

УДК 631.53.01:633.15:631.811.98:631.67(477.7)  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.16>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ЛІНІЙ-БАТЬКІВСЬКИХ КОМПОНЕНТІВ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БІОПРЕПАРАТІВ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

**Марченко Т.Ю.** – д.с.-г.н., с.н.с., завідувачка відділу селекції,  
Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України  
**Кирпа М.Я.** – д.с.-г.н., професор, заступник директора з наукової роботи,  
Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України  
**Стасів О.Ф.** – к.е.н., доцент, директор,  
Інститут сільського господарства Карпатського регіону  
Національної академії аграрних наук України

У статті наведено результати досліджень з удосконалення існуючої технології вирощування ліній-батьківських компонентів інноваційних гібридів кукурудзи на зрошуваних землях шляхом встановлення впливу нових біопрепаратів на ураженість рослин хворобами і шкідниками та на урожайність насіння за умов зрошення у Південному Степу. Мета досягається за рахунок підбору та наукового обґрунтування найбільш ефективних препаратів для відповідних груп стиглості батьківських компонентів за краплинного зрошення, що дозволить підвищити рівень урожайності батьківських компонентів кукурудзи за рахунок використання екологічно безпечних біопрепаратів.

Встановлено технічну ефективність біопрепаратів «Флуоресцин БТ», «Трихопсин БТ», «Біоспектр БТ». Технічна ефективність біопрепарату «Флуоресцин БТ» при захворюванні фузаріозом качана (*Fusarium moniliforme* Scheld.) становила від 6,8 до 19,6%, біопрепарат «Трихопсин БТ» показав технічну ефективність від 13,7 до 25,2%. Біопрепарат «Біоспектр БТ» при появі захворювання фузаріозом качана показав технічну ефективність від 20,6 до 31,5%.

Технічна ефективність біопрепаратів при захворюванні пухирчастою сажкою була різною залежно від генотипу ліній. Найбільш висока технічна ефективність зафіксована на лініях ДК 411 і ДК 445 (ФАО 420) при застосуванні біопрепаратів «Біоспектр БТ» і «Трихопсин БТ» (31,3–34,5%). Технічна ефективність препаратів при використанні проти стебелового метелка була найвищою у лінії ДК 247, ДК 411, ДК 445 при застосуванні «Біоспектру БТ» (20,9–25,9%). Технічна ефективність «Трихопсину БТ» була децю нижчою, особливо у ранньостиглих ліній ДК 281 і ДК 247 (13,4–17,5%).

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що біопрепарати «Флуоресцин БТ», «Трихопсин БТ», «Біоспектр БТ» позитивно впливали на структурні показники урожайності насіння ліній-батьківських компонентів гібридів. Маса 1000 зерен і маса зерна качана збільшувалися при застосуванні біопрепаратів. Найбільше підвищував масу 1000 зерен біопрепарат «Флуоресцин БТ». Маса зерна із качана істотно підвищувалася завдяки використанню препаратів «Трихопсин БТ» і «Біоспектр БТ». Препарат «Флуоресцин БТ» був істотно ефективним, проте з меншим позитивним впливом.

Встановлено, що обробіток біопрепаратом «Біоспектр БТ» сприяє формуванню найвищої урожайності зерна батьківських форм кукурудзи, яка в середньому склала 4,63 т/га, а приріст урожайності – 0,44 т/га (10,5%). Обробіток біопрепаратом «Трихопсин БТ» позитивно вплинув на урожайність, яка склала в середньому 4,54 т/га, і забезпечив приріст урожайності 0,35 т/га (8,4%). Обробіток біопрепаратом «Флуоресцин БТ» забезпечив приріст урожайності 0,14 т/га (3,3%). Максимальну урожайність у досліді показала батьківська форма середньопізньої групи ДК 445 при обробітку біопрепаратом «Біоспектр БТ» – 6,11 т/га.

**Ключові слова:** батьківський компонент, біопрепарати, ураження, захворювання, технічна ефективність, урожайність, продуктивність.

**Marchenko T.Yu., Kirpa M.Ya., Stasiv O.F. Productivity of parental lines of maize hybrids depending on technical efficiency of biological products under irrigated conditions**

The article presents the results of research to improve the existing technology of growing parental components of innovative maize hybrids on irrigated lands by establishing the impact

of new biologicals on plant disease and pests and seed yield under irrigation in the Southern Steppe. The goal is achieved through the selection and scientific substantiation of the most effective drugs for the respective maturity groups of the parent components under drip irrigation, which will increase the yield of the parent components of corn through the use of environmentally friendly biologicals.

