

UDC 635.11; 631.8

**INFLUENCE OF A BIOLOGICAL SYSTEM OF FERTILIZER AND FORMATION OF A SEED BUSH ON THE YIELD OF SEEDS OF BEET VARIETY BAGRYANY****Kuts O.V., Dukhin E.O., Dukhina N.G., Rudym Yu.A., Yarokhno N.S., Shcherbak L.A., Pyushenko G.Ya.**Institute of Vegetable and Melon Growing of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine  
Instytutska str., 1, vill. Seleksiine, Kharkiv rg., Ukraine, 62478*E-mail: ovoch.iob@gmail.com***Zavertaliuk O.V.**

Dnipropetrovsk Research Station of the Institute of Vegetable and Melon Growing of the National Academy of Sciences of Ukraine

St. Opytna, 1, village Oleksandrivka, Dnipropetrovsk region, Ukraine, 52041

*E-mail: Opytnoe@i.ua*<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2022-72-71-78>

**Goal.** To determine the influence of the biological fertilization system and the formation of the seed bush on the yield of beet seeds of the table variety Bagryany in the soil and climatic conditions of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine **Methods.** Field, laboratory, computational and statistical. **The results.** The results are presented regarding the biometric parameters of seeds, seed yield, and its condition indicators depending on the biologized system of fertilization and pinching of the seed bush. On the control variant, seed plants are formed mainly according to II and III types of branching (40 and 35% of plants, respectively) and only 25% according to IV type. A similar trend is observed from the use of the biological fertilization system in 37, 36 and 27% of plants, respectively. The use of pinching of the central peduncle to stimulate the formation of lateral buds, which made it possible to increase the percentage of type III branching to 50%, IV to 40% and reduce the number of plants of type II branching to 10%. The weight of 1000 seeds on the control variant is 25,4 g, the germination is 90% and the percentage of monocotyledonous seeds is 34%, pinching the seed bush at the beginning of growth stimulates the formation of additional lateral peduncles that form a larger number of monocotyledonous seeds at the level of 49%, which has a lower weight of 1000 seeds – 19,2 g, without reducing the similarity rate of 90%. During the application of the biological fertilization system, the highest germination of seeds was noted according to the experiment - 92%, the number of single-germinating seeds was at the control level - 33%, but the seeds formed the largest mass of 1000 seeds of 28.6 g. **Conclusions.** Formation on seeds under the influence of a biological system of seed fertilization with the largest mass of 1000 seeds (28,6 g) allows obtaining a seed yield at the level of 1427,0 kg/ha (increase relative to the unfertilized version is 87,3 kg/ha), profitability level 376 %. The mechanical formation of the peduncle by pinching at the beginning of the growth of the peduncle made it possible to stimulate the formation of lateral shoots, which increased the percentage of type III branching to 50-52%, and IV - to 40-36%, and reduced the number of plants of type II branching to 10-12%, the obtained seeds the maximum percentage of monocot seeds (49%) and corresponded to DSTU 7160:2010 in terms of condition.

**Key words:** seeds, biological fertilization system, pinching, conditioning**ВПЛИВ БІОЛОГІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА ФОРМУВАННЯ НАСІННЄВОГО КУЩА НА УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ БУРЯКУ СТОЛОВОГО СОРТУ БАГРЯНИЙ****Куц О.В., Духін Є.О., Духіна Н.Г., Рудим Ю.А., Ярохно Н.С., Щербак Л.А., Іллюшенко Г.Я.**

Інститут овочівництва і баштанництва НААН України

вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне Харківської обл., Україна, 62478

*E-mail: ovoch.iob@gmail.com***Заверталюк О.В.**

Дніпропетровська дослідна станція Інституту овочівництва і баштанництва НААН України

