

УДК 631.6:631.494 (477.7)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.26>

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПЛОДІВ БАКЛАЖАНУ В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН

Сидякіна О.В. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Іванів М.О. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень щодо вивчення впливу густоти стояння рослин на врожайність та якість плодів баклажану. Дослідження проводили впродовж 2020–2021 років на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті в умовах краплинного зрошення ПСП АФ «Сиваш» Новотроїцького району Херсонської області на ранньостиглому гібриді баклажану Блек Перл F1. Схемою досліджу було передбачено вивчення таких варіантів: 30 тис./га (зріджений посів), 40 тис./га (оптимальний посів), 50 тис./га (загущений посів). За результатами досліджень встановлено, що із загущенням посівів площа листкової поверхні зменшувалась за рахунок більшого взаємозатінення та зменшення площі живлення рослин. Мінімальні значення показника у всі строки визначення забезпечила густина стояння 50 тис./га, максимальні – 30 тис./га. Аналогічну закономірність між варіантами досліджу спостерігали і за рівнем сформованої врожайності плодів. Максимальним його визначено у зрідженому посіві – 48,2 т/га, що на 12,3 т/га або 34,3% більше, порівняно із загущеним посівом. Між урожайністю плодів та площею листкової поверхні рослин встановлено дуже сильну ступінь взаємозв'язку (коефіцієнт детермінації у фазу бутонізації становив 0,923, плодоутворення – 0,959, досягання плодів – 0,985). На вмісті у плодах сухих речовин і загальних цукрів густота стояння рослин не позначилась. Вміст сухих речовин за варіантами досліджу коливався в межах 7,4–7,5%, вміст цукрів – в межах 3,0–3,1%. Між урожайністю плодів та вмістом у них сухих речовин і загальних цукрів встановлено помірну ступінь зв'язку (коефіцієнт детермінації становив відповідно 0,426 і 0,432), тобто дані показники майже не залежали один від одного. Загущення посівів знижувало вміст у плодах баклажану вітаміну С. Максимальним його визначено у плодах зрідженого посіву – 102 мг/кг, що на 4,1% більше, порівняно із густотою стояння рослин 50 тис./га. Між урожайністю плодів та вмістом у них вітаміну С встановлено дуже сильну ступінь взаємозв'язку (коефіцієнт детермінації становив 0,988). Загущення посівів призводило до децю меншого накопичення нітратів плодами баклажану. За варіантами досліджу даний показник був у 6,6–7,1 рази нижчим за ГДК (300 мг/кг).

Ключові слова: баклажан, густина стояння рослин, площа листкової поверхні, урожайність плодів, якість плодів.

Sydiakina O.V., Ivaniv M.O. The formation of eggplant yield and fruit quality in the conditions of drip irrigation depending on the plant density

The article presents the research results of the influence of plant stand density on the yield and quality of eggplant fruits. The research was carried out in 2020–2021 on dark chestnut medium loamy soil under drip irrigation conditions of the PAE Agricultural company «Sivash» of Novotroitsk District, Kherson Region, on the early-ripening Black Pearl F1 eggplant hybrid. The scheme of the experiment provided for the study of the following options: 30 thousand/ha (thinned sowing), 40 thousand/ha (optimal sowing), 50 thousand/ha (thickened sowing). According to the research results, it was established that with the thickening of crops, the area of the leaf surface decreased due to greater mutual shading and a decrease in the area of plant nutrition. The minimum values of the indicator in all periods of the following options: 30 thousand/ha (thinned sowing), 40 thousand/ha (optimal sowing), 50 thousand/ha (thickened sowing). A similar regularity between the options of the experiment was observed in terms of the level of the formed fruit yield. It was determined to be the maximum in thinned sowing – 48.2 t/ha, which is 12.3 t/ha or 34.3% more,