The technical efficiency of biological products "Fluorescein BT", "Trichopsin BT", "Biospectrum BT" has been established. The technical efficiency of the biological product "Fluorescein BT" in the disease of fusarium head blight (*Fusarium moniliforme* Scheld.) Ranged from 6,8 to 19,6% the biological product "Trichopsin BT" showed a technical efficiency of 13,7 to 25,2%. Biopreparation "Biospectrum BT" in the manifestation of coccidiosis fusarium wilt showed a technical efficiency of 20,6 to 31,5%.

The technical efficiency of biologicals in the disease of maize smut was different depending on the genotype of the lines. The highest technical efficiency was recorded on lines DK 411 and DK 445 (FAO 420) when using biological products "Biospectrum BT" and "Trichopsin BT" (31,3–34,5%). The technical efficiency of the drugs when used against stem butterfly was the highest in the lines DK 247, DK 411, DK 445 when using "Biospectrum BT" (20,9–25,9%). The technical efficiency of "Trichopsin BT" was slightly lower, especially in early-maturing lines DK 281 and DK 247 (13,4–17,5%).

According to the results of experimental studies, it was found that biological products "Fluorescein BT", "Trichopsin BT", "Biospectrum BT" had a positive effect on the structural yield of seed lines of the parent components of hybrids. The weight of 1000 grains and the weight of cob grains increased with the use of biological products. The biological drug "Fluorescein BT" increased the weight of 1000 grains the most. The weight of grain from the cob was significantly increased due to the use of drugs "Trichopsin BT" and "Biospectrum BT". The drug "Fluorescein BT" was significantly effective, but with a lower positive effect.

It was found that the treatment with the biological product "Biospectrum BT" contributes to the formation of the highest grain yield of the parent forms of corn, which averaged 4,63 t/ha the yield increase was 0,44 t/ha or 10,5%. Treatment with the biological product "Trichopsin BG" had a positive effect on the yield, which averaged 4,54 t/ha, provided a yield increase of 0,35 t/ha or 8,4%. Treatment with the biological product "Fluorescein BG" provided an increase in yield of 0,14 t/ha or 3,3%. The maximum yield in the experiment was shown by the parental form of the mid-late group DK 445 when treated with the biological product "Biospectrum BT" – 6,11 t/ha.

**Key words:** parental component, biologicals, lesions, diseases, technical efficiency, yield, productivity.

**Постановка проблеми.** Нині кукурудза є основною зерною культурою в Україні. Важливим резервом підвищення урожайності та валових зборів зерна кукурудзи за змін клімату у напрямі посушливості є запровадження штучного зрошення, яке дає змогу розкрити потенціал урожайності сучасних гібридів [1]. Наявність значного гібридного різноманіття вимагає проведення добору відповідного гібриду, що має генотипові задатки адаптованості до агроєкологічних умов та розробку адаптивних технологій, які забезпечують оптимальний водний режим [2; 3].

Удосконалення сортових технологій і добір гібридів із певним рівнем адаптивності до агроєкологічних зон і технологій є підґрунтям для стабільності тренду зростання виробництва зерна в Україні [4; 5]. Проте використання сучасних інноваційних адаптивних гібридів вимагає розробки сортових технологій прискореного розмноження ліній-батьківських компонентів для забезпечення необхідної кількості насіння для ділянок гібридизації [6].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним із елементів технології, які ґрунтуються на використанні екологічно безпечних засобів підвищення урожайності сільськогосподарських культур і набувають усе більшого значення, є біопрепарати. Ці препарати екологічно безпечні і стимулюють проростання насіння, сприяють інтенсифікації фізіологічних і біохімічних процесів в органах рослин, активізують їхній ріст і розвиток, прискорюють процеси цвітіння й достигання. Застосування біопрепаратів дозволяє реалізувати генетичні можливості рослин, підвищити їхню стійкість до стресових факторів біотичної і абіотичної природи, збільшити урожайність і поліпшити якість отриманої продукції [7; 8].

Нині популярності в аграрному виробництві набуває напрям, спрямований на екологічність землеробства. Біологічний метод захисту рослин (biological control or biocontrol) у його вузькому класичному розумінні є методом боротьби зі шкідниками, бур'янами і хворобами рослин із використанням природних ворогів. Він ґрунтується на природних механізмах («хижак – жертва», «паразит – господар») і активному втручанні людини у процес регуляції та пригнічення шкідників і патогенних організмів [9; 10; 11].

Вивчення впливу біопрепаратів із ріст-регулюючими властивостями є перспективним та актуальним, особливо в умовах змін клімату. Аналіз літературних даних вказує на те, що застосування біопрепаратів сприяє реалізації закладених в організмі потенційних можливостей, у тому числі певних імунних реакцій, підвищує продуктивність рослин і сприяє реалізації генотипових задатків сортів і гібридів. Питанню широкого використання біопрепаратів у землеробстві приділяють значну увагу у більшості економічно розвинених країн (Франція, Велика Британія, Німеччина, Швейцарія, США) [12; 13].