вул. Опитна, 1, сел. Олександрівка Дніпропетровської обл., Україна, 52041

*E-mail: Opytnoe@i.ua*

**Мета.** Встановити вплив біологізованої системи удобрення та формування насінневого куща на урожайність насіння буряку столового сорту Багрянний в ґрунтово-кліматичних умовах Лівобережного Лісостепу України **Методи.** Польові, лабораторні, розрахунково-статистичні. **Результати.** Представлено результати щодо біометричних параметрів насінників, урожайності насіння, його кондиційних показників в залежності від біологізованої системи удобрення та пінцирування насінневого куща. На контрольному варіанті насінневі рослини формуються в основному за II та III типом галуження (40 та 35 % рослин відповідно) й лише 25 % за IV типом. Схожа тенденція спостерігається від застосування біологізованої системи удобрення відповідно 37, 36 та 27 % рослин відповідно. Використання пінцирування центрального квіконосу стимулювання утворення бокових бруньок, що дозволило збільшити відсоток III типу галуження до 50 %, IV – до 40 % та зменшити кількість рослин II типу галуження до 10 %. Маса 1000 насінин на контрольному варіанті складає 25,4 г, схожість 90 % та відсоток одноросткового насіння 34 %, пінцирування насінневого куща на початку відростання стимулює утворення додаткових бокових квіконосів які формують більшу кількість одноросткового насіння на рівні 49 %, яке має меншу масу 1000 насінин – 19,2 г, не зменшуючи показника схожості 90 %. Під час застосування біологізованої системи удобрення відмічається найвища схожість насінин по досліді – 92 %, кількість одноросткових насінин була на рівні контролю – 33%, але насіння формує найбільшу масу 1000 насінин 28,6 г. **Висновки.** Формування на насінниках під впливом біологізованої системи удобрення насіння з найбільшою масою 1000 насінин (28,6 г) дозволяє отримати урожайність насіння на рівні 1427,0 кг/га (приріст відносно не удобреного варіанту складає 87,3 кг/га), рівень рентабельності 376 %. Механічне формування квіконоса методом пінцирування на початку відростання квіконоса дозволило стимулювати утворення бокових пагонів, що збільшило відсоток III типу галуження до 50-52 %, та IV – до 40-36 % та зменшити кількість рослин II типу галуження до 10-12 %, отримане насіння максимальний відсоток одноросткового насіння (49 %) та відповідало ДСТУ 7160:2010 за кондиційністю.

**Ключові слова:** насінники, біологізована система удобрення, пінцирування, кондиційність

**Вступ.** Відомо що одноросткове насіння формується на бокових пагонах. У буряку столового переважно I-II тип галуження насінневого куща, у яких чітко виражений центральний пагін квіконосу, на якому у процесі росту може утворюватися велика кількість багаторосткового насіння. Існують два способи, котрі дозволяють змінити будову насінневого куща та збільшити кількість бокових пагонів квіконосу, це: хімічні методи (використання регуляторів росту та ретардантів), або механічні (пінцирування квіконосу на початку його відростання).

**Аналіз досліджень і публікацій з досліджуваної теми.** Так як сільське господарство відноситься до галузей виробництва, які сильно забруднюють навколишнє середовище, актуальним стає розробка альтернативних технологічних підходів з істотним зменшенням або взагалі з заборонаю використання синтетичних фітофармакологічних засобів та добрив. Актуальність біологізації сільськогосподарського виробництва пов'язана зі зростанням асортименту мікробних препаратів різного спрямування (для стимуляції ростових процесів, покращення умов живлення, захисту від шкодочинних організмів).

Із зростанням вартості мінеральних добрив перед дослідниками постають завдання знайти альтернативу використанню мінеральних туків. В овочівництві альтернативою є використання органічних добрив (гній, компост, перегній тощо), але зі стрімким зменшенням поголів'я худоби зазначається дефіцит даних видів добрив. Альтернативні системи оптимізації живлення рослин базуються на активному використанню в якості добрив рослинних залишків та сидеральних добрив. За використання деструкторів рослинні залишки можна трансформувати в високоякісні органічні добрива відразу на полі (Ryzhuk S.M., 2003; Byshov N.V. et al., 2012; Kuts O.V., Mozghovskiy O.F., 2012). А поєднання сидеральних добрив з деструкторами стерні та комплексом мікробних препаратів іншого спрямування (асоціативна азотфіксація, фосфор- та каліймобілізація, стимуляція ростових процесів) дозволяє істотно підвищити урожайність овочевих рослин (Shylina L.I. et al., 2006; Kuts O.V., Paramonova T.V., Mykhailyn V.I., 2021).

