

4. Коршиков И.И., Лаптева Е.В., Лисничук А.Н., Литвиненко Ю.С. Качество пыльцы сосны крымской и сосны обыкновенной из насаждений техногенно загрязненных территорий Криворожья. *Интродукция растений*. 2014. № 3(63). С. 38–46.
5. Козубов Г.М., Таскаев А.И. Радиобиологические и радиоэкологические исследования древесных растений. Москва, 1994. 256 с.
6. Сучасний стан та шляхи оптимізації зелених насаджень в Києві / Кузнецов С.І та ін. *Интродукция і зелене будівництво*. Біла Церква, 2000. С. 90-104
7. Носкова Н.Е., Третьякова И.Н. Влияние стресса на репродуктивные способности сосны обыкновенной. *Хвойные бореальной зоны* : сб. науч. тр. Т. XXIII. № 3. 2006. С. 54–63.
8. Тихонова И.В. Морфологические признаки пыльцы в связи с состоянием деревьев сосны в сухой степи. *Лесоведение*. 2005. № 1. С. 63–69.
9. Третьякова И.Н. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса. *Экология*. 2004. № 1. С. 26–33.

УДК 633.15:632.954:631.811.98

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.10>

---

## МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗАБУР'ЯННОСТІ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ВІД НОРМ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБИЦИДУ ЕКСПЕРТ ПРО

---

**Заболотний О.І.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біології,

Уманський національний університет садівництва

**Заболотна А.В.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біології та методики її навчання,

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

**Шубенко Л.А.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри генетики, селекції і насінництва с.-г. культур,

Білоцерківський національний аграрний університет

**Даценко А.А.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри біології,

Уманський національний університет садівництва

Наведено результати досліджень стосовно впливу норм гербициду Експерт Про, м.д. на рівень забур'яненості посівів кукурудзи, змодельовано кореляційну залежність кількості та маси бур'янів від норми використання препарату.

Проведеними дослідженнями встановлено, що за обліку рівня забур'яненості через місяць після внесення гербициду кількість бур'янів у варіанті досліду зі внесенням 1,25 л/га препарату знизилася на 78% за кількістю й на 75% – за масою. За використання 1,50 л/га гербициду кількість та маса бур'янів проти контролю знизилася на 83 і 85% відповідно, а при дії 1,75 л/га – на 90 і 89% відповідно до норм. Найбільший відсоток знищення сегетальної рослинності як за кількістю, так і за масою спостерігався у разі внесення 2,00 л/га гербициду – відповідно на 92 і 93%.

За виконання повторного обліку рівня сегетальної рослинності перед збиранням врожаю спостерігалось певне зростання як кількості так і маси бур'янів в агрофітоценозі кукурудзи, що спричинено появою нових сходів у проміжку між обліками.

---

Зокрема, як і за попереднього обліку, найбільший відсоток усунення сегетальної рослинності спостерігався у разі застосування 2,00 л/га гербіциду. У цьому варіанті досліді кількість й маса бур'янового компоненту знизилася порівняно з контролем на 92%.

У результаті моделювання кореляційної залежності рівня забур'яненості посівів кукурудзи від норми внесення гербіциду спостерігається тісний ( $r^2 = 0,94$  – для кількості бур'янів та  $r^2 = 0,98$  – для маси бур'янів) обернений кореляційний зв'язок між рівнем забур'яненості посівів кукурудзи та нормою застосування гербіциду, оскільки зі збільшенням факторної ознаки (норма внесення препарату) спостерігається зменшення результативної ознаки (рівень забур'яненості) що описується такими рівняннями регресії:  $y = 173,66x - 1,486$  де  $y$  – кількість бур'янів у посіві кукурудзи, шт/м<sup>2</sup>;  $x$  – норма внесення гербіциду Експерт Про, мд, л/га та  $y = 623,54x - 1,45$  де  $y$  – маса бур'янів у посіві кукурудзи, г/м<sup>2</sup>;  $x$  – норма внесення гербіциду Експерт Про, мд, л/га

З аналізу отриманого експериментального матеріалу випливає, що застосування гербіциду Експерт Про, м.д. дає змогу ефективно контролювати рівень забур'яненості посівів кукурудзи, особливо за внесення 2,00 л/га препарату. Моделювання кореляційних зв'язків свідчить про наявність тісного оберненого кореляційного зв'язку між факторною ознакою, тобто нормою використання гербіциду, та кількістю й масою бур'янів на 1 м<sup>2</sup>, які є результативними ознаками.

