

Макарова Тетяна, Козлова Ольга
ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ НА СОЛОНЦЮВАТИХ ГРУНТАХ

Анотація

У статті наведено спостереження за особливостями росту та розвитку рослин гібридів соняшнику за різних умов вирощування на солонцюватих ґрунтах. Представлено взаємозв'язок показників фотосинтетичної діяльності рослин гібрида соняшника Тунка. Встановлено графічний зв'язок показників урожаю надземної біомаси, площі асиміляційної поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу соняшнику. Запропоновано проведення хімічної меліорації фосфогіпсом для зменшення процесів солонцювання ґрунтів. Висвітлено три види доз внесення меліоранту: меліоративну, екологічну та агрономічну. Обґрунтовано внесення у якості хімічного меліоранту продукт побічного виробництва мінеральних добрив: фосфогіпс. Визначено екологічно безпечну норму внесення фосфогіпсу при меліорації солонців та солонцюватих ґрунтів. Запропоновано способи розрахунку норм внесення фосфогіпсу на витіснення обмінного натрію для малонатрієвих солонців (методом Пфєффера в модифікації Молодцова, Ігнатової, 1990 р.); за допоглинанням ґрунтом кальцію (Гринченко О.М. 1980р.); за коагуляційно-пептизаційним методом (Лактіонов Б.І., 1963 р.).

Ключові слова: гібриди соняшнику, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу, солонцюваті ґрунти, хімічна меліорація, фосфогіпс, норми внесення.

Makarova Tatiana, Kozlova Olga
FEATURES OF GROWING SUNFLOWER ON THE SOLONETZIC SOILS

Summary

The article describes the features of growth and development of plants of sunflower hybrids under different conditions of cultivation on saline soils. The interrelation of photosynthetic activity indicators of plants of the Tunka sunflower hybrid is presented. The graphical correlation of aboveground biomass yield, surface area assimilation, photosynthetic potential and pure sunflower photosynthesis productivity was established. It is proposed to carry out chemical reclamation by phosphogypsum to reduce soil salinization processes. Three types of doses of ameliorant application are highlighted: ameliorative, environmental and agronomic. The introduction of a by-product of mineral fertilizer production: phosphogypsum is substantiated. The ecologically safe norm of introduction of phosphogypsum in the reclamation of saline and saline soils has been determined. The methods of calculation of the norms of introduction of phosphogypsum for displacement of exchange sodium for malodiuim salts are proposed (Pfeffer's method in modification by Molodtsov, Ignatova, 1990); calcium absorption by soil (Grinchenko O.M. 1980); by the coagulation-peptization method (B.I. Laktionov, 1963).

Keywords: sunflower hybrids, photosynthetic potential, net photosynthesis productivity, solonetzic soils, chemical reclamation, phosphogypsum, application rates.

1. Постановка проблеми

Стрімкий ріст посівних площ і валових зборів насіння соняшника, який спостерігається протягом останнього 20-ліття, по суті створив передумови появи нової підгалузі рослинництва. Посівні площі зросли з 1,5 до 5,5-6,0 млн га, валовий збір – з 1,7 до 12,0 млн т, а у 2018 р. посіви соняшнику досягли рекордної площі – 6,4 млн га і одержано 14,5 млн т насіння, за врожайності 2,27 т/га [1]. Такий рівень виробництва досягнуто за рахунок вирішення комплексу економічних, організаційних і технологічних питань. Центр та Південь України – це регіони, де ефективність будь-якого заходу корегується рівнем вологозабезпечення (зрошенням). Зрошуване землеробство мінералізованою водою на чорноземах звичайних та темно-каштанових ґрунтах у більшості випадків супроводжується деградаційними змінами ґрунтів: підтопленням, вторинним засоленням та їх осолонцюванням, знеструктуренням, порушенням повітряного обміну, дегуміфікацією тощо. Згідно з останніми публікаціями, площа зрошуваних солонцюватих ґрунтів України становить близько 800 тис.га, з них слабосолонцюватих – понад 700 тис. га, середньо- і сильно солонцюватих – близько 90 тис.га. Вирощування соняшнику в умовах осолонцювання ґрунту на сьогодні є проблемою зрошуваного землеробства.

