

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК
Державна установа Інститут зернових культур

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ:

**АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ
ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
КУКУРУДЗИ І СОРГО**

для підготовки докторів філософії зі спеціальності 201 – Агрономія

Дніпро
2019

Конспект лекцій з дисципліни «Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго» для підготовки докторів філософії спеціальності 201 – Агрономія / А. В. Черенков, М. І. Дудка, І. Д. Ткаліч, О. П. Якунін : ДУ ІЗК НААН, 2019. 70 с.

Укладачі:

Черенков А. В., доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, завідувач відділу агробіологічних ресурсів зернових та зернобобових культур ДУ ІЗК НААН

Дудка М. І., кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії агробіологічних ресурсів кукурудзи і сорго ДУ ІЗК НААН

Ткаліч І. Д., доктор сільськогосподарських наук, професор, головний науковий співробітник лабораторії агробіологічних ресурсів ярих зернових та зернобобових культур ДУ ІЗК НААН.

Якунін О. П., доктор сільськогосподарських наук, професор, головний науковий співробітник лабораторії агробіологічних ресурсів кукурудзи і сорго ДУ ІЗК НААН.

Затверджено на засіданні Науково-методичної ради з питань землеробства і рослинництва протокол № 3 від 09 серпня 2019 р.

Зміст

	Стор
ВСТУП.....	4
Агробіологічні та технологічні основи вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості.....	6
Агротехнологічні прийоми вирощування сорго зернового.....	27
особливості захисту посівів кукурудзи та сорго від хвороб, шкідників та бур'янів	38
Заходи щодо поліпшення якості зерна. Оптимізація збирання врожаю.....	62
Список літератури.....	70

ВСТУП

Дисципліна «Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго» є важливою в системі підготовки аспірантів за спеціальністю «Агрономія», та відноситься до спеціалізації «Рослинництво». Спеціалізація «Рослинництво» передбачає поглиблене викладення теоретичних і методичних прийомів складання сучасних технологічних схем вирощування польових культур на основі знання біологічних, морфологічних, ботанічних та фізіологічних особливостей культури, з урахуванням росту і розвитку рослинного організму, ознайомлення із найбільш застосовуваними технологіями в сучасному рослинництві.

Предметом дисципліни є вивчення загальних, комплексних проблем інтенсифікації рослинництва в Україні, їх сутність і шляхи вирішення.

Передумова. Навчальна дисципліна «Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго» базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні ботаніки, загальної біології, фізіології, ґрунтознавства, землеробства, ентомології, фітопатології, агрохімії, фітофармакології, а також фундаментальних наук: математики, хімії, фізики тощо.

Мета дисципліни – надати майбутнім науковцям теоретичні знання з сучасних методик проведення досліджень та практичні навички з розробки та застосування інноваційних заходів вирощування кукурудзи та сорго.

Задачі навчальної дисципліни

1. Аспірант повинен знати:

- 1.1 – вітчизняний та світовий досвід вирощування кукурудзи та сорго;
- 1.2 – основні методики організації і проведення польових, лабораторно-польових і лабораторних дослідів;
- 1.3 – сучасні методики агрохімічного аналізу ґрунту та рослин;
- 1.4 – сучасні методики визначення показників якості зерна;
- 1.5 – методи статистичного аналізу отриманих результатів досліджень;
- 1.6 – організацію виробничих процесів під час вирощування кукурудзи та сорго.

Аспірант повинен вміти:

- 2.1 – розробляти і реалізовувати сучасні технології вирощування;
- 2.2 – контролювати розвиток посівів та регулювати формування врожаю у польових умовах;
- 2.3 – планувати та організовувати проведення польових, лабораторно-польових і лабораторних досліджень;
- 2.3 – відбирати і проводити аналізи проб рослин, ґрунту;
- 2.4 – проводити і аналізувати статистичну обробку результатів досліджень.

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

3. Деталізація результатів навчання:

аспірант повинен знати:

- агрокліматичні умови ґрунтово-екологічних зон вирощування кукурудзи і сорго;
- ботаніко-біологічні особливості й екологічні вимоги культур;
- тривалість вегетаційного періоду й особливості росту і розвитку гібридів кукурудзи та сортів і гібридів сорго різних груп стиглості;
- сучасні технології вирощування кукурудзи і сорго: інтенсивну, біологічну (органічну), mini-till, No-till;
- методичні основи та закономірності добору адаптивних гібридів кукурудзи та гібридів і сортів сорго для вирощування в різних ґрунтово-екологічних зонах;
- регламенти застосування засобів хімізації (добрив, засобів захисту рослин) і використання рістрегулюючих препаратів;
- загальні принципи організації інноваційних систем контролю стану рослин і догляду за посівами кукурудзи і сорго;
- наукові засади формування врожайності та якості зерна необхідного цільового призначення, особливості проведення комплексу збиральних робіт;
- наукові цілі та принципи формування цін на товарну й насінневу продукцію кукурудзи і сорго, використання маркетингових рішень у зерновиробництві та рослинництві;

аспірант повинен вміти:

- проводити науково-дослідні роботи в польових, лабораторно-польових та лабораторних умовах;
- застосовувати у практичній науковій діяльності технологічні схеми різного рівня енергонасичення для вирощування посівів кукурудзи та сорго;
- обирати ефективні системи виробництва зерна кукурудзи і сорго на основі наявного ресурсного забезпечення та умов вирощування;
- аналізувати результати польових та лабораторних досліджень;
- встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між станом рослин у посівах, системою чи технологією і ґрунтово-кліматичними умовами зони вирощування кукурудзи і сорго;
- правильно спланувати польовий та лабораторний експеримент і сформулювати робочу гіпотезу для пояснення отриманих результатів;
- в процесі комунікації з науковою спільнотою та суспільством доносити та пояснювати цілі, досягнення та перспективи наукових досліджень з агробіологічних особливостей формування врожайності та якості зерна кукурудзи і сорго.

АГРОБІОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ

Кукурудза (*Zea mays L.*)

Зміни кліматичних умов України знаходяться під впливом глобальних змін світового клімату. За останнє століття внаслідок цього впливу на території країни спостерігається загальна тенденція зростання кількості атмосферних опадів та певне підвищення температурних показників. Річна температура повітря в ґрунтово-екологічних зонах країни, за даними Бабича А. О. та Бабич-Побережної А. А., за останні 113 років при цьому підвищилася на 1,0–1,7 °С, а сумарна кількість атмосферних опадів за рік збільшилася на 65–106 мм (+ 19,9 %). Внаслідок дії глобальних і локальних змін клімату на території країни відмічено синхронне зменшення кількості опадів у посушливі роки у всіх зонах кукурудзосіяння та певне підвищення – у сприятливі, при цьому найбільший їх дефіцит і варіювання спостерігаються в зоні Степу, найменше варіювання – в Лісостепу, найбільше опадів і значне варіювання їх кількості – на Поліссі і в західному регіоні (Бабич, Бабич-Побережна, 2014). Накопичення запасів вологи в ґрунті в усіх ґрунтово-екологічних зонах країни відбувається, як правило, в осінньо-зимовий період при зниженні середньодобової температури повітря та зменшенні непродуктивного випаровування.

Зазначимо, що у весняно-літній період дощі на території України випадають дуже нерівномірно. Навіть добре зволожені регіони в окремі роки страждають від нестачі вологи. Практично щорічно спостерігаються бездошові періоди. Дні бездошового періоду, починаючи з десятого, вважаються засушливими. В такі дні відносна вологість повітря може знижуватися до 30 % і нижче, температура повітря підвищуватися до 25 °С і вище. Середня сумарна їх тривалість на території країни істотно варіює від 15–20 днів на заході Полісся до 55–60 днів в північній частині та до 90–95 днів в південній частині Степу. Найбільша кількість днів з суховіями (швидкість вітру більше 5 м/сек.) також спостерігається, як правило, на сході та півдні Степу, які нерідко можуть супроводжуватися пиловими бурями.

За даними ДУ ІЗК НААН посухи за інтенсивністю можуть бути дуже сильні, сильні і середні. Дуже сильні посухи виникають тоді, коли за вегетаційний період культури кількість атмосферних опадів становить менше 50 % від багаторічної норми, а середня температура повітря перевищує норму на 3–4 °С. Погодні умови, при яких кількість атмосферних опадів за вказаний період дорівнює 60–70 % від багаторічних показників та температурні показники повітря перевищують норму на 1,6–2,0 °С характерні сильним посухам. У випадку, коли атмосферні опади за вегетаційний період становлять 70–80 % від багаторічних величин, а відхилення середньодобових температур від норми становить 1,0–1,5 °С, мають місце середні за інтенсивністю посухи (Золотов, 2010). Імовірність бездошових періодів тривалістю 30 днів і більше за вегетаційний період в Степу в середньому

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

становить 30–40 %, тобто 3–4 рази в 10 років, у Лісостепу – 15–20 %, в Поліссі – не більше 10–15 %, що зумовлює суттєве варіювання рівня урожайності як кукурудзи, так і інших сільськогосподарських культур в зонах вирощування.

Велике різноманіття ґрунтово-кліматичних умов території України зумовлює необхідність диференційованого підходу до застосування технологій вирощування кукурудзи в зонах кукурудзосіяння з урахуванням біологічних особливостей та екологічних потреб цієї культури. Разом з тим в усіх зонах вирощування особливо важливого значення набувають агротехнічні прийоми, спрямовані на максимальне накопичення та раціональне використання вологи протягом вегетаційного періоду культури, яка є основним фактором високого рівня реалізації її продуктивного потенціалу (Черенков А. В., Циков В. С., Дзюбецький Б. В. та ін., 2011).

Агрокліматичні ресурси і екологічні вимоги гібридів кукурудзи. Агрокліматичні умови зон кукурудзосіяння в нашій країні відзначаються надзвичайною різноманітністю. Кожна з них має свої ґрунтові особливості, умови зволоження і температурний режим, що істотно впливають на ріст, розвиток рослин і формування зернової продуктивності культури (табл. 1). Лімітуючим фактором для формування врожайності кукурудзи у зонах Степу і Лісостепу, особливо в районах нестійкого і недостатнього зволоження є забезпечення рослин вологою в критичні періоди росту і розвитку, а в Поліссі – рівень її продуктивності обмежується, як правило, родючістю ґрунту і періодом вегетації рослин.

1. Агрокліматичні умови ґрунтово-екологічних зон вирощування кукурудзи

Зона	За період з температурою вище 10 °С				Річна сума опадів, мм
	тривалість періоду, днів	сума ФАР, МДж/м ²	сума температур, °С	гідротермічний коефіцієнт	
Степ	175	1671	3155	0,7–1,1	406–514
Лісостеп	161	1491	2660	1,2–1,6	547–632
Полісся	157	1432	2595	1,4–1,9	609–838

*Гідротермічні показники представлені за період з 1989 по 2008 рр.

При вирощуванні кукурудзи на зерно в різних зонах країни надзвичайно важливим є врахування потреб гібридів різних біологічних типів щодо тепла. Потреба кукурудзи в теплових ресурсах для інтенсивного росту і розвитку рослин обмежується, як правило, датою стійкого переходу середньодобових температур повітря через позначку 10 °С.

Кукурудза – теплолюбна рослина. За узагальненими даними, насіння більшості гібридів кукурудзи проростає при температурі 8–10 °С, сходи з'являються при температурі ґрунту не нижче 10–12 °С, найбільш сприятливі для росту й розвитку в період сходи – викидання волоті середньодобові температури повітря 20–23 °С, в період другої половини вегетації – від

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

викидання волоті до дозрівання зерна – 22–23 °С.

Проте температурний фактор вносить істотні обмеження в ріст, розвиток і продуктивність рослин кукурудзи. Так, при температурі повітря нижче 6,6 °С у рослин припиняється формування нового листя, а мінімальні температури, при яких відбувається утворення вегетативних органів кукурудзи, обмежуються 10–11 °С. Холодні ночі (температура нижче 14 °С) і різке коливання денних і нічних температур зумовлюють гальмування ростових процесів у рослин і сприяють подовженню періоду вегетації культури. Температура повітря нижче 15 °С викликає пожовтіння листя у молодих рослин, що є наслідком зменшення інтенсивності фотосинтетичної діяльності.

Рослини кукурудзи дуже чутливі до понижених температур і приморозків. У весняний період приморозки до мінус 2–3 °С можуть повністю пошкодити сходи культури, проте вони здатні протягом тижня відновитися. Зазначимо, що загальна інтенсивність росту рослин, які зазнавали короточасного впливу низьких температур, навіть при їх відновленні, певною мірою гальмується. В окремих випадках (до фази 6–7 листків) короточасні приморозки до мінус 5–6 °С можуть повністю знищити надземну вегетативну масу рослин. Проте, такі рослини кукурудзи можуть іноді відновлюватися завдяки розміщенню конуса наростання під поверхнею ґрунту.

Протягом вегетації до часу появи генеративних органів підвищення показників температури повітря до позначки 25 °С не шкодить росту і розвитку рослин кукурудзи. При температурі повітря в межах 25–27 °С нагромадження органічної маси у рослин культури уповільнюється, а при 33–35 °С – повністю припиняється.

В подальшому, після цвітіння волотей і при появі на качанах стовпчиків приймочок, температура повітря 25 °С і вище негативно впливає на рослини. Високі температурні показники (понад 30 °С), нестача вологи в ґрунті (менше 20–30 мм в 0–50 см шарі ґрунту) зумовлюють порушення процесів цвітіння і запліднення. Пилок кукурудзи містить 60 % води і має низьку вологоємність, тому при температурі повітря вище 30 °С у фазі цвітіння та відносній вологості повітря менше 30 % вода в пилку протягом 1–2 годин після розкриття пиляків висихає, а пилок втрачає здатність проростати, що зумовлює погану виповненість качанів та череззерницю. При такому температурному режимі і стовпчики приймочок жіночої квітки на качанах кукурудзи також передчасно в'януть і засихають, внаслідок чого жіночі квітки на суцвітті повністю не запліднюються.

Передумовою зниження урожайності кукурудзи в різних регіонах вирощування можуть бути і осінні приморозки. Температури близькі до 0 °С пошкоджують зелене листя рослин, а зниження їх до позначки мінус 2–3 °С супроводжується пошкодженням зрілого зерна, якщо його вологість перевищує 20 % (Циков В. С., 2003).

Для гібридів кукурудзи, які відрізняються за строками визрівання,

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

встановлена необхідна сума ефективних температур (вище 10 °С), що поряд із забезпеченістю кожної кліматичної зони теплом та врахуванням біологічних особливостей культури, дає можливість науково обґрунтувати районування біотипів гібридів різних груп стиглості за їх потребою в теплових ресурсах по зонах країни (табл. 2).

2. Теплозабезпеченість гібридів кукурудзи різних груп стиглості в зонах вирощування

Група стиглості гібридів	ФАО	Сума температур (вище 10 °С), °С	Вегетаційний період, днів			Потреба в сумі температур вище 10 °С за вегетацію, °С
			Степ	Лісостеп	Полісся	
Ранньостиглі	100–199	900–1000	85–99	97–102	101–106	2100
Середньоранні	200–299	1100	94–114	107–116	109–119	2200
Середньостиглі	300–399	1150	111–122	120–125	123–126	2400
Середньопізні	400–499	1200	115–128	–	–	2500
Пізньюстиглі	понад 500	1250–1300	–	–	–	2700

Встановлено, що агрокліматичні умови північної і південної частин степової зони дозволяють щорічно забезпечити біологічну потребу рослин в теплових ресурсах протягом вегетаційного періоду для гібридів кукурудзи від ранньостиглої (ФАО 150–199) до середньопізньої (ФАО 400–499) груп, а для пізньюстиглих біотипів лише в 40–80 % років. При цьому агрокліматичні умови лісостепової зони дозволяють забезпечити біологічну потребу рослин в теплових ресурсах протягом вегетаційного періоду для гібридів кукурудзи від ранньостиглої (ФАО 150–199) до середньостиглої (ФАО 300–399) груп, а поліської – лише для гібридів культури скоростиглих біотипів (ФАО 150–299). Вирощування більш пізньюстиглих біотипів кукурудзи (середньопізніх – в Лісостепу та середньостиглих – в Поліссі) є досить ризикованим, тому що дозволяє одержати зерно біологічної стиглості за оптимальної вологості для механізованого збирання лише в 30–60 % років.

Зазначимо, що в східній і південній частинах степової зони в умовах природного зволоження для забезпечення сталого виробництва зерна доцільно використовувати як страхову зернову культуру, в більшій мірі ніж кукурудзу, сорго зернове. Ця культура належить до найбільш посухостійких сільськогосподарських культур. В зазначених частинах зони за умови природного зволоження вона формує врожайність зерна в 1,3–1,5 раза вищі, ніж кукурудза. Високу врожайність зерна кукурудзи в східній і південній частинах зони гарантовано можливо отримати лише на зрошуваних землях (Филев Д. С., 1975).

Відродження зрошуваного землеробства в степовому регіоні повинно стати важливою державною програмою та одним із потужних чинників, який здатен піднести розвиток АПК не лише степового регіону, але й країни, на

значно вищий рівень розвитку.

Для довідки, лише 29 років тому в Степу України площа зрошуваних земель становила 1328,6 тис. га (в т. ч. в Криму – 275,8; в Херсонській області – 253,9; Одеській – 130,1; Миколаївській – 115,7; Запорізькій – 118,6; Дніпропетровській – 180,9; Донецькій – 155,4 тис. га).

При вирощуванні кукурудзи в Степу, Лісостепу і Поліссі поряд з агротермічними факторами винятково важлива роль належить умовам зволоження, які суттєво впливають на продуктивність культури.

За ступенем природного зволоження агрокліматичні ресурси зон вирощування кукурудзи протягом вегетаційного періоду також істотно відрізняються. За період вегетації кукурудзи (травень – середина вересня) в Степу, Лісостепу і Поліссі випадає відповідно 210–230, 280–310 і 320–350 мм опадів. Однак в багатьох випадках їх буває значно менше, особливо нестача або нерівномірність їх розподілу має місце у другій половині вегетації рослин, що певною мірою впливає на рівень продуктивності посівів культури.

Зазначимо, що кукурудза економно витрачає ґрунтову вологу, на створення 1 кг сухої речовини залежно від умов вирощування (родючості ґрунту, удобрення, сортових особливостей, температури, зволоження, сонячної радіації тощо) вона використовує від 250 до 400 л води, що в 1,6–1,8 раза менше, ніж інші зернові культури (пшениця озима, ячмінь, овес). Кукурудза має триваліший вегетаційний період, формує більші врожаї зерна і вегетативної маси, що зумовлює зростання сумарного водоспоживання з 1 га її посіву в умовах Степу до 3000–4500, а в Лісостепу і Поліссі до 4000–6000 т води. Підраховано, що на формування 1 т зерна посіви кукурудзи в умовах природного зволоження витрачають близько 500 м³ води. Зазначимо, що біологічна потреба рослин кукурудзи у воді протягом вегетаційного періоду, за даними ДУ ІЗК НААН, істотно відрізняється за міжфазними періодами (табл.3).

3. Використання води гібридами кукурудзи середньостиглої групи протягом вегетаційного періоду, Синельниківська СДС ДУ ІЗК

Міжфазний період	Тривалість періоду, діб	Використання води від загального споживання, %
Сходи – 15 листків	37–38	7–8
15 листків – молочна стиглість зерна	38–40	69–73
Молочна – повна стиглість зерна	30–35	20–22

Найбільшу кількість води кукурудза витрачає протягом 30 днів, починаючи за 10–15 днів до викидання волоті та закінчуючи станом молочної стиглості зерна (цей проміжок часу вважається критичним). За п'ятирічними даними польових дослідів ДУ Інституту зернових культур, середнє споживання вологи рослинами (враховуючи непродуктивне її

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

витрачання ґрунтом) за 30 днів критичного періоду становило 48,9 % від загального витрачання її за вегетацію. Встановлено, що кукурудза припиняє ріст, коли в ґрунті міститься близько 3 % коренедоступної вологи.

Недостатня кількість ґрунтової вологи в зазначений критичний період, особливо в поєднанні з повітряною посухою, зменшує врожай зерна культури до 30–40 %, при цьому формуються дрібні качани зі зменшеною кількістю зерна та череззерницею. Негативний вплив 2–3 денної ґрунтової посухи сприяє зменшенню рівня врожаю зерна кукурудзи до 20 %, а при її впливі протягом тижня – до 50 %.

Внаслідок цього, надзвичайно важливе значення для забезпечення високого рівня реалізації продуктивності кукурудзи, в умовах зон її вирощування, мають ґрунтові запаси продуктивної вологи протягом вегетації. Для одержання гарантованих дружних сходів кукурудзи надзвичайно важливим є наявність продуктивної вологи в посівному шарі ґрунту. Запаси вологи під час сівби культури в 0–10 см шарі ґрунту вважаються недостатніми при її вмісті в кількості 7–8 мм, задовільними – 9–13 мм, добрими – 14–15 мм і більше (табл. 4). Зазначимо, що за один сонячний день необроблений ґрунт може витратити на випаровування до 8–9 мм або 80–90 м³ води з гектара, тоді як у ґрунт така кількість вологи може надійти лише від великого дощу (25–30 мм). Доцільно також враховувати, що середня непродуктивна втрата вологи внаслідок випаровування з посівного шару підготовленого ґрунту при запізненні з сівбою кукурудзи в умовах, наприклад, північної частини Степу становить близько 1,3 м³/га за добу.

4. Оцінка запасів продуктивної вологи в ґрунті при вирощуванні кукурудзи

Період, фаза розвитку	Шар ґрунту, см	Запаси вологи в ґрунті, мм		
		добрі	задовільні	незадовільні
Сівба – сходи	0–10	> 14–15	9–13	< 7–8
	0–100	> 150	120–140	< 110
Цвітіння	0–50	60–70	30–50	< 20
	0–100	> 100	80–100	< 80

Тому, важливе значення для забезпечення високого і сталого рівня урожайності кукурудзи в умовах природного зволоження ґрунтово-екологічних зон має спрямування всіх агротехнічних прийомів технології вирощування культури на накопичення, збереження і раціональне використання ґрунтової вологи посівами впродовж всього вегетаційного періоду.

