

АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ БОРотьБИ ІЗ ШКІДЛИВИМИ ОРГАНІЗМАМИ КУКУРУДЗИ ЦУКРОВОЇ НА ЕКОЛОГІЧНІЙ ОСНОВІ

Л.П. Теличко

*Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: tsztextrid@rambler.ru; ORCID: 0000-0002-4583-4979*

Представлені трирічні дані багатофакторних дослідів із вивчення ефективності традиційної та біологічної систем захисту рослин. У роботі було розглянуто комплексний вплив хімічних та біологічних препаратів засобів захисту рослин на кукурудзу цукрову. Наведено результати дослідження впливу препаратів захисту на енергію проростання насіння, на лабораторну та польову схожість рослин кукурудзи цукрової. Вивчали ефективність засобів захисту рослин щодо ураження та поширення хвороб, за використання біологічних і хімічних препаратів на посівах кукурудзи цукрової. Визначення лабораторної схожості насіння здійснювали методом пророщування в чашках Петрі на фільтрувальному папері та на поживному середовищі. Насіння, що вивчалось у лабораторних дослідях, висівали на ділянки, де визначали польову схожість рослин кукурудзи цукрової. Польові досліді виконували згідно з методикою закладання і проведення дослідів із кукурудзою. Результатами дослідів було підтверджено, що застосування для обробки насіння біологічних засобів значно стримувало розвиток хвороб та шкідників на посівах кукурудзи цукрової. На відміну від хімічних інсектицидних та фунгіцидних, дію біологічних препаратів вибірково спрямовано переважно на зниження чисельності шкідливих видів і підтримання їх на безпечному рівні. Біологічні препарати не лише на рівні із хімічними препаратами захищають рослини кукурудзи цукрової від ґрунтової інфекції, шкідливих комах, але і створюють позитивний вплив на якість рослин, пришвидшуючи їх початковий ріст і розвиток. Крім захисної дії, біопрепарати захисту посилюють енергію проростання насіння, стимулюють імунну функцію рослин, що і забезпечує підвищення врожайності та якості продукції. Проведення цих досліджень надає додаткове знання щодо впливу факторів на польову схожість та захист рослин від хвороб, результати яких спрямовано на збільшення врожайності кукурудзи цукрової.

Ключові слова: сорт та гібриди цукрової кукурудзи, препарати захисної дії біологічного походження, енергія проростання, передпосівна обробка, захист рослин, фунгіциди, інсектициди, екологічно безпечно вирощування.

ВСТУП

Впровадження цукрової кукурудзи в Україні у виробництво стримується відсутністю розроблених технологій її вирощування, які б відповідали сучасним вимогам й враховували біологічні особливості цього підвиду відповідно до умов вирощування. До того ж, у вітчизняній та зарубіжній літературі питання виробництва цукрової кукурудзи висвітлені не достатньо повно [1].

Кукурудза належить до культур пізнього висіву. Насіння цукрової кукурудзи в перерахунку на тисячу зернин має меншу вагу, ніж насіння товарної кукурудзи. Це пояснюється тим, що насіння цукрової

кукурудзи має менший запас поживних речовин. Шкірочка насіння тонка і легко вразлива, схильна до зараження ґрунтовими грибками. Тому протруєння та інкрустація обов'язкові для здорових та дружніх сходів, рівномірного розподілу рослин на площі та отримання високої врожайності. Обробка зерна фунгіцидами дає можливість захистити від хвороб насіння та сходи, а обробіток інсектицидами — попередити пошкодження шкідниками [2].

На кукурудзі цукровій проявляються різні кореневі гнилі. Рослини передчасно підсихають, в'януть і відмирають. Часто спостерігається ламання і вилягання уражених рослин. Важливе значення для отримання високої продуктивності цукро-

вої кукурудзи має інтенсивність початкових процесів росту. Підбір оптимального комплексу із стійких до хвороб сортів рослин та препаратів для обробки насінневого матеріалу перед посівом, є основою для отримання здорових, дружніх сходів.

