

УДК 633.367.3:631/635

**Панцирева Г.В.***к.с.-г. наук, старший викладач***E-mail:** *arantsyрева@ukr.net**кафедра садово-паркового господарства, садівництва та виноградарства**Факультет агрономічний**Вінницький національний аграрний університет**Вінниця, Україна*

## **ФОТОСИНТЕТИЧНА І НАСІННЕВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ А СТИМУЛЯТОРУ РОСТУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

### **Анотація**

*Дослідження присвячене впливу застосування інокуляції насіння та стимулятора росту на формування фотосинтетичної та насінневої продуктивності люпину білого сортів Вересневий та Макарівський.*

*Розроблено фізіологічно обґрунтовані регламенти по застосуванню бактеріального препарату та стимулятора у передпосівну обробку та при обприскуванні посівів люпину білого.*

*Відмічено, що на варіантах, де сформовані максимальні показники фотосинтетичної продуктивності, зокрема накопичення сухої речовини, фотосинтетичний потенціал, вміст хлорофілів a+b, спостерігається і максимальна врожайність насіння люпину білого.*

*Так, найвищий урожай насіння сорту Вересневий (3,61 т/га) та сорту Макарівський (3,23 т/га) одержали при обробці насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та стимулятором росту Емістим С у поєднанні із двома обприскуваннями посівів стимулятором росту Емістим С.*

**Ключові слова:** *люпин білий; сорти; інокуляція; стимулятор росту; фотосинтетична продуктивність; урожайність.*

**Вступ.** У сучасних умовах ведення сільського господарства пріоритетним напрямком наукових досліджень є обґрунтування та удосконалення сучасних агротехнологій вирощування польових культур на засадах ресурсозбереження та екологічної безпечності. У зв'язку із цим, на особливу увагу заслуговує культура люпину білого, яка має важливе кормове та агротехнічне значення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Фотосинтез – єдиний процес у біосфері, який призводить до засвоєння енергії Сонця і забезпечує існування як рослин, так і всіх гетеротрофних організмів, у тому числі і люпину білого. Від величини фотосинтетичного апарату та його активності в онтогенезі даної сільськогосподарської культури залежить рівень реалізації їх генетичного потенціалу [1]. Проте потенційні можливості люпину білого реалізуються не в повній мірі, тому питання регуляції продукційного процесу, залишається актуальним. У зв'язку з цим формування потужного фотосинтетичного апарату рослин і забезпечення тривалості його продуктивної роботи є важливою науковою задачею. Таким чином, весь комплекс агротехнологічних заходів технології вирощування люпину білого повинен створювати оптимальні умови для формування та функціонування фотосинтетичної системи посівів даної культури. Площа асиміляційної поверхні рослин є одним з основних показників, що характеризує потужність фотосинтетичного апарату.

Кількість вуглекислоти, що поглинається цілою рослиною, і, відповідно, маса новоутворених пластичних речовин в рівних умовах характеризується як інтенсивністю фотосинтезу одиниці площі поверхні листка, так і сумарною площею листків рослин люпину білого [2].

Відомо, що продуктивність рослин найбільш тісно корелює із площею листової поверхні або із фотосинтетичним потенціалом. У рослин ведеться конкуренція за асиміляти, які використовуються на ріст вегетативних і репродуктивних органах. Досліджено, що у випадку виникнення дефіциту асимілятів перевагу їх у розподілі отримують процеси, що пов'язані зі збільшенням продукування асиміляційного апарату [3].

Сучасні експериментальні дані свідчать про те, що у повністю розвинених рослин 40-50 % листової поверхні поглинає 90 % енергії світла [4]. Фотосинтез у листках люпину білого відбувається за освітленості, що складає лише біля 20 % від повної інтенсивності полуденного сонячного світла. У більшості затінених листків асимілятів вистачає лише для підтримки своєї життєдіяльності, а їх частка у формуванні врожаю є незначною [5]. Відмічено, що деякі рослини утворюють набагато більше вегетативної маси, ніж це необхідно для формування урожаю. Для зниження таких затрат селекція (для багатьох сільськогосподарських культур) пішла шляхом створення сортів короткостебельних рослин [6]. За результатами досліджень рослини люпину білого формують листовий апарат у широкому діапазоні – від 20 до 70 тис м<sup>2</sup>/га [7]. Рослини більшості сортів люпину білого можуть розвивати листову поверхню в межах 2500-3000 см<sup>2</sup>. Оптимальним у цьому разі вважається листовий апарат в межах 40-50 тис м<sup>2</sup>/га. Надлишкова листовая поверхня не сприятиме високій врожайності культури, оскільки частина листків буде затінена верхніми ярусами. Крім того, ця затінена частина листків не лише не дає продуктивної віддачі, а є по суті зайвою, оскільки для її формування використовується багато поживних речовин [8].

