

doi: 10.33249/2663-2144-2019-83-10-28-34

UDC 581.13:[633.35:631.811.98]

## PHOTOSYNTHETIC PRODUCTIVITY OF LENTIL UNDER THE ACTION OF BIOLOGICAL PREPARATIONS

**T. Novikova***e-mail: seminukt@gmail.com*

Uman National University of Horticulture

1, Instytutська Str., Uman, Cherkasy region, 20300, Ukraine

*Application of biological preparation under conditions of introduction of farming system with biological approach is one of the prospective ways of improving the productivity of agricultural crops, including lentil. However, the influence of plant growth regulators and microbiological preparations in lentil crops needs further research, which determined the aim and tasks of our research.*

*The article presents the results of the field experiment on the influence of microbial preparation (*Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* strain K-29 (1.0l/t of seeds)) and plant growth regulator Regoplant (250 ml/t – pre-sowing treatment of seeds; 50ml/ha – post-germination application) on the formation of leaf area and net productivity of the photosynthesis of lentil variety Linza.*

*The leaf area was calculated according to the methods, described by Z.M. Hrytsayenko et al., net productivity of crops photosynthesis was determined according to the method by O.O. Nechyporovych. Statistical data processing was performed, using the method of dispersion analysis by B.A. Dospiekhov.*

*The results of the research have shown that photosynthesis productivity of lentil crops depends on the weather conditions, application of biological preparations, growth stage and development of crop.*

*It has been noted that the integrated application of plant growth regulator and microbial preparation has a positive influence on the formation of leaf area apparatus and net productivity of photosynthesis of lentil crops.*

*On average, the optimal leaf apparatus area of lentil variety Linza was formed at the flowering stage under pre-sowing treatment of seeds with the composition of microbial preparation *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* strain K-29, 100ml/ha of seed rate and plant growth regulator Regoplant, 250ml/t with its further post-germination application at the rate of 50ml/ha, which exceeded the index by 25%. The same variant provided the increase in the net productivity of photosynthesis by 16 %.*

**Key words:** *lentil, microbial preparation, plant growth regulator, the area of leaf apparatus, net productivity of photosynthesis.*

## ФОТОСИНТЕТИЧНА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОСІВІВ СОЧЕВИЦІ ЗА ДІЇ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

**Т. П. Новікова***e-mail: seminukt@gmail.com*

Уманський національний університет садівництва,

вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаська обл., 20300, Україна

*Одним із перспективних напрямків підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, у тому числі й сочевиці, в умовах впровадження біологізованої системи землеробства, є застосування біологічних препаратів. Проте, питання впливу регуляторів росту рослин та мікробіологічних препаратів у посівах сочевиці на її фотосинтетичну продуктивність залишається малодослідженим, що й визначило мету та завдання досліджень.*

*У статті наведено результати польового дослідження з вивчення впливу мікробного препарату (*Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* штам K-29 (1,0 л/т насіння)) і регулятора росту рослин Регоплант (250 мл/т – передпосівна обробка насіння; 50 мл/га – посходове внесення) на формування площі листкового апарату та чистої продуктивності фотосинтезу сочевиці сорту Лінза.*

Площу листової поверхні визначали за методиками, описаними З. М. Грицаєнко та ін., чисту продуктивність фотосинтезу посівів — О. О. Ничипоровича. Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу, описаним Б. А. Доспеховим.

Проведеними дослідженнями встановлено залежність формування фотосинтетичної продуктивності посівів сочевиці від погодних умов, застосування біологічних препаратів та від фази росту і розвитку культури. Відмічено позитивну дію комплексного використання регулятора росту рослин і мікробного препарату на формування площі листового апарату і чистої продуктивності фотосинтезу посівів сочевиці. Оптимальна площа листового апарату сочевиці сорту Лінза в середньому за роки досліджень формувалася у фазі цвітіння рослин досліджу за передпосівної обробки насіння композицією мікробного препарату *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* штам К-29, в. р., 100 мл/га норму насіння і регулятора росту рослин Регоплант, в. р., 250 мл/т із наступним післясходовим внесенням останнього у нормі 50 мл/га, що перевищувало контрольний показник на 25%. Цей же варіант забезпечував зростання чистої продуктивності фотосинтезу на 16%.