compared to thickened sowing. A very strong degree of interrelationship was established between fruit yield and plant leaf surface area (the coefficient of determination in the budding phase was 0.923, fruit formation – 0.959, fruit ripening – 0.985). The density of plant standing did not affect the content of dry substances and sugars in the fruits. The content of dry substances according to the experimental options ranged from 7.4 to 7.5%, the content of sugars from 3.0 to 3.1%. A moderate degree of connection was established between fruit productivity and their dry matter and sugar content (the coefficient of determination was 0.426 and 0.432, respectively), i.e., these indicators were almost independent of each other. The thickening of crops reduced the content of vitamin C in eggplant fruits. It was determined to be the maximum in the fruits of thinned sowing – 102 mg/kg, which is 4.1% more, compared to the plant stand density of 50 thousand/ha. A very strong degree of correlation was established between fruit productivity and their vitamin C content (the coefficient of determination was 0.988). The thickening of crops led to a slightly lower accumulation of nitrates by eggplant fruits. According to the options of the experiment, this indicator was 6.6–7.1 times lower than the MPC (300 mg/kg).

Key words: eggplant, plant stand density, leaf surface area, fruit yield, fruit quality.

Постановка проблеми. Баклажан в останні роки набуває все більшої популярності як серед населення, так і з боку підприємств оптової та роздрібною торгівлі, що пов'язано з високою поживною цінністю, вмістом значної кількості вітамінів і біологічно-активних речовин в його плодах та переходом на правильне харчування все більшої кількості споживачів [1, с. 7078; 2, с. 601; 3, с. 116]. Грунтово-кліматичні умови півдня України є сприятливими для одержання високих і сталих урожаїв баклажану з високими показниками якості плодів. Тому постає проблема вдосконалення існуючих та розробки нових елементів технології вирощування цієї культури, і особливо її сучасних, мало вивчених на сьогодні сортів і гібридів. До таких важливих елементів технології відноситься густина стояння рослин, яка не повинна перевищувати своїх оптимальних параметрів. У разі загущення посівів понад оптимальні межі зростання врожайності не відбудеться, а у разі надмірного загущення можна спостерігати навіть її зниження. Саме тому встановлення оптимальної густоти стояння рослин є актуальною проблемою сучасного агропромислового комплексу нашої країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Біологічні особливості різних сортів і гібридів досить різноманітні, а рослини, залежно від схеми вирощування, потребують різної площі живлення [4, с. 54]. Тому формування оптимальної густоти стояння рослин і пов'язаної з нею площі живлення є важливим елементом в агротехнології вирощування будь-яких сільськогосподарських культур, у тому числі й баклажану [5, с. 1154–1155; 6, с. 49].

На загущених ділянках рослини формують менший габітус, через що врожайність може суттєво знижуватись, а на зріджених ділянках ймовірний посилений розвиток бур'янів, що також призводить до зниження врожайності. У посушливих районах, де вологозабезпеченість рослин є лімітуючим чинником, густина стояння рослин, в першу чергу, залежить від вологозапасів ґрунту. Чим вони вищі, тим більшу кількість рослин можна розміщувати на одиниці площі. У загущених посівах погіршується аерація і створюється сприятливий мікроклімат для розвитку грибкових захворювань [7, с. 70].

Дослідження в овочівництві досить рідко пов'язані із визначенням функціональних зв'язків між елементами продуктивності рослин та розрахунком коефіцієнтів кореляції. Дуже сильна і сильна ступінь кореляційних зв'язків засвідчує спільні механізми контролю досліджуваних ознак. Кореляційний аналіз дозволяє встановити як наявність самого зв'язку, так і ступінь його прояву. Також він дозволяє визначити окремі блоки тих ознак, які взаємопов'язано змінюються в процесі онтогенезу. Такі взаємозв'язки досліджували у посівах сортів

баклажану Алмаз, Геліос, Біла Лілія, Прем'єр, Сауран і Фіалка за різної густоти стояння рослин. Вивчали три схеми висадки розсади: 70x25 см, 70x35 см і 70x45 см. За результатами досліджень було встановлено, що густина стояння рослин значною мірою позначилась на кореляційних зв'язках між ознаками, що формують продуктивність баклажану. До основних ознак зі стабільно тісним проявом взаємозв'язків були віднесені такі, як поширеність і ступінь розвитку загальної ураженості посівів хворобами, урожайність і товарність плодів баклажану. Інші досліджувані ознаки залежали від схеми розміщення рослин в агроценозі [8, с. 102, 104].