Відомо, що кількість доступного азоту в ґрунті є одним із факторів, що лімітує урожайність сільськогосподарських культур. У ґрунтах багатьох регіонів України азотних сполук, які є доступними рослині, недостатньо. Акумуляований в процесі симбіозу бобових рослин із бульбочковими бактеріями біологічний азот є одним із шляхів поповнення його запасів [9]. Численними дослідженнями доведено, що основним засобом підвищення рівня біологічної фіксації азоту повітря є інокуляція насіння високоефективними штамми бульбочкових бактерій.

**Метою** досліджень було вивчення впливу застосування інокуляції та стимулятора росту на формування фотосинтетичної, а також насінневої продуктивності різних сортів люпину білого. Крім цього, необхідно було розробити фізіологічно обґрунтовані регламенти застосування бактеріального препарату у поєднанні із стимулятором росту на посівах люпину білого з метою підвищення врожаю культури.

**Методологія досліджень.** Дослідження проводилися впродовж 2013-2015 рр. На базі науково-дослідного господарства «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету на сірих лісових середньосуглинкових ґрунтах із вмістом гумусу 1,96 %. Передбачалось вивчення дії та взаємодії трьох факторів: А – сорт: Вересневий, Макарівський; В – передпосівна обробка насіння: без обробки, обробка насіння Ризогуміном, обробка насіння Емістим С, обробка насіння Ризогумін + Емістим С; С – обробка посівів Емістим С: без обробки, у фазу бутонізації, у фазу наливу зерна. Обробку бактеріальним препаратом проводили за у день сівби. Під час проведення досліджень керувались «Основами наукових досліджень в агрономії» [10]. Площу листової поверхні, фотосинтетичний потенціал та чисту продуктивність фотосинтезу визначали за методикою А. А. Ничипоровича [11]. Визначення кількості хлорофілу у тканинах листя проводили методом спиртової витяжки, а їх концентрацію визначали на конденційному

електрофотоколориметрі (КФК-2) [12].

**Результати.** Площа листка є мінливим показником, на формування якого впливають ґрунтово-кліматичні умови та технологічні прийоми вирощування.

На формування величини листової площі у різні фази росту та розвитку люпину білого впливала передпосівна обробка насіння бульбочковими бактеріями та стимулятором росту у поєднанні із обробкою посівів стимулятором росту. Встановлено, що найвищий показник площі листової поверхні з гектарної площі люпину білого сорту Вересневий – 43,7 тис.м<sup>2</sup>/га формувалася у фазу початку наливу зерна на варіанті із застосуванням бактеріального препарату Ризогумін у поєднанні із стимулятором росту Емістим С із двома позакореневими підживленнями Емістим С. Даний показник був більшим від контролю на 8,1 тис.м<sup>2</sup>/га (табл. 1).

Максимальні показники формування показників фотосинтетичного потенціалу рослин люпину білого сортів Вересневий та Макарівський спостерігалась у період повні сходи – фізіологічна стиглість на варіантах із застосуванням у передпосівну обробку насіння бактеріального препарату та стимулятора росту у поєднанні із двома позакореневими обробками та становили відповідно – 2,061 та 1,720. Дані показники рослин люпину білого сортів люпину білого Вересневий та Макарівський перевищували контрольний варіант відповідно на 27,0 % та 21,5 %.

У процесі проведення досліджень нами встановлено наявність позитивного впливу передпосівної обробки насіння та обробки посівів і на вміст хлорофілу в листках люпину білого.