**Ключові слова:** сочевиця, мікробний препарат, регулятор росту рослин, площа листового апарату, чиста продуктивність фотосинтезу.

### Вступ

Останніми роками в Україні серед зернобобових культур за посівними площами відновлює свою популярність сочевиця, проте в результаті недостатнього вивчення процесів її росту, розвитку та фотосинтетичної продуктивності урожайність даної культури залишається низькою. Тому з'ясування особливостей перебігу основних фізіологічних процесів у рослинах сочевиці за використання біологічних препаратів є вкрай актуальним завданням (Hrytsaienko et al., 2011).

Основним показником, що характеризує фізіологічний стан посівів зернобобових культур є їх фотосинтетична діяльність. Досліджено, що фотосинтетична діяльність рослин залежить від площі листків, швидкості їх формування та інших чинників (Nychyporovych et al., 1961). Так, за умов досягнення площі листків 30–40 тис. м<sup>2</sup>/га, частка поглинутої енергії підвищується; подальше збільшення площі листків призводить до погіршення освітленості середніх і особливо нижніх ярусів, тому чиста продуктивність фотосинтезу може знижуватися.

Встановлено, що найбільш інтенсивно площа листового апарату рослин сої сорту Романтика формувалась у фазах початок цвітіння та завершення цвітіння – початок утворення бобів у варіанті сумісного внесення гербіциду Фабіан 90–110 г/га з Регоплантом 50 мл/га на фоні передпосівної обробки насіння сумішшю Ризобофіту 100 мл/га норму насіння й Регопланту 250 мл/т, що перевищувало показники контролю на 53–49% і 49–42%, відповідно (Karpenko et al., 2018).

За результатами досліджень вивчено, що за

першого строку сівби максимальна площа листової поверхні рослин сочевиці сорту Лінза формувалася за дії мікродобрива Квантум-Бобові у фазах цвітіння – 1013,4 см<sup>2</sup> (+18,5 % до контролю) та утворення бобів – 897,5 см<sup>2</sup> (+25,9% до контролю), за дії Реаком-СР-Бобові – у фазі досягання – 375,0 см<sup>2</sup>, що на 21,8% більше порівняно з контролем (Торчії, 2015).

Дослідженнями встановлено, що передпосівна обробка насіння сої сортів КиВін, Княжа, Монада бактеріальним препаратом Оптімайз 200 (діюча речовина – азотфіксувальні бактерії *Bradyrhizobium japonicum*) у нормі 2,8 л/т сприяла збільшенню фотосинтетичного потенціалу посівів у період повні сходи – фізіологічна стиглість у відношенні варіантів без інокуляції у середньому на 6,6–10,1% (Chorna, 2017).

У дослідах з вивчення дії гербіциду Десілет, регулятора росту рослин Біолан і мікробного препарату Ризобофіт у посівах сої встановлено, що за внесення Десілету в нормах 0,6 і 0,8 л/га на фоні передпосівної обробки насіння Ризобофітом (100 г/т) накопичення сухих речовин перевищувало контроль на 40 % (Holodryha et al., 2015).

Встановлено, що найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу посіву нуту сорту Пам'ять формувалися у варіанті застосування гербіциду Панда в нормі 4,0 л/га на фоні обробки насіння перед сівбою регулятором росту рослин Стимпо (0,025 л/т) і мікробним препаратом Ризобофіт (1,0 л/т), де перевищення до контролю у фазах п'яти листків – цвітіння становило 66%, а у фазах цвітіння – утворення бобів – 65%

(Karpenko et al., 2018). На жаль, комплексна дія біологічних препаратів (на основі бульбочкових бактерій і регуляторів росту рослин) на формування листкового апарату й фотосинтетичної продуктивності посівів сочевиці майже не вивчалася, що й визначило мету і завдання наших досліджень.