За даними індійських вчених в дослідженнях щодо визначення ефективності використання мікробних препаратів з азотфіксуючими бактеріями (*Azospirillum*) та бактеріями, що розчи-

няють ґрунтові фосфати (PSB), везикулярно-арбускулярної мікоризою (VAM) за вирощування помідора відмічена ефективність використання препаратів з азотфіксуєчими бактеріями. Ефективність використання мікробних препаратів з *Azospirillum* відмічена як за використання 75% N + 100% PK, так і за внесення 100% NPK. За даних систем оптимізації живлення відмічається істотне зростання біометричних параметрів рослин, підвищення урожайності та зростання вмісту сухої розчинної речовини в плодах (4,45° Brix) (Premsekhar M., Rajashree V., 2009).

За оптимізації живлення насінників овочевих рослин важливим залишається забезпеченості рослин не тільки основними макроелементами, а також і комплексом мікроелементів. Зрозуміло, що в різних ґрунтово-кліматичних умовах необхідність в різних мікроелементах та їх кількості дуже різняться. Так, за вирощування буряку столового та його насінників ефективним виявилось як використання комплексних добрив, так і окремо бору, марганцю, кобальту та молібдену (Mamonova L.V., Petrichenko V.N., 1990; Kuts O.V., Hladkikh R.P., 2005). На сірих опідзолених ґрунтах за позакореневого підживлення марганцем, бором, кобальтом і молібденом урожайність буряку столового зростає на 9,7 % за урожайності на контролі 42,4 т/га (Honcharenko V. Yu., 2015), на темно-каштанових ґрунтах – на 6,8 % за урожайності на контролі 44,4 т/га (Amirov B.M., Sagigangaliev N.G., 1997).

Важливим елементом живлення для буряку столового та його насінників є бор. За даними грецьких дослідників позакореневі підживлення борними добривами з нормою бору від 245 до 735 мг/л збільшило концентрацію бору у вегетативних і репродуктивних тканинах рослин буряку, підвищувало частку насіння з діаметром більше 4,50 мм та загальну насінневу продуктивність рослин (на 44 %). Впливу на якісні показники насіння не було зазначено (Dordas S., Apostolides G.E., Goundra O., 2007). В цілому слід наголосити, що ефективність борних добрив доведена в різних ґрунтово-кліматичних умовах; їх внесення забезпечує зростання урожайності буряку столового на 16–48 % (Smagina V.K., 1976; Alekseeva A.M., 1986; Kuts O.V., 2008).

Рядом досліджень підтверджується позитивний вплив мікродобрив на якісні показники коренеплодів буряку столового: знижується вміст нітратів від застосування молібдену (Mamonova

L.V., Petrichenko V.N., 1990), бору (Kuts O.V., Hladkikh R.P., 2007; Loginov S.V., Turkina O.S., 2011), зменшується ураження коренеплодів гниллю сердечка та втрати сухої речовини, цукру та аскорбінової кислоти під час зберігання коренеплодів за використання бору (Alekseeva A.M., 1986; Kuts O.V., 2007; Sanin Yu.V., Sanin V.A., 2012).

В умовах Лісостепу України проведення по фону внесення  $N_{60}P_{60}K_{120}$  позакореневих підживлень в два строки (за відростання квітоноса та на початку цвітіння) сумішами цинкових та молібденових або борних та молібденових добрив урожайність насіння буряку столового зростала на 88–239 кг/га або 8,6–23,3 % (Kuts O.V., 2010; Kuts O.V., Paramonova T.V., 2011).

Широкого поширення набуває впровадження біологічного захисту рослин. Так, фітофармакологічні засоби на основі мікроорганізмів та їхні продуктів життєдіяльності виявилися високоєфективними та екологічно чистими за своєю природою, що призвело до їх застосування в стратегіях боротьби зі шкідниками в усьому світі. Ринок мікробних фітофармакологічних засобів становить близько 90% від загального обсягу виробництва мікробних препаратів (Koul O., 2011). Сучасні мікробні препарати характеризуються широкою поліфункціональною дією (Coppens F. et al., 2006) та створені на основі високоефективних штамів мікроорганізмів, є безпечними для людини і не спричиняють шкоди навколишньому природному середовищу (Petrychenko V.F., Kaminskyi V.F., Palyka V.P., 2003). Їх застосування не потребує високих енергетичних та матеріальних витрат (Magdel A. M. et al., 2002).