Отже, визначення оптимальної густоти стояння рослин баклажану та її вплив на врожайність та якість плодів в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальним, перспективним та важливим завданням.

Постановка завдання. Завданням досліджень було встановити вплив густоти стояння рослин на площу листової поверхні, врожайність та якість плодів баклажану в умовах краплинного зрошення на півдні України. Польові та лабораторні дослідження проводили впродовж 2020–2021 рр. на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті ПСП АФ «Сиваш», що знаходиться в Новотроїцькому районі Херсонської області. Вирощували ранньостиглий гібрид баклажану Блек Перл F1 (Enza Zaden).

Схема досліджу передбачала вивчення таких варіантів:

- зріджений посів – 30 тис./га;
- оптимальний посів – 40 тис./га;
- загущений посів – 50 тис./га.

Одержані результати досліджу обробляли методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерної програми «Agrostat» [9].

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами досліджень було встановлено, що густина стояння рослин значною мірою позначилась на площі листової поверхні баклажану (табл. 1). Найменшою в усі строки визначення її було сформовано у загущеному посіві з густиною стояння рослин 50 тис./га: 1755 см² у фазу бутонізації, 2387 см² у фазу плодоутворення та 2975 см² на період досягання плодів. У варіантах з густиною стояння рослин 30 і 40 тис./га зазначені показники були вищими. При цьому спостерігали суттєву різницю між варіантами зрідженого та оптимального посівів на перевагу першого, тобто варіанту з густиною стояння рослин 30 тис./га.

Таблиця 1

Вплив густоти стояння рослин на площу листової поверхні баклажану в середньому за 2020–2021 рр., см²

| Густина стояння рослин | Фази росту й розвитку рослин | | |
|--------------------------------|------------------------------|----------------|-----------|
| | бутонізація | плодоутворення | досягання |
| 30 тис./га (зріджений посів) | 1808 | 2628 | 3180 |
| 40 тис./га (оптимальний посів) | 1786 | 2455 | 3027 |
| 50 тис./га (загущений посів) | 1755 | 2387 | 2976 |

Максимальну у досліді площу листової поверхні сформували рослини зріженого посіву: 1808 см² у фазу бутонізації, 2628 см² у фазу плодоутворення та 3180 см² на період досягання плодів. Формування асиміляційного апарату сільськогосподарських рослин, в першу чергу, залежить від створеного режиму живлення. У варіантах досліді з густотою стояння 30 тис./га рослини споживають для ростових процесів поживні речовини з більшої площі живлення. Ймовірно, цим пояснюється перевага за біометричними параметрами зріжених посівів баклажану. У більш загущених посівах має місце взаємозатінення рослин, тому процеси фотосинтезу протікають більш повільно.

Моделювання кореляційно-регресійної залежності між урожайністю плодів баклажану та площею листової поверхні рослин (рис. 1) показало дуже сильну ступінь взаємозв'язку між досліджуваними ознаками: коефіцієнт детермінації становив 0,923 у фазу бутонізації, 0,959 у фазу плодоутворення і 0,985 на час досягання плодів, причому з кожним періодом визначення він мав тенденцію до зростання.

Густота стояння рослин суттєво позначилась на врожайності плодів баклажану (рис. 2). Загущення посівів з 30 до 50 тис./га знижувало врожайність плодів. Мінімальною її визначено у варіанті з густотою стояння рослин 50 тис./га – 35,9 т/га. У зріженому і оптимальному посівах (30 і 40 тис./га) спостерігали зростання врожайності плодів баклажану на 3,6–12,3 т/га або 10,0–34,3% (рис. 3). Максимальну