Мета дослідження – дослідити вплив роздільного та комплексного використання мікробного препарату *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* штам К-29, в. р., 100 мл/гектарну норму насіння і регулятора росту рослин Регоплант, в. р., 250 мл/т – передпосівна обробка насіння; 50 мл/га – посходове внесення) на формування площі листкового апарату та чистої продуктивності фотосинтезу сочевиці сорту Лінза.

### Матеріали та методи

Експериментальну частину роботи виконано у польових і лабораторних умовах Уманського національного університету садівництва упродовж 2014, 2018, 2019 років.

У досліді вивчали геліну форму мікробного препарату (МБП) *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* (штам К-29, титр  $3,0-3,5 \times 10^9$  життєздатних бактерій в г препарату), за допомогою якого виконували передпосівну обробку насіння (1,0 л/т); регулятор росту рослин (РРР) Регоплант (д. р. – продукти життєдіяльності грибів-мікроміцетів – 0,3 г/л, насичені і ненасичені жирні кислоти C<sub>14</sub>-C<sub>28</sub>, полісахариди, 15 амінокислот, аналоги фітогормонів цитокінінової та ауксинової природи, комплекс біогенних мікроелементів – 1,75 г/л, калієва сіль альфа-нафтилоцтової кислоти 1 мл/л, аверсектин – продукт життєдіяльності актиноміцету *Streptomyces avermytilis*) використовували для обробки насінневого матеріалу (250 мл/т) і обприскування вегетуючих рослин (50 мл/га).

У досліді висівали сочевицю сорту Лінза з розрахунку 2,5 млн схожих насінин/га.

Схема досліді включала три фонові обробки насіння сочевиці перед сівбою препаратами: МБП *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* (100 мл/га

норму насіння – Фон I); РРР Регоплант (250 мл/т – Фон II); суміш МБП (100 мл/га н. н.) і РРР Регоплант (250 мл/т – Фон III). Розміщення ділянок послідовне.

По даних фонах у фазі гілкування культури вносили РРР Регоплант у нормі 50 мл/га з використанням акумуляторного ранцевого обприскувача DS-3WF-3.

Площу листкового апарату (ПЛА) розраховували за методикою, описаною З. М. Грицаєнко зі співавторами (*Hrytsaienko et al.*, 2003):

$$S = D \times \Pi \times K,$$

де: D – довжина листка;

Π – ширина листка в найширшому місці;

K – перевідний коефіцієнт (0,74).

Чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) розраховували за методикою О. О. Ничипоровича (*Nychyporovych*, 1963; *Hrytsaienko et al.*, 2003):

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{0,5 \times (L_1 + L_2) \times t},$$

де: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> – суха маса рослин на початку і в кінці облікового періоду, г;

L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> – площа листків на початку і в кінці облікового періоду, м<sup>2</sup>;

t – період між двома обліками, діб.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методом дисперсійного аналізу, описаним Б. А. Доспеховим (*Dospikhov*, 1985).

### Результати дослідження та обговорення

У формуванні врожаю велике значення відіграє площа листкової поверхні культури, розмірами якої визначається чиста продуктивність фотосинтезу (*Nychyporovych*, 1963). Виконані дослідження показали, що площа листкового апарату сочевиці у роки проведення досліджень змінювалася залежно від використання досліджуваних препаратів окремо і в комплексі та фаз розвитку культури (табл. 1). Так, у фазі бутонізації рослин сочевиці позитивний вплив на формування площі листкового апарату простежувався за обприскування посівів регулятором росту рослин Регоплант, де перевищення до контролю складало 4 %.

Таблиця 1. Формування площі листкового апарату рослин сочевиці за використання МБП *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* і PPP Регоплант, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за три роки)