**Ключові слова:** кукурудза, гербіцид, забур'яненість, моделювання, кореляція.

**Zabolotnyi O.I., Zabolotna A.V., Shubenko L.A., Datsenko A.A. Mathematical modeling of the correlation dependence of maize crops pollution on application rates of Expert Pro herbicide**

The article deals with the research results on the influence of Expert Pro herbicide rates, ppm. on the degree of maize crops weediness and the correlation dependence of the number and weight of weeds on the rate of drug use.

Based on the conducted studies, it was established that, taking into account the degree of weediness, one month after the herbicide application, the number of weeds in the experimental variant with the drug application of 1.25 l/ha decreased by 78% in number and by 75% in weight. With the use of 1.50 l/ha of herbicide, the number and weight of weeds compared to the control decreased by 83 and 85%, respectively, and with 1.75 l/ha – by 90 and 89%, respectively, according to the norms. The highest percentage of segetal vegetation destruction, both in terms of quantity and weight, was observed under application of 2.00 l/ha of herbicide – by 92 and 93%, respectively.

During the repeated recording of the segetal vegetation degree before harvesting, a certain increase in the number and weight of weeds in the agrophytocenosis of maize was observed, which was caused by the appearance of new seedlings in the period between the recordings. In particular, as in the previous accounting, the highest percentage of segetal vegetation removal was observed under application of 2.00 l/ha of herbicide. In this version of the experiment, the amount and weight of the weed component decreased by 92% compared to the control.

Because of modeling the correlation dependence of the degree of weediness of maize crops on the rate of herbicide application, a close ( $r^2 = 0.94$  – for the quantity of weeds and  $r^2 = 0.98$  – for the weight of weeds) inverse correlation between the degree of maize crops weediness and the rate of herbicide application is observed. Due to the increase in the factorial feature (the rate of drug application) there is a decrease in the effective feature (the degree of weediness).

It can be described by the following regression equations:  $y = 173,66x - 1,486$ , where  $y$  is the number of weeds in maize crops, pcs/m<sup>2</sup>;  $x$  is the rate of Expert Pro herbicide application, ppm, l/ha and  $y = 623,54x - 1,45$  where  $y$  is the weight of weeds in maize crops, g/m<sup>2</sup>;  $x$  is the rate of Expert Pro herbicide application, ppm, l/ha

From the analysis of the obtained experimental material, it can be seen that the application of the Expert Pro herbicide, ppm. makes it possible to effectively control the degree of maize crops weediness, especially when applying 2.00 l/ha of the drug. Correlation modeling shows the existence of a close inverse correlation between the factorial feature, i.e., the rate of herbicide use, and the number and weight of weeds per 1 m<sup>2</sup>, which are the effective features.

**Key words:** maize, herbicide, weediness, modeling, correlation.

**Постановка проблеми.** Кукурудза є однією з найбільш продуктивних злакових культур універсального призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного призначення. У країнах світу для продовольчих потреб використовується приблизно 20% зерна кукурудзи, для технічних – 15–20%, на корм худобі – 60–65%. В ЄС для продовольчих потреб – 20%, для технічних – 18%, на корм худобі – 72% [1, с. 24].

У зв'язку з наведеним саме виробництво зерна кукурудзи є важливою складовою всього зернового господарства України. Її сучасне народногосподарське значення і, зокрема, забезпечення надійного зернофуражного балансу не має альтернативи. Ця культура великою мірою визначає не тільки економічний стан тваринництва, але й зернової галузі в цілому. Завдяки вигідному географічному розташуванню, сприятливим природно-кліматичним умовам в Україні існують об'єктивні умови для вирощування кукурудзи [2, с. 63].

Одним із резервів забезпечення отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі й кукурудзи, підвищення якості вирощуваної продукції та прибутковості виробництва є здійснення комплексу заходів боротьби з бур'янами, які необхідно проводити постійно та цілеспрямовано з використанням агротехнічних, біологічних і хімічних методів [3, с. 27].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Через те, що кукурудза є культурою ширококорядного способу сівби, вона має низьку здатність до пригнічення бур'янів. Зокрема, сприятливі умови для їх росту і розвитку – краща площа живлення та освітлення упродовж довготривалого проміжку часу [4, с. 13]. Зниження інтенсивності технологічних заходів у посівах кукурудзи потребує ефективного застосування хімічних засобів, що запобігають масовому розвитку бур'янів. Зміни клімату впливають на погіршення фітосанітарного стану її посівів. Зокрема, збільшується кількість патогенних організмів, скорочується інтервал їх розвитку, підвищується чисельність генерацій.