В Україні і за кордоном проводяться розробки постіндустріального ведення аграрного виробництва з використанням біотехнологічних альтернатив для удобрення та біологічного захисту рослин, точного землеробства, мінімізації деградації структури ґрунту. Застосування біопрепаратів дозволяє зменшити антропогенний вплив аграрного виробництва на довкілля зі зниженням енергетичних і матеріальних витрат та підвищенням якісних показників отриманої продукції [14; 15].

Поруч із хімічними та біологічними методами захисту рослин важливого значення набули селекційні методи підвищення стійкості рослин до несприятливих умов середовища. Основними завданнями сортових ресурсів нині є створення селекційного матеріалу, стійкого до вражаючих біо- та абіотичних чинників і забезпечення виробництва високоякісним посівним матеріалом [16; 17].

Батьківські компоненти кукурудзи є продуктом тривалого примусового самозапилення, вони більш вимогливі до умов вирощування, вирізняються підвищеною чутливістю до впливу несприятливих чинників, мають менший габітус рослин, підвищену вологість зерна [18]. Підвищена вологість зерна ліній-батьківських компонентів збільшує вірогідність ураження фузаріозом качанів, що позначається на посівних якостях. Фенотиповий вияв морфологічних ознак і показників стійкості залежить від генотипових особливостей лінії, тому необхідно розробляти сортові технологічні рекомендації із вирощування ділянок розмноження та гібридизації з урахуванням біологічних особливостей батьківських компонентів. У зв'язку з цим актуальності набувають наукові розробки з оптимізації технологічних прийомів вирощування насіння ліній кукурудзи – батьківських компонентів перспективних гібридів, що забезпечить прискорене отримання достатньої кількості батьківських компонентів для ділянок гібридизації.

**Постановка завдання.** Мета статті – удосконалення існуючої технології вирощування ліній-батьківських компонентів інноваційних гібридів кукурудзи на зрошуваних землях шляхом встановлення впливу нових біопрепаратів на ураженість рослин хворобами і шкідниками та на урожайність насіння за умов зрошення у Південному Степу. Мета досягається за рахунок підбору та наукового обґрунтування найбільш ефективних препаратів для відповідних груп стиглості батьківських компонентів за краплинного зрошення, що дозволить підвищити рівень урожайності батьківських компонентів кукурудзи за рахунок використання екологічно безпечних біопрепаратів.

**Матеріали та методи.** Дослідження проводилися у 2019–2020 роках на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН згідно ПНД 10 НААН за завданням 10.00.04.09.П «Визначити вплив біопрепаратів на продуктивність інноваційних гібридів кукурудзи інтенсивного типу та їх батьківських форм в умовах краплинного зрошення».

Фактор А – різні за групами стиглості батьківські лінії ДК 445, ДК 411, ДК 281, ДК 247, які входять до родоходу гібридів Степовий, Скадовський, Азов, Арабат та інших гібридів селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН та ДУ Інституту зернових культур НААН. Фактор В – обробка батьківських компонентів кукурудзи інноваційними вітчизняними біопрепаратами «Флуоресцин БТ», «Трихопсин БТ», «Біоспектр БТ».

*Характеристика біопрепаратів:*

1. «Трихопсин БГ». Мікробіологічний препарат інсекто-фунгіцидної та ріст-стимулювальної дії. Діючою основою препарату є міцелій, спори гриба із роду *Trichoderma* та ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* із титром не нижче  $2,0 \cdot 10^{10}$  КУО/см<sup>3</sup>, а також біологічно-активні речовини, які продукують штами-продуценти.

2. «Флуорисцин БГ». Мікробіологічний препарат фунгіцидної та ріст-стимулювальної дії. Містить ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* із титром не нижче  $5,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>, такі біологічно-активні речовини (далі – БАР): феназин-карбонові кислоти, сидерофори, цитокініни. БАР стимулюють ріст сільськогосподарських культур із одночасним захистом.

3. «Біоспектр БТ». Мікробіологічний препарат інсекто-фунгіцидної дії. Містить ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* із титром не нижче  $5,0 \cdot 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>, біологічно-активні речовини (БАР): кислоти із роду феназин-карбонових, комплекс активних пігментів, які є діючими факторами у препараті.