Соняшник відноситься до середьосолестійких культур, тому вирощування цієї культури повинно супроводжуватись з відповідними меліоративними заходами по зниженню солонцюватості ґрунтів в умовах Північного та Південного Степу України. Поліпшення властивостей солонцюватих ґрунтів та усунення процесів іригаційного осолонцювання можливе при застосуванні хімічної меліорації фосфогіпсом. Для підвищення продуктивності соняшника необхідно також удосконалення технології вирощування розробка нових шляхів, що пов'язані із взаємодією факторів, або комбінативне їх використання. Одним з напрямків такої взаємодії є застосування біопрепаратів, які водночас вирішують не лише питання росту продуктивності, але й зменшують пестицидне навантаження, що є своєчасним і актуальним в сучасних екологічних умовах та розрахункове внесення відповідної норми фосфогіпсу у якості хімічного меліоранту для запобігання процесів осолонцювання.

Незважаючи на значний практичний досвід використання хімічних меліорантів, актуальним залишається перегляд застосування розрахункових норм та строків внесення меліорантів, використання як меліоранту побічного продукту промислового виробництва, насамперед фосфогіпсу. Норми внесення хімічних меліорантів досліджено недостатньо, вони носять рекомендаційний характер залежно від типу ґрунту.

Незважаючи на незадовільний стан ґрунтів, зрошення й надалі проводять водою неналежної якості. Тому комплексне вивчення впливу різних норм і строків внесення меліорантів; процесів гіпсування осолонцюваних ґрунтів; перспектив ведення екологічно безпечного зрошуваного землеробства є значущим та має здійснюватися з використанням сучасних агротехнологій.

2. Вклад основного матеріалу дослідження.

Експериментальні дослідження виконано шляхом проведення трьохфакторного польового досліду: фактор А – препарати: – контроль (чиста вода), Фітоспорин, Фітоспорин \ Гарт Супер, Фітоспорин \ Агростимулін, ФітоХелп, ФітоХелп \ Гарт Супер, ФітоХелп \ Агростимулін, Фітоцид – р, Фітоцид – р \ Гарт Супер, Фітоцид – р \ Агростимулін; фактор В - гібриди соняшнику компанії «Limagrain» (Тунка, LG 5580); фактор С – строки застосування препаратів (обробка насіння, фаза бутонізації).

Проводили спостереження за особливостями росту та розвитку рослин гібридів соняшнику за різних умов вирощування. Для порівняння гібридів за показником фотосинтетичного потенціалу (ФП) провели усереднення показників усіх варіантів для одержання коректного результату. За такого підходу ФП у гібрида Тунка становив 728, а у гібриду LG 5580 – 782 тис.м²/га×дб, що на 7,4% вище [2]. Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) на відміну від кількісної характеристики дає уявлення про якісний стан процесу, тобто показує продуктивність роботи одиниці листової поверхні. Отримані дані свідчать, що гібриди за показником ЧПФ, майже не відрізнялись між собою (Тунка – 2,97; LG-5580 – 2,93 г/м² за добу). Якщо взяти показники урожаю надземної біомаси, площі асиміляційної поверхні, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу, то між ними спостерігався наступний графічний зв'язок (рис. 1).

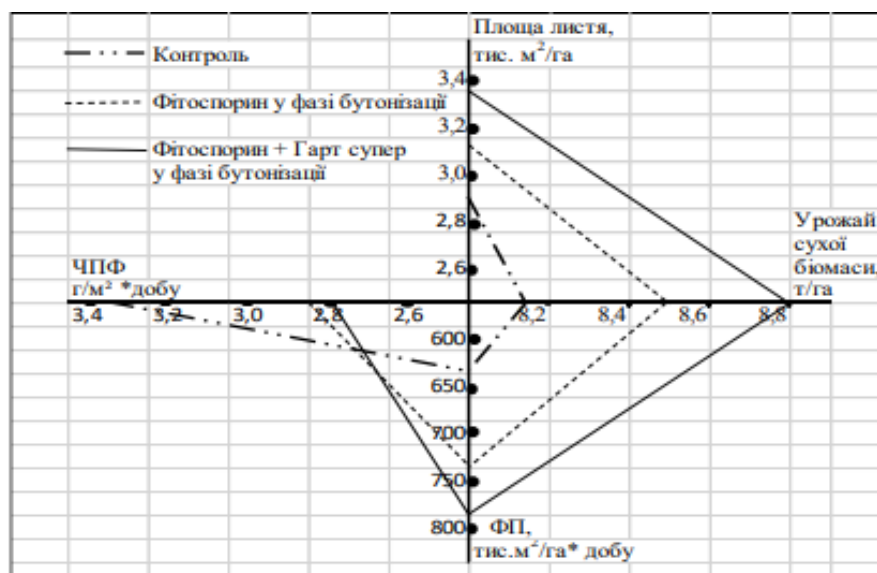


Рис. 1 Взаємозв'язок показників фотосинтетичної діяльності рослин гібрида соняшника Тунка (середнє за 2016-2018 рр.)