Варіант досліджу	Фаза		
	бутонізації	цвітіння	утворення бобів
Без застосування препаратів (контроль)	24,2	31,5	29,3
PPP Регоплант, 250 мл/т (обробка насіння) – Фон I	29,5	36,9	30,1
МБП <i>Rhizobium leguminosarum biovar viceae</i> штам К-29, 100 мл на гектарну норму насіння (обробка насіння) – Фон II	29,0	37,5	30,3
МБП <i>Rhizobium leguminosarum biovar viceae</i> штам К-29 + PPP Регоплант, 250 мл/т (обробка насіння) – Фон III	30,7	37,8	30,8
PPP Регоплант, 50 мл/га (обробка вегетуючих рослин)	25,2	34,9	31,6
Фон I + PPP Регоплант, 50 мл/га	30,5	38,0	32,2
Фон II + PPP Регоплант, 50 мл/га	31,3	38,2	34,7
Фон III + PPP Регоплант, 50 мл/га	32,7	38,9	35,9
<i>НІР</i> <sub>05</sub>	1,5	1,8	1,6

Разом з тим, за внесення Регопланту по фону I було відмічено зростання досліджуваного показника у порівнянні з варіантом Регоплант (обприскування рослин) на 21%, а з контролем – на 26%, що може свідчити про позитивний рістрегулювальний вплив Регопланту як на кореневу систему, так і на вегетативну масу рослин (Hanhur et al., 2017). Водночас, передпосівна інокуляція насіння мікробним препаратом *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* штам К-29 із наступним післясходовим внесенням Регопланту забезпечила зростання ПЛА сочевиці відносно контролю на 29%.

Найвищі показники за площею листкового апарату у фазі бутонізації культури формувались у варіанті досліджу із застосуванням регулятора росту рослин Регоплант 50 мл/га, внесеного на фоні передпосівної обробки насіння сумішшю МБП і PPP, де перевищення до контролю складало 35%.

У фазі цвітіння наростання ПЛА сочевиці проходило найактивніше, що пов'язано із загальною активізацією ростових процесів рослин у цю фазу розвитку. Разом з тим, у фазу утворення бобів у порівнянні з фазою цвітіння

відбувалось незначне зменшення ПЛА, що пов'язано з поступовим відмиранням листків у нижніх ярусах. Аналізуючи ПЛА у фазі цвітіння сочевиці за передпосівної обробки насіннєвого матеріалу Регоплантом, відмічено зростання показника відносно контролю на 17%, а за інокуляції мікробіологічним препаратом *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* 19% та на 25 і 29% відповідно відносно фази бутонізації. У варіанті з комплексною передпосівною обробкою насіння МБП і PPP перевищення до контролю становило 20%. Посходове внесення регулятора росту рослин Регоплант 50 мл/га сприяло наростанню ПЛА до контролю на 11% у фазу цвітіння та на 8% – у фазу утворення бобів.

Високі показники ПЛА були відмічені у варіантах внесення Регопланту по фону I, де перевищення контролю у фазу цвітіння в середньому складало 21%, а в фазу утворення бобів – 10% тоді як у варіанті Фон II + PPP Регоплант (50 мл/га) перевищення становило 22 та 18% відповідно. Найбільша площа листкового апарату сочевиці була відмічена за посходового внесення PPP Регоплант 50 мл/га по фону передпосівної обробки насіння МБП із PPP, де

перевищення до контролю у фазу цвітіння складало 24%, у фазу утворення бобів – 23%.

З одержаних даних можна констатувати, що збільшення площі листового апарату сочевиці зумовлюється інтенсифікацією проходження в рослинах основних фізіолого-біохімічних процесів за дії РРР Регоплант та забезпеченні рослин доступними формами азоту завдяки інокуляції азотфіксувальними мікроорганізмами *Rhizobium leguminosarum biovar viceae*, що узгоджується з даними інших науковців (Chorna, 2017; Hanhur et al., 2017).

Не менш важливе значення у формуванні урожаю насіння сочевиці належить чистій продуктивності фотосинтезу як показника роботи фотосинтетичного апарату не лише за біометричними показниками, а й за кількістю діб активного функціонування листового апарату (Shovkova, 2014). За використання в посівах сочевиці досліджуваних препаратів відмічено формування різних показників фотосинтетичної продуктивності посівів (табл. 2).