Агротехніка вирощування – загальноприйнята для умов зрошення і відповідає вимогам технологій виробництва кукурудзи для агроєкологічних умов Степової зони України [19]. Досліди проводили в умовах зрошення. Основним критерієм планування режиму зрошення був рівень передполивної вологості ґрунту (далі – РПВГ). Біологічно оптимальним режимом зрошення кукурудзи вважається такий режим, при якому на всіх етапах органогенезу РПВГ підтримується на рівні 80% НВ, який і було застосовано у досліді. Методика досліджень – загальноприйнята для умов зрошення та селекційних досліджень із кукурудзою [20]. Біопрепарати застосовували згідно рекомендацій [21].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Кукурудза піддається ураженню збудниками багатьох інфекційних захворювань, особливо в Південному Степу України при зрошенні, де для їхнього розвитку складаються оптимальні умови. Кожен зі збудників хвороб має свої біологічні особливості, певний цикл розвитку і спричиняє характерні симптоми захворювань.

**Пухирчаста сажка кукурудзи.** Хвороба поширена всюди, але найбільшої шкоди вона завдає у напівпосушливих центральних областях Степової зони, особливо при вирощуванні сприйнятливих гібридів, вражаючи 10–25% рослин. Шкідливість пухирчастої сажки залежить від місця і часу ураження, інтенсивності поширення. Найбільш сприятливими для розвитку пухирчастої сажки є висока температура і періодичні посухи, а також пошкодження рослин шведською мухою, хлібними блішками, стебловим кукурудзяними метеликом та іншими комахами, механічне травмування при обробці ґрунту та пилових вітрах.

**Фузаріоз** – одна із найскладніших проблем етіології кукурудзи, оскільки існують численні види *Fusarium*, які викликають цю хворобу. Фузаріозна гниль – найбільш поширена і небезпечна хвороба в умовах зрошення півдня України. Розвитку захворювання сприяють поливи, висока температура повітря. Шкідливість фузаріозної кореневої і стеблової гнилі виявляється у зрідженні посівів, зменшенні стеблостою, зниженні продуктивності хворих рослин. Сильне ураження качанів кукурудзи призводить до зменшення довжини качанів, маси зерна, втрати схожості насіння. Особливо значні ураження виявляються на самозапилених лініях, стійкість яких зменшувалася із циклами інбридингу. Внаслідок примусового інбридингу самозапилені лінії кукурудзи відрізняються підвищеною чутливістю до пошкоджень шкідниками. Тому на ділянках розмноження та гібридизації варто приділяти підвищену увагу боротьбі зі шкідниками та хворобами.

Досліджувані біопрепарати виявили позитивний вплив на стійкість до грибних захворювань. Так, на ранньостиглій лінії ДК 281 усі біопрепарати вплинули на розвиток пухирчастої сажки кукурудзи (*Ustilago zae* Beckm.). Біопрепарат «Флуоресцин БГ» зменшив вияв захворювання на 1,9%, біопрепарат «Трихопсин БГ» – на 3,0%, біопрепарат «Біоспектр БТ» – на 3,2%.

На середньоранній лінії ДК 247 спостерігалось зменшення вияву пухирчастої сажки кукурудзи від застосування біопрепарату «Флуоресцин БТ» на 2,18%, біопрепарат «Трихопсин БТ» зменшив ураження качанів на 2,1%, біопрепарат «Біоспектр БТ» – на 3,2%. На середньопізній лінії ДК 411 спостерігалось зменшення вияву хвороби від застосування біопрепарату «Флуоресцин БТ» на 1,5%, біопрепарат «Трихопсин БТ» зменшив вияв захворювання на 3,9%, біопрепарат «Біоспектр БТ» – на 3,8%. На середньопізній лінії ДК 445 ці біопрепарати також зменшили ураженість пухирчастою сажкою. Біопрепарат «Флуоресцин БТ» зменшив вияв захворювання на 2,2%, біопрепарат «Трихопсин БТ» – на 4,0%, біопрепарат «Біоспектр БТ» – на 4,2%.

Найбільший ефект від застосування мікробіологічних препаратів показав «Біоспектр БТ» на середньопізній лінії ДК 445, зменшивши ураженість пухирчастою сажкою із 12,1 до 7,9%. Технічна ефективність біопрепарату «Флуоресцин БТ» при захворюванні фузаріозом качана (*Fusarium moniliforme* Scheld.) становила від 6,8 до 19,6%. Так, біопрепарат «Трихопсин БТ» показав технічну ефективність від 13,7 до 25,2%. Біопрепарат «Біоспектр БТ» при вияві захворювання фузаріозом качана показав технічну ефективність від 20,6 до 31,5% (табл. 1).

Технічна ефективність біопрепаратів при захворюванні пухирчастою сажкою була різною залежно від генотипу ліній. Найбільш висока технічна ефективність зафіксована на лініях ДК 411 і ДК 445 (ФАО 420) при застосуванні біопрепаратів «Біоспектр БТ» і «Трихопсин БТ» (31,3–34,5%). Застосування цих препаратів на скоростиглій і середньоранній лініях (ДК 281, ДК 247) показало меншу технічну ефективність (16,8–28,3%). Найменшу технічну ефективність при застосуванні проти ураженості пухирчастою сажкою показав препарат «Флуоресцин БТ» (13,1–16,8%).

