

УДК 633.15:631.5

М. В. КОТЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

В. В. СІЧЕВИЙ, здобувач

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет

вул. С. Єфремова, 25, м. Дніпро, 49027, e-mail: monika14-100@ukr.net

І. О. КУЛИК, кандидат сільськогосподарських наук

ДУ Інститут зернових культур НААН

вул. В. Вернадського, 14, м. Дніпро, 49027

ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТУ БІОЛАН ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ МОРФОТИПІВ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Представлено результати наукових досліджень щодо росту та розвитку рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості при застосуванні біопрепарату біолан. Наведено дані щодо формування площі листової поверхні, елементів структури врожайності, передзбиральної вологості зерна, врожайності основної продукції, економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи. Встановлено, що застосування препарату біолан посилює обмінні процеси в рослинних організмах, підвищує стійкість рослин до несприятливих погодних умов, сприяє додатковому використанню закладеного в них потенціалу продуктивності та, як наслідок, дозволяє отримати збільшення врожайності.

Ключові слова: кукурудза, біопрепарат, гібриди, врожайність, вологість зерна, економічна ефективність.

Вступ. Кукурудзу вирощують на зерно, а також для отримання качанів і листостеблової маси, що використовують на силос. Зерно має харчове, технічне і кормове значення. Кукурудзяну крупу вживають у їжу. Кукурудзяну муку в суміші з пшеничною застосовують для випікання хліба. Качани цукрової кукурудзи в свіжому, консервованому і вареному вигляді також вживають в їжу. Відома

велика кількість страв і кондитерських виробів із кукурудзи [1, 10, 15, 21]. Зерно кукурудзи може бути використане для виготовлення муки, крупи, крохмалю, етилового спирту, глюкози, цукру, патоки, масла, вітаміну Е, пива, сиропу та інших продуктів. Із стебел, листя і качанів кукурудзи виготовляють папір, лінолеум, віскозу, активоване вугілля тощо. Однак основний напрям використання кукурудзи – кормовий. В 1 кг сухого зерна міститься 1,34 корм. од. і 78 г перетравного протеїну, а також 65–70 % вуглеводів, 9–12 % білка, 4–8 % жиру, мінеральні солі і вітаміни [3, 13, 20, 22]. Кукурудзяний силос є добрим кормом для великої рогатої худоби. У 100 кг зеленої маси кукурудзи, зібраної у фазі молочно-воскової стиглості, міститься 32 кормові одиниці та 14–18 г перетравного протеїну. 100 кг силосу з листостеблової маси, зібраної в повній стиглості, відповідають 35 кормовим одиницям. Використовують на корм також зерно вологістю близько 25 % разом з подрібненими стрижнями качанів. Кукурудза займає важливе місце в зеленому конвеєрі, у 100 кг зеленої маси, зібраної до викидання волоті, міститься 16 кормових одиниць, вона багата на вуглеводи і каротин. Кукурудза є рекомендованим попередником для багатьох сільськогосподарських культур – ярих зернових, зернобобових і озимих. Вона сприяє звільненню полів сівозміни від бур'янів, майже не має спільних із зерновими культурами шкідників і хвороб [4, 5, 10, 13, 17, 23].

У Державний реєстр сортів рослин України щорічно заносять нові високоврожайні гібриди кукурудзи різних груп стиглості, що суттєво відрізняються за продуктивністю, стійкістю до несприятливих умов від гібридів, які вирощували раніше. Результати досліджень свідчать, що навіть у межах однієї групи стиглості гібриди неоднаково реагують на умови вирощування [6, 12, 15, 24, 26, 30].

В останні роки селекціонери створили багато високоврожайних гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Для більш повної реалізації потенційних врожайних можливостей культури потрібно поряд з підбором гібридів, пристосованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, за допомогою технологічних заходів створювати режим вирощування, який відповідає біологічним особливостям конкретного гібрида [8, 16, 25, 28, 29].