**Таблиця 1. Фотосинтетична продуктивність сортів люпину білого залежно від інокуляції та стимулятора росту (у середньому за 2013-2015 рр.)**

сорт	Фактори		Площа листа, тис. м <sup>2</sup> / га	Фотосинтетичний потенціал, млн. м <sup>2</sup> /га	Накопичення сухої речовини, т/га	Вміст хлорофілу у листочках, мг/г сирової маси
	передпосівна обробка насіння	Обробка посівів Емістим С				
Вересневий	Без обробки насіння	контроль	35,6	1,505	4,34	2,03
		1 обробка	36,1	1,529	4,45	2,03
		2 обробка	36,2	1,559	4,56	2,07
	Ризогумін	без обробки	37,1	1,588	4,51	2,16
		1 обробка	39,5	1,638	4,62	2,23
		2 обробка	39,6	1,689	4,73	2,33
	Емістим С	без обробки	40,1	1,766	4,84	2,16
		1 обробка	42,4	1,819	4,95	2,23
		2 обробка	42,5	1,860	5,06	2,48
	Ризогумін Емістим С	без обробки	42,7	1,941	5,07	2,48
		1 обробка	43,6	1,982	5,41	2,69
		2 обробка	43,7	2,061	5,84	2,87
Макарівський	Без обробки насіння	без обробки	32,1	1,301	3,86	1,52
		1 обробка	33,2	1,333	3,95	1,52
		2 обробка	33,3	1,351	4,04	1,67
	Ризогумін	без обробки	34,0	1,389	4,13	1,73
		1 обробка	36,5	1,420	4,22	1,75
		2 обробка	36,6	1,452	4,31	2,04
	Емістим С	без обробки	37,1	1,522	4,25	1,67
		1 обробка	39,2	1,577	4,34	1,73
		2 обробка	39,3	1,615	4,43	2,11
	Ризогумін+ Емістим С	без обробки	39,5	1,650	4,52	2,16
		1 обробка	42,1	1,678	4,61	2,22
		2 обробка	42,2	1,720	4,70	2,35

Відмічено, що інтенсивність накопичення сухої речовини протягом вегетаційного періоду сортів люпину білого залежала від досліджуваних чинників, а саме передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Застосування бактеріального препарату у поєднанні із двома позакореневими підживленнями сприяло отриманню найбільшої кількості сухої речовини люпину білого.

Найменші показники виходу сухої речовини люпину білого спостерігались на контрольному варіанті.

Так, вихід сухої речовини у фазі бутонізації залежно від чинників, що були поставлені на вивчення, становив у сорту Вересневий від 3,13 до 3,31 т/га, та у сорту Макарівський від 2,84 до 3,02 т/га.

У наступні фази вегетації рослин, зокрема у фазі цвітіння, початку наливу насіння та фізіологічної стиглості, виявлено суттєве підвищення виходу сухої речовини у посівах люпину білого, який відповідно становив у сорту Вересневий: у фазі цвітіння – 4,34-5,84 т/га, у фазі фізіологічної стиглості – 8,61-8,99 т/га. Аналогічну тенденцію спостерігали і у сорту Макарівський.

Свідченням високої ефективності комплексного застосування інокуляції насіння та стимулятора росту у поєднанні із обробкою посівів люпину білого є не лише збільшення показників фотосинтетичної продуктивності, але й рівня урожайності насіння сортів культури. Проведені дослідження доводять, що на варіантах, де відмічено максимальні показники фотосинтетичної продуктивності, спостерігається і максимальна урожайність зерна люпину білого (таблиця 2).

Максимальна величина урожайності зерна люпину білого сорту Вересневий отримана на варіантах досліду з передпосівною обробкою насіння інокулянтном Ризогумін та стимулятором росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С. При цьому величина урожайності зерна складала 3,61 т/га, і перевищувала контрольний варіант на 0,65 т/га, а у відсотковому співвідношенні відповідно – 18 %.