Технічна ефективність біопрепарату «Трихопсин БТ» при ураженні рослин кукурудзи стебловим (кукурудзяним) метеликом (*Ostrinia nubilalis*) становила від 13,4 до 25,9%, біопрепарат «Біоспектр БТ» показав технічну ефективність від 14,3 до 25,0%. Біопрепарат «Флуоресцин БТ» не є інсектицидом, тому дії на стеблового (кукурудзяного) метелика (*Ostrinia nubilalis*) не мав.

Таблиця 1

**Технічна ефективність використаних біопрепаратів  
на батьківських компонентах (лінії кукурудзи), %**

| Лінія<br>(фактор А) | Обробіток<br>біопрепаратами<br>(фактор В) | Технічна ефективність, %  |   |   |
|---------------------|---|---|---|---|
|                     |   | Пухирчаста<br>сажка<br>кукурудзи<br>( <i>Ustilago zeae</i><br>Beckm.) | Фузаріоз<br>качана<br>( <i>Fusarium</i><br><i>moniliforme</i><br>Scheld.) | Стебловий<br>(кукурудзяний)<br>метелик<br>( <i>Ostrinia</i><br><i>nubilalis</i> ) |
| ДК 281              | Без обробки                               | -   | -   | -   |
|                     | «Флуоресцин БТ»                           | 16,8  | 12,7  | -   |
|                     | «Трихопсин БТ»                            | 26,5  | 22,6  | 13,4  |
|                     | «Біоспектр БТ»                            | 28,3  | 20,6  | 14,3  |
| ДК 247              | Без обробки                               | -   | -   | -   |
|                     | «Флуоресцин БТ»                           | 16,8  | 10,2  | -   |
|                     | «Трихопсин БТ»                            | 16,9  | 25,2  | 17,5  |
|                     | «Біоспектр БТ»                            | 17,7  | 31,5  | 21,1  |
| ДК 411              | Без обробки                               | -   | -   | -   |
|                     | «Флуоресцин БТ»                           | 13,1  | 19,6  | -   |
|                     | «Трихопсин БТ»                            | 31,9  | 13,7  | 14,7  |
|                     | «Біоспектр БТ»                            | 31,3  | 24,6  | 20,9  |
| ДК 445              | Без обробки                               | -   | -   | -   |
|                     | «Флуоресцин БТ»                           | 16,8  | 6,8   | -   |
|                     | «Трихопсин БТ»                            | 33,6  | 16,6  | 25,9  |
|                     | «Біоспектр БТ»                            | 34,5  | 26,7  | 25,0  |

Ураженість фузаріозом качана зменшувалася при застосуванні біопрепаратів. Найбільш ефективним був препарат «Біоспектр БТ». Ураженість фузаріозом качана у лінії зменшилася на 2,8–4,0%. Найменшою ураженість фузаріозом качана характеризувалася лінія ДК 247 при застосуванні «Біоспектру БТ» (8,9%). Ураженість стебловим метеликом знижувалася при застосуванні біопрепаратів «Трихопсин БТ» і «Біоспектр БТ», які мають інсекто-фунгіцидну та ріст-стимулювальну дію. Зменшення ураженості становило 2,3–2,8% залежно від генотипу ліній.

Технічна ефективність препаратів при використанні проти стеблового метелика була найвищою у ліній ДК 247, ДК 411, ДК 445 при застосуванні «Біоспектру БТ» (20,9–25,9%). Технічна ефективність «Трихопсину БТ» була дещо нижчою, особливо у ранньостиглих ліній ДК 281 і ДК 247 (13,4–17,5%). Максимальний урожай зерна кукурудзи високої якості формується за умови оптимального співвідношення усіх структурних елементів і насамперед за рахунок маси зерна качана та крупності зерна.

Дослідженнями встановлено, що більшу силу росту, а значить і вищу посівну якість, має насіння гібридів кукурудзи крупної фракції порівняно із дрібною [17]. Тому ми звертали увагу на вплив біопрепаратів на структурні показники урожайності насіння ліній-батьківських компонентів гібридів (табл. 2). Маса 1000 зерен і маса зерна качана збільшувалися при застосуванні біопрепаратів. Найбільше підвищував масу 1000 зерен біопрепарат «Флуоресцин БТ». Маса зерна із качана істотно підвищувалася завдяки використанню препаратів «Трихопсин БТ» і «Біоспектр БТ». Препарат «Флуоресцин БТ» був істотно ефективним, проте з меншим позитивним впливом.