У захисті рослин від шкідників і хвороб широко застосовують мікробні препарати на основі різних видів мікроорганізмів і метаболітів, які вони синтезують. Біопрепарати застосовуються як інсектициди, фунгіциди і протруювачі. Їх екологічна значущість полягає в тому, що вони нешкідливі для людини, навколишнього середовища, тварин, бджіл, ентомофагів, та дають змогу отримати екологічно чисту продукцію [3].

Наразі існує багато різних технологій вирощування цукрової кукурудзи, спеціально розроблених для кожної кліматичної зони та ґрунтових умов. Широко досліджується формування врожайності та якості зерна кукурудзи цукрової залежно від глибини основного обробітку ґрунту, доз внесення мінеральних добрив та загущення рослин. Натомість наукових досліджень із питань агроекологічної технології вирощування кукурудзи цукрової практично не існує. Застосування біологічних препаратів захисту вивчене недостатньо і потребує подальшої розробки.

Метою роботи було виявити вплив передпосівної обробки на лабораторну й польову схожість рослин кукурудзи цукрової та з'ясувати залежність між лабораторною і польовою схожістю. Вивчення ефективності засобів захисту рослин щодо ураження та поширення хвороб. Проведення досліджень надає додаткові знання щодо впливу факторів на польову схожість та захист рослин від хвороб, результати яких спрямовано на збільшення врожайності кукурудзи цукрової.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

На відміну від інших овочевих культур цукрова кукурудза не накопичує нітратів, а наявність обгортки на початках забезпечує достатній рівень чистоти зерна від повітря-

ного забруднення токсичними речовинами, у т. ч. і радіонуклідами. У молочній стиглості зерно цукрової кукурудзи має дуже ніжний перикарпій, що особливо ціниться за консервування. Післязбиральні залишки (листки і стебла), а також залишки після переробки зерна в консерви (обгортки і стрижні початків) є цінним кормом для великої рогатої худоби і матеріалом для силосування [4].

Не зважаючи на порівняну невибагливість та універсальність, цукрова кукурудза все-таки не є занадто простою у вирощуванні культурою. Впродовж періоду вегетації та під час зберігання зерно кукурудзи цукрової вражається великою кількістю грибів та бактерій.

Відомо, що у початковий період вегетації, до формування першого надземного стеблового вузла, кукурудза росте дуже повільно. Потім темпи росту поступово збільшуються, досягаючи максимуму перед викиданням волоті. Тому питання захисту кукурудзи на перших етапах онтогенезу потребує особливої уваги. На наступних етапах розвитку рослини можуть уражатися листковими хворобами: гельмінтоспоріозами, іржею, септоріозом та іншими плямистостями грибної, бактеріальної та вірусної природи. З утворенням качанів (у період молочної стиглості) їх уражують пухирчаста сажка, біль, бактеріоз, а пізніше — фузаріоз, сіра гниль та ін. [5].

Захист рослин від хвороб, що викликаються різними патогенними мікроорганізмами, є економічно та соціально важливою проблемою; втрати в рослинництві сягають 20% врожаю в різних частинах світу. Використання хімічних пестицидів є основним методом захисту рослин. Однак хімічні препарати мають низку серйозних недоліків. Біопрепарати для захисту рослин нині починають використовуватись більш інтенсивно. Найбільші світові хімічні компанії BASF, Bayer і Syngenta проявляють великий інтерес до ринку препаратів біологічного контролю. За експертними даними, вартість ринку із біологічними препаратами до 2025 р. перевищить 1 млрд дол. США. Пестициди, засновані на мікроорга-

нізмах та їх продуктах, довели свою високу ефективність, видоспецифічність і екологічність, що зумовило до впровадження їх у стратегії боротьби зі шкідниками в усьому світі. Ринок мікробних біопрепаратів становить близько 90% від загального обсягу біопестицидів, і має широкі можливості для подальшого розвитку в сільському господарстві [6–9].

