезу	ІV етапі органогенезу	ІХ етапі органогенезу
Біоінокулянт БТУ-р	Без оброблення (контроль)	8,0	9,0	8,9	9,0
	Ратчет	9,3	10,2	10,2	10,8
Біоінокулянт БТУ-р + біофунгіцид МікоХелп	Без оброблення	8,9	9,8	11,8	10,5
	Ратчет	10,7	13,0	12,3	12,2
V, %		12,2	16,6	14,4	12,4

Маса зерна, яку формували рослини люпину білого у досліді, у середньому за роки досліджень становила 8–13 г/росл. На варіантах, що передбачали застосування біоінокулянта, вона становила 8,0–10,8 г/росл., а біоінокулянта разом з біофунгіцидом – 8,9–13,0 г/росл., тобто зростала на 13,1 %. Стимулятор росту рослин Ратчет сприяв зростанню індивідуальної продуктивності рослин у середньому на 16,8 %, порівняно з варіантами без його застосування. Позакореневе підживлення рослин найефективнішим було за проведення його на ІV етапі органогенезу, про що свідчить зростання індивідуальної продуктивності рослин на 17,4 %. За проведення агрозаходу на ІІ та ІХ етапах органогенезу зростання рівня показника становило відповідно 14,1 і 12,5 %. Максимальну продуктивність – 13,0 г/росл., відмічали у варіанті, який передбачав застосування біоінокулянта БТУ-р та біофунгіцида МікоХелп, позакореневе підживлення рослин мікродобривом Тразекс на ІІ етапі органогенезу.

Висновки. Індивідуальна продуктивність рослин люпину білого сорту Чабанський з проміжним типом гілкування стебла, яка формує продуктивність посіву у цілому залежить як від гідротермічних умов року, так і передбачених технологією вирощування елементів. Для максимальної реалізації потенціалу сорту необхідно інтенсифікувати генеративний розвиток рослин, зокрема збільшення кількості квіток та збереження бобів до фази повної стиглості, озерненості рослин, маси 1000 зерен, які є

визначальними у формуванні маси зерна рослиною. Для формування максимальної маси зерна рослинами у досліді – 13 г, технологія вирощування люпину білого має передбачати внесення $N_{30}P_{45}K_{90}$, сівбу насінням, обробленим біоінокулянтом БТУ-р (2 л/т насіння) та біофунгіцидом МікоХелп (1 л/т насіння) широкорядним способом з нормою висіву 1,0 млн шт./га, обприскування рослин у фазі гілкування стимулятором росту рослин Ратчет (0,6 л/га + 200 л/га води) та позакореневе їх підживлення мікродобривом Тразекс на II етапі органогенезу (0,3 кг/га + 200 л/га води).

Бібліографічний список

1. Солодюк Н. В., Фартушняк А. Т., Левченко Т. М. Створення кормових безалкалоїдних сортів люпину. Вісник аграрної науки, 2000. Спецвипуск. С. 60–63.
2. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. Кишинев: Штиинца, 1990. 431 с.
3. Кадиров М. А. Стратегия и тактика адаптивной интенсификации земледелия Беларуси. Земляробства і аховараслін, 2004. № 5. С. 5–12.
4. Гатаулина Г. Г., Лукашевич М. И., Медведева Н. В. Создание скороспелых сортов белого люпина с детерминантным типом роста. Кормопроизводство, № 6, 2005. С. 8–10.
5. 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.
6. Саввичева И. В., Лиценко П. Ю., Чаплыгина В. В. Потенциальная и реальная продуктивность растений люпина желтого. Люпин: его возможности и перспективы. Брянск, 2012. С. 113–116.
7. Голодна А. В. Технологічні аспекти вирощування кормових люпинів у зоні Лісостепу України (Монографія). Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2018. 380 с.
8. Куцов Н. С., Такунов И. П. Люпин – генетика, селекция, гетерогенне посевы. Брянск, Клинцы: изд-во ГУП «Клинцовская городская типография», 2006. 576 с.
9. Такунов И. П. Люпин в земледелии России. Брянск: «Придесенье», 1996. 372с.

1. Solodiuk N. V., Fartushniak A. T., Levchenko T. M. Stvorennia kormovykh bezalkaloidnykh sortiv liupynu. Visnyk ahrarnoi nauky, 2000. Spetsvypusk. S. 60–63.
2. Zhuchenko A. A. Adaptivnoe rastenievodstvo. Kishinev: Shtiintsa, 1990. 431 s.
3. Kadyirov M. A. Strategiya i taktika adaptivnoy intensifikatsii zemledeliya Belarusi. Zemlyarobstva I ahovaraslin, 2004. 5. S. 5–12.
4. Gataulina G. G., Lukashevich M. I., Medvedeva N. V. Sozdanie skorospelyih sortov belogo lyupina s determinantnyim tipom rosta. Kormoproizvodstvo. 6, 2005. S. 8–10.

5. Lihachev B. S., Novik N. V. *Biologicheskiiy potentsial lyupina zheltogo i vozmozhnosti selektsionnogo povyisheniya urovnya ego realizatsii. Lyupin: ego vozmozhnosti i perspektivy.* Bryansk, 2012. S. 119—125.

6. Savvicheva I. V., Lischenko P. Yu., Chaplygina V. V. *Potentsialnaya i realnaya produktivnos trasteniy lyupina zheltogo. Lyupin: ego vozmozhnosti i perspektivy.* Bryansk, 2012. S. 113—116.

7. Holodna A. V. *Tekhnolohichni aspekty vyroshchuvannia kormovykh liupyniv u zoni Lisostepu Ukrainy (Monohrafiia).* Vinnytsia, TOV. «TVORY», 2018. 380 s.

8. Kuptsov N. S., Takunov I. P. *Lyupin – genetika, selektsiya, geterogeneposevyi.* Bryansk, Klintsyi: izd-vo GUP «Klintsovskaya gorodskaya tipografiya», 2006. 576 s.

9. Takunov I. P. *Lyupin v zemledelii Rossii.* Bryansk: «Pridesene», 1996. 372 s.

Надійшла до редколегії 18. 06. 2019 року
Рецензенти Л. В. Губенко, С. П. Дворецька, кандидати сільськогосподарських наук