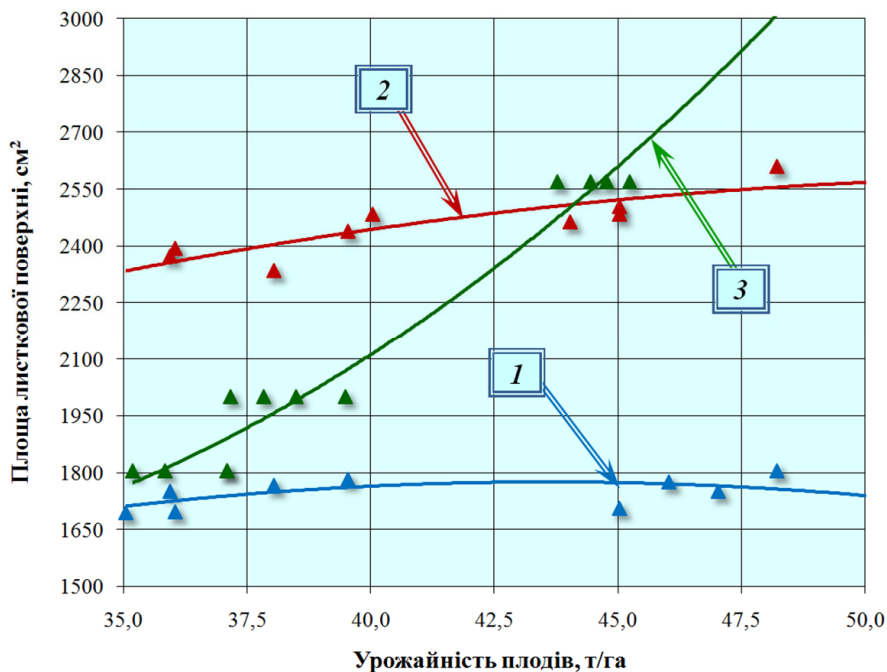


Рис. 1. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю плодів баклажану та площею листової поверхні рослин:

1 – бутонізація: $y = -0,882x^2 + 76,89x + 105,9$; $R^2 = 0,923$;

2 – плодоутворення: $y = -0,882x^2 + 76,89x + 105,9$; $R^2 = 0,959$;

3 – досягання плодів: $y = 0,353x^2 - 13,27x + 3019$; $R^2 = 0,985$.

врожайність у досліді забезпечив зріджений посів з густотою стояння рослин 30 тис./га – 48,2 т/га, що на 12,3 т/га або 34,3% більше, ніж у загущеному посіві.

Густота стояння рослин не позначилась на вмісті у плодах сухих речовин і загальних цукрів (табл. 2). Вміст сухих речовин за густоти стояння рослин 30 і 40 тис./га становив 7,5%, а за густоти 50 тис./га – 7,4%, тобто лише на 0,1% менше, ніж у зрідженому та оптимальному посівах. Вміст загальних цукрів за густоти стояння рослин 40 і 50 тис./га становив 3,0%, а у зрідженому посіві виявився на 0,1% вищим – 3,1%.

Кореляційно-регресійний аналіз показав, що між урожайністю плодів та вмістом у них сухих речовин ($y = -0,002x^2 + 0,198x + 3,200$; $R^2 = 0,426$) і цукрів ($y = 0,002x^2 - 0,070x + 4,325$; $R^2 = 0,432$) існує помірна ступінь зв'язку, коефіцієнт детермінації становив відповідно 0,426 і 0,432, тобто дані показники продуктивності рослин баклажану майже не залежали один від одного.

За результатами біохімічного аналізу плодів встановлено, що вміст вітаміну С із загущенням посівів дещо знижувався. Мінімальним його визначено у варіанті загущеного посіву з густотою стояння рослин 50 тис./га – 98 мг/кг (табл. 3). За меншої густоти стояння вміст вітаміну С в плодах баклажану виявився більшим на 2–4 мг/кг.