Сільськогосподарську продукцію на харчові цілі, бажано вирощувати за технологіями, які максимально відповідають системам біологічного землеробства [3]. Застосування біологічних препаратів, у комплексі із сортами та гібридами кукурудзи цукрової, що володіють стійкістю до ґрунтових хвороб є елементами екологічно безпечної технології вирощування цукрової кукурудзи та альтернативою хімічному методу захисту рослин.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Схожість насіння та енергію проростання в лабораторних умовах визначали лише у 2016 р. Лабораторні досліді щодо визначення енергії проростання насіння цукрової кукурудзи та схожості проводили у лабораторії відділу біобезпеки Інституту агроєкології і природокористування НААН.

Визначення лабораторної схожості здійснювали методом пророщування в чашках Петрі на фільтрувальному папері та на поживному середовищі (Чапєка), згідно з ДСТУ 4138-2002 [10]. Обліки проводили на 5-й день після висіву. Насіння кукурудзи за умовами досліді було оброблено такими комплексами препаратів:

Біологічний фунгіцид + біологічний інсектицид. Фунгіцид – препарат «Біонорма Pseudomonas». Норма витрати для обробки насіння кукурудзи – 0,5 л–100 кг. Інсектицид – препарат «Біонорма Тріомакс» виробництва фірми BioNorma. Норма витрати для обробки насіння кукурудзи – 0,05 л–100 кг.

Хімічний фунгіцид + хімічний інсектицид, використовували розповсюджені у виробників препарати фірми Syngenta.

Фунгіцид – препарат «МАКСИМ XL». Норма витрати для обробки насіння кукурудзи – 0,1 л–100 кг. Інсектицид – препарат «Круїзер». Норма витрати для обробки насіння кукурудзи – 1 л–100 кг.

Насіння, що вивчалось у лабораторних дослідіах, висівали на ділянки, де визначали польову схожість та ураженість і поширення хвороб на рослинах кукурудзи цукрової.

Дослідіження проводили впродовж 2016–2018 рр. на території Сквирської дослідної станції органічного виробництва Інституту агроєкології і природокористування НААН, яка знаходиться в Сквирському районі південно-західної частини Київської області Правобережного Лісостепу України.

Ґрунтові умови дослідної ділянки – рельєфно рівний, майже столовидне плато. За ґрунтовою відміною – чорноземи типові. Гранулометричний склад ґрунту – крупнопилувато-середньосуглинковий. Основні показники родючості ґрунту на ділянці: рН – 5,6–6,2, N легкогідролізованій – 117–182 мг/кг, P₂O₅ – 104–178, K₂O – 97–144 мг/кг. Умови проведення дослідіжень були наближені до польових – площа дослідної ділянки 0,110 га.

Досліді розміщували згідно з методикою польового досліді (за Б.О. Доспєховим) [11]. У досліді вивчали такі фактори і їх варіанти:

1. Гібрид (фактор А):

- середньостиглий сорт Русалка – «Сквирської дослідної станції органічного виробництва» ІАіП НААН України;
- середньоранній гібрид Баґратіон F1 – компанії «Мнагор»;
- ультраранній гібрид Барселона F1 – компанії «Мнагор» (рис. 1).

2. Обробка насіння хімічними та біологічними засобами захисту рослин (фактор В):

Хімічний фунгіцид + хімічний інсектицид. Фунгіцид – препарат «МАКСИМ XL» виробництва фірми – Syngenta. Інсектицид – препарат «Круїзер» виробництва фірми – Syngenta; Круїзер®;

№ ділянки	Варіанти
1	Русалка контроль без обробки.
2	Русалка оброблено біологічними препаратами.
3	Русалка оброблено хімічними препаратами.
4	Барселона F1 контроль без обробки.
5	Барселона F1 оброблено біологічними препаратами.
6	Барселона F1 оброблено хімічними препаратами.
7	Багратіон F1 контроль без обробки.
8	Багратіон F1 оброблено біологічними препаратами.
9	Багратіон F1 оброблено хімічними препаратами.

Рис. 1. Схема лабораторного дослідю

Біологічний фунгіцид + біологічний інсектицид. Фунгіцид – препарат «Біо-норма Pseudomonas» виробництва фірми BioNorma. Інсектицид – препарат «Біо-норма Тріомакс» виробництва фірми BioNorma.