В умовах інтенсифікації аграрного виробництва із впровадженням хімічного методу захисту сільськогосподарських культур від бур'янів домінує застосування гербіцидів [5, с. 36].

Вибір хімічних препаратів для захисту проти бур'янів відіграє значну роль при вирощуванні цієї культури. Застосування препаратів з толерантним механізмом дії дає можливість зменшити фітотоксичний вплив на кукурудзу і разом з тим збільшити її продуктивність. Тому встановлення ефективності застосування гербіцидів для підвищення виробництва зерна кукурудзи у певних ґрунтовокліматичних умовах є важливим технологічним заходом [6, с. 132; 7, с. 58; 8, с. 46].

Дослідженнями, виконаними в умовах ДП «Дослідне господарство Бохоничьке» Інституту кормів і сільського господарства Поділля НАА встановлено, що на ділянках, де ґрунтові гербіциди не вносили, кількість бур'янів варіювала у межах 127,3–145,1 шт./м<sup>2</sup>. У варіантах дослідження, де вносили ґрунтові гербіциди, забур'яненість посівів варіювала від 8,1 до 9,0 шт./м<sup>2</sup>, загинув бур'янів порівняно з контролем була досить високою і становила 93–94% [9, с. 72].

При застосуванні гербіциду Трофі 90 у нормах 1,5; 2,5 і 3,5 л/га встановлено, що кількість бур'янів у посівах кукурудзи знизилася проти контролю I відповідно на 97, 110 і 114 шт./м<sup>2</sup> (частка знищення складала відповідно 83, 94 і 97%), що істотно при НІР<sub>05</sub> 3 шт./м<sup>2</sup>. Маса бур'янів на цих варіантах дослідження знизилася відповідно на 145, 212 і 236 г/м<sup>2</sup> при НІР<sub>05</sub> 25 г/м<sup>2</sup> [10, с. 42].

За твердженням Рибіної В.М. [11, с. 94], для контролю бур'янів в посівах кукурудзи гербіцидом Фронт'єр, 90% к.е. найбільш ефективною виявилася норма 1,7 л/га, внесена під передпосівну культивування з неглибокою рівномірною заробкою в ґрунт, що забезпечувало знищення у вегетаційних дослідженнях 100% бур'янів, а в польових – 85–95%.

У зв'язку з наведеним, одним із завдань досліджень було встановити рівень забур'яненості посівів кукурудзи при застосуванні гербіциду Експерт Про, м.д. та провести математичне моделювання кореляційної залежності забур'яненості посівів кукурудзи від норм гербіциду.

**Постановка завдання.** Дослідження проводили в польових і лабораторних умовах кафедри біології Уманського національного університету садівництва в посівах кукурудзи гібриду Порумбень 359 МВ впродовж 2020–2022 рр. Гербіцид Експерт Про, м.д. у нормах 1,25; 1,50; 1,75 і 2,00 л/га вносили у фазі розвитку кукурудзи 3–5 листків. Повторність досліду триразова. Ґрунт – чорнозем опідзолений важкосуглинковий, вміст гумусу в орному шарі 3,2–3,3%.

Ступінь насиченості профілю ґрунту основами в межах 89,8–92,5%, реакція ґрунтового розчину середньо-кисла (рНкел 5,5), гідролітична кислотність – 1,93–2,26 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору та калію (за методом Чирикова) – 120–132 мг/кг ґрунту, азоту лужногідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 103 мг/кг ґрунту.

Гербіцид вносили обприскувачем ОГН–600 з витратою робочого розчину 200 л/га. Рівень забур'яненості визначали відповідно до загальноприйнятих методик [12, с. 121]. Математичне моделювання кореляційної залежності виконували в програмі Microsoft Office Excel 2010.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** При визначенні рівня сегетальної рослинності у посівах кукурудзи нами встановлено, що у середньому за роки досліджень при проведенні обліку через місяць після внесення гербіциду кількість бур'янів у варіанті досліду зі внесенням 1,25 л/га препарату знизилася на 78% за кількістю й на 75% – за масою. За використання 1,50 л/га гербіциду кількість та маса бур'янів проти контролю знизилася на 83 і 85% відповідно, а при дії 1,75 л/га – на 90 і 89% відповідно до норм. Найбільший відсоток знищення сегетальної рослинності як за кількістю, так і за масою спостерігався у разі внесення 2,00 л/га гербіциду – відповідно на 92 і 93% (рис. 1, 2).