При дотриманні технології вирощування гібридів кукурудзи, оптимізації мінерального забезпечення рослин і створення сприятливого забезпечення посівів вологою, середня врожайність кукурудзи в Україні

може в більшості років становити 6,0–6,5, а в степовій зоні – 4,0–4,5, а в сприятливі роки – 4,8–5,5 т/га.

В умовах складної економічної ситуації та високої вартості енергоресурсів особливого значення набуває також застосування енерго- та ресурсозберігаючих технологій та окремих її елементів, які базуються на мінімальній системі обробітку ґрунту, раціональних способах внесення та оптимальних дозах мінеральних добрив, використанні широкозахватних комбінованих машин та знарядь, впровадженні нових високопродуктивних скоростиглих гібридів з низькою вологістю зерна при дозріванні і відповідно меншими енергетичними затратами на його післязбиральну доробку (Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю., 2009).

Ріст і розвиток кукурудзи.

Розвиток рослини кукурудзи починається з проростання зернівки. Спочатку внаслідок набухання зернівки зникає борозенка на черевці, після чого в повздовжньому напрямку лопається оболонка і з'являється первинний корінець та зародкова брунька, вкриті відповідно кореневою і бруньковою піхвами. Первинний корінець спрямовується донизу, а брунька — вертикально вгору. Приблизно на третю–четверту добу після проростання з'являються зачатки придаткових корінців. Пізніше із зародкової бруньки розвиваються листочки, які виходять на поверхню у вигляді шильця.

В умовах України тривалість періоду від сівби до появи сходів може змінюватися від 6 до 25 діб.

Основний чинник, який визначає швидкість проростання, – температура ґрунту в 10 см шарі. Для більшості гібридів нижня межа температури, за якої починаються ростові процеси становить 8–10 °С. При середньодобовій температурі ґрунту близько 13 °С сходи з'являються через 20 діб після сівби, при 15 °С – через 10, а при 19 °С – через 6–7 діб. Фази розвитку та етапи органогенезу кукурудзи були досліджені Ф. М. Куперман (табл. 5).

5. Етапи органогенезу волоті та качана кукурудзи(за Ф. М. Куперман)

Фаза розвитку	Етап органогенезу		Характеристика етапу органогенезу	Зовнішня ознака
	волоті	качана		
Сходи	1	–	Недиференційований конус росту насінини	Поява першого листка
3-й листок	2	–	Витягування конусу росту, утворення вузлів і міжвузль зачатка стебла	Поява третього листка
5-й листок	3, 4	I	Розгортання зародкових листків, сегментація конусу росту. Формування зачатка осі волоті, колоскових лопатей.	Поява п'ятого листка
6-й і наступні листки	5, 6, 7	I, II, III, IV, V	Диференціація вузлів і міжвузль стебла, сегментація осі зачатка качана, колоскових лопатей волоті та качана. Формування і диференціація квіток волоті та пилку	Утворення і розвитк першого надземного та наступних вузлів стебла і листків

Поява волоті	8	VI, VII	Поява волоті, формування зародкового мішечка, посилений ріст стовпчиків та стрижня	Поява волоті з розтруба листків
Цвітіння волоті	9	–	Цвітіння волоті	Висипання пилку з пиляків
Цвітіння качана	–	VIII, IX	Поява приймочок, запліднення	Поява стовпчиків з приймочками з обгортки качана
Молочна стиглість	–	X	Формування зародка, утворення ендосперму та перикарпію зерна	Поява молочка при розрізанні зерна. Обгортка качана і листків зелені
Воскова стиглість	–	XI	Дозрівання зародка. Утворення коричневого абсцизного прошарку	Зерно набуває восковидної консистенції. При розрізанні зерна молочка не виявляється
Повна стиглість	–	XII	Диференціація ендосперму. Утворення складних білків та вуглеводів. Оболонка зерна складається із затверділих клітин перикарпію та тонкої напівпрозорої мембрани	Зерно твердіє. Рослина засихає

Сівба у непрогрітий ґрунт затримує ростові процеси. У випадку повернення холодів при заморозках до $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ у фазі сходів рослини гинуть протягом години, за температури $-2+3\text{ }^{\circ}\text{C}$ пошкоджуються, але можуть відновити розвиток, якщо заморозки були нетривалими. Вологе насіння при $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ втрачає схожість. В посушливих умовах весни поверхневий шар ґрунту швидко пересихає, сходи з'являються поступово (частина після випадання дощів) і розвиваються нерівномірно, спричиняючи ярусність посіву.

В останні роки у Степу та східній частині Лісостепу спостерігається тенденція до зниження запасів вологи у ґрунті на період сівби та отримання сходів кукурудзи.

Розвиток молодої рослини (утворення корінців і перших трьох листків) відбувається за рахунок поживних речовин ендосперму насінини. Цим пояснюється чимала швидкість росту: листя від 1-го до 3-го з'являється одне за одним із проміжками в 1–2 дні. Конус наростання майбутнього чоловічого суцвіття (волоті) у цей період закладається, але ще не є диференційованим.

Важливу роль у живленні рослини в перші 7–10 діб відіграють зародковий і 3–5 первинних бічних корінців. Пізніше, після третього–четвертого листка, з підземних вузлів стебла на глибині 3–5 см від поверхні ґрунту формуються додаткові корені, які надалі виконуватимуть основну роль у живленні рослин.

У перші 2–3 тижні вони ростуть углиб на 15–20 см, далі розвиваються у горизонтальному напрямку навколо стебла і потім знову заглиблюються. Формується мичкувата коренева система, дуже розгалужена, з глибоким проникненням коріння у ґрунт. Основна маса коренів розміщується у шарі

грунту 30–60 см від поверхні, але частина з них проникає глибше, постачаючи воду рослині з глибини 1,5–3 м.

Паралельно з розвитком кореневої системи розвивається листя, стебло та генеративні органи (чоловічі і жіночі суцвіття).

Фаза розвитку від 3–го до 8–го листка, проходить, як правило, за невисокої температури повітря та переходом рослини на автотрофне (самостійне) живлення за рахунок кореневої системи. В цей період кожен наступний листок з'являється через 3–6 діб після попереднього. Фаза утворення 3–5–го листка дуже важлива у формуванні генеративних органів: у цей час відбувається диференціація конуса наростання волоті, а також закладається та диференціюється конус наростання майбутнього жіночого суцвіття (качана).

Листя від 8–го до 11–го формується за вищої температури повітря, та розвиненої кореневої системи, тому розгортання 8–11–го листків відбувається з проміжками в 1–2 дні. В цей період відбувається формування генеративних органів (утворення колосових лопатей чоловічого суцвіття, витягування і неглибока сегментація основи жіночого суцвіття).

У період від утворення 10–го листка і до повного цвітіння триває найінтенсивніший ріст рослин, який становить до 10–15 см/добу. У волотях формуються квітки і утворюється пилок. У жіночих суцвіттях, що відстають за темпами розвитку від чоловічих і на цей час за розмірами не перевищують 1 мм, починається диференціація, формуються колоскові горбики. Цей період визначальний у формуванні таких важливих елементів продуктивності, як довжина качана та кількість зерен у рядах. В цей період необхідно повною мірою забезпечити рослини вологою і поживними речовинами.

Наступна фаза розвитку (викидання волотей) може тривати від 7 до 12 діб. У цей період завершується формування пилку, витягуються всі членики суцвіть і триває органогенез жіночих суцвіть. За сприятливих погодних умов через 5–7 діб після виходу волоті з розтрубу верхнього листка вона починає цвісти.

Продуктивність роботи листкового апарату досягає максимуму з початком цвітіння, і ріст рослини у висоту припиняється. До цього моменту інтенсивність росту і швидкість проходження окремих фенофаз дуже залежать від таких чинників, як сума активних температур, кількість опадів до періоду цвітіння чоловічих суцвіть, тривалість світлового дня, густина посіву та ін. У період сходи – викидання волотей оптимальною для росту і розвитку кукурудзи є середньодобова температура 20–23 °С. Зниження температури нижче 14 °С, різкі перепади денних і нічних температур у цей період порушують розвиток кореневої системи і утворення хлорофілу, а отже, негативно впливають на енергію росту, асиміляційні процеси, подовжують тривалість вегетації.

У перші 15 діб після появи сходів середньодобовий приріст рослин кукурудзи за оптимальних умов становить 1,2–2,4 см, у наступні 1–2 тижні

дещо знижується, а далі знову поступово зростає, досягаючи максимуму (5–7, іноді 12–15 см) за 7–10 діб до викидання волотей.

З цього моменту (за 10–14 діб до викидання волотей) до молочної стиглості зерна протягом 30 діб триває критичний для кукурудзи період у плані вологозабезпечення. Велика потреба у волозі пов'язана з інтенсивним накопиченням сухих речовин, цвітінням, заплідненням і початком утворення зернівок. Від фази 15 листків до середини молочної стиглості рослина кукурудзи використовує 69–73 % від загального споживання вологи. Брак вологи у цей період, особливо у поєднанні з повітряною посухою, спричиняє в'янення рослин, передчасне підсихання листя, зниження активності фотосинтезу, порушення процесів запліднення і формування зерна, а отже, зниження урожаю. У дослідах при в'яненні рослин протягом 1–2 діб урожай знижувався на 22 %, протягом 6–8 діб – на 50 %. Оптимально, якщо в цей 30-денний період випадає 100–125 мм опадів за температури 22–23 °С.

Цвітіння волоті починається з верхньої гілочки і поступово поширюється на нижні. У період цвітіння тичинкові нитки видовжуються, пиляки виходять за межі квітки, пилкові мішечки лускаються, пилкок із них висипається і розноситься вітром. Пилкок кукурудзи містить близько 60 % води і при підсиханні швидко втрачає життєздатність. Навіть за найсприятливіших з погляду вологи і тепла умов він уже за 1,5 доби стає майже повністю непридатним для запліднення. За менш сприятливих умов життєздатність пилка зберігається 6–10 годин, а при температурі понад 35 °С та вологості нижче 30 % – втрачається за годину. Зазвичай волоть зацвітає на 2–3 дні раніше за жіноче суцвіття (качан).

Розвиток жіночих квіток на одній і тій самій рослині відстає від чоловічих, що забезпечує перехресне запилення. При цвітінні качана стовпчики виходять з обгортки назовні у вигляді соковитих шовковистих ниток. Їхні приймочки на цей час уже готові прийняти пилкок і за сприятливих умов зберігають цю здатність протягом 1,5–2 тижнів.

Період між цвітінням волотей і появою ниток качана не повинен перевищувати 2–4 діб. Це забезпечує оптимальне запліднення і є дуже важливою умовою формування продуктивності кукурудзи. Тривалість цього періоду залежить як від погодних умов, так і від рівня агротехніки.

За умов посухи, при температурі понад 30 °С, порушуються процеси запліднення: до 7 і більше діб збільшується часовий проміжок між цвітінням волотей і качанів, зневоднюється і втрачає життєздатність пилкок, передчасно всихають нитки качанів, що стає причиною череззерниці та зниження урожаю. Нерівномірність посіву за розвитком рослин також знижує ефективність запилення.

Найсприятливіша для запилення тепла, волога, з легким вітром погода. Під час дощу пилкок змивається, у спекотну й суху погоду швидко втрачає життєздатність. Запліднення починається з моменту потрапляння пилку на приймочки чи волоски ниток, за умов теплої сухої погоди вже через годину пилкок починає проростати, а через 20–30 годин досягає зав'язі. Нитки після

цього всихають і відмирають. За етапами органогенезу цей період характеризується формуванням зародка і зернівки, початком молочної стиглості. Залежно від умов вегетації складається певна озерненість качанів.

Період наливу і досягання зерна визначається генотиповими особливостями гібрида та умовами вегетації. У період формування, наливу і дозрівання зерна кукурудза потребує менше вологи. Брак вологи у фазі молочної стиглості призводить до передчасного припинення наливу: верхівки качанів або залишаються неозерненими, або на них формується дрібне зерно. Оптимально вимоги рослин у цей період забезпечуються за 70–80 % вологомисткості шару ґрунту, у якому розміщуються корені. Оптимум температури у фазах молочної — повної стиглості кукурудзи становить 20–22°C.

Молочна стиглість досягається найраніше через 20–25 діб після запилення (у скоростиглих гібридів) і характеризується вмістом у зерні «молочної рідини» та пожовтінням нижнього листа. У цій фазі триває процес накопичення поживних речовин у зернівках, що визначає надалі їхню масу. Вміст води в насінні у період молочної стиглості становить 25–55 %. У цей період кукурудза досягає найбільшого приросту зеленої маси, однак вміст сухих речовин у зерні на цей час становить тільки 75 % від майбутнього урожаю.

Збільшення сухої маси зерна кукурудзи триває до ранньої воскової стиглості, яка настає через 35 діб після запліднення. Вміст зернівок набирає консистенції м'якого сиру, вміст води – 35–40 %.

У період пізньої воскової стиглості (найчастіше через 40 діб після запилення) вміст зернівки вже твердий, але ще ріжеться, як віск. Надходження пластичних речовин у зернівку припиняється, вміст вологи у зерні знижується до 17–25 %. Вважається, що на цей час закінчується налив і починається фаза дозрівання, під час якої поживні речовини переходять у запасні. У кінці воскової – на початку повної стиглості зерно досягає максимуму сухої маси.

При повній стиглості зерно стає твердим, набирає характерної для нього форми і забарвлення. У найбільш скоростиглих гібридів залежно від рівня літніх температур повна стиглість настає за 50–55 діб.

Технологія вирощування кукурудзи. Реалізація потенціалу продуктивності кукурудзи в усіх зонах вирощування істотно залежить від метеорологічних умов впродовж вегетації рослин, але надзвичайно важливим є дотримання та чітке і своєчасне виконання регламенту як в цілому технологічних схем, так і окремих агротехнічних елементів вирощування цієї культури.

Місце в сівозміні і попередники. Багаторічні експериментальні дослідження і передовий виробничий досвід свідчать, що розміщення кукурудзи після кращих попередників сприяє поліпшенню водного режиму ґрунту, мобілізації поживних речовин, зменшенню забур'яненості посівів, що зумовлює досягнення стабільного рівня урожайності (табл.6).

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

Особливо важливу роль в підвищенні урожайності кукурудзи попередники відіграють в степовій зоні, де основним лімітуючим фактором при формуванні сталого рівня зернової продуктивності є волога. Раціональне розміщення кукурудзи по кращих попередниках в умовах регіону сприяє підвищенню урожайності її зерна на 10–12 %.

В умовах зони Степу кукурудзу найбільш доцільно розміщувати після озимої пшениці по чорному і зайнятому пару та після зернобобових культур. Задовільними попередниками є ярі зернові колосові та кукурудза на зерно, силос і зелений корм, небажаними – суданська трава, сорго, соняшник. Найбільше позитивна роль попередників в умовах регіону проявляється в посушливі роки.

6. Оцінка попередників кукурудзи в ґрунтово-екологічних зонах

Зона	Попередники	
	добрі	задовільні
Степ	пшениця озима після чорного і зайнятого пару, зернобобові	ранні ярі зернові колосові, кукурудза на зерно, силос і зелений корм
Лісостеп	пшениця озима, зернобобові, кукурудза, картопля, люпин, гречка	буряки цукрові
Полісся	зернобобові, картопля, озимі зернові, кукурудза, люпин	буряки цукрові

В Лісостепу, де умови зволоження більш сприятливі, ніж в Степу, водний режим ґрунту дещо менше залежить від попередників, але в цій ґрунтово-екологічній зоні накопичення і збереження вологи має важливе значення для одержання високих і стабільних врожаїв зерна кукурудзи.

В Поліссі залежність рівня зернової продуктивності кукурудзи від водозабезпеченості після різних попередників слабо виражена. Проте і на бідних за родючістю ґрунтах Полісся посіви кукурудзи можуть забезпечити високі врожаї зерна за умови внесення підвищених доз мінеральних добрив.

Від місця кукурудзи в сівозміні значною мірою залежить фітосанітарний стан її посівів, особливо рівень засмічення їх найбільш шкодочинними багаторічними коренепаростковими бур'янами.

Зазначимо, що при вирощуванні кукурудзи за інтенсивною технологією, для забезпечення максимальної ефективності технології, її посіви слід розміщувати лише по кращих попередниках.

При вирощуванні кукурудзи по системі землеробства No-till найбільш доцільно її посіви розміщувати після озимої пшениці по чорному і зайнятому пару та після зернобобових культур, задовільними попередниками для культури є ярі зернові колосові. На відміну від традиційної системи землеробства, при плануванні посівів культури за умови застосування нульового обробітку ґрунту, доцільно уникати не лише беззмінного, але і повторного розміщення кукурудзи на одному і тому ж полі з метою

поліпшення фітосанітарного стану посівів та зменшення ризиків інтенсивного розмноження патогенної мікрофлори і специфічних шкідників.

Обробіток ґрунту. Добір системи обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи повинен знаходитися в тісному взаємозв'язку як з екологічними вимогами культури, так і з конкретними ґрунтово-кліматичними умовами.

Обробіток ґрунту є одним з базових та найбільш витратних елементів технології вирощування кукурудзи. За допомогою основного обробітку ґрунту регулюється водний, температурний, поживний, повітряний режими та вологоємність ґрунту, що особливо важливо в посушливих умовах вирощування. Весь комплекс прийомів обробітку ґрунту весняно-літнього періоду в умовах всіх зон вирощування кукурудзи повинен бути спрямований на покращення накопичення, збереження та раціональне використання вологи культурою протягом всього періоду вегетації.

В традиційній системі землеробства загально визнаними заходами збереження вологи в ґрунті при вирощуванні кукурудзи є лушення, полицевий з обертанням скиби або безполицевий глибокий (на 25–27 см) осінній основний обробіток, боронування (ранньовесняне «закриття вологи», до- та післясходове), культивація (передпосівна, міжрядна).

Після збирання попередника, з метою зменшення непродуктивних втрат залишків вологи з ґрунту, обов'язково без розриву в часі, проводять лушення або дискування (після грубостеблових – доцільніше фрезування) на глибину 6–8, а після проростання бур'янів – на глибину 8–10 см. При засміченні попередника коренепаростковими бур'янами здійснюють лушення на глибину 12–14 см.

Зяблеву оранку або безполицевий чизельний обробіток ґрунту, необхідно здійснювати у кінці вересня – першій половині жовтня, при зниженні середньодобових температур та зменшенні непродуктивного випаровування вологи.

Дослідженнями ДУ Інститут зернових культур встановлено, що кукурудза сильно реагує на глибину основного обробітку ґрунту. Тому в першу чергу розмішувати її слід на полях, де проведено обробіток на глибину 25–27 см або щонайменше – на 20–22 см (табл. 7). Заміна полицевої оранки з обертанням скиби на чизелювання зумовлює кращий енергозберігаючий ефект, при проведенні якого витрати праці зменшуються майже на 36 %, заощаджується більше ніж 12 л/га палива, експлуатаційні кошти зменшуються вдвічі (Черенков А. В., Рибка В. С., Кулик А. О., 2014).

7. Урожайність зерна кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту та строків внесення добрив, Ерастівська ДС ДУ ІЗК, т/га

Спосіб обробітку ґрунту, см	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ , восени	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ , навесні	Без добрив
Оранка (25–27)	5,70	5,61	4,99
Чизельний (25–27)	5,95	5,51	4,70
Плоскорізний (25–27)	5,39	5,14	4,50
Мілкий (12–14)	5,11	4,98	4,58

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

В системі мінімального обробітку ґрунту також передбачено застосування комплексу заходів по збереженню і накопиченню ґрунтової вологи, при цьому використовуються як механізовані прийоми, так і засіб мульчування поверхні ґрунту (часткове або повне залежно від способу обробітку) рослинними рештками попередньої культури. Застосування прийому мульчування сприяє зменшенню непродуктивного випаровування вологи з ґрунту, унеможлиблює умови створення кірки і тріщин на його поверхні та зумовлює зменшення його нагріву в період високих літніх температур, покращує умови поглинання атмосферних опадів та пригнічує та уповільнює, внаслідок затінення, появу сходів бур'янів (Шикула Н. К., Назаренко Г. В., 1990).

Зазначимо, що мілкий обробіток ґрунту на глибину 12–14 см під кукурудзу застосовують в господарствах з високою культурою землеробства, де використовують інтегровану систему контролювання бур'янів, однак слід враховувати, що рівень врожайності культури при цьому знижується на 0,3–0,4 т/га порівняно з глибоким основним обробітком.

Останніми роками також певного поширення набула ґрунтозахисна енергозберігаюча система прямої сівби кукурудзи без обробітку ґрунту – «No-Till». В системі землеробства No-till (нульового обробітку ґрунту), за повного незастосування механізованих прийомів обробітку, регуляторними факторами накопичення і збереження ґрунтової вологи є лише природні – метеорологічні (атмосферні опади, температура повітря) та біологічні (стерньові і кореневі рештки попередників, ґрунтова мікро- і макробіота). Рослинні рештки попередніх культур при цьому захищають певною мірою поверхню ґрунту від термічного перегрівання та сприяють зменшенню непродуктивного випаровування ґрунтової вологи. Тому чітке дотримання оптимальних термінів і регламенту технологічних прийомів сівби, догляду (ефективне контролювання фітосанітарного стану) та збирання попередньої культури є важливим чинником підвищення продуктивності кукурудзи.

Система добрив. Кукурудза досить вимоглива до підвищеного мінерального живлення і, як культура тривалого вегетаційного періоду, здатна засвоювати поживні речовини впродовж всього життєвого циклу. На створення 1 т зерна з відповідною кількістю листостеблової маси кукурудза споживає із ґрунту та добрив в середньому 24–30 кг азоту, 10–12 кг – фосфору та 25–30 кг – калію. Для формування урожаю зерна, наприклад в Степу, на рівні 4,5–5,0 т/га кукурудза виносить з ґрунту в середньому 110–150 кг азоту, 45–60 кг фосфору та 115–150 кг калію. Таку кількість поживних речовин в доступних рослинам формах, навіть при високому рівні родючості, ґрунт не в змозі забезпечити. Тому добрива лишаються одним із найвпливовіших факторів не лише підвищення врожайності культури, але певною мірою і важливим чинником адаптації рослин до несприятливих абіотичних стрес-факторів довкілля.

При побудові системи живлення кукурудзи необхідно враховувати агрокліматичні умови вирощування, тип ґрунту, ступінь його забезпечення

рухомими формами поживних речовин, а також фізіологічні потреби рослин в окремих мікроелементах живлення протягом всього вегетаційного періоду та їх винос з урожаєм основної і побічної продукції (табл. 8).