Насіння кукурудзи за умовами дослідю було оброблено у день посіву. Схема польового дослідю аналогічна лабораторному.

Виявлення і облік хворих рослин на ділянках польового дослідю здійснювали впродовж періоду вегетації культури, починаючи з фази повних сходів і до фази 2–3-х листків. У період сходів–кущіння визначали ураженість рослин і їх загибель від ґрунтових патогенів.

Поширеність (кількість) хворих рослин або їх органів, що виражається у відсотках до загальної кількості оглянутих при обліку рослин, визначали за формулою:

$$P = n/N \cdot 100, \quad (1)$$

де P – поширеність хвороби, %; n – кількість хворих рослин; N – кількість врахованих рослин (хворих і здорових).

Для хвороб, що зумовлюють загибель рослин чи тих його органів, що формують урожай (загибель сходів, в'янення, сажкові та деякі інші) цього показника достатньо для характеристики прояву хвороби.

Розрахунок середньої ураженості хворих рослин (%) здійснювали за формулою:

$$C = \Sigma(a \cdot b) / n, \quad (2)$$

де C – середня інтенсивність ураження рослин (%); $\Sigma(a \cdot b)$ – сума добутку числа пошкоджених рослин (a) на відповідний їм відсоток ураження (b); n – число пошкоджених рослин [12–14].

Математичну обробку одержаних результатів досліджень проводили за допомогою пакета дисперсійного аналізу даних програмного забезпечення «Excel» та «Statistica 7».

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Лабораторна схожість насіння визначається в оптимальних умовах необхідних для повноцінного отримання схожих насінин досліджуваної культури. За таких умов схожість і енергія проростання може залежати лише від терміну зберігання насіння. Для роботи залучали посівний матеріал досліджуваних генотипів кукурудзи цукрової отриманий у попередньому році. Результати досліджень показали, що в лабораторних умовах енергія проростання, яка визначається на 4-й день істотно залежала як від досліджуваного генотипу, так і від обробки біологічними препаратами. Найкраще проростає насіння в сприятливих умовах при обробці біологічними препаратами у сорту Русалка (табл. 1).

Зафіксовано слабший вплив біопрепаратів на енергію проростання гетерозисних гібридів. Таким чином, гомозиготні за

Таблиця 1. Лабораторна схожість та енергія проростання насіння кукурудзи цукрової

Назва сорту	Препарат	Енергія проростання, %	Схожість, %
Русалка	Контроль	65	93
	Біологічні препарати	95	96
	Хімічні препарати	70	97
Багратіон F1	Контроль	77	90
	Біологічні препарати	84	93
	Хімічні препарати	71	95
Барселона F1	Контроль	77	88
	Біологічні препарати	85	94
	Хімічні препарати	70	93
НІР ₀₅ для сорту		0,6	1,2
	НІР ₀₅ для препарату	0,3	0,8

основними ознаками сорти краще реагують на контакт насіння з біологічними препаратами на відміну від гетерозиготних гібридів. Комбінація гібрид — хімічний препарат взагалі негативно впливає на початкову стадію проростання насіння. В подальшому схожість насіння, яка визначається на 7-й день, кращою зафіксовано в усіх варіантах з обробкою, і біологічними, і хімічними препаратами.

Взаємодія сорту і біологічного препарату за сприятливих умов дає змогу отримати найбільш дружні сходи, оскільки максимальна кількість зерен проросла на 4-й день на відміну від інших комбінацій генотипів і препаратів. Отриманий результат може бути привабливим при вирощуванні кукурудзи цукрової за органічного виробництва продукції, оскільки стимулювання насіння до швидкого проростання підвищує конкурентоспроможність культурної рослини до бур'янів.