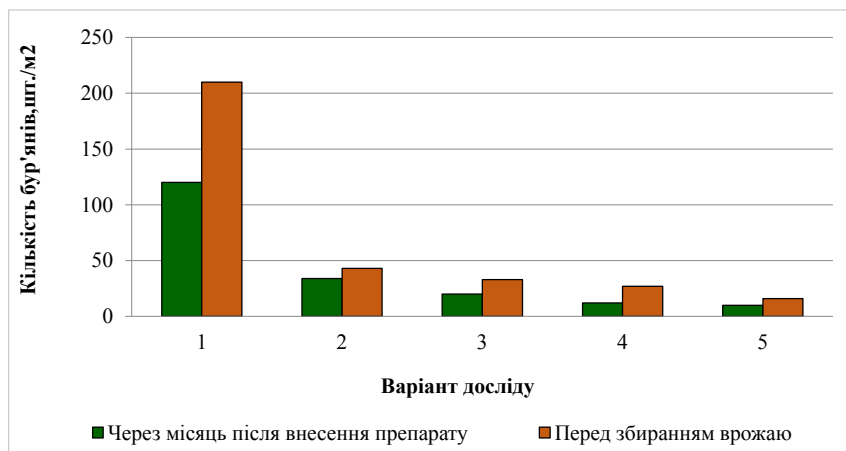


Рис. 1. Кількість бур'янів у посівах кукурудзи при застосуванні гербіциду Експерт Про, м.д., 2020–2022 рр.

1. Контроль (обприскування водою); 2. Експерт Про, м.д., 1,25 л/га; 3. Експерт Про, м.д., 1,50 л/га; 4. Експерт Про, м.д., 1,75 л/га; 5. Експерт Про, м.д., 2,00 л/га

За виконання повторного обліку рівня сегетальної рослинності перед збиранням врожаю спостерігалось певне зростання як кількості так і маси бур'янів в агрофітоценозі кукурудзи, що спричинено появою нових сходів у проміжку між обліками.

Зокрема, як і за попереднього обліку, найбільший відсоток усунення сегетальної рослинності спостерігався у разі застосування 2,00 л/га гербіциду.

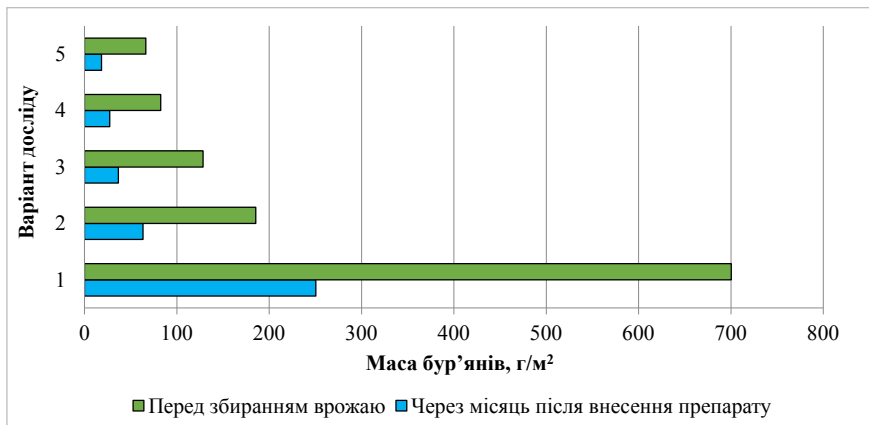


Рис. 2. Маса бур'янів у посівах кукурудзи при застосуванні гербіциду Експерт Про, м.д., 2020–2022 рр.

1. Контроль (обприскування водою); 2. Експерт Про, м.д., 1,25 л/га; 3. Експерт Про, м.д., 1,50 л/га; 4. Експерт Про, м.д., 1,75 л/га; 5. Експерт Про, м.д., 2,00 л/га

У цьому варіанті дослідження кількість й маса бур'янового компоненту знизилася порівняно з контролем на 92% (рис. 1, 2).