Одним з перспективних напрямів підвищення врожайності і якості сільськогосподарських культур є впровадження у виробництво нових енергоощадних технологій із застосуванням регуляторів росту. Як показує екологічна ситуація в нашій державі, що склалася внаслідок незбалансованого застосування мінеральних добрив і пестицидів, у структурі і функціях ґрунтового покриву та в рослинах від-

буваються істотні, а інколи й незворотні зміни [2, 11, 31]. На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва в інтегрованих системах захисту рослин використання біологічного методу набуває все більшого поширення, оскільки він базується на застосуванні нових ефективних та екологічно безпечних біопрепаратів, які здатні регулювати процеси життєдіяльності рослин та ґрунтової мікрофлори спрямовано, мобілізувати потенційні можливості, закладені у геномі природою і селекцією. Результати досліджень українських та зарубіжних вчених показали, що включення регуляторів росту рослин до технології вирощування кукурудзи є одним із найбільш доступних і дешевих агроприйомів підвищення врожайності та покращання якості продукції [7, 8, 11].

Експериментальні дані свідчать, що врожайність кукурудзи меншою мірою залежить від продуктивності гібрида, а більшою – від технології і умов його вирощування [9, 29, 30]. Щоб отримати високий і стабільний урожай, потрібно здійснити відбір кращих гібридів, адаптованих до умов конкретної ґрунтово-кліматичної зони, та створити відповідний агротехнічний фон. Результати досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних умовах України, і передовий досвід вирощування кукурудзи в агроформуваннях свідчать про можливість одержувати високі та стабільні врожаї зерна кукурудзи при виконанні елементів технології (близько 6,0 т/га в незрошуваних умовах та 12,0 т/га – при зрошенні) [2, 8, 9, 14]. Використання регуляторів росту – порівняно новий, з високими темпами розвитку елемент технології. До цих препаратів відносять природні та синтетичні хімічні сполуки, невелика кількість їх істотно впливає на господарсько важливі властивості рослин: продуктивність, якість вирощеної продукції, стійкість щодо хвороб та стресів. Регулятори росту – не поживні речовини, а агенти управління ростом та розвитком рослин. В економічно розвинених країнах завдяки їм отримують 15–20 % валового врожаю [2, 18, 19]. У зв'язку з цим значної актуальності набувають дослідження щодо застосування регуляторів росту при вирощуванні гібридів кукурудзи в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Метою проведення нашої роботи було дослідити особливості росту, розвитку та формування врожайності гібридів кукурудзи СИ Вералія (середньоранній, ФАО 260), Фуріо (середньостиглий, ФАО 350) та НК Пако (середньопізній, ФАО 440) при обробці вегетуючих рослин біопрепаратом біолан у дозі 20 мл/га, а також визначити ті варіанти, що в умовах Північного Степу дають найвищий економічний ефект.

Матеріали і методи. Дослідження проводили протягом 2015–2016 рр. Грунтовий покрив дослідних ділянок представлений чорноземами звичайними малогумусними середньопотужними на лесі. Вміст гумусу в орному шарі повнопрофільних чорноземів змінюється в межах 3,8–4,1 %. Вміст валового азоту (за К'ельдалем) становить 15–20 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 100–150 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) – 100–120 мг/кг ґрунту. Облікова площа ділянок становила 50,4 м², повторення – триразове. Попередник кукурудзи – пшениця озима. Після збирання попередника проводили лущення стерні дисковими лущильниками на глибину 6–8 см, повторне – після проростання бур'янів. Оранку проводили у третій декаді вересня на глибину 25–27 см. Технологія вирощування кукурудзи, за винятком поставлених на вивчення питань, була загальноприйнятною для умов Північного Степу України.

Використовували такі методи досліджень: вимірювально-розрахунковий – для біометричного аналізу рослин; ваговий – визначення вологості зерна; візуальний – встановлення фаз росту і розвитку рослин; математичної статистики – планування досліджень, оцінки достовірності одержаних результатів; розрахунково-порівняльний – для оцінки економічної ефективності вирощування кукурудзи.