Одним із шляхів підвищення насінневої продуктивності та покращення якісних показників насіння буряку столового є механічне формування насінневого куща. В ряді досліджень відмічено, що більша кількість однонасінних сушпідь формується на бічних пагонах. Тоді як на насінниках буряку столового I та II типів галушення з розвиненим центральним пагоном формується велика кількість багатонасінних сушпідь (Yusupova L.A., 2015). Будова насінневого куща може змінюватися під впливом механічного обрізання та за використання регуляторів росту рослин. Так, за використання препарату Флорон зростає частка однонасінних сушпідь на 4,5–21,7 % відносно контролю (Yusupova L.A., Khovrin A.N., Timakova L.N., 2017).

Біологізація виробництва та впровадження механічних заходів формування насінневої рослини буряку столового є перспективним напрямом підвищення ефективності виробництва насіння культури та потребує дослідження в умовах Лісостепу України.

**Мета дослідження** – встановити вплив біологізованої системи удобрення та формування насінневого куща на урожайність насіння буряку столового сорту Багрянний в ґрунтово-кліматичних умовах Лівобережного Лісостепу України.

**Матеріали й методи досліджень.** Дослідження проводились впродовж 2021–2022 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН (Харківська обл.) відповідно до методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві (*Dospikhov V.A.*, 1985; *Yakovenko K.I. та Bondarenko H.L.*, 2001).

Схема досліджень передбачала наступні варіанти:

1. Контроль (без добрив та пінцирування насінневого куща).

2. Пінцирування насінневого куща на початку відростання.

3. Біологізована система удобрення включала обробку насінневих рослин за відростання квітконоса Азотофіт (1 л/га) + Еколайн мідь хелат (1,5 л/га) + Липосам (1,0 л/га); через 25 днів після першого внесення – Органік баланс (1 л/га) + Еколайн Залізо хелат (2 л/га) + Липосам (1,0 л/га); на початку цвітіння – Органік баланс (2 л/га) + Еколайн Бор органічний (2 л/га) + Липосам (0,7 л/га); на початку формування насінневих клубочків – Еколайн Марганець хелат (2 л/га) + Еколайн Бор органічний (2 л/га) + Липосам (1,0 л/га).

– *Азотофіт-р* – мікробний препарат (біоактиватор), що містить клітини природної азотфіксуєної бактерії *Azotobacter chroococcum*, яка здатна фіксувати азот із повітря і постачати його рослинам; макро- та мікроелементи; біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: амінокислоти, вітаміни, фітогормони, виділяти фунгіцидні речовини. Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцента - не менше ніж  $1 \times 10^9$  КУО/г.

– *Органік-баланс* – мікробний препарат для стимуляції росту та розвитку сільськогосподарських культур, стійкості до стресів, хвороб, шкідників та збалансованого живлення. Містить живі бактерії: азотфіксуєючі - забезпечують рослини біологічним азотом; фосфор- та калій-мобілізуєючі, що перетворюють важкорозчинні

сполуки на доступні для рослин форми; бактерії з фунгіцидними властивостями, що захищають рослини від бактеріальних та грибових хвороб; інактивовані клітини та їх фрагменти, які сприяють формуванню імунної системи рослин, захисної реакції на вплив патогенів; біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: фітогормони, вітаміни, антибіотики, фунгіциди, ферменти, амінокислоти, а також компоненти живильного середовища (макро- і мікроелементи, органічні джерела живлення).

– *Граундфікс* – ґрунтове біодобриво, що містить клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium var. phosphaticum*, *Azotobacter chroococcum*, *Enterobacter*, *Paenibacillus polymyxa*. Загальне число життєздатних клітин  $(0,5 - 1,5) \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>. Біодобриво забезпечує підвищення рухомості фосфору та доступності калію з ґрунту та мінеральних добрив, пролонгує доступність поживних елементів; покращує біологічну активність ґрунту та пригнічує розвиток фітопатогенів.

– *Липосам* – біологічний прилипач.

– *Еколайн мідь хелат* – висококонцентроване хелатне мідне добриво, що містить 3 % азоту (N – NH<sub>2</sub>), 6,5 % міді та 8 % сірки (SO<sub>3</sub>).

– *Еколайн Залізо хелат* – висококонцентроване хелатоване добриво, що містить 3 % азоту (N – NH<sub>2</sub>) та 6,0 % заліза.

– *Еколайн Бор органічний* – висококонцентроване мікродобриво, що містить бор у формі органічного комплексу (15,5 %) з моноетаноламіном.

– *Еколайн Марганець хелат* – висококонцентроване марганцеве добриво, що містить 3 % азоту (N – NH<sub>2</sub>) та 6,0 % марганцю.