У результаті моделювання кореляційної залежності рівня забур'яненості посівів кукурудзи від норми внесення гербіциду спостерігається тісний ( $r^2 = 0,94$  – для кількості бур'янів та  $r^2 = 0,98$  – для маси бур'янів) обернений кореляційний зв'язок між рівнем забур'яненості посівів кукурудзи та нормою застосування гербіциду, оскільки зі збільшенням факторної ознаки (норма внесення препарату) спостерігається зменшення результативної ознаки (рівень забур'яненості) що описується такими рівняннями регресії:

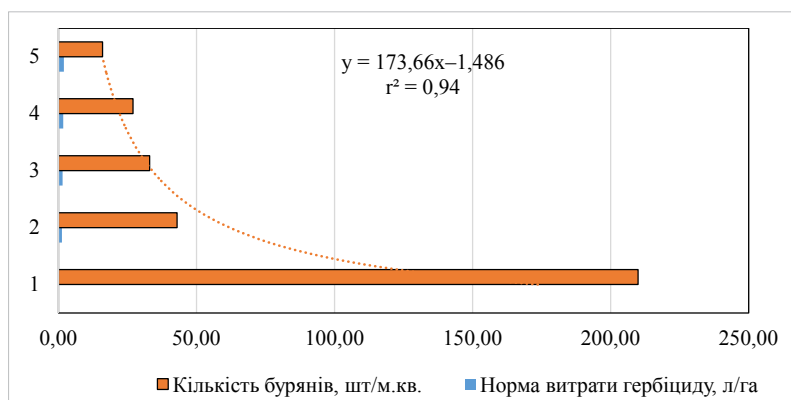


Рис. 3. Моделювання кореляційної залежності кількості бур'янів перед збиранням врожаю від норми застосування гербіциду Експерт Про, м.д., 2020–2022 рр.

1. Контроль (обприскування водою); 2. Експерт Про, м.д., 1,25 л/га; 3. Експерт Про, м.д., 1,50 л/га; 4. Експерт Про, м.д., 1,75 л/га; 5. Експерт Про, м.д., 2,00 л/га

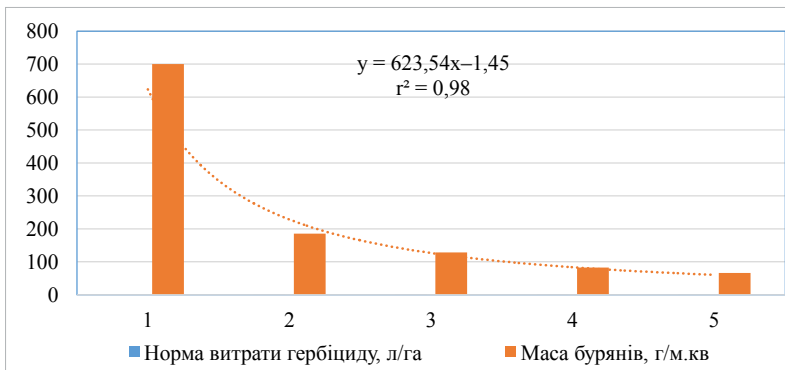


Рис. 4. Моделювання кореляційної залежності маси бур'янів перед збиранням врожаю від норми застосування гербіциду Експерт Про, м.д., 2020–2022 рр.

1. Контроль (обприскування водою); 2. Експерт Про, м.д., 1,25 л/га; 3. Експерт Про, м.д., 1,50 л/га; 4. Експерт Про, м.д., 1,75 л/га; 5. Експерт Про, м.д., 2,00 л/га

$$y = 173,66x - 1,486$$

де  $y$  – кількість бур'янів у посіві кукурудзи, шт/  $m^2$ ;

$x$  – норма внесення гербіциду Експерт Про, мд, л/га (рис. 3) та

$$y = 623,54x - 1,45$$

де  $y$  – маса бур'янів у посіві кукурудзи, г/  $m^2$ ;

$x$  – норма внесення гербіциду Експерт Про, мд, л/га (рис. 4).