8. Оптимальні дози мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи в різних зонах

Зона	Ґрунти	Доза мінеральних добрив, кг/га д. р.		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Степ	чорнозем звичайний	60–90	60	30–45
Лісостеп	чорнозем опідзолений	60–90	80–90	60–90
	сірі опідзолені і сірі лісові	80–120	80–90	80–120
Полісся	дерново-підзолисті	90–150	80–90	90–120

Щодо строків внесення добрив, перевагу слід надавати їх застосуванню під основний обробіток ґрунту. У несприятливих за зволоженням роки внесення добрив під оранку найбільш ефективно. При достатній вологозабезпеченості ефективність добрив не залежить від строків внесення. Весною їх краще вносити не врозкид під культивування, а на глибину 10–12 см культиваторами-рослинопідживлювачами або іншими машинами. Локалізація добрив дає можливість при економії туків на 30-40 % отримувати такі ж прирости врожаю, як і при підвищених дозах.

Рекомендується також як альтернативне джерело органічних добрив додатково використовувати побічну продукцію попередника. Обов'язковою умовою ефективності цього елемента технології є добре подрібнення решток та додаткове внесення на кожен тонну соломи по 10 кг д. р. мінерального азоту для поліпшення її мінералізації.

У випадку пересіву озимини кукурудзою необхідно застосовувати мінеральні добрива з урахуванням доз внесених осінню під озимі культури.

Серед добрив доцільніше використовувати складні (нітрофоску, нітроаммофоску, нітрофос). Вони забезпечують прирости врожаю на 0,1–0,2 т/га і вищі, ніж еквівалентна кількість простих туків. Перспективними і технологічними є рідкі комплексні (РКД) та азотні добрива (рідкий аміак, аміачна вода, КАС).

Навесні на початку росту і розвитку молоді рослини кукурудзи під час інтенсивного формування кореневої системи мають підвищену потребу у фосфорі, що зумовлює необхідність обов'язкового припосівного внесення фосфорних або складних добрив (гранульований суперфосфат, нітроаммофоска, нітрофос, нітрофоска). При сівбі кукурудзи доцільно застосовувати локальне внесення по 10–15 кг/га д. р. фосфорних або складних добрив, а при проведенні підживлення рослин у фазі 3–5 листків у зонах Степу і Лісостепу доцільно застосовувати прикореневе внесення азотних туків в дозі N_{15–25}, а в Поліссі – N₃₀P₃₀K₃₀.

Крім макроелементів (NPK) кукурудза дуже чутлива до нестачі мікроелементів. У першому мінімумі для цієї культури знаходиться цинк, потім кальцій і магній. Традиційне підживлення кукурудзи в початковій фазі

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

росту мінеральними туками N_{20} в умовах нестабільного зволоження, за даними ДУ ІЗК НААН, часто буває мало ефективним, тому його рекомендується замінити на більш технологічне позакореневе підживлення культурних рослин у фазі 6–7 листків карбамідом (5 % розчин, 200–400 л/га) сумісно з комплексними препаратами макро- і мікродобрив в хелатній формі (квантум-кукурудза, реаком-СР-кукурудза, розасіль, вуксал мікроплант, вуксал борон, нутривант Плюс™ кукурудза, наномікс-кукурудза та інші), що зумовлює підвищення жаро- та посухостійкості рослин та забезпечує одержання приросту урожайності зерна до 7–10 %. До того ж, позакореневе підживлення рослин кукурудзи можливо застосовувати в бакових сумішках із страховими гербіцидами.

За традиційної системи землеробства в умовах зрошення в зоні Степу, як джерело органічних добрив, доцільно висівати на зелене добриво (сидерат) в післяжнивний період бобові (горох, вику) і капустяні (гірчицю білу і сарептську, ріпак озимий і ярий, редьку олійну), восени при утворенні достатньої вегетативної маси, травостої сидеральних культур після дискування заорюють.

Система добрив при вирощуванні кукурудзи за нульового обробітку ґрунту суттєво відрізняється від традиційної, що зумовлюється відсутністю механічного обробітку ґрунту. Найбільш технологічним для системи землеробства No-till є використання добрив у рідкій формі. Система удобрення культури за цією технологією поділяється за часом внесення на основне, припосівне і підживлення.

Дози внесення органічних і мінеральних добрив під посіви кукурудзи за цією технологією визначають з урахуванням забезпеченості орного шару ґрунту рухомими елементами живлення, середнього виносу макроелементів запланованим урожаєм основної і побічної продукції та кількості і виду рослинних решток попередньої культури.

Під посіви кукурудзи, що вирощують за системою землеробства No-till, доцільно застосовувати органічні добрива як засіб підвищення ґрунтової родючості. Рідкі органічні добрива (рідкий гній) в осінній період рівномірно розливають по поверхні або заробляють в ґрунт спеціальними знаряддями.

Додатковим джерелом органічних добрив під кукурудзу також є післяжнивні рештки попередників – пшениці озимої, жита, ячменю, сої та інших культур. Протягом перших 2–3 років, з моменту впровадження технології, в ґрунт доцільно вносити компенсаторну дозу азоту – по 10 кг д. р. на одну тону післяжнивних залишків.

Основне внесення рідких мінеральних добрив (рідкий монофосфат калію, рідкі азотні добрива в аміачній формі) здійснюють з урахуванням еквівалентної кількості макроелементів застосованих з органічними добривами та вносять восени під дисковий ніж у ґрунт на глибину 10–15 см за зниження температури ґрунту до 10 °С для запобігання процесу нітрифікації аміачної форми азоту та можливого її вилуговування.

Навесні при сівбі кукурудзи, за результатами досліджень ДУ ІЗК НААН та передового виробничого досвіду, доцільно використовувати рідке азотне добриво пролонгованої дії КАС₂₈ сумісно з ґрунтовим гербіцидом (харнес, 2,5 л/га).

Підживлення кукурудзи при її вирощуванні за технологією No-till виконується в основному позакоренево широкозахватними обприскувачами. Зазвичай, щоб уникнути опіків рослин, за даними ДУ ІЗК НААН, при цьому найліпше застосовувати 5 %-розчин карбаміду з комплексом мікроелементних препаратів.

Весняний передпосівний обробіток ґрунту в усіх зонах вирощування культури передбачає максимальне збереження вологи, створення пухкого посівного шару на зораних площах. Ранньовесняне обов'язкове закриття вологи і вирівнювання ґрунту за традиційної системи землеробства здійснюють при настанні його фізичної стиглості. Вирівнювання проводиться під кутом 45–50° до напрямку основного обробітку з використанням вирівнювачів ВП-8, ВПН-5,6, шлейф-борін ШБ-2,5.

На якісно оброблених з осені та вирівняних весною полях, з метою зменшення пересушування посівного шару ґрунту, можна виключити одну ранньовесняну культивуацію, обмежившись передпосівною.

На полях з підвищеною засміченістю багаторічними бур'янами в допосівний період провести дві культивації зябу: першу – на глибину 8–10 см, передпосівну – на глибину загортання насіння кукурудзи (5–7 см).

На незораних з осені площах доцільно навесні проводити обробіток ґрунту важкими дисковими знаряддями або протиерозійними культиваторами на глибину 12–14 см, з наступною культивацією КПС-4, УСМК-5,4 в агрегаті з зубовими боронами, для створення в верхньому шарі ґрунту дрібногрудочкуватої структури з метою збереження вологи.

Зазначимо, що чим краще налагоджене очищення поля від бур'янів навесні у допосівний період, тим менше зусиль і засобів доведеться витратити при догляді за посівами.

Допосівна підготовка насіння. Однією із основних умов підвищення врожайності кукурудзи є використання для сівби насіння лише районованих гібридів першого покоління з високими сортовими і посівними якостями (табл. 9). Насіння кукурудзи зазвичай калібрують і протруюють на спеціальних заводах. Схожість насіння кукурудзи повинна бути не нижче 92 %. Спектр дії протруювачів, якими обробляють зерно, повинен відповідати наявним або прогнозованим проблемам фітосанітарного стану конкретного поля.

9. Вимоги до насіннєвого матеріалу кукурудзи

Показник	Вимоги
Чистота (мінімальна), %	98
Схожість (мінімальна), %	92
Вологість (максимальна), %	14
Домішка насіння інших рослин, %	0
Пошкодження живими комахами і кліщами, %	0
Ураження паразитуючими грибами і бактеріями, %	0

Підвищують польову схожість (особливо за несприятливих погодних умов після сівби і за ранніх строків сівби) інкрустуванням насіння (обробка розчином полімеру в комбінації з протруйником для створення захисної плівки). За нестачі мікроелементів у ґрунті добрий результат дає включення в бакову суміш для обробки насіння відповідних мікроелементів.

Проти пухирчастої і летючої сажок, пліснявіння, кореневих і стеблових гнилей насіння обробляють наступними препаратами: вітавакс 200 ФФ, в.с.к. (2,5 л/т), гранівіт, ТМТД, в.с.к. (3 л/т), роялфло, в.с.к. (2,5 л/т), максим, т.к.с. (0,2 л/т).

Для захисту сходів культури від дротяників, несправжніх дротяників та інших ґрунтових шкідників застосовують препарати: круїзер, т.к.с. (6 л/т), пончо, т.к.с. (3,5 л/т), семафор, т.к.с. (2 л/т), форс зеа, к. с. (5,0 л/т).

Сумісне застосування протруйників фунгіцидної і інсектицидної дії та мікродобрива реаком (3 л/т), за результатами досліджень ДУ ІЗК НААН, підвищує енергію проростання і польову схожість насіння культури на 6–8%. Зазначимо, що ефективність хімічних протруйників і мікродобрив підвищується при застосуванні їх за методом інкрустації з застосуванням прилипачів.

Строки сівби і глибина загортання насіння. В умовах впливу глобального потепління клімату особливу увагу слід надавати дотриманню оптимальних строків сівби і стислих термінів (5–7 днів) її проведення, рівномірності загортання насіння у вологий шар ґрунту та застосування після сівби прикочування посіву кільчасто-шпоровими котками.

За узагальненими даними науково-дослідних установ зон кукурудзосіяння, оптимальним строком сівби культури є стійке прогрівання ґрунту до 10–12 °С на глибині загортання її насіння. Як надто ранні, так і пізні строки сівби знижують урожай зерна кукурудзи. Експериментальні дослідження показують, що при оптимально ранніх (стійке прогрівання ґрунту до 8–10 °С) строках сівби у рослин кукурудзи цвітіння волотей настає раніше, ніж при пізніх строках, що дає змогу раннім посівам раціональніше використовувати ґрунтові запаси вологи та певною мірою зменшити ризик негативного впливу посушливих явищ на рослини культури в найбільш важливі фази впродовж вегетації. Зауважимо, що в умовах ґрунтово-екологічних зон відповідні параметри прогрівання ґрунту в умовах конкретного року календарно можуть істотно варіювати, але за багаторічними метеорологічними спостереженнями, надходять в південній частині Степу в період 08–15.04, а в північній частині Степу – 13–22.04, в Лісостепу – 16–28.04, в Поліссі 20–30.04 (табл. 10).

10. Науково обґрунтовані середньобагаторічні строки сівби кукурудзи в ґрунтово-екологічних зонах

Ґрунтово-екологічна зона та підзона	Строки сівби кукурудзи		
	ранні	оптимальні	пізні
Північний Степ	13–22.04	23.04–1.05	2–11.05
Південний Степ	8–15.04	18–28.04	29.04–06.05
Лісостеп	16–28.04	29.04–07.05	08–14.05
Полісся	20–30.04	01–08.05	09–13.05

За даними наукових установ мережі НААН, найвищий рівень урожайності зерна гібриди кукурудзи формують в зоні Степу, як правило, за раннього строку сівби, а в Лісостепу і Поліссі – за оптимального.

За ранньої сівби обов'язково слід враховувати рівень холодостійкості гібрида та застосовувати відповідні технологічні заходи захисту насіння при його підготовці (обов'язкова інкрустація насіння комплексом препаратів: фунгіцидний протруйник, мікроелементи, регулятор росту).

Зазначимо, що для системи землеробства No-till, зазвичай характерним є більш повільне прогрівання ґрунту в весняний період порівняно з традиційною системою землеробства, що зумовлюється наявністю на поверхні ґрунту шару рослинних решток мульчі. Починати сівбу кукурудзи при цьому доцільніше на полях із ґрунтами з легким механічним складом та найменшою кількістю рослинних решток на поверхні, що зумовлює більш швидке прогрівання посівного шару. На полях зі значною кількістю рослинних решток, з метою прискорення прогрівання ґрунту, доцільно використовувати спеціальні пристосування на сівалках, які зміщують рослинні рештки із зони рядка та зумовлюють як зменшення періоду сівбасходи кукурудзи, так і певну затримку появи сходів бур'янів в міжряддях.

Глибина загортання насіння кукурудзи істотно залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту, його вологості і температурного режиму. Оптимальна глибина загортання насіння кукурудзи при сівбі на важких суглинкових ґрунтах 4–5 см, на легких суглинкових – 5–6, чорноземних – 5–7, а на супіщаних – 6–8 см. При пересиханні верхнього шару глибину загортання насіння збільшують на 1–2 см.

Густота стояння рослин є одним із найважливіших елементів регулювання споживання води протягом вегетаційного періоду посівами гібридів кукурудзи різних груп стиглості для забезпечення високого рівня зернової продуктивності культури в зонах кукурудзосіяння. Оптимальна густота стояння рослин кукурудзи на час збирання урожаю з урахуванням морфобіологічних особливостей гібридів та гідротермічних умов зони їх вирощування наведена в табл. 11.

При розміщенні кукурудзи після кращих попередників слід орієнтуватись на верхню межу густоти, а після інших – на нижню. Для компенсації зниження польової схожості насіння і відходу рослин внаслідок природної загибелі задана норма висіву насіння в зонах Степу, Лісостепу і на Поліссі повинна перевищувати оптимальну густоту рослин – відповідно на 15, 20 і 25 %, а на полях з механізованим доглядом за посівами (за безгербіцидною технологією) норму висіву варто збільшувати на 4–6 % в розрахунку на кожне боронування та міжрядний обробіток.

Зазначимо, що при вирощуванні кукурудзи за технологією No-till протягом вегетації культури немає потреби в проведенні міжрядних механізованих обробітків, що зумовлює можливість використання широкорядного способу сівби культури з звуженими міжряддями до 35–45 см.

**11. Оптимальна густина стояння рослин гібридів кукурудзи
в різних зонах її вирощування, тис./га**

Зона	Ранньостиглі	Середньоранні	Середньостиглі	Середньопізні
Північний Степ	55–60	45–50	35–40	30–35
Південний Степ	40–45	35–40	30–35	28–30
Степ (зрошення)	80	70–80	60–70	50–55
Лісостеп	75–85	65–80	55–70	50–60
Полісся	85–90	75–80	65–70	–

За даними наукових установ НААН України такий спосіб сівби при одночасному збільшенні густоти стояння гібридів кукурудзи на 10–15 % забезпечує кращу фітоценотичну спроможність рослин культури до біологічного пригнічення бур'янів та сприяє підвищенню зернової урожайності культури в умовах зони на 0,3–0,5 т/га. Сівбу кукурудзи зі звуженими міжряддями, за відсутності спеціальних сівалок, можна здійснювати широкозахватними посівними комплексами для суцільної сівби.

Гібриди і їх співвідношення. Для забезпечення потреб сільського господарства країни до Державного реєстру сортів рослин на 2017 р. до переліку «Кукурудза звичайна» занесені 917 гібридів кукурудзи, з яких 32 % вітчизняної селекції. Серед них 203 гібриди (22,1 %) створені установами НААН, 66 (9,3 %) – іншими власниками (оригінаторами), переважно приватними. Найбільш активні серед іноземних компаній такі відомі фірми, як Піонер, Монсанто, Сінгента, Лімагрейн, Євраліс, КВС, Маїсадур. З вітчизняних найбільша кількість зареєстрованих гібридів зернової кукурудзи – 110 та 11 гібридів харчового напрямку створені в ДУ ІЗК НААН.

Для зон вирощування кукурудзи ДУ Інститут зернових культур рекомендує великий набір гібридів кукурудзи різних груп стиглості і напрямків використання, який в повному обсязі забезпечує науково обгрунтоване співвідношення гібридів для всіх кукурудзосіючих регіонів України (табл. 12).

**12. Рекомендовані гібриди різних груп стиглості селекції
ДУ Інститут зернових культур НААН**

Групи стиглості гібридів	Зона		
	Степ	Лісостеп	Полісся
Ранньостиглі	Дніпровський 181СВ, ДЗ Латориця, Почаївський 190 МВ	ДН Пивиха, Квітневий 187 МВ, ДН Синевир, ДЗ Латориця, Почаївський 190 МВ	ДН Пивиха, ДН Синевир, ДЗ Латориця, Почаївський 190 МВ
Середньоранні	Оржиця 237 МВ, ДН Зоряна, ДН Галатя, ДН Корунд, Хмельницький, Подільський 274 СВ, ДН Рубін	Оржиця 237 МВ, ДН Галатя, ДН Зоряна, ДБ Хотин, Яровець 243 МВ, ДН Корунд	ДН Зоряна, ДН Галатя, Оржиця 237 МВ, ДН Корунд
Середньостиглі	ДН Аквзор, ДН Деметра, Моніка 350 МВ, Розівський 311 СВ, Збруч, ДН Аджамка	ДН Аджамка, Запорізький 333 МВ, Збруч, ДН Аквзор	–
Середньопізні	Бистриця 400 МВ, ДН Гетера, ДН Аншлаг	–	–

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

Агровиробники при виборі гібридів кукурудзи обов'язково повинні звертати увагу на їх тип. Науковими установами НААН України створені як прості гібриди, так і модифіковані та трьохлінійні, рідше подвійні. В той же час серед гібридів іноземної селекції, що вирощуються в країні, переважають в основному прості та модифіковані гібриди, які як відомо є більш продуктивними та технологічними при створенні, проте мають вузьку популяційну адаптивність до стресових умов.

В посушливих степових районах вирощування простих гібридів кукурудзи є менш доцільним, так як середня врожайність їх зерна в цій зоні, як правило, на 25–40 % нижча, ніж у більш сприятливому за зволоженням Лісостепу або Поліссі, при цьому в посушливих умовах будуть мати істотну перевагу за стабільністю врожаю трьохлінійні гібриди. Тому у виробничих умовах в усіх зонах вирощування співвідношення простих та складних гібридів повинно становити 1:1, що суттєво знижує ризики можливого негативного впливу на рівень урожайності кукурудзи посушливих явищ.

Зазначимо, що дотримання науково обґрунтованого співвідношення гібридів є важливим чинником зменшення можливого негативного впливу на посіви кукурудзи посушливих явищ у другій половині вегетації і підвищення рівня врожайності та надійного визрівання зерна кукурудзи, що дає можливість також скоротити енерговитрати при збиранні та післязбиральній доробці врожаю. При вирощуванні кукурудзи особливо в умовах Лісостепу і Полісся гібриди рекомендованих груп стиглості повинні відрізнятися швидкою віддачею вологи зерном при досяганні.

На підставі одержаних результатів екологічного випробування в різних ґрунтово-кліматичних умовах гібридів кукурудзи різних груп стиглості, проведеного в ДУ Інститут зернових культур, на його дослідних станціях та в мережі провідних наукових установ НААН України науково обґрунтовано оптимальне співвідношення біотипів кукурудзи для різних зон вирощування (табл. 13).

13. Рекомендоване співвідношення гібридів кукурудзи різних груп стиглості для зон вирощування

Ґрунтово-екологічна зона	Група стиглості гібридів, % в структурі посівів			
	ранньо-стигла	середньо-рання	середньо-стигла	середньо-пізня
Північний Степ	25	30	30	15
Південний Степ	30	25	25	20
Лісостеп	35	55	10	–
Полісся	70	30	–	–

Існуючий набір вітчизняних гібридів різних груп стиглості і напрямків використання в повному обсязі забезпечує науково обґрунтоване співвідношення гібридів для всіх кукурудзосіючих зон України, які по рівню врожайності не поступаються гібридам зарубіжної селекції (Гадзало Я. М., Заришняк А. С., Роїк В. М. та ін., 2017).

АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ВИРОЩУВАННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО

Сорго зернове (*Sorghum bicolor*)

Найбільш відмінною особливістю клімату кінця ХХ – початку ХХІ ст. стало глобальне потепління, що характеризується підвищенням температури повітря. Зниження врожайності основних сільськогосподарських культур через несприятливі кліматичні умови може досягти 50–60 %, а в окремі роки і більше. Тривалість посух, можливо, є однією з найбільш серйозних проблем впливу зміни клімату на сільське господарство як на регіональному так і на глобальному рівні.

Як один із оптимальних варіантів вирішення даної проблеми є підбір культур, що відрізняються високою урожайністю і посухостійкістю. Саме такою культурою є сорго, яке має багато переваг над іншими зерновими з точки зору вирощування, зберігання, обмолоту, використання в продовольчих цілях та за харчовою цінністю.

За посухо- та солестійкістю сорго займає перше місце серед сільськогосподарських культур в світі. Недаремно його називають "верблюдом" рослинного світу. Сорго дуже економно, високопродуктивно витрачає вологу на формування одиниці сухої маси (його транспіраційний коефіцієнт дорівнює лише 300, у той час як у кукурудзи він становить 450, у сої – 600, а у люцерни – 700). Ці властивості забезпечуються біологічними особливостями рослини. Сорго має дуже розвинену кореневу систему, що проникає на глибину до 2,0–2,5 м, та здатність відбивати надмірну сонячну радіацію завдяки восковому шару на поверхні листя. Для сорго характерна стабільна продуктивність у жорстких ґрунтово-кліматичних умовах (коефіцієнт пластичності врожаю вдвічі менший, ніж у ячменю).

Сорго, на відміну від інших культур, має дуже високий коефіцієнт розмноження. Це зумовлено, з одного боку, достатньо високою його урожайністю, а з іншого – невеликою нормою висіву насіння. За умови одержання урожаю насіння на рівні 0,3 т/га, можна засіяти площу 500 га (6 кг/га).