Зазначені добрива дозволено для використання в органічному сільському господарстві згідно зі Стандартом з органічного виробництва та переробки, що є еквівалентним до Постанов ЄС № 834/2007 та № 889/2008 (сертифікат «Органік Стандарт»).

Визначення кондиційних показників проводили згідно ДСТУ 4138–2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості».

Технологія вирощування насінників буряку столового сорту Багрянний в богарних умовах включала висаджування маточників за схемою 70 x 40 см в I–II декадах квітня, використання до відростання квітконоса гербіциду Дуал Голд та впродовж вегетації рекомендованих біопрепаратів. Проти комплексу хвороб – по листу за умов розвитку хвороби (після дощів) – Фіто-

хелп (2 л/га) + Липосам (1 л/га). Проти шкідників: Актоверм формула (4–6 л/га) або аналоги + Біофренд (1 л/га) два рази проти кожного покоління.

#### Результати досліджень та їх обговорення.

Насіннєві рослини буряку столового, крім центрального пагона формують бічні пагони з бокових бруньок. Залежно від будови куща розрізняють чотири морфо-фізіологічних типи насінників. Насінники I та II типів відносять до мало розгалужених, III та IV типів – до сильно розгалужених. В межах окремих видів рослин і навіть одного сорту зустрічаються насінники різних типів.

Спостереження за рослинами показали, що на контрольному варіанті насіннєві рослини

формується в основному за II та III типом галушення як у 2021 р. (40 та 35 %), так і у 2022 р. (38 %) і лише 25–24 % за IV типом (табл. 1). Схожа тенденція спостерігається і на варіанті де було застосовано біологізовану систему удобрення 37, 36 та 27 % у 2021 р. та 40, 38 та 22 % відповідно рослин у 2022 р. На початку формування квітконоса, згідно програми дослідів, на другому варіанті було проведено пінцирування центрального квітконосу для стимулювання утворення бокових пагонів, що дозволило збільшити відсоток III типу галушення в умовах 2021 та 2022 рр. до 50 % та 52 % відповідно, та IV – до 40 % і 36 % та зменшити кількість рослин II типу галушення до 10 – 12 %.

Таблиця 1. – Тип галушення насіннєвих рослин буряку столового сорту Багрянний 2021–2022 рр.

Варіант досліджу	Тип галушення насіннєвих рослин, %						
	I	II		III		IV	
		2021	2022	2021	2022	2021	2022
Контроль (без добрив та формування насіннєвого куща)	–	40	38	35	38	25	24
Формування насіннєвого куща на початку відростання	–	10	12	50	52	40	36
Біологізована система удобрення	–	37	40	36	38	27	22

Біологізована система удобрення з використанням комплексу мікроелементів та стимуляторів росту біологічного походження не зумовлювала істотний вплив на тип галушення насіннєвих рослин буряку столового. Мікродобрива та мікробні препарати зі стимулюючою дією, що було використано в дослідженнях, за своїм механізмом прямо не впливають на фізіологічні процеси в рослинах, які можуть змінити архітектоніку насіннєвої рослини. Їх вплив полягає в покращенні мікроелементного живлення рослин та стимуляції ростових процесів за рахунок фітогормонів та метаболітів життєдіяльності мікроорганізмів.

В середньому за роки вирощування насіння буряку столового сорту Багрянний без органічних добрив та пінцирування (контроль) забезпечило врожайність насіння 1339,7 кг/га (рис. 1). Використовуючи механічні прийоми формування насіннєвого куща (пінцирування) на початку відростання сприяє збільшенню урожаю насіння на 24,3 кг/га або 1,8 %, а використання біологізованої системи удобрення забезпечує формування максимального урожаю по

досліді 1427,0 кг/га, що більше контролю на 87,3 кг/га або 6,5 %.

Аналіз посівної якості насіння буряку столового сорту Багрянний показав, що на контрольному варіанті маса 1000 насінин складає 25,4 г, схожість 90 % та відсоток одноросткового насіння 34 % (табл. 2). Пінцирування насіннєвого куща на початку відростання стимулює утворення додаткових бокових квітконосів, які формують більшу кількість одноросткового насіння 49 %, яке має меншу масу 1000 насінин – 19,2 г, не зменшуючи схожість 90 %. За застосування біологізованої системи удобрення відмічається найвища схожість насінин по досліді (92 %) та найбільша маса 1000 насінин (28,6 г). При цьому кількість одноросткових насінин була на рівні контролю та становила 33%.