Польова схожість насіння, як правило, відрізняється від лабораторної, її показники можуть бути дещо нижчими, адже в лабораторії створено ідеальні умови для вегетації, що не завжди можливо в польових умовах. Це пов'язано з впливом низки абіотичних та біотичних чинників, таких як температура й вологість ґрунту, умови посіву, строки і глибина посіву, рівень аг-

ротехніки, родючість і мікробіота ґрунту, його ураження шкідниками та збудниками хвороб.

У 2016 і 2018 рр. за достатньої кількості опадів у II декаді травня польова схожість кукурудзи цукрової була значно вищою порівняно із посушливим травнем 2017 р. (рис. 2). Загальна тенденція збільшення схожості при обробці препаратами спостерігається практично в усі три роки.

Однак, спостерігається низька дія біологічних препаратів за несприятливих абіотичних чинників, що було зафіксовано в 2017 р. Забезпечення вологою ґрунту в період посіву — сходи підвищує ефективність дії біологічних препаратів, аналогічно результату, який отримали в лабораторних умовах.

Серед досліджуваних сортів у контексті показників збереженості рослин кращим був гібрид Багратіон. В останнього за несприятливих погодних умов вирощування польова схожість не була на багато вищою, ніж у сорту Русалка та гібриду Барселона, але в умовах дефіциту вологи під час проростання чітко відмічається перевага цього сорту. Для цього гібриду були характерні найкращі показники польової схожості.

На дослідних ділянках, також вивчали ефективність препаратів захисту проти ураження рослин кореневими гнилями,

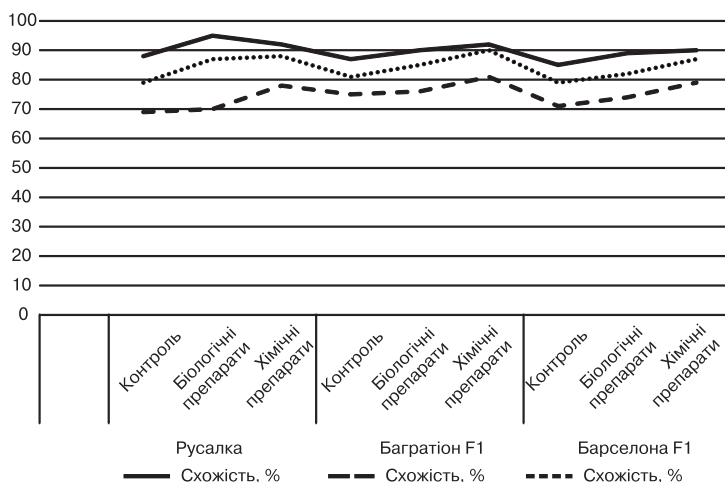


Рис. 2. Схожість гібридів кукурудзи цукрової залежно від виду обробки насіння, 2016–2018 рр.

найбільш розповсюдженої та шкодочинної хвороби на посівах кукурудзи цукрової. Шкідливість полягає у зрідженні посівів, зменшенні стеблостою. Хвороба вражає рослини будь-якого віку (від фази сходів до вже дорослої рослини), але найбільш вразливими є молоді рослини (від фази сходів до віку 2–5 тижнів), які вмирають, відповідно знижується врожайність.

Найвищий показник ураження рослин кукурудзи цукрової за результатами фітопатологічної оцінки у середньому за роки досліджень сягають 16,1%, а найбільший відсоток поширення становив 7% (табл. 2).

Обидва показники характерні для контрольної ділянки сорту Русалка.

Загалом ураженість та поширення хвороб на дослідних ділянках відповідно до класифікації ураження з технічної експертизи сортів рослин були слабкими (у межах 11–25%), проте загальна тенденція щодо впливу біологічних та хімічних препаратів на цей показник зберігалась [15].