Завдяки низьким нормам висіву (4–7 кг на 1 га), тривалому збереженню схожості насіння і пізнім строкам сівби сорго є потенційно страховою культурою для пересівання озимих у разі їх масової загибелі. Крім того, перевагою сорго є можливість його вирощування як монокультури за умови внесення мінеральних добрив та виконання відповідних агротехнічних заходів під час підготовки ґрунту.

Сорго формує зерно з високими кормовими та продовольчими властивостями. У 100 кг зерна міститься в середньому 71–82 % вуглеводнів, 12–15 % білку, 3–5 % жиру, 2,4–4,8 % клітковини, 118–130 кормових одиниць. У багатьох країнах Африки, Азії та Америки, зерно сорго є традиційною продовольчою культурою, з якої виробляють борошно, крупи,

пластівці та ін. В Україні зареєстровано декілька сортів сорго зі скловидним зерном, яке використовується для виготовлення крупи.

Зерно сорго з успіхом переробляють на етиловий спирт як добавку до бензину (біоетанол). З 1 тонни зерна сорго можна отримати 330 л етанолу.

Як компонент комбікорму, зерно сорго є дуже добрим для всіх видів худоби, птиці, риби. В умовах суходолу зернове сорго значно переважає такі традиційні культури, як ячмінь, кукурудза та горох за врожайністю і за виробництвом кормових одиниць на 1 га. В 1 ц зерна міститься 118–130 кормових одиниць. При згодовуванні урожаю сорго зібраного з 1 га, вихід свинини на 100–200 кг більший, ніж при використанні кукурудзи.

Зелена маса сорго згодовується худобі і за деякими показниками, наприклад, за вмістом каротину, вона поживніша за кукурудзу. З зеленої маси можна виготовляти високоякісне сіно, силос, сінаж, а здатність відростати до трьох разів на рік ставить сорго поза конкуренцією з іншими однорічними зеленими кормовими культурами. У 100 кг зеленої маси міститься 23,5 к. од., силосу – 22 к. од., сіна – 49,2 к. од.

Біологічні особливості.

Температурний і світловий режими. Тривалість вегетаційного періоду сорго залежить від температури, довжини світлового дня і інших умов, наприклад зволоження. Мінливість його з півночі на південь пов'язана головним чином з температурою повітря і світловим днем.

Істотно впливає температурний режим і на проростання насіння. Початкова температура його у різних сортів, що належать до різних видів сорго, складає 12 °С, оптимальна – 26–30 °С, більш висока (35–40 °С) призводить до деякого зниження схожості насіння, особливо у китайського, гвінейського та цукрового сорго.

Сума ефективних температур для сорго – величина не постійна, вона коливається в досить значних межах, залежить від умов вирощування, тривалості вегетаційного періоду, сортових відмінностей і складає від 2000 до 3800 °С.

Найбільша потреба в теплі у сорго спостерігається в період сходи – викидання волоті – 1400–2100 °С, найменша – в період посів – сходи – 243–297 °С. З підвищенням середньої температури за вегетаційний період прискорюється розвиток рослин, скорочується період від посіву до дозрівання і разом з цим загальна сума температур, необхідна для цього сорту, може бути меншою.

Сорго дуже чутливе до низьких температур і заморозків. Мінімальні температури для сходів – мінус 2–3 °С, у фазу цвітіння – мінус 1 °С на рівні висоти рослин викликають ушкодження або загибель їх при середній тривалості заморозків 5–6 год. і можуть повністю призупинити ріст і розвиток.

Сорго – типова рослина короткого дня. Воно дуже важко переносить затемнення в денні години, а при освітленні з 6 год. 30 хв. до 15 год. 30 хв., тобто при дев'ятигодинному денному освітленні, у нього різко

прискорюються викидання волотті і цвітіння, а також дозрівання зерна в волотті.

Реакція на тривалість світлового дня у різних еколого-географічних груп сорго неоднакова. Китайські зразки сорго відносно індіферентні до довжини дня, а кафське і хлібне – уповільнюють розвиток на довгому дні і прискорюють його на короткому. Перед генетиками і селекціонерами стоїть завдання створити зразки сорго з фотоперіодично-нейтральною реакцією. Це дозволить легко інтродукувати багато видів, різновидів, сортів і гібридів в райони з невласивою для них тривалістю світлового дня. Найбільш інтенсивно процеси асиміляції протікають у сорго за відсутності взаємного затінювання листя. Регулювати міру освітленості листя можна за допомогою підбору відповідної ширини міжрядь, напряму рядків і густини стояння рослин на одиниці площі. При надмірному загущенні і взаємному затінюванні рослини сорго утворюють подовжене перше міжвузля і тим самим різко знижують стійкість до вилягання. Крім того, при загущенні велика частина сонячної радіації відбивається верхнім листям, а углиб посівів її проникає не більше 15-20%.

Вимоги сорго до ґрунту. До ґрунтів культура невимоглива, сорго можна вирощувати майже на усіх ґрунтах окрім заболочених, з близьким заляганням ґрунтових вод. Може рости на різних за гранулометричним складом ґрунтах – легких піщаних і важких глинистих. На думку американських учених, врожайність цієї культури більшою мірою залежить від родючості ґрунту, чим від її фізичного стану. Сорго позитивно реагує на внесення органічних та мінеральних добрив.

Невисока вимогливість сорго до ґрунтів дозволяє використовувати його в якості першої культури при освоєнні еродованих схилів.

Однією з найважливіших біологічних особливостей сорго є його висока солестійкість. Більшість оброблюваних культур різко знижують врожайність при вирощуванні їх на ґрунтах, у різному ступені засолених. Сорго є одним з нечисленних представників групи галофітів серед культурних рослин. За твердженням Г.А. Агаджаняна, рослини сорго непогано розвиваються при концентрації солей в ґрунті 0,6-0,8%. На середньозасолених ґрунтах при поливі, сорго дає урожай зеленої маси до 400 ц/га, що в 1,5-2,0 разу більше, ніж кукурудза. Зернове сорго в порівнянні з цукровим має меншу солестійкість, і при концентрації солей в ґрунті 0,7-0,8% вже проявляються ознаки пригнічення. Проте в умовах зрошування для зернового сорго такий рівень засоленості не є перешкодою для отримання високих урожаїв. Стійкість сорго до засоленості ґрунту змінюється впродовж вегетаційного періоду: в початковій фазі розвитку воно менш солевитривале ніж в середині і кінці вегетації. Для сорго, як і для більшості інших зернових культур, найбільш сприятливі умови створюються при нейтральній реакції ґрунтового розчину, але воно вільно витримує рН сольового розчину до 8,5-9,5.

Важливе значення для рослин сорго має склад і будова ґрунту. Дослідження, проведені в різних агрокліматичних зонах, показали, що для нормального розвитку кореневої системи оптимальною є об'ємна вага ґрунту в межах 1,18-1,26 г/см³. Загальна пористість при цьому складає 50-52% при співвідношенні капілярних і некапілярних пор 3,5:1.

Відношення до засміченості полів. Характерною особливістю сорго є його повільний ріст на початку вегетаційного періоду. В результаті воно має дуже слабку конкурентоспроможність із бур'янами, що швидко розвиваються. У перші 25-35 днів після появи сходів середньодобовий приріст рослин складає не більше 2 см і тільки в фазі викидання волоті він збільшується до 8-10 см. Спостереження показують, що велика частина бур'янів в перші 40 днів росте швидше і їх середньодобовий приріст складає 3-4 см. Потім ріст бур'янів сповільнюється, а сорго – прискорюється і його здатність протистояти бур'янам значно зростає. Проте якщо бур'яни своєчасно не знищити, вони заглушують посіви сорго і воно втрачає здатність швидко рости в подальші періоди. Це відноситься і до того випадку, коли бур'яни повністю знищені, але із запізненням.

Потреба у воді та посухостійкість. Сорго належить до найбільш посухостійких культур. Серед польових культурних рослин майже немає рівних йому по здатності переносити тривалі і жорсткі посухи.

Сорго, хоча і економно витрачає воду, але за вегетаційний період при формуванні великої маси урожаю на випаровування використовує значну кількість води. Без шкоди для себе може переносити дуже високу температуру повітря і ґрунту. Клітини листя не страждають від сильного сонячного нагріву і не витрачають на своє охолодження зайву вологу посиленним випаровуванням (що відбувається у більшості інших рослин). Транспіраційний коефіцієнт, тобто кількість води, яка випаровується рослиною в процесі утворення однієї вагової одиниці сухої речовини надземної маси, у сорго невеликий – 300 (у кукурудзи – 450, у сої – 600, у гороху – 700, кормових бобів – 900). Якщо в ґрунті зберігається хоч трохи вологи, то воно продовжує рости, незважаючи на сильну жару і сухість повітря, мало страждає від спеки і суховіїв. Коли ж ґрунт пересихає, то рослини здатні впадати в анабіоз, а після випадання дощу знову починають добре рости і розвиватися.

Максимум споживання води рослинами відноситься до фази викидання волоті і початку цвітіння, що пояснюється різким збільшенням площі листової поверхні а також значною витратою води на утворення репродуктивних органів.

Визначальним в одержанні високих урожаїв сорго є достатня забезпеченість водою в початковій фазі росту та розвитку, зокрема в період сходи-кущіння. При гідротермічному коефіцієнті (ГТК) у цей період в межах одиниці і вище (що позначає добру забезпеченість) врожаї отримують досить високі навіть при зниженні ГТК в подальшому (до фаз вихід в трубку, викидання волоті). Недостатня ж зволоженість в початковій

фази росту та розвитку, як правило, не може бути повністю компенсована подальшим збільшенням зволоження.

Технологія вирощування

Попередники. До попередників сорго не вимогливе і його можна розміщувати після будь-яких культур, головне завдання полягає в виборі чистого від бур'янів поля, оскільки на початку вегетації сорго повільно росте і пригнічується бур'янами. Сорго розмішують у сівозміні після озимих зернових, ярих зернових, кукурудзи, зернобобових, ріпаку. Сорго вирощують також як монокультуру – 2-3 роки на одному і тому ж полі, при умові дотримання технології і внесення добрив, так як сорго виносить з ґрунту велику кількість вологи і поживних речовин в процесі формування високого врожаю. Непогані результати одержують при розміщенні сорго на цілинних та заплавлених землях. Завдяки посухостійкості можна розміщувати після соняшника, який дуже висушує ґрунт.

Обробіток ґрунту. Основними завданнями при вирощуванні сорго є максимальне збереження вологи в ґрунті та очистка поля від бур'янів.

Обробіток ґрунту такий самий, як і під інші ярі культури пізніх строків сівби. Після збирання попередника відразу проводять 1-2 лушення, а після цього глибоку оранку плугом з передплужниками на глибину 27-30 см. Це сприяє зниженню забур'яненості на 37-50% і підвищенню запасів вологи на 25%.

Рано навесні, при настанні фізичної стиглості ґрунту, закривають вологу важкими боронами (БЗТС-1,0). Чимшвидше проведено боронування, тим більше зберігається волога.

До сівби сорго проводять 1-2 культивації, якими вирівнюють ґрунт і знищують пророслі бур'яни. Перша культивація на глибину 10-12 см сприяє прогріванню ґрунту, знищенню пророслих бур'янів, швидшому проростанню другої хвилі бур'янів, активізує мікробіологічну діяльність ґрунту. Передпосівна культивація має бути не більша за глибину посіву насіння і забезпечувати тверде і вологе насінне ложе. Тверде посівне ложе, маючи підвищену капілярність, забезпечує надходження до насіння капілярної вологи з нижніх шарів ґрунту, а рихлий шар ґрунту над насінням забезпечує доступ повітря до них. Для передпосівного обробітку найкраще використовувати комбіновані агрегати.

Останніми роками широку популярність отримують ґрунто- і енергозберігаючі технології обробітку ґрунту під сорго. Застосування нових сильнодіючих гербіцидів, комбінованих ґрунтообробних і посівних агрегатів дозволяють використовувати такі технології. До технологій зберігаючого землеробства при вирощуванні сорго відноситься мінімальний, мульчуючий і нульовий обробітки ґрунту.

Підготовка насіння. І. Г. Строна розділяє довговічність насіння на біологічну і господарську. Під біологічною довговічністю розуміють той проміжок часу, протягом якого здатна до проростання якась частина партії

насіння. Господарська довговічність – період зберігання насіння, протягом якого воно залишається кондиційним і відповідає вимогам стандартів.

В залежності від біологічної довговічності, насіння рослин розділяють на три групи: мікробіотики, мезобіотики і макробіотики. До першої відноситься насіння яке зберігає схожість від декількох днів до трьох років, до другої – від 3 до 15 років, до останньої – від 15 до 100 років.

Наукові дослідження про довговічність насіння сорго досить обмежені. Відмічено, що довговічність насіння сорго різних сортів складає 8-9 років, але господарська довговічність не перевищує 4-5 років.

Насіння, як носій біологічних і господарських властивостей рослин в значній мірі визначає польову схожість, особливості проростання і величину врожаю. Обов'язковим є застосування для посіву добре виповненого, вирівняного по розмірах і масі насіння.

Розміри і маса насінин сорго впливає на їх польову схожість. Найбільшою схожістю відрізняється насінини крупних і середніх фракцій. При цьому слід відмітити, що найбільш істотна різниця як по часу появи, так і по польовій схожості спостерігається між крупним і дрібним насінням, в той час як між середнім і крупним відмінності незначні.

Насіння сорго очищають, доводять до посівних кондицій. Для захисту від хвороб на початкових фазах росту насіння протруюють.

Система удобрення. Завданням системи удобрення сорго є забезпечення нормального живлення рослин і збереження родючості ґрунту. Правильно розроблена система удобрення забезпечує не лише збільшення врожайності і покращення якості продукції, але і збереження родючості ґрунту і попередження забруднення довкілля.

Сорго маловимогливе до родючості ґрунту і здатне своєю потужною кореневою системою засвоювати елементи живлення і вологу з глибоких горизонтів ґрунту, тим самим забезпечуючи високі врожаї без внесення у ґрунт додаткових поживних речовин. В той же час воно позитивно реагує на внесення і післядію органічних і мінеральних добрив.

Для утворення 1 ц зерна та відповідної кількості побічної продукції сорго використовує азоту 2,3-2,5; фосфору – 0,9-1,0; калію – 2,8-3,0 кг. Кількість добрив необхідних для отримання запланованого врожаю, розраховують на основі даних агрохімічного аналізу ґрунтів для кожного конкретного поля (табл. 1).

Фосфорні добрива сприяють прискоренню дозрівання рослин, калійні – надають рослинам стійкість до вилягання, азотні – стимулюють ріст рослин, але уповільнюють дозрівання і підвищують вміст в рослинах глюкозидів. При удобренні сорго також слід врахувати, що при недоліку азоту поглинання фосфору і калію знижується, а спільне внесення елементів живлення проявляє синергетичну дію і підвищує урожай.

1 – Розрахунок норм добрив на одержання 60 ц/га зерна сорго

№ п/п	Показники	N	P	K
1	Винос елементів живлення на 1 ц продукції, кг	2,4	0,9	2,9
2	Винос елементів живлення запланованим врожаєм, кг (гр. 1 · 60)	144	54	174
3	Вміст елементів живлення в ґрунті, мг/кг ґрунту	120	130	119
4	Запаси елементів живлення в орному шарі, кг/га	432	468	428
5	Буде використано з ґрунту, кг д.р. (згідно коеф. засв.)	112	42	99
6	Довнести з мінеральними добривами, кг/га д.р. (гр. 2 - гр. 5)	32	12	75
7	Довнести мінеральних добрив, кг/га д.р. (згідно коеф. засв.)	53	48	108
8	В т.ч. кг/га: в основне удобрення (оранка, культивуація)	-	32	92
9	при посіві, кг/га д.р.	16	16	16
10	при підживленні	37		-

Органічні добрива краще вносити під попередник. Мінеральні добрива вносять у співвідношенні N:P:K = 1:1:1, у нормі N₄₅₋₉₀P₄₅₋₉₀K₄₅₋₉₀. Фосфорні і калійні добрива вносять під зяблеву оранку. Азотні – навесні під культивуацію і в підживлення на початку росту стебла. Якщо мінеральні добрива не використовувались для основного внесення, то посіви необхідно підживити у фазі 3-4 листка нітроамофоскою в нормі 2 ц/га.

У стресових ситуаціях (низькі температури, нестача вологи тощо) засвоєння елементів живлення кореневою системою є недостатнім, що сповільнює темпи росту і розвитку. Часто критичні періоди щодо нестачі макро- і мікроелементів у зернових настають у фазі виходу в трубку – колосіння. Внаслідок інтенсивного, швидкого наростання вегетативної маси, вичерпуються з ґрунту запаси легкодоступних елементів живлення, або їх засвоєння «не встигає за темпами росту рослин».

У такій ситуації рослині можна допомогти позакореневим (листяним) підживленням. Необхідно наголосити, що це є допоміжний спосіб застосування добрив, а не основний! Ступінь (відсоток) і швидкість засвоєння елементів живлення з добрив через листя є значно вищим порівняно з їх засвоєнням з добрив, що внесені в ґрунт. Мікроелементам треба приділяти особливу увагу при організації живлення рослин. Незважаючи на невелику кількість споживання рослинами мікроелементів (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Co та ін.), вони відіграють не менш суттєву роль у формуванні врожаю, ніж макроелементи (N, P, K, S, Mg, Ca). Недостача будь-якого елемента може бути лімітуючим фактором. Відомо, що коефіцієнт використання поживних речовин з ґрунту є невисоким. Так, для азотних та калійних добрив він складає від 30 до 60%, для фосфорних на різних ґрунтах від 15 до 40%. А що стосується мікроелементів, то цей коефіцієнт складає

менше, ніж 1% від рухомих форм мікроелементів у ґрунті. Ці факти дозволяють зробити певні висновки щодо ефективної організації підживлення рослин.

По-перше, аналіз ґрунту на вміст мікроелементів, незважаючи на його важливість, не можна вважати таким, що однозначно відображає потреби рослин у мікроелементах, тому що їхні витяжки (водна, сольова та ін.) не є еквівалентними доступним формам цих елементів. Тобто на даному етапі розвитку науки ще немає достовірної методики визначення кількості доступних форм мікроелементів (саме «доступних», а не «рухомих»).

По-друге, навіть при достатній кількості мікроелементів у ґрунті рослини далеко не завжди можуть засвоїти їх. Так, наприклад, на ґрунтах з кислим показником рН стає майже недоступний для рослин молібден, тоді як марганець та цинк погано засвоюються на лужних ґрунтах; у період посухи або, навпаки, при збільшеній вологості погано засвоюється бор. Фактично будь-які погодні та ґрунтово-кліматичні умови сильно впливають на доступність мікроелементів для рослин. А нанесені на листову поверхню мікроелементи легко проникають у рослини, добре засвоюються, дають швидкий ефект. При листовому живленні макро- та мікроелементи безпосередньо включаються в синтез органічних речовин у листках або переносяться в інші органи рослин і використовуються у метаболізмі. Позакореневе живлення, при якому поживні елементи в рухомих формах доставляються у рослини, зазвичай набагато ефективніше, ніж внесення добрив у ґрунт. Своєчасне позакореневе підживлення дозволяє забезпечити рослини макро-та мікроелементами в критичні фази розвитку, коли рослина їх найбільше потребує, зменшити прояви стресу за дії несприятливих чинників довкілля, запобігти розвитку хвороб через нестачу тих або інших елементів, створити оптимальні умови для росту і розвитку рослин.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває застосування у сільськогосподарському виробництві нових високоефективних добрив для позакореневого живлення рослин з метою оптимізації перебігу фізіологічних процесів у рослинах, підвищення врожайності й поліпшення якості сільськогосподарської продукції.

Мікроелементи не використовуються зараз у вигляді солей, а пропонуються виробництву у формі хелатів.

Способи посіву і густина стояння рослин. Вибір найбільш ефективного способу посіву і формування оптимальної густини стеблостою мають важливе значення в отриманні високого урожаю певних сортів і гібридів сорго. З густотою стояння рослин і способами посіву тісно пов'язані такі біологічні функції як мінеральне живлення, транспірація, фотосинтетична діяльність, водоспоживання, дихання та ін. За допомогою зміни величини і форми площі живлення можна регулювати такі процеси як інтенсивність куціння, час дозрівання і його рівномірність. Однією з найважливіших умов отримання високих і стабільних урожаїв є правильне розміщення рослин на площі живлення. Сорго, як високопластична культура, забезпечує досить високий

урожай зерна у великому діапазоні площ живлення і їх конфігурацій. При розміщенні на одиниці площі невеликої кількості рослин сорго інтенсивно кушиться, формує великі волоті, і за рахунок цього виходить хороший урожай. При загущенні посівів кушіння різко зменшується, знижується маса зерна, що отримується з кожної волоті, але врожайність не знижується за рахунок збільшення продуктивного стеблостою. Цим і обумовлена велика різноманітність рекомендованих способів посіву і густини стояння рослин.

В Україні найбільш поширений пунктирний спосіб посіву, з шириною міжрядь 70 см, але дослідження багатьох вчених довели, що у більшості випадків зменшення ширини міжрядь до 45-60 см веде до підвищення врожайності. Зменшення ширини міжрядь з 70 см до 45 см при оптимальній густині стояння рослин змінює форму площі живлення у бік зменшення співвідношення довжини до ширини. Тому в посівах з міжряддями 45 см можна при однаковій площі живлення більш рівномірно розподілити рослини в рядку. При зменшенні ширини міжрядь рослини сорго ефективніше використовують ґрунтову вологу, поживні речовини і більшою мірою здатні протистояти бур'янам.

Сорго має високу міру саморегуляції і тому ширина міжрядь більшою мірою залежить від вологозабезпеченості, наявності посівної техніки, чим від біологічних особливостей.