Не зважаючи на невисокі прирости урожайності насіння буряку столового від впровадження біологізованої системи удобрення та механічного формування насіннєвого куща, дані технологічні заходи є економічно вигідними (табл. 3).



Рис. 1. Урожайність насіння буряку столового сорту Багрянний, кг/га (середнє за 2021-2022 рр.): НІР<sub>0,95</sub> для 2021 р. – 18,2 кг/га; НІР<sub>0,95</sub> для 2022 р – 25,6 кг/га.

Таблиця 2. – Основні кондиційні показники та одноростковість насіння буряку столового сорту Багрянний

Варіант дослідю	Маса 1000 насінин, г	Схожість, %	Вміст одноросткового насіння, %
Контроль (без добрив та пінцирування насінневого куща)	25,4	90	34
Пінцирування насінневого куща на початку відростання	19,2	90	49
Біологізована система удобрення	28,6	92	33
НІР <sub>0,95</sub>	3,8	1	4

Таблиця 3. – Економічна ефективність біологізованої системи удобрення та формування насінневого куща буряку столового

Економічні показники	Системи вирощування	
	Пінцирування насінневого куща на початку відростання	Біологізована система удобрення
Приріст урожаю насіння, кг/га	24,3	87,3
Вартість приросту урожаю насіння, грн./га	7290	26190
Додаткові витрати, грн./га	5265	5501
Прибуток, грн./га	2025	20689
Рентабельність, %	38,4	376,1

Витрати на ручне механічне видалення головного пагону насінневої рослини буряку столового складають 16,2 нормозміни/га тобто 5265 грн./га. Вартість чотирьох разового внесення мікробних препаратів та мікродобрив з врахуванням вартості самих препаратів становила 5501 грн./га. Так, як приріст урожаю насіння буряку від впровадження біологізованої системи удобрення є більш високим (87,3 кг/га), то прибуток складає 20,7 тис. грн/га, рентабельність 376 %.

**Висновки.** Формування на насінниках під впливом біологізованої системи удобрення насіння з найбільшою масою 1000 насінин (28,6 г) дозволяє отримати урожайність насіння на рівні 1427,0 кг/га (приріст відносно не удобреного варіанту складає 87,3 кг/га), рівень рентабельності 376 %. Механічне формування квіконоса методом пінцирування на початку відростання квіконоса дозволило стимулювати утворення бокових пагонів, що збільшило відсоток III типу галузження до 50–52 %, та IV – до 40–36 % та зменшити кількість рослин II типу галузження до 10–12 %, отримане насіння максимальний відсоток одноросткового насіння (49 %) та відповідало ДСТУ 7160:2010 за кондиційністю.