Таблиця 2

**Структура продуктивності та урожайність насіння батьківських компонентів гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від обробітку біопрепаратами**

| <b>Батьківський компонент (фактор А)</b> | <b>Обробка біопрепаратами (фактор В)</b> | <b>Маса 1000 зерен, г</b> | <b>Маса зерна із качана, г</b> | <b>Урожайність насіння, т/га</b> |
|--|--|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| ДК 281<br>(ФАО 190)                      | Контроль (без обробки)                   | 211,9                     | 46,5                           | 3,75                             |
|  | «Флуоресцин БТ»                          | 215,8                     | 48,4                           | 3,87                             |
|  | «Трихопсин БТ»                           | 213,9                     | 49,4                           | 3,95                             |
|  | «Біоспектр БТ»                           | 212,5                     | 49,8                           | 3,99                             |
| ДК 247<br>(ФАО 290)                      | Контроль (без обробки)                   | 222,7                     | 56,4                           | 4,49                             |
|  | «Флуоресцин БТ»                          | 224,6                     | 56,6                           | 4,53                             |
|  | «Трихопсин БТ»                           | 223,8                     | 57,2                           | 4,58                             |
|  | «Біоспектр БТ»                           | 223,4                     | 58,1                           | 4,65                             |
| ДК 411<br>(ФАО 420)                      | Контроль (без обробки)                   | 264,6                     | 64,1                           | 5,19                             |
|  | «Флуоресцин БТ»                          | 266,8                     | 65,6                           | 5,25                             |
|  | «Трихопсин БТ»                           | 265,7                     | 66,1                           | 5,29                             |
|  | «Біоспектр БТ»                           | 265,3                     | 66,5                           | 5,32                             |
| ДК 445<br>(ФАО 420)                      | Контроль (без обробки)                   | 275,7                     | 72,4                           | 5,79                             |
|  | «Флуоресцин БТ»                          | 277,4                     | 72,8                           | 5,85                             |
|  | «Трихопсин БТ»                           | 276,8                     | 74,4                           | 5,95                             |
|  | «Біоспектр БТ»                           | 276,3                     | 76,4                           | 6,11                             |
| НІР <sub>05</sub>                        | Фактор А                                 | 5,21                      | 4,21                           | 0,21                             |
|  | Фактор В                                 | 1,50                      | 1,14                           | 0,09                             |

Аналіз зв'язків урожайності насіння ліній-батьківських компонентів гібридів кукурудзи і маси 1000 зерен показав їхню сильну залежність (рис. 1). Коефіцієнт кореляції становив 0,961, що вказує на позитивний вплив обробки біопрепаратами на масу 1000 зерен та урожайність насіння. Маса зерна із качана мала ще вищу залежність (рис. 2). Це вказує на те, що застосування біопрепаратів має позитивний вплив на окремі показники структури урожайності, що адитивно впливає на основну утилітарну ознаку – урожайність насіння ліній-батьківських компонентів гібридів.

Результати обліку врожайності батьківських компонентів (ліній кукурудзи) показали, що під впливом агротехнічних елементів в умовах зрошення продуктивність досліджуваних ліній кукурудзи у середньому по фактору А коливалася від 3,75 до 6,11 т/га (табл. 2).

Встановлено, що обробіток біопрепаратом «Біоспектр БТ» сприяє формуванню найвищої урожайності зерна батьківських форм кукурудзи, яка в середньому склала 4,63 т/га, приріст урожайності – 0,44 т/га (10,5%). Обробіток біопрепаратом «Трихопсин БТ» позитивно вплинув на урожайність, яка склала в середньому 4,54 т/га. Він забезпечив приріст урожайності 0,35 т/га (8,4%). Обробіток біопрепаратом «Флуоресцин БТ» забезпечив приріст урожайності 0,14 т/га (3,3%). Максимальну урожайність у досліді показала батьківська форма середньопізньої групи ДК 445 при обробітку біопрепаратом «Біоспектр БТ» – 6,11 т/га.