Ширина міжрядь визначає форму площі живлення, а її розміри залежать від густини стояння рослин на одиниці площі. Встановлювати оптимальну густину стояння рослин зернового сорго можна лише стосовно конкретних сортів і гібридів. Оптимальна густота стояння рослин коливається залежно від способів посіву і особливостей сортів і гібридів в дуже широких межах. Для сортів і гібридів, що мають товсте стебло і велику волоть оптимальною густотою можна рахувати 90-120 тис./га при ширині міжрядь 60-70 см; для сортів і гібридів, що мають середню волоть і середньої товщини стебло – 140-160 тис./га; а для короткостеблових сортів і гібридів з тонким стеблом і невеликою волоттю густину стояння рослин доцільно збільшити до 180-220 тис./га при ширині міжрядь 45-60 см. На чистих від бур'янів полях, при хороших запасах продуктивної вологи в період посіву і із застосуванням гербіцидів короткостеблові сорти можна висівати звичайним рядковим способом посіву з густиною 400-600 тис./га. Крім того, звичайні рядкові посіви сорго швидше і рівномірніше дозрівають, відрізняючись високим рівнем технологічності. Підвищення врожайності пов'язане зі збільшенням густоти продуктивного стеблостою, оскільки маса зерна з однієї волоті варіює в невеликих межах, а підвищення кущистості небажане із-за нерівномірності дозрівання, то основним регулятором густоти продуктивного стеблостою є кількість рослин на одиниці площі.

Сорго віничне сіють пунктирним способом з шириною міжрядь 70 см сівалками СТСН-6, СПЧ-6. Кормове сорго на зелений корм і силос сіють широкорядним способом (45 см) сівалками ССТ-12Б. На сіно сіють звичайним рядковим способом зерновими сівалками СЗ-3,6. Оптимальна нормою висіву

для цукрового сорго є 180-200 тис./га, віничного – 250 тис./га схожих насінин. На насінницьких широкорядних посівах суданської трави висівають 400-600 тис./га схожих насінин, а при суцільному рядковому способі (на сіно чи зелений корм) – до 2,5-3,0 млн./га. Норма висіву сорго-судакових гібридів коливається в межах 450-500 тис./га схожих насінин, при будь-якому способі сівби. При такій густоті, після їх скошування, складаються найбільш сприятливі умови для інтенсивного відростання отави.

Так, за рекомендаціями Генічеської дослідної станції, для зернового сорго густина стояння рослин коливається в межах 60-100 тис./га, для віничного – 100-120 тис., для цукрового – 100-120 тис., а в особливо сприятливі роки – 140 тис./га. При використанні на зелений корм норму висіву збільшують до 200 тис. схожих насінин/га. Оптимальна густина стояння рослин сорго-суданкових гібридів у цих регіонах становить 120-160 тис./га, при вирощуванні на зелений корм – 200-300 тис./га, суданської трави на зелений корм та сіно – 1,2-2,2 млн./га при суцільному рядковому способі сівби.

Для сівби сорго використовують сівалки СПЧ-6М, СПЧ-8М, СУПН-8, УПС-8, бурякові, овочеві та останні моделі знарядь зарубіжного виробництва. Незважаючи на кондиційність насіння, при сівбі обов'язково додаються страхові надбавки.

Норма висіву. При обробітку сорго, як і інших сільськогосподарських культур, густина стеблостою має надзвичайно важливе значення, оскільки від неї залежить повноцінність кореневого живлення, вологозабезпеченість рослин, розвиток кореневої системи, куціння рослин і зрештою – величина урожаю. Створення посівів оптимальної густоти досягається в першу чергу застосуванням правильно підібраної норми висіву. Норма висіву – це кількість або маса насіння, яку висівають на площі 1 га. Кожний вид рослин, сорт, гібрид формує найвищу врожайність лише при певній кількості рослин на площі. Оптимальні норми висіву визначають дослідним способом, а в кожному конкретному випадку масову норму висіву розраховують за формулою:

$$M = N \cdot A \cdot 100 : \text{ПП};$$

де М – норма висіву, кг/га;

Н – норма висіву, млн. схожих насінин, на 1 га;

А – маса 1000 насінин, г;

ПП – посівна (господарська) придатність насіння, %.

За чистотою і схожістю визначають посівну (господарську) придатність насіння. Посівна придатність – це вміст чистого та схожого насіння в партії насіння. Визначається вона за формулою:

$$\text{ПП} = \frac{\text{Ч} \cdot \text{С}}{100};$$

де ПП – посівна придатність, %;

С – схожість насіння, %;

Ч – чистота насіння, %.

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

Строки сівби. Строк сівби є чи не єдиним агротехнічним заходом, який не потребує додаткових матеріальних витрат, але від якого значно залежить рівень продуктивності культури. У практиці стосовно вибору і впливу строків сівби існують певні суперечності, що, як правило, призводить до ускладнень при формуванні продуктивного агрофітоценозу посіву. Науково обґрунтований вибір строків сівби сорго залежить від ґрунтово-кліматичних умов, стану ґрунту, його вологості, біологічних особливостей сортів і гібридів, призначення посіву і специфічних умов вирощування. Для сівби необхідно використовувати добре виповнене, вирівняне за розмірами і масою насіння. Проростати насіння сорго починає при температурі 8°C. При цьому період від сівби до сходів триває до 30-35 діб, внаслідок чого знижується польова схожість, сходи з'являються неодноразово і зріджені. Оптимальні умови для проростання насіння настають, коли в ґрунті на глибині 10 см температура становить 12-15°C. В таких умовах сходи з'являються через 8-10 діб після сівби. При внесенні ґрунтових гербіцидів та інкрустації насіння середньо- та пізньостиглі сорти і гібриди можна висівати на 5-7 діб раніше оптимального строку. Ранньостиглі сорти краще використовують ґрунтові запаси вологи і теплові ресурси зони для формування високої продуктивності при висіві їх насіння з 5-10 травня по 20-25 травня. Оптимальною глибиною загортання насіння при сівбі у III декаді квітня – I декаді травня є 4-5 см, а при сівбі 20-25 травня і відсутності вологи в посівному шарі ґрунту її можна поглиблювати до 6-7 см. Необхідно відмітити, що цукрове сорго і сорго-суданкові гібриди відносно пластичніше до строків сівби. Практично однакові врожаї зеленої маси отримані при сівбі як в оптимальні строки, так і протягом 30-40 діб після них. Для отримання до приморозків добре визрілого зерна висівати зернове сорго необхідно в оптимальні строки. Плівчасті сорти, які мають в оболонці зернівки танін, краще протистоять несприятливим умовам при проростанні, тому їх можна висівати на три дні раніше голозерних. Календарні строки сівби сорго в умовах достатнього зволоження Західної України припадають орієнтовно на першу – другу декаду травня. Одним із важливих прийомів агротехніки сорго – правильно підібрана глибина заробки насіння при сівбі, яка залежить від гранулометричного складу ґрунту, його вологості, температури, сортів і видів сорго, маси 1000 насінин, енергії проростання насіння та інших факторів. При сівбі насіння слід покласти на тверде вологе посівне ложе і найбільш оптимальну глибину, що сприяє порівняно швидкій появі дружних сходів та забезпечує в подальшому належні умови для одержання високої врожайності зерна та зеленої маси. Сорго є дрібнонасінною культурою і загорнути насіння глибоко у ґрунт не можна, оскільки при цьому збільшується період «сівба – сходи», знижується польова схожість, а отже, сходи з'являються ослабленими і нестійкими до несприятливих погодних умов. Проте, при дуже мілкому загортанні, особливо в умовах посушливої весни, насіння, потрапляючи в сухий ґрунт, не дає сходів. Глибина загортання насіння 2–5 см. На легких ґрунтах і при пересиханні верхнього шару ґрунту збільшують до 5–7 см.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ ТА СОРГО ВІД ХВОРОБ, ШКІДНИКІВ ТА БУР'ЯНІВ

Захист посівів кукурудзи від шкідників і хвороб.

Шкідники і хвороби загрожують цілісності та здоров'ю рослин протягом всієї вегетації кукурудзи, наносять збитки після збирання врожаю та під час його зберігання. Негативна активність фітофагів та збудників хвороб полягає не тільки в зниженні врожаю зерна або зеленої маси, а і в псуванні їх якості. Недотримання або ж недбайливе здійснення заходів інтегрованої системи захисту від шкідників та хвороб, зокрема проти ґрунтових шкідників або пліснявіння проростків, іноді може викликати необхідність пересіву значних площ кукурудзи. За оцінкою ДУ Інститут зернових культур НААН, щорічні втрати врожаю зерна від шкідників та хвороб у нашій країні залежно від погодних умов року складають від 15 до 25 %.

В Україні кукурудзу пошкоджують біля 190 видів комах, уражує більше 120 патогенних організмів, до найбільш небезпечних і поширених належить 22 види шкідників та 16 хвороб. У всіх зонах кукурудзосіяння найбільш відчутних втрат завдають личинки коваликів і чорнишів (дротяники і несправжні дротяники), кукурудзяний (стебловий) метелик, пліснявіння проростаючого насіння і сходів, коренева і стеблова фузаріозна гниль, пухирчата і летюча сажки, фузаріоз і бактеріоз качанів (табл.1).

Крім цього, зональні системи захисту посівів кукурудзи в Степу і Лісостепу повинні передбачати застосування низки додаткових заходів (у т.ч. й хімічних) проти бавовникової совки, смугастої хлібної блішки, а західних областях України – проти гельмінтоспоріозів, в осередках заселення і розвитку і проти західного кукурудзяного жука (діабротики). Стресовий стан, в якому часто перебувають за екстремальних погодних умов рослини в зоні Степу, робить їх чутливими до еколого-паразитарних захворювань (пліснявіння сходів, стеблові гнилі, фузаріози тощо). Свої особливості може мати інтегрований захист посівів залежно від їх призначення. Так, селекційні і насінневі посіви самозапильованих ліній зазнають найбільшого пошкодження шведськими мухами, а посіви цукрової кукурудзи – кукурудзяним метеликом.

1. Шкідливість хвороб і шкідників кукурудзи у різних зонах її вирощування

Хвороба, шкідник	Степ	Лісостеп		Полісся
		західний	центральний і східний	
Ураженість рослин (качанів), %				
Пліснявіння насіння і сходів	20-30	10-20	10-20	5-10
Кореневі гнилі проростків	5-10	5-10	5-10	5-10
Стеблові гнилі	5-20	5-20	5-20	5-10
Пухирчаста сажка	5-15	5-15	5-20	3-10
Волотева (летюча) сажка	1-15	2-10	2-10	1-2
Гельмінтоспоріоз листя	0-5	20-40	5-10	5-10
Іржа	0-5	5-10	0-5	0-5
Вірусні хвороби	1-3	2-5	2-5	1-3
Фузаріоз качанів	10-30	10-20	10-20	5-10
Червона гниль качанів	1-3	2-7	2-5	1-3
Нігроспороз качанів	2-5	2-5	2-5	2-5
Пліснявіння качанів	5-10	10-15	5-10	5-10
Сіра гниль качанів	2-5	1-3	3-5	0-1
Бактеріоз качанів	5-15	5-15	5-15	2-5
Біль качанів	5-15	5-10	10-15	2-5
Пошкодженість рослин, %				
Личинки коваликів і чорнишів	10-30	10-30	10-30	10-30
Піщаний мідляк	5-10	2-5	5-10	2-5
Довгоносик сірий південний	2-5	5-10	5-10	2-5
Озима совка	2-5	0-5	0-5	0
Шведська муха	5-15	5-15	5-10	5-10
Хлібна смугаста блішка	10-30	2-5	5-10	0-2
Метелик стебловий кукурудзяний	20-50	15-35	20-50	2-15
Метелик лучний	1-20	1-20	1-20	1-10
Злакові попелиці	10-30	10-30	10-30	5-20
Бавовникова совка	30-70	10-20	20-30	2-5

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

Шкідники

Ковалики посівний (*Agriotes sputator* L.), широкий (*Selatosomus latus* F.) та ін. Поширені повсюдно, найбільше їх в Лісостепу та Поліссі. Шкоди завдають личинки – **дротяники**. У набубнявілому насінні вони проточують ходи або виїдають його повністю, залишаючи лише оболонку. На сходах підгризають або перегризають проростки, внаслідок чого рослини сильніше уражуються хворобами, жовтіють і гинуть. Особливо шкодочинні личинки в умовах затяжної прохолодної весни. Прожерливість дротяників зростає при підсиханні ґрунту, коли потребу у воді задовольняють за рахунок посиленого поїдання м'якоті рослин. Пошкодження у фазі 4–5 листків викликає пригнічення рослин, відставання їх в рості, засихання. Посіви сильно зріджуються, виникає необхідність пересіву. Навесні і восени личинки знаходяться у верхньому вологому шарі ґрунту, заляльковуються на глибині 10–14 см. Під час літньої спеки та зимніх холодів вони заглиблюються у землю на 30–40 см, за екстремальних погодних умов їх можна віднайти навіть на глибині 1 м. У межах України розвиток шкідника зазвичай триває 3–5 роки. Чисельність дротяників збільшується на забур'янених попередниках, багаторічних травах, на зрошенні. Небезпечні для багатьох польових культур.

Шкодочинність дротяників обмежують розміщення кукурудзи на полях малозаселених дротяниками, сівба в оптимальні строки, знищення бур'янів, зокрема пирію повзучого, міжрядний обробіток ґрунту в період линяння, відкладання яєць та відродження молодих личинок (червень – липень), глибока зяблева оранка. Витривалість рослин до пошкоджень дротяниками підвищує внесення мінеральних добрив, до загибелі 20–30 % личинок призводить використання аміачної води (500 л/га на глибину 12–14 см). Ефективно захищає сходи передпосівна обробка насіння інсектицидними системними протруйниками.

Чорниші. Найпоширеніші в Степу й південному Лісостепу мідяк піщаний (*Opatrum sabulosum* L.) і кукурудзяний (*Pedinus femoralis* L.). Шкодять личинки – **несправжні дротяники** і жуки. Характер пошкоджень личинками такий як й дротяниками. Жуки весною спочатку живляться рослинними рештками, пізніше пошкоджують сходи основних сільськогосподарських культур. У піщаного мідяка зимують жуки, цикл розвитку – однорічний, у кукурудзяного – зимують жуки і личинки, цикл розвитку – дворічний. Чисельність шкідників в Степу і Лісостепу становить – 24 (до 12) екз./м², тобто нерідко в 5 разів перевищує рівень ЕПШ.

Заходи захисту такі ж як і проти дротяників. Проти жуків – піщаного і кукурудзяного мідяків посіви обприскують інсектицидами (див. табл. 2). При прийнятті рішень щодо застосування хімічних обробок проти цих шкідників на півдні України враховують також чисельність **південного сірого довгоносика** (*Tanimecus dilaticollis* Gyll.) та **кукурудзяного жука** (*Pentodon idiota* Hbst.), а на крайових смугах поля – **кравчика** (*Lethrus apterus* Laxm.), комплексний ЕПШ становить 2–3 екз./м².

Личинки пластинчастовусих жуків. Кукурудзу пошкоджують личинки червненого (*Amphimalon solstitialis* L.), травненого (*Melolontha melolontha* L.), східного (*Melolontha hippocastani* F.) хрущів та хлібного жука-кузьки (*Anisoplia* sp.). Личинки білі, м'ясисті, С-подібно увігнуті. Вони поїдають підземну частину стебла та корені, внаслідок чого рослини в'януть і гинуть. Розвиток личинок триває 2–5 років залежно від виду.

Заходи захисту такі ж як і проти дротяників.

Південний сірий довгоносик (*Tanymecus dilaticollis* Gyll.). Жуки пошкоджують проростки кукурудзи ще до появи сходів на поверхні ґрунту, що викликає сильне зрідження або повну загибель посіву; об'їдають молоді листочки сходів, вигризують заглиблення в піхвах і стеблах. Найбільш шкодочинні жуки в південних областях країни (Одеська, Миколаївська області) та в осередках західних областей (Вінницька, Івано-Франківська, Чернівецька). Зимують жуки в ґрунті. Розвивається в одному поколінні.

Заходи захисту полягають у високій культурі землеробства, правильному розміщенню культур у сівозміні, просторовій ізоляції посівів кукурудзи від минулорічних. Обробка насіння інсектицидними протруйниками. Крайові обприскування посівів інсектицидним препаратом.

Шведська муха. Поширена повсюдно, найбільшої шкоди завдає в зоні Полісся, в північній та західній частинах Лісостепу. Пошкоджують личинки двох видів шведської мухи ячмінної (*Oscinella pusilla* Meig.) і вівсяної (*Oscinella frit* L.). Муха відкладає яйця за проросткову плівку кукурудзи і в стебла молодих рослин, які мають не більше 2–3 листків. Личинки проникають до конуса наростання і точки росту. Найбільш небезпечне пошкодження точки росту головного стебла. Воно спричиняє пригнічення всієї рослини, яка відстає в рості, утворює пасин. При пошкодженні в ранній період центральний лист в'яне, рослина гине. На листках, ще скручених в трубку, личинка прогризає борозенки, в результаті чого утворюються круглі або продовгуваті отвори. Часто листя склеюються, це утруднює розгортання пластинок наступних листків, тому стебла викривлюються, утворюють петлі. Шкодоочинність личинок збільшується в роки з нестачею тепла в період появи сходів. У цьому випадку розвиток личинок і їх пересування до конуса наростання випереджає ріст рослин. Найбільш уразливі самозапильні лінії кукурудзи та посіви, що межують з озимою пшеницею, яка є осередком зимівлі злакових мух. Резерваторами мух є також злакові трави, бур'яни. Зимують личинки всередині стебел пошкоджуваних культур. Залежно від метеорологічних умов дає від двох-чотирьох до п'яти поколінь.

Чисельність шкідника зменшують зяблева оранка, ретельне знищення злакових бур'янів, просторова ізоляція від посівів озимої пшениці. Підвищують опірність рослин до пошкоджень застосування добрив під кукурудзу, передпосівне внесення сірчаноокислого цинку (4 кг/га), оптимальні строки сівби, вирощування стійких гібридів. В умовах масового розвитку шкідника посіви в період появи сходів обприскують хімічними препаратами.

Озима совка (*Agrotis segetum Schiff.*). Поширена повсюдно. Гусениці озимої совки прогризають молоді стебла кукурудзи на рівні ґрунту і проникають всередину більш розвинених рослин, в результаті чого верхня частина в'яне, жовтіє, всихає і легко висмикується з пазухи нижніх листків. Рослини гинуть або утворюють пасинки. Гусениці старших віків підгризають стебло біля основи і бокове коріння, що призводить до вилягання рослин і зниження урожаю. Шкодочинність збільшується при пізніх строках сівби. Сприятливі умови для розвитку шкідника складаються в забур'яненних посівах просапних культур. Зимують гусениці останнього (V1) віку в ґрунті на глибині орного шару (10–15 см). Розвивається в двох поколіннях.

Глибока зяблева оранка, сівба в оптимальні строки, міжрядна культивування посівів у кінці травня – початку червня сприяє знищенню яєць і гусениць, бур'янів (осоту, березки польової, лободи та ін.), якими живиться шкідник. У період масового відкладання яєць – випуск трихограми 20–30 тис. особин на 1 га за наявності 0,4 яйця/м². Проти гусениць молодших віків посіви обприскують інсектицидами.

Стебловий кукурудзяний метелик (*Pyrausta nubilalis Hb.*). Найбільше шкодить в Лісостепу і північній частині Степу, пошкодженість стебел у зоні Лісостепу становить 20–30%, качанів – 12–20 %. Гусениці прогризають ходи в стеблах, волоті, ніжках і стрижнях качанів. Пошкоджені стебла від вітру надламуються і падають. Шкодочинність збільшується при умовах вологої теплої погоди в період відкладання яєць та відродження гусениць. У степовій зоні розвивається в двох, у Лісостепу і Поліссі – в одному поколінні. Літ метеликів відбувається з кінця травня до початку липня. За наявності другого покоління – і в серпні. Відкладання яєць розпочинається через 4–5 днів після вильоту метеликів, у фазі викидання волоті, і продовжується до 25 днів. Проникнення молодих гусениць у волоть відмічається ще до її виходу з трубки. У подальшому розвиток гусениць відбувається всередині стебла, зовні пошкоджені рослини діагностуються за наявністю отворів і червоточин. Зимуює шкідник у стеблах пошкоджених рослин. Осередки накопичення шкідника: невидалені та незагорнуті рештки кукурудзи, проса, сорго, суданки, конопель та товстостеблових бур'янів.

Пошкодженість рослин стебловим метеликом зменшують наступні заходи: сівба в оптимальні строки, вирощування стійких до шкідника гібридів (Ушицький 167 МВ, Подільський 274 СВ, Кадр 267 МВ, Дар 347 МВ, Квітневий 187 МВ), обприскування розчинами азотних добрив – аміачною селітрою або сечовиною (20 кг/га) в період живлення гусениць молодших віків, своєчасне збирання урожаю на низькому зрізі, подрібнення і заорювання рослинних решток випуск трихограми, обприскування рослин біопрепаратами або інсектицидами (див. табл. 2).

Бавовникова совка (*Chloridea obsoleta F.*). та інші листогризучі совки. Найбільш шкодочинна в зоні Лісостепу і північній зоні Степу. Гусениці пошкоджують листя, волоть, обгортки качанів, об'їдають нитки качанів та виїдають зерно. Пошкодження ниток качанів викликає недозапилення квіток

і розвиток спотворених качанів. Пошкодження верхівок качанів призводить до посиленого розвитку пліснявіння насіння, фузаріозу, бактеріозу; знижується якість насіння. Шкодочинність збільшується за вологої погоди в період живлення гусениць та за наявності на посівах бур'янів. Самки першого покоління відкладають яйця на бур'яни, другого і третього – на листя, нитки початків. На Поліссі і в Лісостепу дає два, на півдні – три покоління. Зимують лялечки в ґрунті на глибині 4–8 см. Пошкодженість качанів бавовниковою совкою становить 24–80 %. Крім бавовникової совки шкодять гусениці городньої, помідорної, совки гамми, С-чорне та ін., які пошкоджують до 53 % рослин.

Зменшують шкодочинність гусениць зяблева оранка, знищення бур'янів до цвітіння, міжрядний обробіток міжрядь у період масового заляльковування гусениць, сівба гібридами, у яких качани щільно прикриті обгортками. У період масового викидання ниток качанів і повторно через 7–10 днів посіви обприскують інсектицидами.

Блішка хлібна смугаста (*Phyllotreta vittula* Redt.). Жуки живляться паренхімою листків, на листках утворюються прозорі смужки і плями, які зливаються в суцільну сіточку і швидко засихають, рослини відстають в рості, сильно пошкоджені посіви гинуть. Шкодочинність зростає в умовах сухої весни, на посівах пізніх строків сівби, самозапильних лініях. При підсиханні злакових зернових (кінець червня – початок липня) жуки мігрують з цих культур на посіви кукурудзи, чисельність шкідника зростає до 40–60 (максимально 230) особин на 1 рослину. На качанах пошкоджують нитки, що викликає недозапилення квіток. Зимують жуки під рослинними рештками в лісосуугах, чагарниках або у верхньому шарі ґрунту. Навесні мігрують на поля і живляться листям хлібних злаків. Молоді жуки появляються на початку липня, живляться на кукурудзі і дикорослих злаках. Розвивається в одному поколінні.