Биолан, в.с.р. - емістим С, 1,0 г/л + мікроелементи (ДП МНТЦ «Агробіотех»). Високоєфективний регулятор росту рослин широкого спектра дії з біозахисним та антистресовим ефектом, збалансована композиція природних фізіологічно активних речовин та біогенних мікроелементів, поліненасичених жирних кислот, відповідальних за вироблення фітонцидів і фітоалексинів. Рекомендований до використання на зернових, зернобобових, технічних, кормових, овочевих, баштанних культурах, винограді, плодово-ягідних культурах, грибах, декоративних і лісових деревах, чагарниках, квітах і газонних травах.

Результати та обговорення. Гібриди різних груп стиглості, як відомо, відрізняються за морфологічними ознаками, індивідуальною продуктивністю. Рослини середньостиглих та середньопізніх гібридів формують більшу надземну масу і кореневу систему порівняно з ранньостиглими і середньоранніми. За результатами досліджень встановлено, що площа листової поверхні посівів поставлених на вивчення гібридів найбільшою була у фазі викидання волоті. Так, у гібрида НК Пако показник площі листової поверхні був найвищим і становив 40,4 тис. м²/га, у гібрида Фуріо – 36,2 тис. м²/га, СИ Вералія – 33,1 тис. м²/га. Застосування регулятора росту позитивно впливало на

формування площі листкової поверхні при вирощуванні всіх гібридів, цей показник у варіантах збільшувався на 2,7–4,7 %.

1. Динаміка площі листкової поверхні гібридів кукурудзи (середнє за 2015–2016 рр.), тис. м²

| Гібрид | Фаза розвитку | | | |
|------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| | викидання волоті | | воскової стиглості | |
| | Без застосування регулятора росту | Із застосуванням біолану | Без застосування регулятора росту | Із застосуванням біолану |
| СИ Вералія | 33,1 | 34,0 | 21,8 | 22,6 |
| Фуріо | 36,2 | 37,9 | 23,4 | 24,8 |
| НК Пако | 40,4 | 42,1 | 25,1 | 28,9 |

Мінімального значення цей показник у всіх гібридів набував у фазі воскової стиглості. Так, у варіантах без застосування біолану площа листкової поверхні становила: у гібрида Фуріо - 23,4 тис. м²/га, НК Пако – 25,1 тис. м²/га, СИ Вералія – 21,8 тис. м²/га. У варіантах із використанням регулятора росту цей показник формувався відповідно на рівні 24,8; 28,9 та 22,6 тис. м²/га.

Висота рослин досліджуваних гібридів кукурудзи також змінювалася залежно від гідротермічних умов року, біологічних особливостей та умов вирощування. Так, у середньому за роки досліджень найбільшу висоту рослин зафіксовано у гібрида НК Пако (256 см). Дещо нижчим цей показник був у Фуріо та СИ Вералія. Внесення регулятора росту сприяло збільшенню висоти рослин на 2,0–2,7 %.

2. Висота рослин гібридів кукурудзи (середнє за 2015–2016 рр.), см

| Гібрид | Фаза розвитку | | | |
|------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| | викидання волоті | | воскової стиглості | |
| | Без застосування регулятора росту | Із застосуванням біолану | Без застосування регулятора росту | Із застосуванням біолану |
| СИ Вералія | 243 | 248 | 232 | 237 |
| Фуріо | 251 | 257 | 236 | 244 |
| НК Пако | 256 | 263 | 240 | 251 |

У фазі воскової стиглості висота рослин незалежно від гібрида дещо знижувалася і коливалася в межах 232–240 см у варіантах без

застосування біопрепарату та 237–251 за обробки посівів біолоном, що пояснюється природним всиханням рослини та зменшенням вегетативної маси.