**Таблиця 2. Урожайність зерна люпину білого залежно від інокуляції та стимулятора росту (у середньому за 2013-2015 рр.)**

Сорт	Фактори		Роки			Середнє
	передпосівна обробка насіння	Обробка посівів Емістим С	2013	2014	2015	
Вересневий	Без передпосівної обробки насіння	контроль	3,08	3,24	2,55	2,96
		1 обробка	3,13	3,35	2,59	3,02
		2 обробка	3,18	3,42	2,62	3,17
	Ризогумін	без обробки	3,15	3,71	2,90	3,25
		1 обробка	3,31	3,88	2,94	3,38
		2 обробка	3,40	3,90	3,05	3,45
	Емістим С	без обробки	3,10	3,68	2,82	3,20
		1 обробка	3,20	3,74	2,86	3,27
		2 обробка	3,31	3,81	2,93	3,35
	Ризогумін + Емістим С	без обробки	3,08	3,62	2,88	3,19
		1 обробка	3,12	3,85	3,01	3,32
		2 обробка	3,58	4,10	3,15	3,61
Макарівський	Без передпосівної обробки насіння	без обробки	2,69	2,74	2,46	2,63
		1 обробка	2,78	2,81	2,54	2,71
		2 обробка	2,90	2,93	2,62	2,81
	Ризогумін	без обробки	3,00	3,13	2,51	2,88
		1 обробка	3,14	3,31	2,72	3,05
		2 обробка	3,20	3,45	2,80	3,15

Продовження табл. 2

Емістим С	без обробки	2,68	2,78	2,28	2,58
	1 обробка	2,71	2,85	2,32	2,62
	2 обробка	2,80	2,90	2,50	2,73
Ризогумін + Емістим С	без обробки	3,11	3,24	2,38	2,91
	1 обробка	3,22	3,40	2,41	3,01
	2 обробка	3,34	3,65	2,70	3,23
НІР <sub>0,5</sub> т/га: А-0,07; В-0,10; С-0,08; АВ-0,14; АС-0,12; ВС-0,17; АВС-0,24 2013р. НІР <sub>0,5</sub> т/га: А-0,04; В-0,05; С-0,04; АВ-0,07; АС-0,06; ВС-0,08; АВС-0,12 2014р. НІР <sub>0,5</sub> т/га: А-0,05; В-0,06; С-0,06; АВ-0,09; АС-0,08; ВС-0,11; АВС-0,16 2015р. НІР <sub>0,5</sub> т/га: А-0,04; В-0,06; С-0,05; АВ-0,08; АС-0,07; ВС-0,10; АВС-0,14					

Примітка: \* – Емістим С; \*\* – контроль.

Встановлено, що позакореневі підживлення Емістим С забезпечували підвищення врожайності зерна люпину білого. Проте, величина приросту врожайності зерна залежала від передпосівної обробки насіння, на якому застосовували позакореневі підживлення. Проведення двох позакореневих підживлень на ділянках досліду без передпосівної обробки насіння сприяло отриманню приросту урожайності – 0,21 т/га.

Тоді як, застосування двох позакореневих підживлень стимулятором росту Емістим С у комплексі із передпосівною обробкою насіння інокулянтном Ризогумін та стимулятору росту Емістим С забезпечило формування максимального приросту врожайності зерна, який складав відповідно 0,65 т/га. На варіантах із передпосівною обробкою насіння окремо бактеріальним препаратом Ризогумін та стимулятору росту Емістим С застосування двох позакореневих підживлень сприяло одержанню дещо меншої величини приросту врожайності – 0,49 т/га та 0,39 т/га або відповідно на 14,2 % та 12,0 %. Отже, виявлено істотний вплив позакореневих підживлень Емістим С у поєднанні із передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та стимулятором росту Емістим С.

Аналогічна тенденція при формуванні врожайності зерна, залежно від досліджуваних елементів технології вирощування, спостерігалась і у сорту Макарівський. Проте, рівень та величина приросту врожайності зерна залежно від факторів, які вивчали, були нижчими ніж у сорту Вересневий. Так, передпосівна обробка насіння бактеріальним препаратом Ризогумін та стимулятору росту Емістим С у поєднанні з двома позакореневими підживленнями Емістим С забезпечувало одержання найбільшої врожайності зерна у сорту Макарівський – 3,23 т/га, що відповідно більше на 0,6 т/га або 19 % ніж на варіанті без застосування передпосівної обробки насіння. На ділянках досліду із передпосівною обробкою насіння бактеріальним препаратом відмічено меншу врожайність при порівнянні з варіантом, де використовували Емістим С. Так, рівень врожайності зерна на цих варіантах становив 3,11 т/га, що було більше на 0,48 т/га або 15 % ніж на контрольному варіанті. Максимальний приріст врожайності зерна – 3,23 т/га одержано на варіантах досліду з передпосівною обробкою насіння інокулянтном Ризогумін та стимулятору росту Емістим С у поєднанні із двома позакореневими підживленнями Емістим С.