Протруєння насіння сприяло ураженню значно меншої кількості рослин. Комплекс хімічних препаратів у 2–2,5 раза зменшували поширеність хвороби. Біологічні пре-

Таблиця 2. Фітопатологічна оцінка рослин кукурудзи цукрової за обробки біологічними і хімічними препаратами

№ досліду	Назва сорту	Препарат	Ураженість хворобами, %	Поширення, %
1	Русалка	Контроль	16,1±0,6	7±0,2
2	Русалка	Біопрепарати	13±0,3	6±0,2
3	Русалка	Хімічні препарати	5,2±0,1	2±0,1
4	Барселона	Контроль	15±0,5	7±0,2
5	Барселона	Біопрепарати	10,2±0,3	5±0,2
6	Барселона	Хімічні препарати	9±0,2	4±0,1
7	Багратіон	Контроль	13±0,4	6±0,2
8	Багратіон	Біопрепарати	12,1±0,4	6±0,1
9	Багратіон	Хімічні препарати	11±0,3	5±0,1

парати також стримували розвиток фітопатогенної інфекції, але меншою мірою. Поширеність хвороби за їх використання становили 5–6%.

ВИСНОВКИ

Лабораторна схожість насіння зазвичай має вищі показники ніж польова, що можна пояснити дефіцитом поживних речовин, гальмуючих ріст засмічувальних бактерій та грибів, а також, можливо, низькою контамінацією фітопатогенними видами. Порівняння даних лабораторної та польової схожості, показало наявну різницю між цими показниками. Однак, у межах року різниця була досить незначною, завдяки чому сходи були вирівняні. Сортові особливості гібридів теж мали вплив на показники польової схожості насіння цукрової кукурудзи.

У польових умовах ефективність хімічного захисту для середньостиглого сорту Русалка втричі більша, ніж біологічний

захист, вдвічі більша для середньораннього гібриду Багратіон F1. Для ультрараннього гібриду Барселона F1 біологічний захист був ефективніший на 2% від хімічного.

За результатами досліджень виявилось, що всі препарати стримували ураження та поширення хвороб. Порівняно із контролем, комплекс біологічних препаратів теж показав високу ефективність в захисті насіння та проростків. Хоча розвиток хвороб в досліджуваному агроценозі кукурудзи цукрової був не високим, чітка залежність від прийомів передпосівної підготовки насіння зберігалася.

Результатами досліджень підтверджено позитивний вплив біопрепаратів на формування польової схожості та захист від хвороб кукурудзи цукрової. Незважаючи на складні погодні умови протягом вегетації рослин, у досліджувані роки, чітко спостерігалася різниця між рослинами на контролі та рослинами варіантів під впливом комплексу біопрепаратів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Конопля Н.И., Евтушенко Г.А. Кукуруза для пищевых целей. *Вісник Луганського державного педагогічного інституту*. 1997. № 4. С. 44–45.
2. Носенко Юрій. Цукрова кукурудза – від лану до столу. *Плантатор*. 2013. №4. URL: https://agrotimes.ua/article/cukrova_kukurudza_-_vid_lanu_do_stolu/
3. Eric B. Nelson. The seed microbiome: Origins, interactions, and impacts *Plant Soil. Marschner review*. 2018. Vol. 422. P. 7–34. DOI: 10.1007/s11104-017-32897.
4. Плеханова Т.Ф., Паустовський В.О., Гальчинська В.А. Консервування цукрової кукурудзи: методичні рекомендації. Сквира: Сквирська ДС, 2006 р. 46 с.
5. Bacon C.W. Biological control of *Fusarium moniliforme* in maize. *Environ Health Perspect*. 2001. Vol. 109 (Suppl. 2). P. 325–332.
6. Azizbekyan, R. Biological Preparations for the Protection of Agricultural Plants (Review). *Applied Biochemistry and Microbiology*. 2019. Vol. 55. P. 816–823. DOI: 10.1134/S0003683819080027.
7. Koul Opende. Microbial biopesticides: Opportunities and challenges. *CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources*. 2011. Vol. 6. P. 1–26. DOI: 10.1079/PAVSNNR20116056.
8. Murphy D.J. Seed Treatments. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*. 2016. DOI: 10.1016/B978-0-12-394807-6.00206-9.
9. The ifoam norms for organic production and processing. *Version*. 2012. URL: http://www.infonet-biovision.org/res/res/files/4228.ifoam_norms_2012.pdf.
10. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. [Чинний від 2018–07–16]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
12. Кулешов А.В. Фітосанітарний моніторинг і прогноз: навч. посіб. Харків: Еспада, 2008. 512 с.
13. Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. Київ: Урожай, 1986. 296 с.
14. Танский В.И., Левитин М.М., Ишкова Т.И. Методические рекомендации проведения комплексных исследований по созданию зональных моделей блока защиты растений в экологически безопасных зерновых комплексах. Львов, 1990. 60 с.
15. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин / уклад.: Лещук Н.В. та ін. Київ: Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. 56 с.