**Висновки і пропозиції.** Отже, з аналізу отриманого експериментального матеріалу випливає, що застосування гербіциду Експерт Про, м.д. дає змогу ефективно контролювати рівень забур'яненості посівів кукурудзи, особливо за внесення 2,00 л/га препарату. Також проведення математичного аналізу свідчить про наявність тісного оберненого кореляційного зв'язку між факторною ознакою, тобто нормою використання гербіциду, та кількістю й масою бур'янів на 1  $m^2$ , які є результативними ознаками.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Борона В.П., Задорожний В.С., Мовчан І.В., Колодій С.В. Забур'яненість та врожайність кукурудзи на зерно за системи по-till. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 3. С. 24–27.
2. Шацман Д.О. Ефективне виробництво зерна кукурудзи за повторного вирощування та різних систем захисту в Лівобережному Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1. С. 63–69.
3. Марковська О.Є. Оптимізація боротьби з бур'янами в короткоротаційній сівозміні за умов зрошення на півдні України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 4 (46). С. 26–29.
4. Жеребко В.М. Гербіциди в інтенсивних технологіях. *Насінництво*. 2013. № 11. С. 12–14.
5. Kierzek R., Paradowski A., Kaczmarek S. Chemical methods of weed control in maize (*Zea mays* L.) in variable weather conditions. *Acta Sci. Pol., Agricultura*. 2012. Vol. 11(4). P. 35–52.
6. Зуза В.С. Особливості технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від стану забур'яненості поля. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН (спец. випуск)*. 2004. С. 132–138.
7. Шевченко М. Гербіциди на кукурудзі. *Пропозиція*. 2000. №11. С. 58–60.

8. Дем'янюк О.С., Шерстобоева О.В., Клименко А.М., Чабанюк Я.В. Вплив гідротермічного режиму вегетації на екологічний стан ґрунту та врожайність кукурудзи. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 3. С. 45–50.

9. Міленко О.Г., Горячун К.В., Звягольський В.В., Козинко Р.А., Карпінська С.О. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. *Вісник ПДАА*. 2020. № 2. С. 72–78.

10. Заболотний О.І., Заболотна А.В. Рівень забур'яненості та врожайності посівів кукурудзи при застосуванні гербіциду Трофі 90. *Вісник УНУС*. 2014. № 1. С. 40–45.

11. Рибіна В.М., Рошупкіна Г.Г. Вивчення динаміки проростання бур'янів для удосконалення заходів боротьби з ними в посівах просяних культур. *Вісник ЛНПУ імені Тараса Шевченка. Біол. науки*. 2004. № 4. С. 92–96.

12. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К. : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.

УДК 631.527: 633.34: 631.6 (477.72)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.130.11>

## БИОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТА УРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ СОЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ

**Іванів М.О.** – к.с.-г.н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Возняк В.В.** – здобувач вищої освіти ступеня доктора філософії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати визначення впливу строків сівби та густоти рослин на висоту рослин, висоту прикріплення нижнього бобу та урожайність зерна сортів сої різних груп стиглості.

Дослідження проводилися шляхом постановки трифакторного польового досліді на території фермерського господарства «ВИКО» Новотроїцькому районі Херсонської області. У польових досліді вивчали такі фактори: фактор А – строки сівби – 15 квітня, 1 травня, 15 травня; фактор В – сорти сої вітчизняної селекції: скоростиглі – Монарх, Арніка, ранньостиглі – Писанка, Софія, середньоранні – Святогор, Еврідіка; фактор С – густина рослин – 500, 700, 900 тис. рослин/га. Проведені досліді показали, що максимальна врожайність зерна сої за сівби 15 квітня спостерігалась у сортів всіх груп стиглості за густоти 900 тис. рослин/га – 2,59–3,78 т/га. За сівби 1 травня максимальну врожайність сортів скоростиглої групи показали за густоти 700 тис. рослин/га – 2,81–3,39 т/га, сорти ранньостиглої та середньоранньої груп стиглості максимальну врожайність показали за густоти 500 тис. рослин/га – 3,18–4,28 т/га. Максимальну урожайність в досліді показав середньоранній сорт Святогор за сівби 1 травня і густоти 500 тис. рослин/га – 4,28 т/га. Для кожної групи стиглості сортів сої в умовах зрощення визначений оптимальний строк сівби та густина рослин. Максимальну середню урожайність сорти сої усіх груп стиглості показали за сівби 1 травня.

Встановлена позитивна кореляція середньої сили між біометричними показниками «висота рослин» та «висота прикріплення нижнього бобу» і урожайністю зерна сортів сої, проте залежність носить криволінійний характер і оптимум прояву ознак знаходиться: для висоти рослин – 95–115 см, для висоти прикріплення нижнього бобу – 16–20 см.

**Ключові слова:** строк сівби, соя, сорт, густина рослин, висота рослини, висота прикріплення нижнього бобу, урожайність.