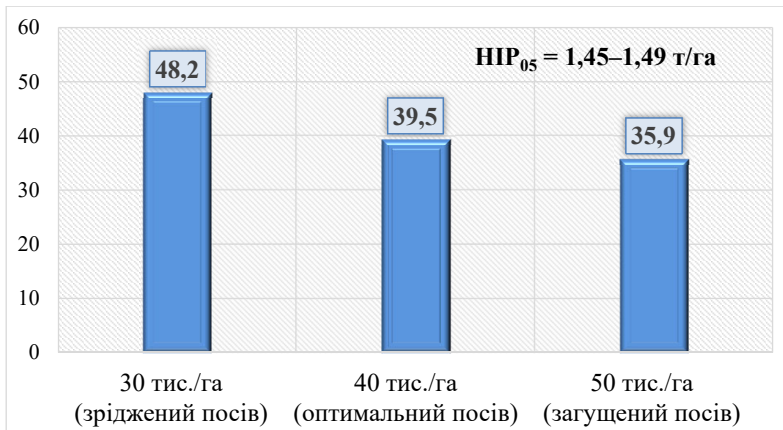


Рис. 2. Вплив густоти стояння рослин на врожайність плодів баклажану (середнє за 2020–2021 рр.), т/га

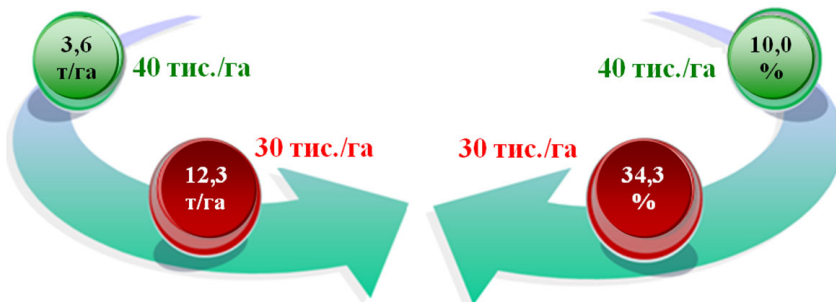


Рис. 3. Приріст урожайності плодів баклажану до варіанту з густотою стояння рослин 50 тис./га (середнє за 2020–2021 рр.)

Таблиця 2

**Вміст у плодах баклажану сухих речовин і загальних цукрів
(середнє за 2020–2021 рр.)**

| Густота стояння рослин | Вміст у плодах | | | |
|-----------------------------------|----------------|--|------------------|--|
| | сухих речовин | | загальних цукрів | |
| | % | ± до густоти стояння рослин 30 тис./га | % | ± до густоти стояння рослин 30 тис./га |
| 30 тис./га (зріджений посів) | 7,5 | – | 3,1 | – |
| 40 тис./га (оптимальний посів) | 7,5 | 0,0 | 3,0 | -0,1 |
| 50 тис./га (загущений посів) | 7,4 | +0,1 | 3,0 | -0,1 |

Між урожайністю плодів баклажану та вмістом у них вітаміну С встановлено дуже сильну ступінь взаємозв'язку, коефіцієнт детермінації дорівнює 0,988 ($y = -0,003x^2 + 0,571x + 83,50$).

Про безпечність овочевої продукції свідчить такий показник, як наявність у ній нітратів. Надлишкова кількість нітратів може призводити до отруєння організму людини. Щодо баклажану діють чинні вимоги, які регулюють даний показник. Так, у істивній частині плодів гранично допустимою концентрацією нітратів є 300 мг/кг. Результати проведених аналізів засвідчили, що у плодах усіх варіантів досліду вміст нітратів не перевищував гранично допустимої кількості, більше того, він виявився у 6,6–7,1 рази нижчим. Густота стояння рослин майже не позначилася на даному показникові. Загущення посівів призводило до дещо меншого накопичення нітратів плодами баклажану, але різниця між варіантами досліду за даним показником не перевищувала 3,1 мг/кг.

Таблиця 3

Вміст у плодах баклажану вітаміну С і нітратів (середнє за 2020–2021 рр.)

| Густота стояння рослин | Вміст у плодах | | | |
|-----------------------------------|----------------|--|----------|--|
| | вітаміну С | | нітратів | |
| | мг/кг | ± до густоти стояння рослин 50 тис./га | мг/кг | ± до густоти стояння рослин 50 тис./га |
| 30 тис./га (зріджений посів) | 102 | +4 | 45,5 | +3,1 |
| 40 тис./га (оптимальний посів) | 100 | +2 | 43,2 | +0,8 |
| 50 тис./га (загущений посів) | 98 | – | 42,4 | – |

Висновки і пропозиції. Зі збільшенням густоти стояння рослин площа листової поверхні зменшувалась внаслідок взаємозатіннення та меншої площі живлення рослин. Мінімальною її визначено у загущеному посіві за густоти стояння 50 тис./га, максимальною – у зрідженому посіві з густотою стояння 30 тис./га. Між урожайністю плодів і площею листової поверхні встановлено дуже сильну

ступінь взаємозв'язку, яка з кожною фазою визначення мала тенденцію до зростання.