Відмічено, що крім досліджуваних технологічних прийомів вирощування, на рівень урожайності зерна люпину білого суттєво впливали метеорологічні умови за роки досліджень. Відмічені залежності формування величини врожайності зерна люпину білого від впливу кліматичних чинників описано у рівняннях регресій:

$$Y = -4,49638 + 0,376266x_1 + 0,007298x_2 + 0,002101x_3 \text{ для сорту Вересневий;}$$

$$Y = 4,65928 - 0,13252x_1 + 0,31046x_2 + 0,001015x_3 \text{ для сорту Макарівський;}$$

де  $Y$  – урожайність зерна, т/га;  $x_1$  – середньодобова температура повітря за вегетаційний період, °С;  $x_2$  – кількість атмосферних опадів, мм;  $x_3$  – гідротермічний

коефіцієнт.

**Висновки і перспективи.** Таким чином, активізація фотосинтетичної продуктивності посівів люпину білого має дуже важливе значення для формування високого і сталого врожаю її насіння. Одержані експериментальні дослідження підтверджують те, що моделі технології вирощування люпину білого, які включають у передпосівну обробку бактеріальний препарат Ризогумін та стимулятор росту Емістим С у поєднанні із двома позакореновими обробками посівів стимулятором росту Емістим С створюють оптимальні умови для максимальної реалізації фотосинтетичної продуктивності та урожайності зерна сортів люпину білого Вересневий та Макарівський в умовах регіону.

#### Список використаних джерел

1. Панцирева Г. В. Дослідження сортових ресурсів люпину білого (*Lupinus albus* L.) в Україні. Вінниця : 2016. Вип. 4. С. 88-93.
2. Мазур В. А., Горшар В. І., Конопльов О. В. Екологічні проблеми землеробства. Київ : Центр наукової літератури. 2010. С. 34-45.
3. Atkins C. A. Phenotypic diversity among annual lupins used for crops or having cropping potential. Internat. Conf. on Legumes Genomic and Genetics, Abstracts, 2002.
4. Ничипорович, А. А. О путях повышения продуктивности растений в посевах. В кн.: Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. Москва : Изд. АН СССР. 1963. С. 5-36.
5. Бабич, А. А., Петриченко В.Ф. Фотосинтетическая продуктивность посевов и урожайность зерна сои в зависимости от способа посева и густоты растений. *Корма и кормопроизводство*. 1991. Вып. 31. С. 7-9.
6. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі. Київ : *Аграрна наука*. 2011. 548 с.
7. Лопаткина, Э.Ф. Характеристика реализационной способности сортов сои. *Сб. научн. тр. ВНИИ СО ВАСХНИЛ*. Новосибирск, 1982. С. 20-23.
8. Зінченко, О. І., Салатенко, М.А. Білоножко, С. А. Рослинництво : підр. /за ред. О.І.Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2003. 591с.
9. Мазур В. А., Панцирева Г. В. Вплив технологічних прийомів вирощування на урожайність і якість зерна люпину білого в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство і лісівництво*. Вінниця : ВНАУ, 2017. Вип. № 7. Т 1. С. 27-36.
10. В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В.О. Єщенка. Київ : Дія. 2005. 288 с.
11. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Тимирязевское чтение. Москва : 1956. 94 с.
12. В. М. Гольд, Н. А. Гаевский, Т. И. Голованова. Физиология растений: метод. указания по лаб. Работам. Красноярск : ИПК СФУ, 2008. 61 с.

Дата надходження статті до редакції: 03.08.2018  
Рецензування 01.09.2018 Прийняття в друк: 24.11.2018

**Pantsyreva H.V.**

*PhD in Agriculture, Senior Lecturer*

*E-mail: apantsyreva@ukr.net*

*Department of landscape gardening, horticulture and viticulture*

*Faculty of Agronomy*

*Vinnitsia National Agrarian University*

*Vinnitsia, Ukraine*

**PHOTOSYNTHETIC AND SEED PRODUCTIVITY OF LUPINE  
WHITE DUE TO THE INOCULATION AND GROWTH  
STIMULATORS UNDER THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK  
FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

**Abstract**

In modern conditions of agriculture, the priority direction of scientific research is the substantiation and improvement of modern agrotechnologies of growing of field crops on the basis of resource conservation and environmental safety. In this regard, the special attention is paid to the culture of white lupine, which has an important forage and agrotechnical significance.