Протилежність екстенсивної дії (зростання площі листової поверхні, урожаю сухої фітомаси та фотосинтетичного потенціалу) супроводжується зменшенням величини ЧПФ. Але добре простежується така важлива деталь – якщо застосувати лише біофунгіцид, то падіння рівня ЧПФ велика, а якщо вносити його разом із стимуляторами, то подальше падіння ЧПФ припинялось. Проведені дослідження визначили вплив біофунгіцидів та стимуляторів росту на вміст хлорофілу і співвідношення фракцій. Біофунгіциди у чистому вигляді мали позитивний вплив на вміст хлорофілу лише за умови їх використання у фазу бутонізації, обробка насіння не завжди була наслідком зростання цього показника. Співвідношення фракцій виявилось величиною нестабільною і суттєво змінювалось за варіантами досліду. Застосування препаратів призводить до зростання величини відношення вмісту фракції «а» до фракції «в». Так, у гібрида Тунка це співвідношення зростало порівняно з контрольним варіантом (2,34) при комбінації біофунгіцидів Фітоспорин / Гарт Супер до 2,66. У гібрида LG 5580 ця різниця дещо менша, але також переконлива з 2,43 до 2,65, що свідчить про достатній вплив біопрепаратів стосовно розширення співвідношення фракції «а» до фракції «в».

Для попередження та зниження солонцювання ґрунтів пропонується внесення фосфогіпсу у якості хімічного меліоранту. За останні десятиріччя фосфогіпс використовують частіше, тому що він дешевший від гіпсу, має кислу реакцію і вміщує до 2 % загального фосфору. В умовах зрошення використання фосфогіпсу забезпечує поліпшення фізичних і хімічних властивостей, а також позитивно впливає на поживний режим ґрунту. Внесення гіпсу і фосфогіпсу частково знижує негативний вплив зрошення на диспергацію солонцевого ґрунту, знижує лужність, підвищується доступність для рослин азоту, фосфору і калію, зменшується токсичність рухомих форм заліза і алюмінію, активізуються мікробіологічні процеси, підвищується урожайність сільськогосподарських культур. Поліпшується екологічний стан ґрунту шляхом розсолоння. Але при довготривалому зрошенні виникає небезпека засульфачування поливних земель, а у

випадку з фосфогіпсом - і забруднення їх важкими металами. Однак, екологічний аспект проблеми меліорації солонців і солонцюватих ґрунтів корегується внесення меліоранту екологічно безпечними нормами.

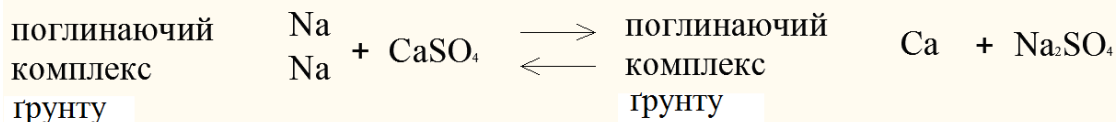
Дослідження показали, що одноразове внесення фосфогіпсу на чорноземі типовому (з початковим вмістом фтору 0,9-1,1 мг/кг) дозою 5-10 т/га практично не призводить до накопичення водорозчинного фтору в ґрунтах [3]. При внесенні 20-50 т/га спостерігається його підвищення, а також збільшення його кислоторозчинних форм в 1,3-3,0 рази. Однак абсолютні значення їх значно нижчі гранично допустимих концентрацій. На думку деяких дослідників, використання фосфогіпсу повинно проводитися з урахуванням вмісту фтору в ґрунтах і при необхідності його треба замінювати іншими меліорантами (вапняковими матеріалами, нітратом кальцію, тощо) [4]. Згідно інших даних навіть при одноразовому внесенні фосфогіпсу дозою 12 т/га, вміст водорозчинного фтору у ґрунті збільшується.