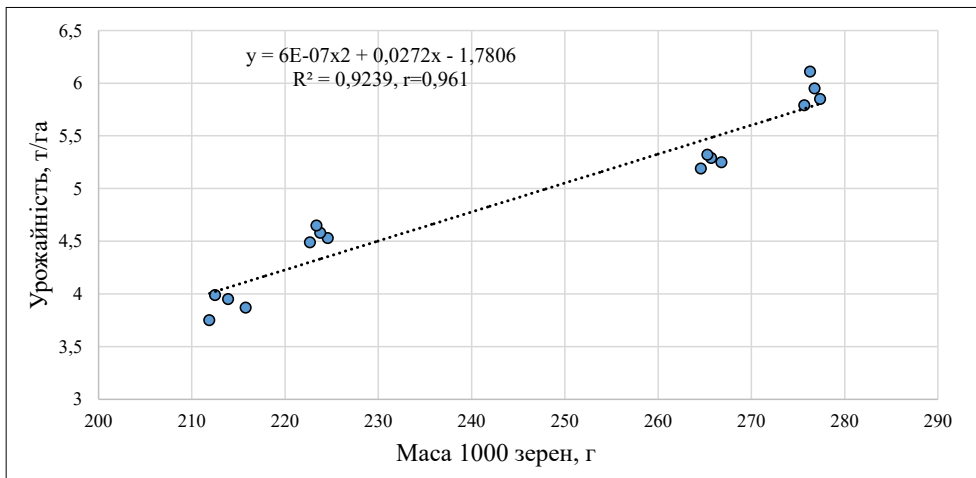


Рис. 1. Поліноміальна лінія тренду залежності маси 1000 зерен із урожайністю насіння ліній кукурудзи

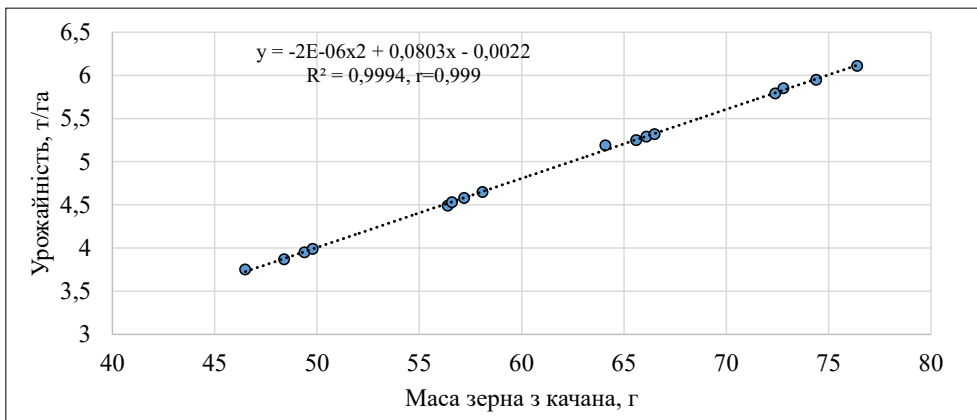


Рис. 2. Поліноміальна лінія тренду залежності маси зерна із качана з урожайністю насіння ліній кукурудзи

**Висновки і пропозиції.** Технічна ефективність біопрепарату «Флуоресцин БТ» при захворюванні фузаріозом качана (*Fusarium moniliforme* Scheld.) становила від 6,8 до 19,6%, біопрепарат «Трихопсин БТ» показав технічну ефективність від 13,7 до 25,2%, а «Біоспектр БТ» – від 20,6 до 31,5%. Найбільш висока технічна ефективність біопрепаратів при захворюванні пухирчастою сажкою була зафіксована на лініях ДК 411 і ДК 445 (ФАО 420) при застосуванні біопрепаратів «Біоспектр БТ» і «Трихопсин БТ» (31,3–34,5%). Технічна ефективність препаратів при використанні проти стеблового метелика була найвищою у ліній ДК 247, ДК 411, ДК 445 при застосуванні «Біоспектру БТ» (20,9–25,9%). Технічна ефективність «Трихопсину БТ» була дещо нижчою, особливо у ранньостиглих ліній ДК 281 і ДК 247 (13,4–17,5%).

Біопрепарати «Флуоресцин БТ», «Трихопсин БТ», «Біоспектр БТ» мали позитивний вплив на структурні показники урожайності насіння ліній-батьківських



компонентів гібридів. Обробіток біопрепаратом «Біоспектр БТ» сприяє формуванню найвищої урожайності зерна батьківських форм кукурудзи, яка в середньому склала 4,63 т/га, а приріст урожайності – 0,44 т/га (10,5%). Обробіток біопрепаратом «Трихосин БГ» позитивно вплинув на урожайність, яка склала в середньому 4,54 т/га, і забезпечив її приріст на 0,35 т/га (8,4%). Обробіток біопрепаратом «Флуоресцин БГ» забезпечив приріст урожайності 0,14 т/га (3,3%).