Таблиця 2. Чиста продуктивність фотосинтезу посівів сочевиці за використання МБП *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* і РРР Регоплант (середнє за три роки, г/м<sup>2</sup> за добу)

Варіант дослідю	Міжфазний період росту й розвитку рослин			
	бутонізація – цвітіння	приріст до контролю, %	цвітіння – утворення бобів	приріст до контролю, %
Без застосування препаратів (контроль)	1,91	100	2,66	100
РРР Регоплант, 250 мл/т (обробка насіння) – Фон I	2,01	+5,2	2,87	+7,8
МБП <i>Rhizobium leguminosarum biovar viceae</i> штам К-29, 100 мл на гектарну норму насіння (обробка насіння) – Фон II	2,03	+6,1	2,88	+8,4
МБП <i>Rhizobium leguminosarum biovar viceae</i> штам К-29 + РРР Регоплант, 250 мл/т (обробка насіння) – Фон III	2,04	+6,9	2,95	+10,9
РРР Регоплант, 50 мл/га (обробка вегетуючих рослин)	1,99	+4,3	2,82	+6,2
Фон I + РРР Регоплант, 50 мл/га	2,14	+12,0	3,01	+13,3
Фон II + РРР Регоплант, 50 мл/га	2,13	+11,3	3,02	+13,6
Фон III + РРР Регоплант, 50 мл/га	2,17	+13,7	3,09	+16,0
<i>НІР</i> <sub>05</sub>	0,12	–	0,14	–

Однак, можна стверджувати, що використання для передпосівної обробки насіння сочевиці МБП *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* як окремо, так і сумісно з РРР Регоплант, позитивно вплинуло на формування показників чистої продуктивності фотосинтезу. Зокрема, у варіанті з передпосівною обробкою насіння сочевиці Регоплантом ЧПФ у міжфазний період бутонізація–цвітіння перевищила показники контролю на 5,2%, за обробки МБП – 6,1%. У варіанті Фон III перевищення даного показника до контролю становило 6,9%. Високі показники ЧПФ сочевиці були відмічені у варіантах посходового внесення РРР Регоплант по фонах I та II, проте найвищі – у варіанті Фон III + РРР Регоплант (50 мл/га), де перевищення до контролю складало 13,7%.

Даний показник залежав не лише від застосовуваних препаратів, а й від досліджуваних міжфазних періодів. Так, у міжфазний період бутонізація – цвітіння показник чистої продуктивності посівів складав 1,91 г/м<sup>2</sup> за добу, цвітіння – утворення бобів – 2,66 г/м<sup>2</sup> за добу, за різниці між показниками 39%. Передпосівна обробка насіння сочевиці Регоплантом у міжфазний період цвітіння – утворення бобів сприяла зростанню ЧПФ посівів порівняно до контролю на 7,8%.

Найвищі показники ЧПФ формувалися у варіантах сумісного використання для передпосівної обробки насіння РРР з МБП, де перевищення контролю становило 10,9% та за внесення по даному фону РРР (перевищення до контролю – 16%).

### Висновки

1. Комплексне використання регулятора росту рослин Регоплант і мікробіологічного препарату *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* штам К-29 позитивно впливає на проходження в рослинах сочевиці основних фізіолого-біохімічних процесів, на фоні яких активізується наростання листкового апарату рослин сочевиці та проходження в них фотосинтетичних процесів.

2. Оптимальна площа листкового апарату сочевиці в середньому за роки досліджень формувалася у фазі цвітіння рослин за передпосівної обробки насіння сумішшю мікробного препарату *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* штам К-29 (100 мл на гектарну норму насіння) і регулятора росту рослин

Регоплант (250 мл/т) з наступним посходовим внесенням РРР Регопланту з нормою витрати 50 мл/га, що перевищувало контрольний показник на 25%.

3. Сумісне використання для передпосівної обробки насіння регулятора росту рослин Регоплант і мікробіологічного препарату *Rhizobium leguminosarum biovar viceae* штам К-29 та внесення у період вегетації РРР Регопланту (50 мл/га) забезпечує підвищення на 16% чистої продуктивності фотосинтезу посівів сочевиці.