Основними питаннями проведення хімічних меліорацій залишаються встановлення доз, строків та способів внесення меліорантів.

Дози внесення меліоранту розраховують в кожному конкретному випадку. Доцільність використання того чи іншого способу розрахунку визначається властивостями і генезисом солонцевих ґрунтів. Розрізняють три види доз внесення меліоранту: меліоративну, екологічну та агрономічну[5].

Застосуванням одного з ефективних способів подолання процесів осолонцювання: хімічної меліорації кальцієвмісними меліорантами займалися і займаються вчені в різних країнах (США, Угорщина, Україна, Казахстан, Російська Федерація, Білорусь та ін.), але не наведено чіткої рекомендації щодо розрахункових норм внесення меліоранту, як хімічного меліоранту для конкретних природно-кліматичних умов [5,6].

Найчастіше застосовують метод розрахунку меліоративних доз внесення меліоранту з витісненням обмінного натрію з ґрунтового вбирного комплексу



Розрахункова формула на витіснення обмінного натрію має вигляд [117],

$$D_{\text{фe}} = 0,086 \cdot H \cdot d \cdot Na \quad (1)$$

де Na - вміст обмінного натрію, ммоль/100 г ґрунту;

H - глибина орного шару ґрунту, см;

d - середньовиважена щільність шару ґрунту, г/см³;

0,086- молярна маса еквівалентна гіпсу, г/ммоль.

Оскільки деякі території поливають водою II класу якості - «Обмежено придатна», виникає необхідність проводити заходи з попередження осолонцювання ґрунту мінералізованими водами. Формула для розрахунку у цьому випадку має вигляд

$$D_{\text{фr}} = 0,086 \cdot (A - 0,5 \cdot T) \cdot B \quad (2)$$

де A – вміст натрію у поливній воді, мг-екв/л;

B – зрошувальна норма води, м³/га в рік;

T – сума катіонів у воді, мг-екв/л.

Для малонатрієвих солонців з вмістом обмінного натрію менше 5 % розрахована доза меліоранту базується на межі коагуляції колоїдної фракції ґрунту [5]

$$D_e = 0,086 \cdot K \cdot H \cdot d \quad (3)$$

де K - кількість кальцію в гіпсі, що необхідно для коагуляції колоїдів в ґрунті, мг-екв/100 г ґрунту.

Дозу меліоранту за коагуляційно-пептизаційним методом пропонуються визначати за методикою Лактіонова Б.І.: наважку (100 г повітряносухого ґрунту), відібрану з відповідного горизонту, перемішують з різною кількістю фосфогіпсу (20, 50, 100, 150 і т.д мг) і потім засипали в циліндри, в які наливали по 100 мл води. Після цього суміш старанно розбовтують і залишають на добу для седиментації ґрунтових колоїдів. Мінімальна наважка фосфогіпсу, при якій пройшло повне осідання суспензії і є необхідна кількість кальцію.

Для малонатрієвих солонцюватих ґрунтів застосовують метод допоглинання ґрунту кальцію з розчину CaCl₂ або Ca(CH₃COO)₂. Наважку ґрунту 25 г висипають у конічну колбу ємкістю 250 мл, додають 50 мл 0,2 н розчину CaCl₂. Збовтували п'ять хвилин та залишають на добу, періодично помішуючи. Через добу вміст колби знову збовтують протягом п'яти хвилин та фільтрують через беззольний фільтр. Відбирають 10 мл прозорого фільтрату, переносять у мірну колбу на 100 мл та доводять дистильованою водою до мітки. Потім відбирають 10 мл розчину та титруванням визначають величину кальцію. За формулою визначають дозу меліоранту.

Якщо у дослідах, у якості меліоранту обрано відходи виробництва фосфорних добрив – фосфогіпс, то перед проведенням меліорації необхідно визначити екологічно безпечну норму внесення

$$D_e = \frac{(ГДК - C_2)}{C_1} \cdot \frac{H \cdot d}{C_{фг} (100 - W)} \cdot 10^3, \quad (4)$$

де ГДК - гранично допустима концентрація хімічних елементів у ґрунтах, мг/кг;
 C1 та C2 – вміст хімічного елементу у меліоранті та ґрунті, відповідно, мг/кг;

H - глибина орного шару ґрунту, см;

$C_{фг}$ - вміст гіпсу ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) у фосфогіпсі, %;

W - вологість фосфогіпсу, %.