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аверчев О.В., Іванів М.О., Михаленко І.В., Лавриненко Ю.О. Біометричні показники гібридів кукурудзи та їхній зв'язок із урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості у Посушливому Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 111. С. 3–13. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.1>.
2. Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Біляєва І.М., Дробітько А.В. Наукове обґрунтування технологій вирощування кукурудзи на зрошуваних землях із урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату. *Зрошуване землеробство. Збірник наукових праць*. Вип. 73. С. 21–26. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.13>.
3. Vozhehova R.A., Kokovikhin S.V., Lykhovyd P.V., Lavrynenko Yu.O., Biliaeva I.M., Drobotko A.V., Nesterchuk V.V. Assessment of the CROPWAT 8.0 software reliability for evapotranspiration and crop water requirements calculations. *Journal of Water and Land Development*. Polish Academy of Sciences (PAN) in Warsaw. 2018. № 39(X–XII). P. 147–152. <http://www.degruyter.com/view/j/jwld>. DOI: 10.2478/jwld-2018-0070.
4. Аверчев О.В., Іванів М.О., Лавриненко Ю.О. Мінливість елементів структури продуктивності у гібридів кукурудзи різних груп ФАО та їхній зв'язок із урожайністю зерна за різних способів поливу та вологозабезпеченості у Посушливому Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 112. С. 3–15. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.1>.
5. Lavrynenko Yu.O., Vozhehova R.A., Hozh O.A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural Science and Practice*. 2016. Vol. 3. № 1. P. 55–60. DOI: 10.15407/agrisp3.01.055.
6. Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В., Найдьонов В.Г., Михаленко І.В. Методичні вказівки із насінництва кукурудзи в умовах зрошення. Херсон : Айлант, 2008. 212 с.
7. Lavrynenko Yu.O., Mikhailenko I.V., Khomenko T.M. Biometric indices of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizer treatment under irrigation conditions. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. № 15(1). С. 71–79. DOI: 10/21498/2518–1017.15.2019.162486.
8. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Хоменко Т.М. Особливості формування фотосинтетичного потенціалу і урожайності насіння батьківських компонентів кукурудзи в умовах зрошення та застосування стимулятора росту. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2020. Том. 16. № 2. С. 191–198. DOI: <http://doi.org/10.21498/2518-1017.16.2.2020.209239>.
9. Крутякова В.І. Біометод – основа сталого розвитку вітчизняного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 10. С. 5–14. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202009-01>.
10. Волкогон В.В., Заришняк А.С., Пилипенко Л.А. та ін. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях. Київ : НААН. 248 с.
11. Крутякова В.І., Таргоня В.С. Багаторівнева система сертифікації органічних виробництв сільськогосподарської продукції. *Біологічний метод захисту рослин: досягнення і перспективи*. Інформаційний бюлетень Східно-палеарктичної

регіональної секції Міжнародної організації з біологічної боротьби зі шкідливими організмами. 2018. № 53. С. 185–191.

12. Parnell J.J., Berka R., Young H.A. et al. From the Lab to the Farm: an Industrial Perspective of Plant Beneficial Microorganisms. *Front Plant Sci.* 2016. V. 7. P. 1110. Doi: 10.3389/fpls.2016.01110.

13. Van Lenteren J.C., Bolckmans K., Köh J. et al. Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new. *BioControl.* 2018. V. 63. P. 39–59. Doi: 10.1007/s10526-017-9801-4.

14. Ткаленко Г. Біологічні препарати в захисті рослин. Спецвипуск «Пропозиція». Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів і регуляторів росту. 2015. С. 2–15.

15. Леманова Н.Б., Пынзару Б.В. Потенциал использования PGPR бактерий при выращивании кукурузы. *Біологічний метод захисту рослин: досягнення і перспективи*. Інформаційний бюлетень Східно-палеарктичної регіональної секції Міжнародної організації з біологічної боротьби зі шкідливими організмами. 2018. № 53. С. 191–196.

16. Черчель В.Ю., Шевченко М.С. Агроресурси і наукове моделювання виробництва 100 мільйонів тонн зерна. *Зернові культури*. Том 4. № 1. 2020. С. 53–63. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0106>.

17. Кирпа М.Я., Ковальов Д.В. Особливості проростання насіння гібридів кукурудзи залежно від його крупності. *Зернові культури*. Том 4. № 1. 2020. С. 46–52. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0105>.

18. Бібель Ю.О., Чернобай Л.М., Понуренко С.Г., Кузьмишина Н.В., Вакуленко С.М. Динаміка вологості зерна при досяганні ліній кукурудзи різних груп стиглості. *Селекція і насінництво*. 2020. Випуск 117. С. 8–16. DOI: 10.30835/2413-7510.2020.206932.

19. Лавриненко Ю.О., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Писаренко П.В., Найдьонов В.Г., Михаленко І.В. Кукурудза на зрошуваних землях півдня України : монографія. Херсон : Айлант. 2011. 552 с.

20. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Монографія / Р.А. Вожегова, М.П. Малярчук та ін. Херсон : Грінь Д.С., 2014. 286 с.

21. Методичні рекомендації Інженерно-технологічного інституту «Біотехніка» НААН (м. Одеса). <https://biotekhnika.od.ua/uk>.