### References

Chorna V. M. (2017). Formuvannia urozhainosti ta yakosti nasinnia soi za dii inokuliatsii ta retardantu v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Formation of yield and quality of soybean seeds during inoculation and retardant actions in the conditions of the Right-bank Forest Steppe]. (dys. ...kand. s.h. nauk) Instytut kormiv ta silskoho hospodarstva Podillia, Vinnytsia [in Ukrainian].

Dospikhov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyta [Methods of field experience]. M: Ahropromydat, 350 (in Russian).

Hanhur V. V., Yermenko L. S., Sokyрко D. P. (2017). Formuvannia produktyvnosti nutu zalezno vid tekhnolohichnykh faktoriv v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Formation of productivity of nutritional species of liquid factor in the Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy]. *Zernovi kultury*. Т.1, № 2, 285-292.

Holodryha O. V., Zabolotnyi O. I., Leontiuk I. B., Rozborska L. V., Zabolotna A. V (2015). Formuvannia fotosyntetychnoi produktyvnosti posiviv soi za umov kompleksnoho zastosuvannia herbicydu Diesiliet, rehuliatora rostu roslyn biolan ta mikrobiolohichnoho preparatu ryzobofit [Formation of photosynthetic productivity of soybean crops under the conditions of complex application of Dessilet herbicide, plant growth regulator biolan and microbiological preparation rhizobophyte]. *Visnyk Umanskooho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*, 1, 32-36.

Hrytsaienko Z. M. (Ed.). (2003). Metody biolohichnykh ta ahrokhimichnykh doslidzhen roslyn i gruntiv [Methods of biological and agrochemical studies of plants and soils]. Kyiv : Nichlava[in Ukrainian].

Hrytsaienko Z. M., Karpenko V. P. (2011). Fiziolohe-biokhimichni ta anatomo-morfolohichni mekhanizmy formuvannia vysokoi produktyvnosti

yachmeniu yarohto za kompleksnoi dii herbitydiv riznykh klasiv i ristrehuliiuichykh preparativ [Physiological, biochemical and anatomical and morphological mechanisms of formation of high productivity of spring barley by the complex action of herbicides of different classes and regreasing preparations]. *Osnovy biolohichnoho roslynnystva v suchasnomu zemlerobstvi: zb. nauk. pr. UNUS*, 25–38.

Karpenko V. P., Ivasiuk Yu. I., Prytuliak R. M., Cherneha A. O. (2018). Formuvannia lystkovoї poverkhni roslyn soi i sumy khlorofiliv za intehrovanoi dii herbitydu ta biolohichnykh preparativ [Formation of leaf surface of soybean plants and amount of chlorophylls by integrated action of herbicide and biological preparations]. *Ahrobiolohiia*, 1, 43–50.

Karpenko V. P., Korobko O. O. (2018). Vplyv herbitydu i biolohichnykh preparativ na fotosyntetychnu produktyvnist i vrozhainist nutu [Effect of herbicide and biologicals on photosynthetic productivity and yield of chickpeas]. *Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea*, 4, 48–54.

Nychyporovych A. A. (1963). O putiakh povysheniya produktyvnosti fotosynteza rastenyi v

posivakh. Fotosyntezy y voprosy produktyvnosti rastenyi [About ways to increase the productivity of plant photosynthesis in crops. Photosynthesis and plant productivity issues]. Moskva: AN SSSR (in Russian).

Nychyporovych A. A., Strohanova L. E., Hmory S. N., Vlasova M. P. (1961) Fotosyntetycheskaia deiatelnost rastenyi v posevakh [Photosynthetic activity of plants in crops]. Moskva: AN SSSR (in Russian).

Shovkova O. V. (2014). Fotosyntetychna produktyvnist posyviv soi zalezno vid strokiv sivby ta sposobiv zastosuvannia mikrodbryv [Photosynthetic productivity of soybean crops depending on sowing time and methods of application of microfertilizers]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2, 156–160.

Topchii O. V. (2015). Vplyv strokiv sivby na fotosyntetychnu aktyvnist sochevytsi [Inclusion of lines of svby on photosynthetic activity]. *Intensyvni rozrobky molodykh uchenykh dlia konkurentospromozhnoho ahraroho vyrobnytstva* (pp. 43–44). smt Chabany: [in Ukrainian].