## Reference

- Alekseeva A.M.* (1986). Vliyanie udobreniy, mikroelementov i dovskhodovogo boronovaniya na produktivnost i sokhranyaemost stolovoy svekly sorta Bordo 237 [Influence of fertilizers, microelements and pre-emergence harrowing on productivity and keeping quality of table beet variety Bordeaux 237]. *Priemy povysheniya urozhaynosti ovoshchnykh kultur v Tsentralno-Chernozemnoy zone: sb. nauchnykh trudov.* Voronezh. S. 92–98. [in Russian].
- Amirov B.M., Sagigangalieva N.G.* (1997). Produktivnost stolovoy svekly v zavisimosti ot kompleksnogo primeneniya udobreniy, stimulyatorov rosta i mikroelementov [Table beet productivity depending on the complex use of fertilizers, growth stimulants and microelements]. *Temat. sb. nauchnykh trudov po kartofelevodstvu, ovoshchevodstvu i bakhchevodstvu v Kazakhstane.* Kaynar. S.21–219. [in Russian].
- Coppens F., Garnier P., De Gryze S., Recous S.* (2006). Soil moisture, carbon and nitrogen dynamics following incorporation and surface application of labelled crop residues in soil columns. *European Journal of Soil Science.* 57(6). P. 894–905. [in English].
- Dordas C., Apostolides G.E., Goundra O.* (2007). Boron application affects seed yield and seed quality of sugar beets. *Journal of Agricultural Science.* 145 (4). P. 377–384. DOI: 10.1017/S0021859607006879. [in English].
- Dospekhov V.A.* (1985). Metodika polevogo opyta [Field experiment methodology]. M.: Agropromizdat. 286 s. [in Russian].
- DSTU 4138-2002 Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti [Seeds of agricultural crops. Methods of determining quality]. K.: Derzhstandart Ukrainy, 2003. 173 s. [in Ukrainian].
- Koul O.* (2011). Microbial biopesticides: Opportunities and challenges. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources.* 6. P. 1–26. DOI: 10.1079/PAVSNNR20116056 [in English].
- Byshov N.V., Bachurin A.N., Bogdanchikov I.Yu., Martyshov A.I.* (2012). K voprosu ob effektivnom ispolzovanii solomy dlya sokhraneniya pochvennogo plodorodiya [To the question of the effective use of straw to preserve soil fertility]. *Innovatsionnye napravleniya i metody realizatsii nauchnykh issledovaniy v APK: materialy nauch.-praktich. konf. Ryzan: RGATU.* S. 59–63. [in Russian].
- Kuts O.V., Hladkikh R.P.* (2005). Vplyv mikroelementiv na urozhainist i yakist produktsii buriaku stolovoho v umovakh Livoberezhzhia Ukrainy [The influence of trace elements on the yield and quality of table beet products in the conditions of the Left Bank of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Sumy.* №12 (11). S. 68–71. [in Ukrainian].
- Kuts O.V., Hladkikh R.P.* (2007). Vplyv mikroelementiv na urozhainist ta yakist produktsii buriaku stolovoho v umovakh Livoberezhzhia Ukrainy [The influence of trace elements on the yield and quality of table beet products in the conditions of the Left Bank of Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho ahrarnoho universytetu. Lviv: Lviv. derzh. ahrouniversytet.* № 11. S. 459–463 (seriia «Ahronomiia»). [in Ukrainian].
- Kuts O.V.* (2007). Pidvysychennia urozhainosti ta pokrashchennia lezhkosti koreneplodiv buriaka stolovoho pry zastosuvanni pozakorenevnykh pidzhyvlen roslyn mikroelementamy [Increasing the yield and improving the dormancy of table beet root crops when using foliar feeding of plants with microelements]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo.* Kharkiv. № 53. S. 89–95. [in Ukrainian].
- Kuts O.V.* (2008). Efektyvnist vykorystannia mikrodobryv pid buriak stolovyi [Increasing the yield and improving the dormancy of table beet root crops when using foliar feeding of plants with microelements]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo.* Kharkiv. № 54. S. 192–199. [in Ukrainian].
- Kuts O.V.* (2010). Vykorystannia mikroelementiv v systemi udobrennia nasinnnykh buriaka stolovoho [The use of trace elements in the fertilization system of table beet seeds]. *Ahrokhimiia ta gruntoznavstvo:*

materialy dopovidei VIII zizdu gruntoznavtsiv ta ahrokhimikiv Ukrainy, spetsialnyi vypusk (Zhytomyr, 5-9 lypnia 2010 r.); Zhytomyr, «Ruta». Knyha 3. S. 187–188. [in Ukrainian].

Kuts O.V., Paramonova T.V. (2011). Optymizatsiia mineralnoho zhyvlennia nasinnykiv buriaka stolovoho [Optimization of mineral nutrition of table beet seeds]. *Ovochivnytstvo i bashtannytstvo*. Kharkiv. № 57. S. 188–195. [in Ukrainian].

Kuts O.V., Mozghovskiy O.F. (2012). Efektyvnist mikrobnnykh preparativ u systemi udobrennia kapusty biloholovoi [Effectiveness of microbial preparations in the fertilization system of white cabbage]. *Mikrobiologhiia v suchasnomu silskohospodarskomu vyrobnytstvi: materialy 8 naukovoi konferentsii molodykh vchenykh* (Chernihiv, 25-27 veresnia 2012 r.). Chernihiv: ISMAV NAAN. S. 50–52. [in Ukrainian].

Kuts O.V., Paramonova T.V., Mykhailyn V.I. (2021). Optymizatsiia zhyvlennia kapusty biloholovoi z vykorystanniam mikrobnnykh preparativ [Optimizing the nutrition of white cabbage using microbial preparations]. Aktualni pytannia vyrobnytstva plodoovochevoi produktsii ta vynohradu: materialy Vseukrainskoi naukovopraktychnoi internet-konferentsii (Melitopol, 22 kvitnia 2021 r.). Melitopol: TDATU. 164 s. [in Ukrainian].