Відомо, що максимальну врожайність зерна кукурудзи можна одержати за оптимального співвідношення елементів індивідуальної продуктивності рослин (кількість качанів на 100 рослинах, маса зерна з одного качана та маса 1000 насінин).

3. Елементи структури врожайності гібридів кукурудзи (середнє за 2015–2016 рр.)

| Гібриди | Без застосування регулятора росту | | | Із застосуванням біолану | | |
|---------|----------------------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| | Кількість качанів на 100 рослинах, шт. | Маса зерна з одного качана, г | Маса 1000 зерен, г | Кількість качанів на 100 рослинах, шт. | Маса зерна з одного качана, г | Маса 1000 зерен, г |
| СИ | | | | | | |
| Вералія | 105 | 176 | 291 | 108 | 180 | 295 |
| Фуріо | 111 | 189 | 309 | 115 | 191 | 312 |
| НК Пако | 104 | 178 | 297 | 108 | 183 | 301 |

За результатами наших досліджень встановлено, що найвищу кількість качанів на 100 рослинах, а відповідно і на 1 га, сформував середньостиглий гібрид Фуріо. Дещо нижчим цей показник був у середньораннього гібрида СИ Вералія та середньопізннього НК Пако. У варіантах із застосуванням препарату біолан він збільшувався на 2,8–3,8 %.

Крім того, встановлено, що найбільші за масою качани формував гібрид Фуріо (189 г). На 6,9 % нижчим цей показник був у гібрида СИ Вералія та на 5,9 % – у НК Пако. У варіантах, де проводили обробку біопрепаратом, маса зерна з одного качана збільшувалася на 2–5 г.

Важливим показником також є маса 1000 зерен. Результати досліджень показали, що вона залежала від погодних умов у період вегетації, морфобіологічних особливостей гібридів та обробки посівів препаратом біолан. Найбільшу масу 1000 зерен формував середньостиглий гібрид Фуріо (309 г). На 12 г меншою виявилася маса 1000 зерен середньопізннього гібрида НК Пако та на 18 г – середньораннього гібрида СИ Вералія. Дещо вищим цей показник був у варіантах із застосуванням регулятора росту.

4. Урожайність, вологість зерна та ефективність вирощування гібридів кукурудзи

| Гібрид | Варіант обробки | Урожайність при 14 % вологості), т/га | Вологість зерна, % | Виробничі витрати, грн/га | | Собівартість зерна, грн/т | Рентабельність, % |
|-----------|----------------------------|---------------------------------------|--------------------|---------------------------|------------|---------------------------|-------------------|
| | | | | всього | на сушіння | | |
| СИ Вераля | без застосування препарату | 7,02 | 16,2 | 11033 | 1699 | 1572 | 167 |
| | біолан | 7,16 | 16,3 | 11067 | 1721 | 1546 | 172 |
| Фуріо | без застосування препарату | 7,89 | 17,1 | 11261 | 1773 | 1427 | 194 |
| | біолан | 8,01 | 17,9 | 11309 | 1895 | 1412 | 197 |
| НК Пако | без застосування препарату | 6,87 | 21,3 | 11652 | 2234 | 1696 | 148 |
| | біолан | 6,99 | 22,8 | 11707 | 2301 | 1675 | 151 |

Дослідження, які ми проводили, показали, що в 2015–2016 рр. урожайність зерна різних біотипів кукурудзи залежала певною мірою від погодних умов періоду вегетації рослин, біологічного потенціалу гібридів та застосування регулятора росту біолан. У ранньостиглих гібридів вона менша, ніж у середньостиглих і середньопізніх. Але ранньостиглі гібриди раніше досягають і, як правило, їх зерно не потребує післязбирального сушіння, що зменшує вартість їх виробництва.