3. Висновки

За комбінативного внесення біофунгіцидів із стимуляторами росту площа листового апарату соняшнику зростає на 3,8-4,7 тис.м²/га, (на 11,8-16,3%) і відбувається значна пролонгація асиміляційної діяльності зеленого листя. Біофунгіциди і стимулятори росту впливають неоднозначно на показники фотосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фотосинтезу. Так, показник ФП зростає під впливом препаратів на 24,2-27,4%, а показник ЧПФ закономірно знижувався на 17,1-28,1% порівняно з контролем.

Для попередження іригаційного осолонцювання ґрунтів та зниження його інтенсивності у якості хімічного меліоранту пропонується обирати фосфогіпс (ТУ У 24.1-31980517-002:2005) нормами внесення розрахованими на витіснення обмінного натрію для малонатрієвих солонців (метод Пфеффера в модифікації Молодцова, Ігнатової, 1990 р.); за допоглинанням ґрунтом кальцію (Гринченко О.М. 1980р.); за коагуляційно-пептизаційним методом (Лактіонов Б.І., 1963 р.).

Список використаних джерел та літератури

[1] Domaratskiy E., Shcherbakov V., Bazaliy V., Kozlova O., Zhuykov A., Mikhalenko I., Boychuk I., Domaratskiy A. and Teteruk A. Analysis of Synergetic Effects from Multifunctional Growth Regulating Agents in the of Sunflower Mineral Nutrition System. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical. 2019. Vol. 10 (2). P. 301- 308. URL: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10\(2\)/\[41\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10(2)/[41].pdf)

[2] Козлова О. П., Базалій В.В., Домарацький Є.О. Вплив біофунгіцидів і стимуляторів росту на продуктивність соняшнику та якість олійної сировини Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошуване землеробство» Херсон – 2019., № 71.

[3] Игамбердиев В.М., Алексеев Ю.В. Экологическое нормирование применение химических мелiorантов из отходов промышленности. Сообщение 1. Методология. *Химия в сельском хозяйстве*. 1993. №8-9. С.30-32.

[4] Ковальский В.В. Геохимическая экология. М.: Колос, 1974. 298 с.

[5] Макарова Т. К. Особливості застосування фосфогіпсу на солонцюватих зрошуваних чорноземах. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки. 2013. Вип. 3(63). С. 145–153.

[6] Ресурсозберігаючі технології хімічної меліорації ґрунтів в умовах земельної реформи / Р.С. Трускавецький, Ю.Л. Цапко, Г.В. Новікова та ін.; за ред. Р.С. Трускавецького, С.А. Балюка. К., 2016. 70 с.

References

[1] Domaratskiy E., Shcherbakov V., Bazaliy V., Kozlova O., Zhuykov A., Mikhalenko I., Boychuk I., Domaratskiy A. and Teteruk A. Analysis of Synergetic Effects from Multifunctional Growth Regulating Agents in the of Sunflower Mineral Nutrition System. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical. 2019. Vol. 10 (2). P. 301- 308. URL: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10\(2\)/\[41\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10(2)/[41].pdf)

[2] Kozlova O. P., Bazaliy V.V., Domaratskiy Ye.O. Vplyv biofunhitydiv i stymuliatoriv rostu na produktyvnist soniashnyku ta yakist oliinoi syrovyny Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk «Zroshuvane zemlerobstvo» Kherson – 2019., № 71.

[3] Igamberdiev V.M., Alekseev Yu.V. Ekologicheskoe normirovanie primenenie himicheskikh meliorantov iz othodov promyshlennosti. Soobshenie 1. Metodologiya. *Himiya v selskom hozyajstve*. 1993. №8-9. S.30-32.

[4] Kovalskij V.V. Geohimicheskaya ekologiya. M.: Kolos, 1974. 298 s.

[5] Makarova T.K. Osoblyvosti zastosuvannia fosfohipsu na solontsiuvatykh zroshuvanykh chornozemakh. Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Silskohospodarski nauky. 2013. Vyp. 3(63). S. 145-153.

[6] Resursozberihaiuchi tekhnolohii khimichnoi melioratsii gruntiv v umovakh zemelnoi reformy / R.S.Truskavetskiy, Yu.L. Tsapko, H.V. Novikova ta in.; za red. R.S. Truskavetskoho, S.A. Baliuka. K., 2016. 70 s.