Обмежують шкодочинну активність блішок оптимальні строки сівби, просторова ізоляція від посівів інших зернових культур, міжрядні культивуації, крайові або суцільні обприскування посівів інсектицидами.

Листкові попелиці. Найчастіше кукурудзу пошкоджують кукурудзяна (*Rhopalosiphum maidis* Fitch.) та черемхово-злакова (*R. padi* L.) попелиці. Вони утворюють колонії на листках, волоті в листкових піхвах, є переносниками вірусу карликової мозаїки кукурудзи. Пошкоджені органи знебарвлюються, жовтіють, всихають. При сильному заселенні попелицями затримується ріст і знижується продуктивність рослин. Першого максимуму чисельність попелиць досягає в період викидання волоті, коли при заселенні 20–60 % рослин, здебільшого волоті, може нараховуватися до 1 тис. особин/рослину. Другий пік чисельності (до 1,6 тис./рослину) припадає на фазу дозрівання зерна, колонії утворюються на ніжках та обгортках качанів, а також на листках, на стеблах у піхвах листків. Зимують яйця. Весною відроджуються безкрилі особини, які розмножуються. Згодом з'являються крилаті особини, які перелітають на кукурудзу. Масовому розмноженню

сприяє тепла з підвищеною вологістю погода. За вегетаційний період може дати до 15 поколінь.

Стримує чисельність попелиць своєчасна зяблева оранка, просторова ізоляція від посівів рано достигаючих зернових культур, збалансоване внесення добрив, сівба кукурудзи в оптимальні строки, вирощування стійких сортів, обприскування інсектицидами.

Хлібний клопик (*Trigonotylus ruficornis* Geoffr.). Клопи висмоктують сік з листків, волоті, ниток початків і зерен у період молочної стиглості. Пошкоджені нитки засихають, волоть недорозвивається, знижується абсолютна маса і схожість насіння. Максимальна чисельність клопиків на кукурудзі не перевищувала 15 особин на 1 рослину. Клопик - переносник бактеріоза початків. Зимують яйця за півхами листків злаків. Пошкоджує майже всі хлібні злаки і злакові трави. У роки з прохолодним і вологим літом шкодочинність зростає. Осередки накопичення шкідника – посіви проса, осередки мишію, з яких шкідник перелітає на кукурудзу. Розвивається в двох поколіннях.

Попереджують шкодочинність клопика зяблева оранка полів після ярих і озимих зернових культур, знищення злакових бур'янів, використання гібридів кукурудзи, у яких качани щільно прикриті обгорткою, обприскування посівів інсектицидами.

Західний кукурудзяний жук (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte.). Карантинний шкідник. Виявлений в Закарпатській, Львівській, Івано-Франківській областях. Найбільш шкідлива фаза – личинки, які поїдають корені рослин, нерідко вбуравлюються в стебло. Пошкоджені рослини жовтіють, відстають у рості, в'януть, нерідко молоді рослини гинуть. Жуки пошкоджують волоть, стовпчики жіночих суцвіть, листя, іноді обгризають молоді качани, внаслідок чого урожайність знижується. Пошкоджені дорослі рослини під час сильних вітрів і дощів легко вилягають, а стебло набуває форми “гусячої шиї”, збирання урожаю утруднюється. Шкодочинність зростає на повторних посівах кукурудзи. Зимують яйця в поверхневому шарі ґрунту на глибині 5–10 см. Розвивається в одному поколінні.

При виявленні західного кукурудзяного жука поза межами вже зафіксованого ареалу потрібно негайно повідомити служби карантину рослин, первинні осередки шкідника потрібно переорювати після збирання врожаю і засівати іншими культурами. Необхідно уникати завезення насіннєвого матеріалу із заражених зон. Протруєння насіння, обробка посівів рекомендованими інсектицидами (див. табл.).

Лучний метелик (*Margaritia sticticalis* L.). Поширений повсюдно. Поліфаг. Шкодить періодично в роки спалахів чисельності (масових розмножень). Гусениці молодших віків живляться зісподу листків, обплітаючи їх рідкою павутиною, старших віків – відкрито на рослинах, об'їдаючи їх повністю. Пошкоджені посіви гинуть за дуже короткий час. Спалах чисельності шкідника відмічався в 2013 році, чисельність гусениць перевищувала в осередках ЕПШ.

Зимують гусениці в ґрунті у коконах. Метелики вилітають, коли середня температура повітря становить 15°C, скупчуються на цвітучих рослинах для додаткового живлення нектаром. Яйця відкладають на сходи культурних рослин, бур'янів і рослинних решток. За вегетаційний період розвивається 1–2 покоління, а на півдні в теплі роки може бути й третє.

Знижує чисельність шкідника дискування і глибока оранка на зяб ділянок із високою чисельністю гусениць (понад 5 екз./м²); знищення бур'янів на посівах, парах, узбіччях, перелогах; культивация міжрядь після заляльковування гусениць першого покоління. У період відкладання яєць випускають трихограму вогнівкової форми в 3–4 прийоми з інтервалом 5 днів. Проти гусениць посіви обприскують децисом, штефесином.

Італійський прус (*Calliptamus italicus* L.). В останні роки в країні намітилась динаміка фази підйому чисельності саранових. Італійський прус поширений повсюдно. Об'їдає листя, пошкоджує стебла і плоди різноманітних сільськогосподарських культур. Трапляється на неорних землях: пасовищах і луках, на заболочених солонцях і злакових перелогах, узбіччях доріг, біля зрошувачів і лісосмуг. У цих місцях прус розмножується і з них переходить на сільськогосподарські культури. Протягом року розвивається в одному поколінні. Яйця починає відкладати з другої половини літа (липень) і продовжує до настання приморозків. Ворочок з яйцями знаходиться у поверхневому шарі ґрунту на глибині до 5 см, яйця зимують. У степовій зоні відродження личинок починається з середини травня і триває до середини червня. Масовий вихід личинок на поверхню ґрунту – за температури 23°C в ґрунті на глибині залягання яєць. За невеликої щільності популяції, личинки і дорослі пруси ведуть індивідуальний спосіб життя і тримаються поодинокі. Під час масових розмножень, за сухої і жаркої погоди, різко змінюється поведінка їх популяцій, вся маса особин переходить у стадну форму. У кулігах у комах з'являється інстинкт до активного розселення – міграції на нові території. Найбільші осередки сарани з чисельністю понад 30 екз./м² у 2007 р. зареєстровані в АР Крим, Донецькій, Запорізькій областях Степу та Київській, Харківській областях Лісостепу. У 2008 р. цей показник був перевищений у вогнищі в Новомосковському районі Дніпропетровської області, вчасна його ліквідація фактично попередила формування куліги.

Найефективнішим агротехнічним прийомом обмеження високої чисельності ворочків є осіння глибока відвальна оранка з боронуванням, якою знищується до 80% шкідників. Знижується заселеність площ за правильного використання зональних сівозмін, поліпшення стану пасовищ. Важливим попереджувальними заходами усунення загрози масового розвитку сарани є осушення і господарське освоєння місць її гніздування – плавнів, цілинних і занедбаних угідь, пустирів. Суцільні хімічні обробки планують за наявності 1–2 і більше ворочків на кв. м та високої чисельності саранових за попередньої вегетації. Обприскування розпочинають з появи 2–3 екз./м² личинок першого віку італійського пруса, а нестатних саранових –

10–15 екз/м². Крім вказаних препаратів у табл. 2, що застосовуються у посівах кукурудзи, на інших культурах сівозміни проти саранових використовуються фастак, ф'юрі, парашут, моспілан, блискавка, енжіо, матч та ін.; на землях несільськогосподарського призначення – актуал, к.е., 1,5–2 л/га, залп, к.е., 1,5 л/га. Обробки проводять вранці та ввечері, коли комахи знаходяться на рослинах.

Хвороби

Пліснявіння проростаючого насіння і сходів. Як засвідчує фітопатологічна експертиза, на насінні можуть бути присутніми до 26 видів грибів, представників патогенної і цвільової мікофлори. Хворобу викликають факультативні патогени, гриби родів *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, рідше – *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Helminthosporium* та ін. При знижених (нижче 15 °С) температурах ґрунту кількісно переважає пеницильозний тип пліснявіння, за підвищених температур та по мірі висихання ґрунту можуть переважати гриби роду *Fusarium*, а при достатньому зволоженні серед збудників зростає частка грибів роду *Cladosporium*. Висіяне насіння покривається зеленим, сірим, червоним або іншого забарвлення грибним нальотом, втрачає здатність до проростання, руйнується. Як свідчать результати наших обстежень посівів в господарствах степової зони, ураженість насіння та проростків у фазі 2–3 листків, як правило, становить 15–30 %, а при використанні непротируєного насіння – сягає 50 % і більше, польова схожість знижується на 5–15 %. Хвороба стає на перешкоді формування завданої густоти стояння рослин, негативно відбивається на їх стані в наступних фазах розвитку. Сходи з ураженого насіння невіривнені, часто уражуються корневими гнилями, з них розвиваються пригнічені рослини зі зниженою продуктивністю.

Більше потерпають від хвороби посіви при затриманні проростання внаслідок похолодання або ущільнення ґрунту. У розповсюдженні хвороби має значення як насіннева, так і ґрунтова патогенна мікофлора. Часто патогенні організми заселяють, а то й уражують качани на насінневих ділянках ще в полі, продовжуючи свій розвиток у вологому зерні після його збирання та після висіву в ґрунт весною. Під час проростання насіння зазнає додаткової атаки патогенної мікрофлори, що знаходиться у ґрунті. Особливо помітно послаблює стійкість проростаючого насіння та проростків до хвороби механічне травмування посівного матеріалу. У тріщини травмованого насіння легко проникають збудники пліснявіння, ураженість проростків з такого насіння зростає у 2–3 рази.

В обмеженні розповсюдженості та шкодочинності хвороби важливе місце посідає отримання здорового посівного матеріалу, починаючи з моменту формування врожаю на насінневих ділянках. Зменшенню заселеності та ураженості качанів факультативними патогенами в цей період слугують заходи, що запобігають ушкодженню їх шкідниками, прояву розтріскування (білі) ендосперму та своєчасний збір врожаю. Менш схильні

до ураження хворобами качанів гібриди Дніпровський 310 МВ, Кросс 295 М, Дніпровський 284 МВ.

Із заходів в процесі дороблювання врожаю високий захисний ефект мають видалення хворих качанів, сушка, калібрування та протруєння насіння. Проти польової інфекції краще протистоять сходи інкрустованого насіння. Інтенсивність ураження качанів зростає при перестой рослин, тривалому перебуванні у буртах на токах, особливо в осінню негоду. Сушка, хоча і не діє згубно на насіннєву інфекцію, але обмежує її контактну передачу, призупиняє розвиток хвороби під час зберігання насіння. При калібруванні поза посівними партіями залишаються дрібні, найчастіше уражені хворобами, зернівки. На всіх етапах підготовки насіння важливо мінімізувати його теплове та механічне травмування. Якісне за посівними показниками, протруєне або інкрустоване насіння здатне протистояти захворюванню, за сприятливих погодних умов для швидкого проростання його ураженість зазвичай не перевищує 3-5%. Винятково дієвими запобіжними заходами розвитку хвороби є створення належного насіннєвого ложе та руйнування ґрунтової кірки.

Кореневі і стеблові гнилі. Хвороба проявляється у вигляді **корневих гнилей сходів** та корневих і стеблових гнилей в період досягання качанів. У фазі сходів ґрунтові патогени (*Fusarium sp.*, *Sclerotium bataticola* Taub., *Rhizium sp.* та ін), а також деякі із збудників пліснявіння з більш вираженими паразитними властивостями спричиняють у 2–8 % рослин загнивання коренів та мезокотилію. При порушенні водного режиму та живлення, пошкодженні сходи ґрунтовими шкідниками, токсикації ґрунту хімічними речовинами ураженість сходів може сягати 15 % і більше. Хворі сходи мають кволий вигляд, рослини залишаються низькорослими, схильні до вилягання, нерідко гинуть.

У дорослих рослин хвороба уражує прикореневу частину стебла. В Україні здебільше зустрічається **фузаріозна стеблова гниль** (збудники гриби роду *Fusarium*: *F. moniliforme* Scheld., *F. graminearum* Schw. та ін.), яка проявляється у вигляді розм'якшення нижніх міжвузлів, набуття тканинами серцевини та кори брудно-червоного, а за вологої погоди рожевого забарвлення. Інфекція передається через повітря, її джерела – рослинні рештки, уражене насіння. Розвиток хвороби посилюється за посухи в період найбільшого водоспоживання кукурудзи від фази 7–8 листків до молочної стиглості. Нестача вологи призводить до ослаблення рослин, відмирання окремих клітин і тканин, що знижує їх стійкість до хвороби. Від хвороби в більшій мірі страждають посіви гібридів, селекційно не адаптованих до зони вирощування. Слід відзначити успіхи вітчизняної селекції на імунітет – стійкість нових гібридів проти стеблових гнилей та вилягання за останні 15–20 років підвищилася в декілька раз.

З інших типів стеблових гнилей на заході країни, а в роки достатнього зволоження і в більш широких ареалах, спостерігаються осередки **гельмінтоспоріозної** (*Helminthosporium sp.*) та **антракнозної** (*Colletotrichum*

graminicolum Wils.) **стеблових гнилей**, за високих температур у південних областях – **вугільної гнилі** (*Sclerotium bataticola* Taub.).

Заходи, спрямовані на зменшення ураженості проростків пліснявінням, будуть дієвими також проти гнилей. Шкодочинність хвороби зменшують сівба високоякісним насінням районуваних стійких гібридів, оптимізація живлення та водного режиму, заходи щодо зменшення пошкодженості рослин кукурудзяним метеликом, вчасне збирання врожаю, подрібнення і заорювання післяжнивних решток кукурудзи.

Пухирчаста сажка (*Ustilago maydis* (DC) Cda.). Поширена у всіх зонах кукурудзосіяння. Уражує молоді тканини всіх надземних органів рослин. На них утворюються пухлини, які згодом перетворюються в темну порошачу масу спор збудника хвороби. Найбільш шкодочинна форма – ураження качанів, за якого продуктивність рослин зменшується на 30–50 %. Спалахи хвороби з ураженням до 25 % рослин спостерігаються за наявності крапельної вологи (короткочасні опади, роси) при формуванні 7–9-го листків та під час цвітіння кукурудзи на фоні тривалої посухи та підвищених (25 °C і вище) температур. Характеру епіфітотії пухирчаста сажка може набувати у посівах менш стійких гібридів, при порушенні технології застосування післясходових гербіцидів, механічному пошкодженні рослин (градом, розвіюваними частинками ґрунту, шкідниками, механізмами тощо).

За сівби протруєним насінням насіннева інфекція в розповсюдженні хвороби не набуває практичного значення. Джерелами інфекції є розпилені спори на полі від минулого сезону та пухлини, що залишаються на полі у пожнивних рештках, в яких збудник хвороби може перебувати в життєздатному стані до 3-х років. Протягом вегетаційного періоду залежно від скоростиглості гібридів на них може спостерігатися від 3 до 5 генерацій збудника хвороби.

Розвиток хвороби обмежують сівозміна, знищення післязбиральних решток, дотримання регламентів застосування страхових гербіцидів та інших технологічних вимог вирощування, уникнення механічного травмування рослин під час догляду за посівами, захист їх від шведської мухи, кукурудзяного метелика та інших шкідників, вирощування стійких гібридів.

Волотева (летуча) сажка (*Sorosporium reilianum* (Kuhn) McAlp.). Уражує кукурудзу здебільшого у повторних посівах. Основні осередки хвороби з ураженням від 3 до 10% рослин регулярно реєструються в Харківській, Черкаській, Полтавській та інших областях лісостепової зони. На відміну від пухирчастої, волотева сажка уражує лише волоть та качани. Хвороба проявляється під кінець цвітіння. Уражені качани не утворюють зернівок, перетворюючись в темну масу спор, закритих обгортками качана. Спори зберігаються в ґрунті та на насінні. Завдяки мікостатичним властивостям ґрунту зачатки заразної основи перебувають у ньому в стані спокою, не втрачаючи своєї життєздатності до 3-х років. Зараження рослин відбувається в період проростання насіння, коли під впливом метаболітів рослини-господаря спори виходять із стану спокою, проростають. Міцелій

гриба проникає в проросток і до моменту цвітіння дістається до качана, в більшості випадків й до волоті, де утворює спороношення.

Шкодочинність волотевої сажки зводиться нанівець за дотримання сівозміни та сівби протруєним насінням системними фунгіцидними препаратами.

Гельмінтоспоріози. В західних областях країни, а за вологої погоди і в інших регіонах, з другої половини вегетації кукурудзи листя та обгортки качанів уражуються **північним гельмінтоспоріозом** (*Helminthosporium turcicum* Pass.). Особливо хвороба небезпечна в Закарпатській області, де в окремі роки призводить до зниження продуктивності рослин на 20–30 %. Хвороба проявляється у вигляді продовгуватих (до 10 см) вузьких плям бурого, згодом сірого забарвлення. За сильного розвитку хвороби плями зливаються, листя поступово в'яне та засихає. Заразна основа (міцелій, спори) зберігаються на уражених рослинних рештках кукурудзи. Рясні роси сприяють швидкому перезараженню рослин.

За таких же умов, у окремих осередках може спостерігатися **південний гельмінтоспоріоз** (*Helminthosporium maydis* Nisik. et Miy.). Плями еліптичні або веретеневидні, світлокоричневі, темні по краю з світло зелено облямівкою. Особливо небезпечна раса Т збудника цього захворювання, яка уражує гібриди, виведені на основі використання цитоплазми техаського типу чоловічої стерильності. Відмова від вирощування таких гібридів усунула загрозу епіфітотійного розвитку хвороби в нашій країні.

Розвиток плямистостей гельмінтоспоріозного походження обмежують заходи з ліквідації інфекції в післязбиральних рештках кукурудзи, зяблева оранка, сівозміна.

Іржа (*Puccinia sorghi* Schw.) За підвищених температур повітря та помірних опадів зустрічається в тих же ареалах, що й гельмінтоспоріозні плямистості. Зазвичай хвороба проявляється пізно і більш шкідлива на пізніх посівах. На листках утворюються жовто-коричневі пустули уредоспорової стадії збудника хвороби, під кінець вегетації – темно бурі пустули телейтоспорової стадії.

Хвороби качанів. Найбільш шкодочинною і поширеною хворобою качанів в Україні є **фузаріоз** (*Fusarium moniliforme* Scheld.). У зоні Степу ураженість качанів фузаріозною гниллю в деякі роки перевищує 25–30 %, що значно ускладнює процес доведення якості зерна до відповідних стандартів за посівними та товарними показниками. На качанах, частіше на їхніх верхівках, утворюється вогнища густого блідо-рожевого або білого нальоту. Зернівки в осередку ураження набувають брудно-бурого забарвлення, руйнуються. Основним джерелом поширення фузаріозу є рештки, що залишились не загорнутими після збирання кукурудзи, зокрема обгортки уражених качанів. Розвиткові хвороби сприяють волога погода під час досягання врожаю, перестій рослин, пошкодження качанів кукурудзяним метеликом, бавовниковою совкою або захворювання біллю.

Нігроспороз (*Nigrospora oryzae* Petch.). Основні ознаки хвороби – потемніння зернівок та розщеплення стрижня качана вздовж на окремі пучки волокон; зернівки недорозвинуті, нещільно сидять, легко розхитуються та вдавлюються в стрижень. Качани легкої ваги, між рядками зерен утворюється сірий павутиновий наліт, насіння втрачає схожість. Розвиток хвороби посилюють осінні заморозки та травмування качанів. Розповсюджується за допомогою спор, які знаходяться на зернівках та обгортках качана.

Сіра гниль (*Rhizopus maydis* Brud.). Хвороба поширена в південних областях, де в роки достатньою кількістю опадів та підвищеними температурами повітря у другій половині вегетації кукурудзи може уражувати до 12 % качанів. На них утворюються осередки густого, іноді плівкоподібного нальоту брудно-сірого кольору. Зерна, уражені грибом, мертві, напівзруйновані. Навіть легко уражені качани після збирання стають вогнищами пліснявіння кукурудзи в буртах, наявність хвороби вимагає негайного сушіння врожаю до кондиційної вологості. Грибниця і спороношення збудника сірої гнилі перезимовують на кукурузних рештках в полі та в інших місцях.

Червона гниль (*Gibberella zae* (Schw.) Petch.) зустрічається в Закарпатській і межуючих з нею областях. Хвороба проявляється спочатку у верхній частині качана, незабаром охоплюючи його цілком. Наліт гриба білий, розростаючись набуває жовто- або вишнево-червоного забарвлення. У такий же колір забарвлюються стрижень качана та внутрішні обгортки. Більшість зерен, охоплених грибним нальотом легко відділяються від качана, трухляві і несхожі. Дужче страждають гібриди з необгорнутими верхівками качанів. Особливо сильно хвороба розвивається за помірно теплої та вологої погоди в період досягання качанів. Головним джерелом поширення хвороби є рослинні рештки, що зимують на полі.

Бактеріоз качанів (*Bacillus mesentericus vulgatus* Flugge) поширений у всіх зонах кукурудзосіяння. Кількість хворих качанів зазвичай складає 6-12 %, на яких нараховується від кількох до 30–40 уражених зернівок. На них, переважно у верхній частині качана, виникають круглі, виразкоподібні вдавлені плями блідо-сірого або коричневого кольору. Хвороба знижує посівні якості насіння. Для товарного зерна шкідливість хвороби незначна, але за несприятливих умов зберігання таке зерно сильніше пліснявіє. Розвитку хвороби сприяє пошкодження зернівок хлібним клопиком.

Біль качанів. Непаразитарне захворювання, на зернівках утворюються тріщини, з яких часто виступає назовні ендосперм. Хвороба проявляється в роки, коли під час наливання зерна посушлива погода змінюється дощовою. На уражених зернах сильніше розвивається фузаріоз та плісняві гриби, які руйнують качани ще на полі або ж після їх збирання.