REFERENCES

1. Konoplya, N.I. & Yevtushenko, G.A. (1997). Kuku-ruza dlya pishchevykh tseley [Cornfor food purposes]. *Visnyk Luhans'koho derzhavnogo pedahohichnoho instytutu — Bulletin of the Luhansk State Pedagogical Institute*, 4, 44–45 [in Russian].
2. Nosenko Yurii (2013). Tsukrova kukurudza — vid lanu do stolu [Sugarcorn — from the field to the table]. *Plantator — planter*, 4. URL: https://agrotimes.ua/article/cukrova_kukurudza_-_vid_lanu_do_stolu/ [in Ukrainian].
3. Eric B. Nelson (2018). The seed microbiome: Origins, interactions, and impacts Plant Soil. *Marschner review*, 422, 7–34 [in English].
4. Pliexhanova, T.F., Paustovskyi, V.O. & Halchynska, V.A. (2006). Konservuvannya tsukrovoyi kukurudzy: metodychni rekomendatsiyi [Canning of sweet corn: methodical recommendations]. Squires [in Ukrainian].
5. Bacon, C.W. (2001). Biological control of Fusarium moniliforme in maize. *Environ Health Perspect*, 109 (Suppl 2), 325–332 [in English].
6. Azizbekyan, R. (2019). Biological Preparations for the Protection of Agricultural Plants (Review). *Applied Biochemistry and Microbiology*, 55, 816–823. DOI: 10.1134/S0003683819080027 [in English].
7. Koul Opendar (2011). Microbial biopesticides: Opportunities and challenges. *CAB Reviews Perspectives in Agriculture Veterinary Science Nutrition and Natural Resources*, 6, 1–26. DOI: 10.1079/PAVSNNR20116056 [in English].
8. Murphy, D.J. (2016). Seed Treatments. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences*. DOI: 10.1016/B978-0-12-394807-6.00206-9 [in English].
9. The if oam norms for organic production and processing. *Version* (2012). URL: http://www.infonetbiovision.org/res/res/files/4228.ifoam_norms [in English].
10. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Metody vyznachennia yakosti [Seeds of agricultural crops. Methods of determining the quality]. (2003). *DSTU 4138-2002 from 16th Juli 2018*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine [in Ukrainian].
11. Dospheov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultato vissledovaniya [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]*. Moscow. Agropromizdat [in Russian].
12. Kulieshov, A.V. (2008). *Fitosanitarny i monitoryny hiprohnoz [Phitosanitary monitoring and forecasting]*. Kharkiv: Espada [in Ukrainian].
13. Omeliuta, V.P., Hryhorovych, I.V., & Chaban, V.S. (1986). *Oblik shkidnykivi khvorob silskohospodarskykh kultur [Accounting for pests and diseases of crops]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
14. Tanskij, V.I., Levitin, M.M., & Ishkova, T.I. (1990). *Metodicheskie rekomendaczii provedeniya kompleksny 'khissledovaniy po sozdaniyu zonalnykh modelej blokazashhityrastenij v ekologicheski bezopasnykh kompleksakh [Methodological recommendations for conducting comprehensive studies on the creation of zonal models of the plant protection unit in ecologically safe grain complexes]*. Lvov [in Russian].
15. Leschuk, N.V. (Ed.). (2016). *Metodyka provedeniya fitopatolohichnykh doslidzhen za shtuchoho zarazhennia roslin [Methodology of carrying out phitopathological dosages for piece infection of plants]*. Kyiv [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 24.05.2020