Makarova Tatiana - master teacher, Department of Civil Engineering, Building Technologies and Environmental Protection, Dnipro State Agrarian and Economic University, 25, Voroshylova str., Dnipropetrovsk, 49027, Ukraine, *e-mail:* shvydenkotk@i.ua. **Where and when he/she graduated:** Dnipro State Agrarian and Economic University of Dnipro, 2010. **Professional orientation or specialization:** chemical and irrigation reclamation, projecting of the pumping station. **The most relevant publication outputs:** 1. Makarova T.K. Zmina pokaznykiv osolontsiuvannia zroshuvanykh chornozemiv pry provedenni khimichnoi melioratsii. Tavriiskyi naukovi visnyk. Silskohospodarski nauky. 2018. Vyp. 101. S. 183-187. 2. Makarova T.K. Ekonomichna efektyvnist khimichnoi melioratsii fosfohipsom na iryhatsiino solontsiuvatykh chornozemakh. Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho gospodarstva ta pryrodokorystuvannia. 2018. Vyp. 4(84). S. 22-30. 3. Makarova T.K., Borysevych M.O. Problemy iryhatsiino osolontsovanoho chornozemu ta shliakhy yikh vyrishennia. Modern scientific researches. Minsk. 2018. Vol. Issue 4. P. 119-123. 4. Onopriienko D.M., Shepel A.V., Makarova T.K. Vplyv fosfohipsu na khimichni sklad vodnoi vytyazhky gruntu. Dnipro. 2019. Volume 2. Issue 3. S. 151-155.

Olha Kozlova - lecturer at the Department of plant, genetics, breeding and seed Science, Kherson State Agrarian University, street Stritenskaya 23, 73009, Ukraine. *e-mail:* (kozlova.olga.zikova@gmail.com). **Where and when she graduated:** Kherson Economic and Law Institute, 2001, specialization economics and entrepreneurship. Kherson State Agrarian University, 2019 agronomy specialization. **Professional orientation or specialization:** sunflower hybrids by pathogenic microflora. **The most relevant publication outputs:** 1. Domaratskiy E.O., Bazaliy V.V., Domaratskiy O.O., Dobrovol'skiy A.V., Kyrychenko N.V., Kozlova O.P. Influence of Mineral Nutrition and Combined Growth Regulating Chemical on Nutrient Status of Sunflower. Indian Journal of Ecology. Indian, 2018. Vol. 45(1). P. 126-129 2. Domaratskiy E., Shcherbakov V., Bazaliy V., Kozlova O., Zhuykova A., Mikhalkenko I., Boychuk I., Domaratskiy A. and Teteruk A. Analysis of Synergetic Effects from Multifunctional Growth Regulating Agents in the of Sunflower Mineral Nutrition System. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical. 2019. Vol. 10 (2). P. 301-308. URL: [https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10\(2\)/\[41\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2019_10(2)/[41].pdf) 3. Kozlova O.P. Formuvanniavrozhaivrostu hibrydivsoniashnykyzalezho vid funhitydivbiolohichnohopokhodzhennia ta stymuliorivrostu [Formation of yields of sunflower hybrids depending on fungicides of biological origin and growth promoters]. *Tavriiskiy naukovi visnyk – Tavriisk Scientific Bulletin. Silskohospodarski nauky – Agricultural sciences, Kherson, 102, 52-57.* 4. Kozlova O.P., Domaratskiy E.O. Vplyvbiolohichnykhfunhitydivna riven urazhenniahibrydivsoniashnykapatohennoimikrofloroi [Influence of biological fungicides on the level of damage of sunflower hybrids by pathogenic microflora]. *Podilskiy visnyk: silskohospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podillia bulletin: agriculture, technology, economy, 29, 9-16.* 5. Kozlova O.P., Bazaliy V.V., Domaratskiy E.O., Domaratskiy O.O. (June 2019). Vplyvstymuliorivrostu ta biofunhitydivnaarhitektonikuriznykh morfobiotypivsoniashnyku [Influence of growth promoters and biofungicides on the architectonics of different sunflower morphobiotypes]. *Zhurnal tekhnika i tekhnolohii apk – Journal AIC Engineering and Technology, 2 (111), 24-28.*