Менше піддаються захворюванню качани при створенні оптимальних водного і харчового режимів під час їх формування і дозрівання, вирощуванні гібридів з кращим укриттям качанів обгортками, захисті від пошкоджень кукурудзяним метеликом, бавовниковою совкою, хлібним клопиком та

іншими комахами, своєчасному збиранні врожаю. Зменшення накопичення інфекції збудників хвороб досягається видаленням з полів післяжнивних решток, бракуванням хворих качанів, очищенням та доведенням зерна до кондиційної вологості, калібруванням насіння, правильним його зберіганням.

Інші хвороби. Крім зазначених хвороб, у посівах кукурудзи в нашій країні спорадично зустрічаються цефалоспоріозна стеблова гниль (почорніння судинних пучків, *Cephalosporium acremonium* Corda), сіра плямистість листків (*Septoria maydis* Schulz et Sacc.), гелмінтоспоріозна плямистість листків (*Helminthosporium carbonum* Ullstrup), аскохітоз листків та листових піхов (*Ascochyta zeae* Stout), очкова плямистість листків (*Kabatiella zea* Narita et Hirat.), стеблова бактеріальна гниль (*Eriwinia dissolvens* (Rosen) Buerkh.), бактеріальна плямистість листків та листових піхов (*Pseudomonas holci* Kendr.), вірус карликової мозаїки, смугаста мозаїка, пеніцильозне (*Penicillium* sp.), аспергільозне (*Aspergillus* sp.) та кладоспоріозне (*Cladosporium* sp.) пліснявіння качанів і зерна та ін. Всі вони помітного господарського значення здебільшого не набувають.

Заходи захисту від шкідників і хвороб.

Для запобігання втрат врожаю кукурудзи від шкідників і хвороб необхідно застосовувати інтегровану систему захисту кукурудзи, яка включає моніторинг фітосанітарного стану посівів і дотримання вимог охорони довкілля (Циков В.С., 2003). Вона складається з організаційно-господарських, агротехнічних, хімічних, біологічних та ін.. заходів, які необхідно застосовувати з урахуванням розповсюдження і розвитку шкідливих і корисних об'єктів, економічних порогів шкідливості.

Чисельність шкідників і розвиток хвороб значно знижуються за правильного чергування культур у сівозміні. Доцільно розміщувати кукурудзу після озимої пшениці, зернобобових культур, злаково-бобових сумішок. Повернення кукурудзи на те саме поле через 2 роки достатньо для майже повного очищення ґрунту від збудників сажок і гнилей, обмежує чисельність південного сірого довгоносика, кукурудзяного метелика, бавовникової совки. Висів кукурудзи не раніше як через три роки по пласту багаторічних трав зменшує ризик зрідження сходів дротяниками і несправжніми дротяниками.

Для захисту насіння і проростків від хвороб і шкідників має правильна підготовка насіння до сівби, зокрема протруєння.. При цьому важливо зробити правильний вибір протруйника та способу його застосування. Всі фунгіцидні протруйники забезпечують захист висіяного насіння і проростків від пліснявіння та сходів від корневих гнилей, а системні препарати – від волотевої сажки (табл.2).

За результатами наших досліджень рентабельність протруєння насіння кукурудзи вітаваксом 200 ФФ в.с.к. залежно від гібриду в зоні Степу зазвичай становить 138,9–235,3 %, а в осередках волотевої сажки вона може сягати 509,1%. Окупність заходу можна в 1,2–1,5 раза збільшити за рахунок інкрустації насіння, а саме використання бакової суміші протруйника з

біологічно активними речовинами іншого призначення, мікроелементами та регуляторами росту.

Як і підготовка насіння, більшість рішень щодо захисту кукурудзи приймається і здійснюється в передпосівний і посівний період. Їх виконання, насамперед вибір стійкого гібрида, попередника, строку сівби, внесення добрив може усувати потребу застосування більш витратних засобів захисту після сівби. В останні роки можна відзначити помітні успіхи в селекції кукурудзи на стійкість до пухирчастої сажки. Вирощування стійких гібридів і сортів кукурудзи зменшує втрати врожаю зерна від шкідників і хвороб.

Внесення органічних, фосфорних, калійних добрив, а також мікродобрив – марганцю і цинку вигляді сірчаноокислих солей або розчинних комплексонатів – підвищує стійкість рослин проти корневих і стеблових гнилей, летючої сажки.

Інкустація насіння. Всі фунгіцидні протруйники насіння, дозволені для використання, згідно з «Переліком...», на кукурудзі ефективно пригнічують насінневу інфекцію, а системні препарати захищають проростки й від ґрунтових патогенів. Для поєднання застосування в одному заході препаратів різного призначення розроблений метод інкустації насіння. Його суть полягає в покритті насіння оболонкою, що складається з протруйника, мікроелементів та регуляторів росту. Досі для прикріплення цих речовин до зернівок використовувалися плівкоутворювачі. Виконання цього заходу ускладнено через потребу підігріву робочого розчину. Зараз такий спосіб обробки насіння придатний хіба що при використанні препаратів у вигляді змочуваних порошків. З широким впровадженням протруйників у формі текучих паст, концентратів суспензій, в більшості випадків потреба додаткового введення в бакові суміші для обробки насіння плівкоутворювачів відпала.

В ДУ Інститут зернових культур НААН доведена можливість поєднання у бакових сумішах для інкустації насіння кукурудзи рекомендованих інсектицидних і фунгіцидних протруйників, мікроелементів та регуляторів росту. Ефективність інкустації за показниками врожаю підвищується на 8–10% при додаванні в бакову суміш одного з мікроелементів – цинку, марганцю чи молібдену. Норма витрати для обробки 1 тонни насіння: сульфату цинку – 0,8, сульфату марганцю – 0,7, молібденовокислого амонію – 0,5 кг.

Встановлено, що мікроелементи можна і навіть доцільно застосовувати у вигляді комплексних солей цинку, марганцю, молібдену оксиетилидендифосфонової кислоти, зокрема їх розчинами у воді, які мають плівкоутворюючу властивість. Додавання 3 л/т комплексонату в бакову суміш для інкустації насіння дозволяє зменшувати на 25–30 % норму витрати фунгіцидного протруйника. У наших дослідах використання бакової суміші вітавакс 200 ФФ, 34 % в.с.к., 2 кг/т + фумаран, 0,5 г/т + комплексонат, 3 л/т за захисним ефектом не поступалося варіанту обробки насіння протруйником з повною нормою витрати вітаваксу – 2,5–3,0 л/т. Ураженість сходів у цих

варіантах досліду з перевагою на користь бакової суміші становила 17,2–18,3 %, схожість насіння – 73,6–76,7 %, врожай зерна – 54,9–59,7 ц/га, у контрольному варіанті (без обробки) ці показники склали відповідно 64,4 %, 63,3%, та 5,15 т/га. А додавання до цієї суміші інсектициду (гаучо, пончо або семафору) захищає проростки кукурудзи й від ґрунтових шкідників.

Відзначено відсутність ризику зниження польової схожості інкрустованого насіння внаслідок тимчасового повернення холодів після сівби і навіть при висіві кукурудзи на 5–7 днів раніше оптимальних строків.

Оптимальні строки сівби і глибина заробки насіння (7–8 см) сприяють зниженню розвитку хвороб і пошкодження сходів шкідниками. Надміру ранні строки сівби призводять до посиленого розвитку пліснявіння насіння під час проростання, кореневих і стеблових гнилей, збільшення шкідливості дротяників, піщаного мідляка, кукурудзяного метелика, а пізні – не тільки до втрати вологи, але й збільшення ураженості рослин сажковими хворобами, пошкодження рослин шведською мухою та гусеницями озимої совки.

В післяпосівний період захист кукурудзи зосереджується на підтриманні високої життєздатності рослин з метою підвищення їх стійкості і витривалості до хвороб і шкідників, їх компенсаторної здатності при ушкодженні при шведськими мухами, зимою совкою, стебловим метеликом, бавовниковою совкою. Суттєву роль в цьому має міжрядний обробіток ґрунту, підживлення рослин, знищення бур'янів з дотриманням технології застосування гербіцидів. За чисельності шкідників вище ЕПШ, потрібне застосування рекомендованих інсектицидів, проти лускокрилих – трихограми. При цьому захист кукурудзи від стеблового метелика одночасно контролюватиме гнилі стебла і качанів, а від бавовникової совки – гнилі качанів.

Для захисту кукурудзи від бавовникової та озимої совки, кукурудзяного і лучного метеликів випускають трихограму на початку та в період масового відкладання яєць шкідниками, потім – через кожні 5–7 днів. Норма випуску в середньому 50 тис. самок на 1 га. У період масового відродження гусені кукурудзяного метелика і за наявності понад 18–20 % рослин з яйцекладками шкідника посіви обприскують одним з інсектицидів бореї, к.с., (0,12–0,14 л/га), децис ф-люкс, к. е., (0,4–0,7 л/га), кораген, к. с. (0,15 л/га), для захисту посівів від саранових проти личинок молодшого віку використовують димілін, 25 % з.п. (0,09–0,12 кг/га), а проти кукурудзяного жука – карате зеон, мк.с. (0,3 л/га), кайзо, в.г. (0,3 л/га).

При виявленні західного кукурудзяного жука поза межами вже зафіксованого ареалу потрібно негайно повідомити служби карантину рослин, первинні осередки шкідника потрібно переорювати після збирання врожаю і засівати іншими культурами.

Збирання урожаю в оптимальні, стислі строки на низькому зрізі стебла особливо в роки з дощовим осіннім періодом, зменшує ураженість качанів фузаріозом, гелмінтоспоріозом, плісневими грибами, втрати від

кукурудзяного метелика, бавовникової совки. Уникнення механічного травмування зерна запобігатиме поширенню пліснявіння та фузаріозних гнилей. Із заходів в процесі дороблювання врожаю високий захисний ефект мають видалення хворих качанів, сушка, калібрування. Сушка, хоча і не діє згубно на насінневу інфекцію, але обмежує контактну передачу, призупиняє розвиток хвороб під час зберігання насіння.

Подрібнення післязбиральних решток, дискування поля зменшує загрозу ураження культурних рослин в наступному році.

Основний обробіток ґрунту є ефективним засобом придушення патогенних організмів, знищує частину популяції кукурудзяного метелика Глибока оранка на 25–27 см з загортанням інфекційних основ збудників хвороб, що знаходяться на поверхні або рослинних рештках знижує в 1,5–2 рази ураженість рослин сажковими хворобами, кореневими і стебловими гнилями, хворобами листків і качанів.

Місцями накопичення цих та інших неспеціалізованих шкідників також заразної основи факультативних паразитів кукурудзи можуть бути інші агроценози і природні рослинні спільноти. Через це управління фітосанітарним станом полів кукурудзи не повинен обмежуватись застосуванням захисту лише в її посівах, але має бути поєднаним зі стабілізацією фітосанітарного стану всіх культур сівозміни і підтримкою нормального функціонування агроландшафту в цілому.

На посіви кукурудзи, після дозрівання ранніх ярих зернових культур, як правило, спостерігається інтенсивна міграція хлібної смугастої блішки. Для ліквідації осередків цього шкідника доцільно провести обприскування посівів піретроїдними або фосфорорганічними інсектицидами (табл. 2) .

2. Регламенти застосування засобів захист посівів кукурудзи від шкідників і хвороб

Фаза росту, строк	Хвороби і шкідники, умови проведення заходу	Заходи захисту, препарати і норми їх витрати
До сівби	Волотева сажка, насіннева інфекція пухирчастої сажки	Протруєння насіння: вітавакс 200 ФФ, гранівіт, в.с.к. (2,5-3 л/т), максим, т.к.с., корріоліс, ламардор т.к.с. (0,2 л/т)
	Пліснявіння, кореневі і стеблові гнилі	Протруєння насіння тими ж препаратами або роялфло, в.с.к. (2,5 л/т), ТМТД, в.с.к. (3-4 л/т), флуосан, т.к.с. (3 л/т), іншур перформ (0,5 л/т), шелтер, т.к.с. (2 л/т)
	Дротяники та інші шкідники сходів (5 екз/м ²)	Протруювання насіння: гаучо, команч, клопс, з.п. (28 кг/т), космос, т.к.с. (4 л/т), круїзер, т.к.с. (6-9 л/т), пончо, т.к.с. (3,5 л/т), нупрід, к.с. (5-9 л/т), семафор, т.к.с. (2-2,5 л/т), форс зеа, к.с. (5-6 л/т)

Сходи	Піщаний мідляк, довгоносики (2 жуки/м ²), озима совка (2 гус./м ²), шведська муха	Обприскування посівів інсектицидом: борей, с.к. (0,12-0,14 л/га), драгун, к.е (1,2 л/га), децис ф люкс, к.с. (0,3 л/га), карате зеон, рубін, к.е. (0,2 л/га), штефесін, к.е. (0,5-0,7 л/га)
Викидання волоті – формування зерна	Кукурудзяний метелик, бавовникова совка	Випуск трихограми (50-100 тис. самок на 1 га) на початку і вдруге – в період масового відкладання яєць кукурудзяним метеликом
	Кукурудзяний метелик, бавовникова совка (при пошкодженні більше 20% рослин)	Обприскування посівів інсектицидом: децис ф люкс к.е. (0,3 л/га), карате зеон, рубін к.е. (0,2 л/га), штефесін, к.е. (0,5-0,7 л/га)

Захист посівів від бур'янів створює сприятливі умови для одержання дружних сходів кукурудзи, дає змогу утримувати посіви в чистому стані, а також зберегти вологу в посівному і орному шарі ґрунту.

За безгербіцидної механізованої технології здійснюється цілий комплекс механізованих робіт без застосування хімічних препаратів. Досходове боронування посівів кукурудзи здійснюють через 4–5 днів після сівби упоперек рядків або ж по діагоналі середніми зубовими боронами БЗС-1,0 (маса секції 24–26 кг) чи пружинними – ЗБР-24 в агрегаті з гусеничними тракторами, що забезпечує знищення проростків бур'янів і рівномірне розпушування верхнього шару ґрунту. Глибина обробітку ґрунту становить 3–4 см при робочій швидкості агрегату 7–8 км/год і активному положенні зубів борони.

Боронування по сходах кукурудзи проводять у фазах 2–3 та 4–5 листків легкими або середніми боронами упоперек напрямку рядків при швидкості руху агрегату 4–4,5 км/год. Робочі органи при цьому закріплюють у пасивному положенні. Вчасне застосування боронувань забезпечує отримання приросту 0,3–0,5 т/га урожаю зерна.

Кількість до- та післясходових боронувань залежить від рівня забур'яненості посівів кукурудзи. Запізнення з боронуванням до появи сходів може призвести до пошкодження проростків кукурудзи (колеоптіле) боронами чи гусеницями трактора, а при порушенні технології післясходового боронування має місце присипання рослин землею та травмування листкового апарату.

Міжрядні обробітки ґрунту регулюють його водно-фізичні властивості та знищують бур'яни. Перший міжрядний обробіток посівів кукурудзи здійснюють у фазі 6-7 листка, використовуючи культиватори КРК-4,2, КРК-5,6 чи КРН-4,2, КРН-5,6, перші з них забезпечують більш якісне очищення посівів від бур'янів у міжряддях та захисних зонах.

Застосовуючи прополювальні борінки, слід мати на увазі, що найбільший відсоток бур'янів у захисних зонах знищується при виконанні першого обробітку міжрядь, коли сходи бур'янів ще мало розвинені і не встигли укорінитися.

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

В посівах, засмічених однорічними злаковими і двосім'ядольними бур'янами, користуються стрілочастими лапами шириною захвату 270 або 220 мм та лапами-бритвами – 165 мм. Долотоподібні робочі органи використовувати недоцільно.

Для останнього міжрядного обробітку застосовують культиватори, укомплектовані стрілочастими лапами-загортачами. Стрілочасту лапу встановлюють на глибину 8 см, а загортачі – на 5–6 см.

При проведенні міжрядних обробітків необхідно контролювати швидкість руху агрегатів, вона не повинна перевищувати 4,5–6,5 км/год при першому обробітку, при другому – 6,5–5,5 км/год, при останньому – 8–10 км/год.

Хімічний захист посівів кукурудзи від бур'янів. Інтенсивна технологія вирощування кукурудзи на фоні ґрунтових і післясходових гербіцидів передбачає скорочення кількості механічних прийомів догляду, а на чистих полях – їх повне виключення. Проте висока потенційна засміченість ґрунту насінням різних термінів проростання, стійкість окремих видів бур'янів до хімічних препаратів вимагає поєднання механічних і хімічних заходів догляду за посівами. Поряд з цим, враховуючи високу вартість гербіцидів і енергетичних засобів, при умові чіткого дотримання рекомендованих поєднань хімічних і агротехнічних заходів контролювання бур'янів, кількість механічних обробітків ґрунту в системі догляду за посівами можна скоротити.

При сучасному рівні потенційної засміченості орного шару більшості типів ґрунтів України вегетативними органами розмноження багаторічних бур'янів (250–850 тис./га) і насінням малорічних (від 350–500 млн шт./га), які при середньому і високому забур'яненні посівів непродуктивно виносять з ґрунту за вегетаційний період 60–80 кг/га поживних речовин і 800–1000 т/га води. Генетичний потенціал кращих сортів і гібридів польових культур при цьому знижується на 30–50% і більше.

В аспекті подальшого зменшення механічного впливу на ґрунт, а також витрат гербіцидів важливу роль в землеробстві відіграє створення оптично щільних агрофітоценозів, здатних поглинути в процесі фотосинтезу 75–80 % потоку фотосинтетично активної радіації сонця (ФАР) і пропустити до нижнього ярусу стеблостою лише 20–25 % її кількості. За таких умов затінені бур'яни не встигають пройти світлову стадію розвитку, внаслідок чого перебувають у пригніченому стані і не утворюють життєздатного насіння. Проте, успішно запровадити цей перспективний напрямок контролю бур'янів у сучасних агрофітоценозах можна лише за умови суттєвого зміцнення ресурсної бази господарств, а також поліпшення їх інформаційного супроводження.

Для захисту від бур'янів посівів кукурудзи з високою енергоємністю освітленості нижнього ярусу стеблостою (0,40–0,50 кал/см² до змикання міжрядь) необхідно застосовувати інтегрований захист, який поєднує в собі переваги науково обґрунтованого чергування вирощуваних культур у

сівозміні, обробітку ґрунту і системи добрив, а також регламентованого використання хімічних засобів різного спектра дії.

На полях засмічених коренепаростковими бур'янами, такими як осот (види), пирій повзучий, березка польова, латук дикий, латук татарський, молочай лозаний, необхідно восени або весною за 2–4 тижні до сівби культури внести гербіциди загальновинищуваної дії: раундап – 4–,06,0 л/га, гліфосат – 4,0–5,0 л/га, гліфос Супер – 1,6–3,2 л/га, ураган – 3,0–6,0 л/га. Після внесення, 2–4 тижня не робити ніякого механічного обробітку для надходження діючої речовини гербіциду в корені бур'янів. Це кращий спосіб звільнити поля від коренепаросткових бур'янів, які в кількості 5 шт/м² можуть знижувати врожайність культури до 50 %.

Правильне застосування на посівах кукурудзи високоефективних гербіцидів ґрунтової і післясходової дії дає змогу відмовитись чи обмежитись мінімальною кількістю механічних заходів догляду за посівами. Чітке виконання регламенту застосування нових високоефективних гербіцидів є основною умовою отримання високих і стабільних урожаїв цієї культури.

До переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні на посівах кукурудзи, занесено гербіциди різного спектра дії (табл. 3).

3. Регламенти використання окремих гербіцидів на посівах кукурудзи

Гербіцид і його препаративна форма	Норма витрати препарату на 1 га	Спосіб і час внесення на посівах	Які бур'яни контролює (знищує або пригнічує ріст)
1	2	3	4
Аценіт А 880, к.е.	2,0-3,5	Обприскування ґрунту після сівби, але до появи сходів культури	Однорічні злакові та дводольні бур'яни
2,4-Д 500, 50% в.р.+ аміачна селітра (бакова суміш)	1,5-1,7 + 5 кг селітри	Обприскування посівів у фазі 3-5 листків у культурі	Однорічні дводольні бур'яни
Діален супер 464 SL, в.р.к.	1,5	«—»	Однорічні та багаторічні дводольні бур'яни
Дуал голд 960 ЕС, к.е.	1,6	Обприскування ґрунту до сівби або до появи сходів культури	Однорічні тонконогові та деякі дводольні бур'яни
Каллісто 480 SC, к.с. + актироб Б + мілагро (бакова суміш)	0,2л + 1,25 л + 0,8 л	Обприскування посівів у фазі 3-8 листків культури	Однорічні та багаторічні дводольні та тонконогові бур'яни
1	2	3	4
Люмакс 537,5 SE, с.е.	3,5-4,0	Обприскування ґрунту до сівби, під час сівби, після сівби, але до появи сходів культури	Однорічні тонконогові та дводольні бур'яни
Примекстра Голд, 720 SC, к.с.	4,0-4,5	«—»	«—»

Примекстра TZ Голд. 500 SC, к.с.	4,0-4,5	Обприскування посівів у фазі 3-5 листків у культури	«←»
МайсТер, в.г.	150 г/га	Обприскування у фазі 2-7 листоків кукурудзи (фаза 3-4 листоків у однорічних тонконогових бур'янів)	Однорічні та багаторічні дводольні та тонконогові бур'яни
Стеллар в.р.+ ПАР метолат	1,0-1,25+ 1,0-1,25	Обприскування посівів у фазі 3-5 листків у культури	Однорічні та багаторічні дводольні і однорічні тонконогові бур'яни
Таск 64 в.г. + прилипач тренд 90+ аміачна селіт-ра (бакова суміш)	307-385 г/га + Тренд 90 – 200 мл/га	По сходах кукурудзи: у фазі 3- 6 листків культури і 2-3 л тонконогових бур'янів (до кущення)	Однорічні та багаторічні тонконогові та дводольні бур'яни
Фронт'єр оптима, к.е.	0,8-1,4	Обприскування ґрунту до чи після сівби, але до появи сходів культури	Однорічні тонконогові та деякі дводольні бур'яни
Харнес новий, к.е.	1,5-3,0	«←»	Однорічні тонконогові та дводольні бур'яни

* Препаративні форми гербіцидів: в.р. – водний розчин; в.г. – водорозчинні гранули; к.е. – концентрат емульсії; о.д. – олійна дисперсія.