Loginov S.V., Turkina O.S. (2011). Vliyanie nekornevykh obrabotok mikroudobreniyami i regulyatorami rosta na khimicheskiiy sostav stolovykh korneplodov [Influence of foliar treatments with microfertilizers and growth regulators on the chemical composition of table root crops]. *Agrokhimicheskiiy vestnik*. №1. S. 29–30. [in Russian].

Magdel A. M., Schoeman A.S., Mac van der Merwe. (2002). The relative toxicities of insecticides to earthworms of the Pheretima group (Oligochaeta). *Pest Management Science*. Vol. 58. P. 446–450. [in English].

Mamonova L.V., Petrichenko V.N. (1990). Primenenie mikroudobreniy v intensivnom ovoshchnom sevooborote na demovo-podzolistoy pochve Moskovskoy oblasti [The use of microfertilizers in intensive vegetable crop rotation on soddy-podzolic soil of the Moscow region]. *Sovershenstvovanie perspektivnogo assortimenta mikroudobreniy: tezis dokladov vsesoyuznogo soveshchaniya*. M., S. 47. [in Russian].

Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methods of research in vegetable growing and melon growing]. Za red. K.I. Yakovenko ta H.L. Bondarenka. Kharkiv: Osнова, 2001. 369 s. [in Ukrainian].

Petrychenko V.F., Kaminskyi V.F., Patyka V.P. (2003). Bobovi kultury i stalyyi rozvytok

ahroekosystem [Legume crops and sustainable development of agroecosystems]. *Kormy i kormovyrobnytstvo: mizhvidomchyi tematychnyi nauk. zb.* Vinnytsia: Tezys. Vyp. 51. S. 3–6. [in Ukrainian].

Premsekhar M., Rajashree V. (2009). Influence of bio-fertilizers on the growth characters, yield attributes, yield and quality of tomato. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. 3 (1). P. 68–70. [in English].

Ryzhuk S.M. (2003). Problemy popovnennia gruntiv orhanichnoi rechovynoi v suchasnykh umovakh [Problems of soil replenishment with organic matter in modern conditions]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu zemlerobstva UAAN*. K.: Fitosotsiotsentr. S. 9–12. [in Ukrainian].

Sanin Yu.V., Sanin V.A. (2012). Osoblyvosti pozakorenevoho pidzhyvlennia silskohospodarskykh kultur mikroelementam [Peculiarities of foliar feeding of agricultural crops with trace elements]. *Ahrobiznes sohodni*. № 6 (229). S. 45–47. [in Ukrainian].

Shylina L.I., Hrynychuk P.D., Borodan V.O. ta in. (2006). Efektyvnist elementiv biolohichnoi systemy zemlerobstva [Effectiveness of elements of the biological system of agriculture]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTS «Instytut zemlerobstva UAAN»*. K.: EKMO. S. 61–74. [in Ukrainian].

Smagina V.K. (1976). Effektivnost sovmejnogo i razdel'nogo ispolzovaniya mikroudobreniy pri semenovodstve stolovoy svekly [Efficiency of joint and separate use of microfertilizers in table beet seed production]. *Selektsiya, semenovodstvo i agrotekhnika ovoshchnykh kultur v Tsentralno-chernozemyy zone: nauchnye trudy Voronezhskogo s.-kh. in-ta*. T. 85. S. 25. [in Russian].

Udobrennia ovochevykh ta bashtannykh kultur: monohrafiia [Fertilization of vegetable and melon crops: monograph]. [red. V. Yu. Honcharenka i S.I. Kornilenka]. Vinnytsia: TOV «Nilan-LTD», 2015. 370 s. [in Ukrainian].

Yusupova L.A. (2015). Novye priemy formirovki semennykh rasteniy svekly stolovoy [New methods of formation of seed plants of red beet]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Persianovskiy: FGBOUVPO DGAU. S. 223–226. [in Russian].

Yusupova L.A., Khovrin A.N., Timakova L.N. (2017). Vliyanie formirovaniya semennogo kusta svekly stolovoy na semennuyu produktivnost i posevnye kachestva semyan [The influence of the formation of a seed bush of table beet on seed productivity and sowing qualities of seeds]. *Ovoshchi Rossii*. 4 (37). S. 70–72. [in Russian].