Мінімальну врожайність плодів баклажану одержали за густоти стояння 50 тис./га – 35,9 т/га. В оптимальному і зрідженому посівах її визначено на 3,6–12,3 т/га або 10,0–34,3% вищою з максимальними значеннями у варіанті з густотою стояння рослин 30 тис./га – 48,2 т/га.

Густота посівів не позначилась на вмісті сухих речовин і загальних цукрів у плодах баклажану, їх значення за варіантами дослідів знаходились на однаковому рівні – 7,4–7,5% та 3,0–3,1% відповідно. Відсутність взаємозв'язку врожайності із даними показниками якості підтвердили і результати кореляційно-регресійного аналізу.

Вміст у плодах вітаміну С із загущенням посівів знижувався. Найбільшим його визначено у плодах зрідженого посіву – 102 мг/кг. Між урожайністю плодів і кількістю в них вітаміну С встановлено дуже сильну ступінь взаємозв'язку.

Вміст нітратів у плодах баклажану в 6,6–7,1 рази був нижчим за ГДК. Загущення посівів з 30 до 50 тис./га майже не вплинуло на даний показник. Різниця за ним між варіантами дослідів не перевищувала 3,1 мг/кг.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Sharma M., Kaushik P. Biochemical composition of eggplant fruits: A review. *Applied Sciences*. 2021. Т. 11. № 15. Р. 7078–7091. doi: 10.3390/app11157078
2. Abdelaziz A. M., Salem S. S., Khalil A., El-Wakil D. A., Fouda H. M., Hashem A. H. Potential of biosynthesized zinc oxide nanoparticles to control Fusarium wilt disease in eggplant (*Solanum melongena*) and promote plant growth. *BioMetals*. 2022. Р. 601–616. doi: 10.1007/s10534-022-00391-8
3. Ушкаренко В. О., Шепель А. В., Коковіхін С. В., Чабан В. О. Густота стояння рослин та забур'яненість посівів шавлії мускатної залежно від впливу агрозаходів та років використання культури в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2020. Вип. 73. С. 116–119. I doi: 10.32848/0135-2369.2020.73.22
4. Барабаш О. Ю. Удосконалення методики закладки досвіду з овочевими культурами у відкритому ґрунті. *Вивчення та охорона сортів рослин*. 2005. № 1. С. 54–59.
5. Jat R. A., Reddy K. K., Solanki R., Choudhary R. R., Sarkar S. K. Optimum plant stand and nutrient doses for summer groundnut under check basin irrigation and drip fertigation in light black soils of peninsular Western India. *Journal of Plant Nutrition*. 2020. Т. 43. № 8. Р. 1154–1174. doi: 10.1080/01904167.2020.1724303
6. Sangiovo J. P., Zimmermann C. S., Carvalho I. R., Huth C., Loro M. V., Nutra D. J., de Almeida H. C. F., da Silva J. A. G. Adjusting the optimal arrangement of plants to maximize the productivity and quality of flaxseed grains. *Revista Brasileira de Agropecuaria Sustentavel*. 2022. Т. 12. № 1. Р. 48–63. doi: 10.21206/rbas.v12i1.14242
7. Яцишин І. О., Когут І. М. Урожайність соняшнику залежно від густоти стояння рослин в умовах Південного Степу України. *Abstracts of I International Scientific and Practical Conference*. Berlin, Germany, January 19–21, 2021. С. 70–72.
8. Зінченко Є. В., Крутько Р. В. Структура кореляційних зв'язків баклажана за різних схем розміщення рослин. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 3. С. 102–105. doi: 10.31210/visnyk2018.03.14
9. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз результатів польових дослідів. Херсон: «Айлант», 2009. 370 с.