Отже, оптимальне поєднання елементів структури дає можливість отримати максимально високий врожай зерна кукурудзи. Найбільш адаптованим для вказаних умов вирощування виявився середньостиглий гібрид Фуріо, що сформував урожайність 7,89 (без застосування регулятора росту) та 8,01 т/га зерна (із використанням біолану). Децю нижчу врожайність було отримано при вирощуванні середньораннього гібрида СИ Вераля (відповідно 7,02 та 7,16 т/га) та середньопізнього НК Пако (6,87 та 6,99 т/га).

Розрахунки економічної ефективності вирощування кукурудзи показали, що на рівень рентабельності виробництва зерна впливала як урожайність цих гібридів, так і його вологість (табл. 4). Найбільші

виробничі витрати відзначено при вирощуванні гібридів з високою передзбиральною вологістю зерна, яке потребувало збільшення витрат для доведення його до стандартних кондицій (вологість 14 %).

Результати досліджень свідчать, що виробничі витрати були дещо більшими при вирощуванні середньостиглого гібрида порівняно з середньораннім та середньопізним. Це обумовлено вищою врожайністю зерна кукурудзи та збільшенням затрат при збиранні і післязбиральній доробці зерна. Але в результаті показники собівартості, чистого прибутку та рівня рентабельності у гібрида Фуріо сформувалися вищими за рахунок приросту врожаю. У варіантах із застосуванням біопрепарату виробничі витрати незначно підвищилися, але окупилися приростом урожайності при вирощуванні всіх гібридів.

Висновки. Застосування регулятора росту біолан сприяло збільшенню врожайності в усіх варіантах досліджувані гібриди формували високі врожаї та показники економічної ефективності в умовах Північного Степу, але найкращими були варіанти, де вирощували гібрид Фуріо та застосовували обробку вегетуючих рослин кукурудзи регулятором росту біолан.

Список використаної літератури

1. Андрієнко А. Л. Основні заходи сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості в Північному Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво» / А. Л. Андрієнко. – Дніпропетровськ, 2004. – 19 с.
2. Біологічно активні речовини в рослинництві / Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтьюк І. Б. – К. : НІЧЛАВА, 2008. – 352 с.
3. Бондарчук Н. В. Напрями державної підтримки у сфері природного агровиробництва / Н. В. Бондарчук // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2015. – № 1 (35). – С. 157–161.
4. Виробництво та використання органічних добрив / [І. А. Шувар та ін.] ; за ред. І. А. Шуvara. – Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. – 596 с.
5. Волкогон В. В. Удобрення кукурудзи за інтенсивністю біологічної трансформації азоту ризосфери / В. В. Волкогон // Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН». – 2008. – Спецвипуск. – С. 112–120.
6. Дзюбецький Б. В. Продуктивність гібридів кукурудзи селекції Інституту зернового господарства / Б. В. Дзюбецький, О. П. Якунін,

В. П. Бондар // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 1998. – № 6/7. – С. 66–68.

7. Добрива та їх використання : довідник / [Марчук І. У. та ін.]. – К. : Арістей, 2010. – 254 с.

8. Живлення сільськогосподарських культур та умови ефективного використання добрив в агроформуваннях Дніпропетровської області / [Черенков А. В. та ін.]. – Дніпропетровськ : [Б. в.], 2013. – 31 с.

9. Засуха Т. О. Вітчизняні регулятори росту рослин – це надійно / Т. О. Засуха // Пропозиція. – 2001. – № 3. – С. 66–67.

10. Зінченко О. І. Рослинництво / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко ; за ред. О. І. Зінченка. – К. : Аграрна освіта, 2001. – 591 с.

11. Кирсанова Г. В. Формування фотосинтетичного потенціалу рослин різних гібридів кукурудзи залежно від умов вирощування [Електронний ресурс] / Г. В. Кирсанова, М. В. Котченко, Д. В. Ковальов // Materials of XI International research and practice conference «Scientific horizons – 2015», 30 September – 7 October 2015. - Vol. 9. – P. 81–82. – Режим доступу : www.rusnauka.com

12. Крамарев С. М. Удобрение кукурузы на черноземах обыкновенных степной зоны Украины / С. М. Крамарев. – Днепропетровск : Новая идеология, 2010. – 632 с.

13. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур : посібник / В. В. Лихочвор. – 2-ге вид., випр. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.

14. Макрушин М. Т. Регулятори росту – ефективний фактор підвищення продуктивності посівів / М. Т. Макрушин // Пропозиція. – 2001. – № 5. – С. 55–56.

15. Мареніченко В. В. Економічні аспекти вирощування кукурудзи в умовах Степу України / В. В. Мареніченко, М. В. Котченко, М. Ю. Румбах // Нива. – 2012. – № 1/2 (132). – С. 23–24.

16. Мареніченко В. В. Механізми державного регулювання дотримання вимог щодо екологічної безпеки у сфері малого та середнього бізнесу [Електронний ресурс] / В. В. Мареніченко // Електронне наукове видання ДРІДУ НАДУ при ПУ «Публічне адміністрування: теорія та практика». – 2013. – № 2 (10). – Режим доступу : <http://www.dridu.dp.ua>.

17. Мареніченко В. В. Механізми екологічної безпеки в державному управлінні / В. В. Мареніченко // Державне управління у сфері цивільного захисту: наука, освіта, практика : матеріали Всеукр.

наук.-практ. конф., Харків, 28–29 квіт. 2016 р. – X. : Вид-во НУЦЗУ, 2016. – С. 178–179.

18. Машенко Ю. В. Ще раз про строки сівби та добрива / Ю. В. Машенко, І. М. Семеняка, А. Л. Андрієнко // *Агроном*. – 2011. – № 2 (32). – С. 126–129.

19. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / [Е. М. Лебідь та ін.]. – Дніпропетровськ : [Б. в.], 2008. – 27 с.

20. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / редкол.: М. В. Зубець (голова) [та ін.]. – К. : Аграрна наука, 2010. – 986 с.

21. Нова стратегія виробництва зернових та олійних культур в Україні / [Петриченко В. Ф., Безуглий М. Д., Жук В. М., Івашенко О. О.]. – К. : Аграрна наука, 2012. – 48 с.

22. Олійник В. О. Напрямки вдосконалення державної продовольчої політики України в умовах глобалізації / В. О. Олійник // *Теорія та практика державного управління*. – 2013. – Вип. 3 (38). – С. 340–348.

23. Продуктивність різностиглих гібридів кукурудзи в умовах Північного Степу України / М. В. Котченко, Г. В. Кирсанова, А. М. Пугач, А. В. Пугач // *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. – 2016. – № 4. – С. 18–22.

24. Рекомендації з підвищення якості зерна / [А. В. Черенков та ін.]. – Дніпропетровськ : [Б. в.], 2015. – 24 с.

25. Стандарти якості [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ds.lviv.ua/pro-nas/standarty-jakosti>.

26. Ткаліч Ю. І. Оптимізація площі живлення – основа високих урожаїв кукурудзи / Ю. І. Ткаліч // *Хранение и переработка зерна*. – 2002. – № 3 (33). – С. 27–29.

27. Фейгенбаум А. Контроль качества продукции / А. Фейгенбаум. – М. : Экономика, 1986. – 471 с.

28. Циков В. С. Бур'яни: шкодочинність і система захисту / В. С. Циков, Л. П. Магюха. – Дніпропетровськ : Енем, 2006. – 86 с.

29. Циков В. С. Кукуруза: технологія, гібриди, семена / В. С. Циков. – Днепропетровск : Зоря, 2003. – 296 с.

30. Циков В. С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы / В. С. Циков. – К. : Урожай, 1984. – 192 с.

31. Чабанюк Я. В. Екологічні аспекти передпосівної обробки насіння біопрепаратами / Я. В. Чабанюк, А. М. Клименко, В. У. Ящук // *Збалансоване природокористування*. – 2015. – № 2. – С. 136–139.

Отримано 18.09.2017