However, the potential of white lupine is not fully realized, so the issue of product process regulation remains relevant. In this regard, the formation of a powerful photosynthetic apparatus of plants and ensuring the duration of its productive work is an important scientific task.

The purpose of the research was to study the effects of the use of inoculation and growth stimulator on the formation of photosynthetic and seed yield of different varieties of white lupine.

In the article the effect of application of seed inoculation and growth stimulator on the formation of photosynthetic and seed productivity of lupine of white varieties Veresnevy and Makarovsky is investigated. Physiologically substantiated regulations on the use of bacterial drug and stimulator in pre-sowing treatment and in the spraying of white lupine crops have been developed. It was noted that in variants where the maximum indexes of photosynthetic performance were formed, in particular, the accumulation of dry matter, the photosynthetic potential, the content of chlorophylls  $a + b$ , and the maximum yield of white lupine seeds was observed. Thus, the highest yield of seeds of the Veresnevy variety (3.61 t / ha) and Makarivsky (3.23 t / ha) was obtained by treating seeds with the bacterial preparation Risogumin and the growth stimulator Emistim S in combination with two spraying of crops by growth stimulator Emistim S.

**Keywords:** lupine white; varieties; inoculation; growth stimulator; photosynthetic performance; productivity.

**References**

1. Pantsyрева, H. V. (2016). Doslidzhennia sortovykh resursiv liupynu biloho (*Lupinus albus* L.) v Ukraini. *Sil'ske hospodarstvo i lisivnytstvo*, 4, 88-93. [in Ukr.]
2. Mazur, V. A., Horshchar, V. I., & Konoplov, O. V. (2010). Ekolohichni problemy zemlerobstva. Kyiv : Tsentr naukovoi literatury. [in Ukr.]
3. Atkins, C. A. Phenotypic diversity among annual lupins used for crops or having cropping potential. (2002). *Internat. Conf. on Legumes Genomic and Genetics*, Abstracts.
4. Nychporovych, A. A. (1963). *O putiakh povysheniya produktyvnosti rastenyi v posevakh*. V kn.: Fotosintez y voprosy produktyvnosti rastenyi. Moscow. 5-36. [in Rus.]
5. Babykh, A. A., & Petrychenko, V. F. (1991). Fotosyntetycheskaia produktyvnost posevov y urozhainost zerna soy v zavysymosti ot sposoba poseva y hustoty rastenyi. *Korma y kormoproizvodstvo*, 31, 7-9. [in Rus.]
6. Babykh, A. O., & Babykh-Poberezhna, A. A. (2011). *Seleksiia, vyrobnytstvo, torhivlia i vykorystannia soi u sviti*. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukr.]
7. Lopatkyna, Zh. F. (1982). Kharakterystyka realizatsyonnoi sposobnosti sortov soy. *Sb. nauchn. tr. VNYI SO VASKhNYL*. Novosybyrsk. 20-23. [in Rus.]
8. Zinchenko, O. I., Salatenko, M. A., & Bilonozhko, S. A. (2003). *Roslynnystvo*. Kyiv: Ahrarna osvita. [in Ukr.]
9. Mazur, V. A., & Pantsyрева, H. V. (2017). Vplyv tekhnolohichnykh pryiomiv vyroshchuvannia na urozhainist i yakist zerna liupynu biloho v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu. *Sil'ske hospodarstvo i lisivnytstvo*, 7, 27-36. [in Ukr.]
10. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., & Kostohryz, P. V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomiyi*. Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukr.]
11. Nychporovych, A. A. (1956). *Fotosintez y teoriya poluchenyya vysokikh urozhav*. Tymyryazevskoe chtenye. Moscow. 94. [in Rus.]
12. Hold, V. M., Haevskyy, N. A., & Holovanova, T. Y. (2008). *Fyzyolohyya rastenyi: metod. ukazannya po lab. robotam*. Krasnoyarsk. [in Rus.]

Received: August 03, 2018

Revision: September 01, 2018 Accepted: November 24, 2018