Догляд за посівами сорго.

Головне завдання при догляді за посівами сорго полягає в створенні сприятливих умов для отримання дружних сходів, утримання посівів в чистому від бур'янів стані, а також в забезпеченні рослин сорго вологою і поживними речовинами.

Агротехнічні прийоми догляду за посівами сорго – післяпосівне прикочування, боронування до і по сходах. До прийомів догляду також відносяться міжрядні культивації, підживлення добривами, заходи по захисту посівів від бур'янів, хвороб і шкідників.

Післяпосівне прикочування збільшує контакт насіння з ґрунтом, підтягує капілярну вологу з нижніх вологіших шарів до насіння і вирівнює поверхню.

Зразу ж після сівби поле коткують. Через 4-5 днів проводять досходове боронування посівів, а в фазі 4-6 листків – післясходове боронування упоперек до напрямку сівби посівними боронами з швидкістю не більше 4,5 км/год.

На широкорядних посівах (45 і 70 см) після появи сходів проводять шаровку бритвами на глибину 3-5 см з дотриманням захисних зон рядка. Коли висота рослин досягає 20-25 см проводять друге розпушення на глибину 10-12 см. Під час третього розпушення міжрядь рослину підгортають, засипаючи ґрунтом бур'яни в рядках.

Поряд з агротехнічними заходами для знищення бур'янів в посівах сорго ефективними є і хімічні засоби – гербіциди. Використання їх в поєднанні з агротехнічними прийомами забезпечує знищення значної кількості бур'янів, сприяє підвищенню рівня врожаю і скороченню додаткових витрат на вирощування сорго. З ґрунтових гербіцидів застосовують Примекстра Голд 720

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

SC к.с. в нормі 2,5-3,5 л/га з обов'язковою обробкою антидотом. По вегетуючих рослинах для знищення дводольних бур'янів високоефективні гербіциди групи 2,4-Д амінна сіль, діален, агрітокс в.р. 50%, пік 75 WC в.г., а також ладок новий. Оптимальна норма витрат амінної солі 2,4-Д – 0,9-1,7 л/га, діалену – 0,8-1,2 л/га, агрітоксу – 0,7-1,7 л/га, пік – 15-20 г/га, ладок новий – 2,5-3,0 л/га. Обробляти посіви цими гербіцидами, крім останнього, необхідно в фазі від 3 до 5 листків у сорго. У більш пізні фази (6-10 листків) застосування гербіцидів згубно діє на рослини сорго. Ладок новий доцільно вносити у фазі 2-3 листків у бур'янів незалежно від фази розвитку рослин сорго. Вносять гербіциди за допомогою штангових обприскувачів ОП-2000, ОПШ-2000, МЗУ-320 та ін.

Шкідники і хвороби. Однією з переваг перед іншими злаковими культурами є порівняно слабка ушкоджувальність сорго шкідниками. Суттєвої шкоди їм завдають тільки злакові попелиці, дротяники і підгризаючі совки.

Найбільш поширеною і шкідливою на півдні України є листкова злакова попелиця, яка завдає великої шкоди сорговим посівам: подовжується період досягання, збільшується кількість неозернених колосків у волоті, має місце щуплість зерна. До профілактичних заходів боротьби з попелицею належать усі агротехнічні прийоми, які посилюють інтенсивність росту рослин, до винищувальних – знищення восени падалиці зернових злаків і злакових бур'янів, луцення стерні, глибока зяблева оранка. При масовій появі попелиць, особливо у ранні фази розвитку рослин, посіви обприскують БІ-58 новий, 40 % к. є. з нормою витрати препарату 0,7-1,0 л/га. Досить ефективним є біологічний метод (випуск на посіви семикрапкової корівки з розрахунку 20-30 тисяч особин на гектар). Одна личинка корівки (сонечка) з'їдає за добу близько 200 личинок попелиць. Велике значення в боротьбі з попелицями відіграє створення сортів і гібридів стійких до цього шкідника. Це найбільш ефективний напрямок, який є доцільним не тільки в економічному, але й в екологічному відношенні.

Дротяники і несправжні дротяники виїдають зародки висіяного насіння сорго, підгризають коріння молодих рослин і пошкоджують вузли кушення. При наявності в ґрунті великої кількості дротяників і несправжніх дротяників необхідно застосовувати як агротехнічні, так і хімічні заходи боротьби. З агротехнічних заходів – дотримання сівозмін, зяблева оранка, обробіток ґрунту в міжряддях, особливо в період перетворення в лялечку личинок коваликів. Для боротьби з личинками проводять обробку насіння протруйниками: космос 500, т. к. с, 2,0, круїзер 350 FS т. к. с, 6 л/т.

Підгризаючі совки пошкоджують кореневу систему рослин. Пошкоджені рослини засихають або схиляються до землі і можуть продовжувати вегетацію за рахунок поодиноких корінців. Полеглі рослини вже не піднімаються. Гусениці підгризаючих совок пошкоджують також листки і стебла молодих рослин. За даними Генічеської дослідної станції, в середньому за 2 роки пошкодженість посівів сорго зернового цими шкідниками залежно від сортів становила 4,7-41,7%, а цукрового – 13,3-36,7%. Для запобігання пошкодження рослин підгризаючими совками необхідно тримати посіви в чистому від бур'янів стані. Якщо на посівах з'явилися гусениці підгризаючих совок, які на

початку свого розвитку цілодобово селяться і живляться на бур'янах, їх можна знищити обприскуванням дозволеними інсектицидами.

Про стійкість сорго проти грибкових захворювань повідомляє багато дослідників. Проте, часто зернові, цукрові та віничні сорти, а також гібриди сорго уражуються найпоширенішою в Степу України хворобою – сажкою.

Летюча сажка уражує сорго, кукурудзу, зрідка і суданську траву. В уражених рослин замість нормальної волоті з'являється маса спор, які спочатку вкриті сіруватою оболонкою, потім вона тріскається, а спори розлітаються. Летюча сажка уражує на волоті не лише зерно, а й плівки та інші її частини.

Тверда (зернова) сажка уражає лише зав'язі квіток сорго. Плівки та решта частин волоті залишаються не ураженими. Уражене зерно має вигляд подовжених брудно-сірих мішечків, які легко роздавлюються і замість ендосперму маємо чорну масу – спори сажки.

З профілактичних заходів боротьби з сажковими хворобами сорго рекомендується, насамперед, заготовляти насіння неуразжене спорами сажки, а також вирощувати сорти і гібриди сорго, стійкі до цієї хвороби; з агротехнічних – велике значення мають: правильне дотримання сівозмін, глибоке заорювання післяжнивних решток, внесення добрив, сівба високоякісним насінням, уникнення змішування врожаю здорового зерна з зерном, ураженим цією хворобою; з винищувальних заходів – найбільше значення має знезараження насіння перед сівбою хімічними засобами. З цією метою проводять протруєння насіння суспензією препарату вітавакс 200 з. п. (5 л/т води + 2л/т препарату), максим 0,25 Р8 т. к. с. (8 л/т води + 1 л/т препарату).

При надто ранніх строках сівби і в роки з холодною затяжною весною спостерігається пліснявіння насіння, що призводить до значного зрідження посівів. В боротьбі з цією хворобою використовуються профілактичні заходи: запобігання травмуванню насіння шляхом ретельного регулювання збиральних машин, негайна очистка і досушування зерна до 13% вологості, сівба у прогрітій до 14-15°C ґрунт. Обов'язковим заходом є протруєння насіння проти патогенної мікрофлори і ґрунтових шкідників, особливо для голозерних сортів і гібридів, які не містять в оболонці таніну.

Підвищення адаптивності рослин до впливу несприятливих погодних умов у період «сівба – сходи» і формування оптимальної густоти рослин забезпечуються проведенням передпосівної інкрустації насіння і встановленням страхових надбавок до норм висіву: для насіння першого класу – 40 %, другого – 60 % і третього – 80 %. В умовах значного коливання запасів вологи в посівному шарі ґрунту найбільше спостерігається при інкрустації насіння перед сівбою препаратами типу тігам.

До хвороб коренів і стебел належать коренева і стеблова гнилі. Зовнішні її симптоми – легке скручування листків і підсихання їх кінчиків. При сильному ураженні гинуть молоді рослини. Уражені корені і основа стебла стають темно-коричневого або бурого кольору. В результаті розм'якшення серцевини стебла, відбувається полягання і відмирання рослин. Для боротьби з цими хворобами необхідно дотримуватись сівозмін, своєчасно заорювати післяжнивні рештки,

вирощувати стійкі сорти і гібриди сорго, вчасно проводили заходи знищення шкідників.

В Лісостепу України сорго вражається листковою іржею (*Puccinia secondita*), особливо шкодочинність її проявляється у вологі роки. Характерною ознакою цієї хвороби є безсистемно розміщені на листках овальні пустули або здуття (всередині яких знаходяться спори) на обох сторонах листка. Спочатку утворюються дрібні плями пурпурового, червоного або рижувато-коричневого кольору, по мірі розвитку хвороби плями зливаються у суцільні смуги, що призводить до передчасного висихання листкової пластинки. Розвитку хвороби сприяє стійка тепла погода з високою вологістю повітря.

Навесні хвороба розвивається слабо. Тільки починаючи з фази викидання волоті вона інтенсивно розвивається і досягає максимуму в фазах цвітіння – молочної стиглості. Основним джерелом інфекції є уражені бурю іржею посіви пшениці та дикі злаки. Високоєфективним для захисту сорго є обробка посівів фунгіцидами.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ І СОРГО

Збирання урожаю кукурудзи. Серед зернових культур кукурудза є найпродуктивнішою зерновою культурою світового землеробства. Попит на її зерно щорічно зростає як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках. Ефективність роботи галузі агропромислового зерновиробництва країни, збільшення валових зборів фуражного зерна, забезпечується в більшій мірі, як правило, за рахунок кукурудзи, домінуючу частку якого становить саме зерно цієї культури.

В останнє десятиліття ареал вирощування кукурудзи в Україні, внаслідок впливу глобальних змін клімату та створення селекціонерами високопродуктивних скоростиглих біотипів культури, суттєво змінився. Основний кукурудзосіючий пояс країни тепер знаходиться в Лісостепу, де в останні роки розміщується близько 55 % її посівів, в Степу – понад 25 %, а в Поліссі – близько 20 %. Зазначимо, що поширення гібридів кукурудзи різних груп стиглості по території України певним чином обмежується біологічними вимогами біотипів культури та гідротермічними ресурсами зон кукурудзосіяння (табл. 1).

1. Тривалість періоду та потреба біотипів кукурудзи в сумі активних температур (вище 10 °C) протягом вегетації

Група стиглості гібридів	ФАО	Тривалість вегетаційного періоду, днів	Сума температур за період «сівба-повна стиглість зерна»
Ранньостигла	150–199	85–106	2100
Середньорання	200–299	94–119	2200
Середньостигла	300–399	111–126	2400
Середньопізня	400–499	115–128	2500
Пізнєостигла	Більше 500	130–137	2700

При вирощуванні кукурудзи на зерно в різних ґрунтово-кліматичних зонах країни надзвичайно важливим є врахування потреб гібридів різних біологічних типів щодо тепла. Потреба кукурудзи в теплових ресурсах для інтенсивного росту і розвитку рослин обмежується навесні і восени датою стійкого переходу середньодобових температур повітря через позначку 10°C. Для гібридів кукурудзи, які відрізняються за строками визрівання, визначена необхідна сума ефективних температур (вище 10°C), що поряд із забезпеченістю кожної кліматичної зони теплом та врахуванням біологічних особливостей культури, дає можливість науково обґрунтувати районування біотипів гібридів різних груп стиглості за їх потребою в теплових ресурсах по зонах країни.

Клімат переважно посушливого регіону – зони Степу відрізняється найбільшою континентальністю, зі значним коливанням річних та середньодобових температур, а також зміною помірно зволених років різко посушливими. Гідротермічний коефіцієнт за Селяніновим Г.Т. в зоні Степу за травень-вересень в середньому варіює від 0,6 (південь, посушливі умови) до 1,1 (північ, недостатньо зволені умови).

Агрокліматичні умови північної і південної частин степової зони дозволяють щорічно забезпечити біологічну потребу рослин в теплових ресурсах протягом вегетаційного періоду для гібридів кукурудзи від ранньостиглої (ФАО 150–199) до середньопізньої (ФАО 400–499) груп, а для пізньостиглих біотипів (ФАО більше 500) лише в 40–80 % років.

Клімат Лісостепу і Полісся України – помірно-континентальний. Перехід осінніх і весняних температур в цих зонах більш рівномірний ніж в степовій, без різких коливань. Гідротермічний коефіцієнт за травень-вересень в лісостеповій зоні при цьому варіює від 0,9 до 2,0 (тобто від посушливих умов до надмірного зволення), в Поліссі – від 1,0 до 1,6 (від недостатнього до достатнього зволення).

Агрокліматичні умови лісостепової зони дозволяють забезпечити біологічну потребу рослин в теплових ресурсах протягом вегетаційного періоду для гібридів кукурудзи від ранньостиглої (ФАО 150–199) до середньостиглої (ФАО 300–399) груп, а поліської – лише для гібридів культури скоростиглих біотипів (ФАО 150–299). Вирощування більш пізньостиглих біотипів кукурудзи (середньопізніх – в Лісостепу та середньостиглих – в Поліссі) є досить ризикованим, тому що дозволяє одержати зерно біологічної стиглості за оптимальної вологості для механізованого збирання лише в 30-60 % років.

На підставі одержаних результатів екологічного випробування в різних ґрунтово-кліматичних умовах гібридів кукурудзи різних груп стиглості, проведеного в ДУ Інститут зернових культур, на його дослідних станціях та в мережі провідних наукових установ НААН України науково обґрунтовано оптимальне співвідношення біотипів кукурудзи для різних зон вирощування (табл. 2).

Зазначимо, що існуючий набір створених та районованих вітчизняних гібридів кукурудзи різних груп стиглості і напрямків використання в повному обсязі забезпечує науково обґрунтоване співвідношення гібридів для всіх кукурудзосіючих зон України, які по рівню врожайності не поступаються гібридам зарубіжної селекції.

Дотримання науково обґрунтованого співвідношення гібридів є важливим резервом підвищення рівня врожайності і надійного визрівання зерна кукурудзи, що дає можливість скоротити енерговитрати при збиранні та післязбиральній доробці врожаю. При вирощуванні кукурудзи в умовах Лісостепу і Полісся гібриди рекомендованих груп стиглості повинні відрізнятися швидкою віддачею вологи зерном при досяганні.

2. Рекомендоване співвідношення гібридів кукурудзи різних груп стиглості для зон вирощування

Ґрунтово-кліматична зона	Група стиглості гібридів, % в структурі посівів			
	ранньо-стигла	середньо-рання	середньо-стигла	середньо-пізня
Північний Степ	25	30	30	15
Південний Степ	30	25	25	20
Лісостеп	35	55	10	-
Полісся	70	30	-	-

Кукурудза відрізняється тривалим періодом дозрівання, який змінюється залежно від строків сівби, тривалості вегетаційного періоду у біотипів кукурудзи різних груп стиглості, морфологічних ознак качанів, погодних і ґрунтово-кліматичних умов, що зумовлює значне варіювання настання біологічної стиглості їх зерна (табл. 3).

3. Науково обґрунтовані строки сівби та тривалість вегетаційного періоду гібридів кукурудзи залежно від ґрунтово-кліматичних зон

Ґрунтово-кліматична зона	Календарні строки сівби		Веgetаційний період біотипів гібридів, днів			
			ранньо-стигли	середньо-ранні	середньо-стигли	середньо-пізні
Південний Степ	ранні	08–15.04	85–90	94–108	111–115	116–125
	оптимальні	16–28.04				
	пізні	29.04–06.05				
Північний Степ	ранні	13–22.04	94–99	106–114	115–122	123–126
	оптимальні	23.04–01.05				
	пізні	02–11.05				
Лісостеп	ранні	16–28.04	97–102	107–116	120–125	–
	оптимальні	29.04–07.05				
	пізні	08–14.05				
Полісся	ранні	20–30.04	101–106	109–119	–	–
	оптимальні	01–08.05				
	пізні	09–14.05				

Враховуючи календарні строки періоду сівби кукурудзи в зонах кукурудзосіяння та середню тривалість вегетації біотипів кукурудзи різних груп стиглості, середньобагаторічний строк настання біологічної стиглості зерна, залежно від гідротермічних умов регіону вирощування, календарно надходить, як правило, в Південному Степу 01–05.08 (ранньостиглі гібриди) – 10–15.09 (середньопізні гібриди), в Північному Степу – відповідно 15–20.08 – 15–20.09, в Лісостепу – 25–30.08 (ранньостиглі) – 20–25.09 (середньостиглі) та в Поліссі – 01–05.09 – 25–30.09 відповідно.

Агротехнологічні прийоми підвищення продуктивності кукурудзи і сорго

Збирання кукурудзи є одним із найбільш відповідальних, складних і трудомістких процесів технологічного циклу. З метою організації і ефективного збирання врожаю кукурудзи напередодні його проведення необхідно провести моніторинг процесу досягання зерна на кожному конкретному полі з урахуванням строків сівби та груп стиглості гібридів, щоб завчасно підготувати і поставити на лінійку готовності збиральну техніку, визначити технологічну схему збирання врожаю, створити базу післязбиральної доробки зерна, його зберігання як тимчасового, так і постійного.

Біологічна стиглість зерна переважної більшості гібридів кукурудзи, як правило, настає при вологості зерна 30–40 %. При такій вологості зерно культури повністю придатне для збирання, в ньому накопичується максимальна кількість сухої речовини, завершуються процеси, пов'язані з формуванням посівних, технологічних якостей і товарних властивостей зернівки.

Зазначимо для довідки, що залежно від вмісту вологи розрізняють сухе зерно кукурудзи, в якому міститься до 14,0 % води, середньої сухості – від 14,1 до 16,0; вологе – від 16,1 до 18,0 і сире – більше 18,0 % вологості.

Залежно від напрямку використання й умов зберігання зерно кукурудзи збирають без обмолоту качанів або з їх обмолотом у полі. Збирання врожаю культури без обмолоту качанів розпочинають при вологості зерна не вище ніж 40 %, а з обмолотом – при вологості нижче 30 %.

Насінневу кукурудзу збирають при вологості зерна в межах 22–35 %. Збирання насінневих посівів при вологості зерна менше 20 % призводить до втрати істотної частки врожаю насінневого матеріалу внаслідок вилучення зерна з качанів збиральною технікою та при його транспортуванні, а також на різних етапах доробки – механічного травмування зернівок. Вкрай небажаним є також пізнє збирання насінневої кукурудзи, коли вологе зерно може потрапити під вплив заморозків, негативна дія яких на якісні показники зерна спостерігається вже при температурі мінус 3 °С.

Основним способом збирання врожаю товарної кукурудзи в зонах кукурудзосіяння, як правило, є комбайновий обмолот качанів у полі. Такий спосіб збирання кукурудзи є найбільш економічно доцільний, ніж збирання культури у качанах, при цьому в 1,8–2 рази зменшуються затрати праці, а витрати палива – на 20–25 %. Оптимальна вологість зерна при такому збиранні повинна становити 17–20 %, в іншому випадку зерно значно ушкоджується, внаслідок чого стає нестійким при зберіганні та може втрачати товарні якості. Останнього часу в зоні Степу кукурудзу часто збирають у вересні при вологості нижче 14 %, що дає можливість заощаджувати енергоносії на сушку. Проте при затримці збирання до середини жовтня, особливо при дощовій погоді вологість зерна підвищується до рівноважного стану 20–22 % та якщо температура повітря не знижується до 5 °С спостерігається ураження качанів різною мікофлорою.

Перед збиранням товарних посівів кукурудзи доцільно здійснювати моніторинг вологості зерна на кожній конкретній площі. Потрібно враховувати, що в процесі дозрівання зерно кукурудзи підсихає з різною швидкістю залежно від групи стиглості гібридів, їх морфологічних ознак та вологості зерна. Ефективність вологовіддачі зерном істотно залежить від довжини і кількості обгорток на качані та діаметру його стрижня. Чим гібрид кукурудзи більш пізньостиглий, тим шар обгорток на качані, як правило, товщий і період дозрівання зерна триваліший, що зумовлює більш повільну віддачу ним вологи.

Гібриди з прискороною вологовіддачею при дозріванні зерна, як правило, характеризуються ознаками, що пришвидшують втрату вологи: тонкий стрижень качана, кременисто-зубоподібне зерно, при пожовтінні обгорток їх розпушеність та навіть розкриття чи обвисання качана. Однак форми здатні швидко втрачати вологу зерна при дозріванні часто виявляються не посухостійкими та не схильними витримувати тривалий перестій рослин. Слабка стійкість таких гібридів зумовлена ламкістю стебла та ніжки качана в наслідку низького одерев'яніння механічних тканин і більшою сприйнятливістю до фузаріозного ураження. Також, слід зазначити, при надмірному висиханні зерна у полі понад 14 % в дощову погоду зерно гібридів з прискороною вологовіддачею швидше абсорбує вологу із повітря та більше її концентрує, що при достатній температурі повітря може спровокувати проростання у качані. Тобто при виборі гібрида кукурудзи зі швидкою вологовіддачею не треба зволікати зі збиранням зерна інакше втрачається сенс їх використання та збільшуються втрати врожаю при перестой рослин.

На швидкість підсихання зерна суттєво впливає також і його вологість. Тому при визначенні строків збирання необхідно враховувати середньодобову вологовіддачу, яка за даними ДУ ІЗК НААН складає близько 0,8–1,2 %, 0,5–0,7 і 0,3–0,4 % за вологості зерна відповідно 35–40; 30–35 і 25–30 %. Інтенсивна вологовіддача у зерна кукурудзи практично припиняється при зниженні середньодобової температури повітря до 5–6 °С та підвищенні його відносної вологості до 80–90 %.

Зазначимо також, що зерно в посівах однокачанних гібридів кукурудзи, як правило, висихає дещо швидше, ніж у багатокачанних. Проблемними технологічними питаннями при вирощуванні багатокачанних біотипів кукурудзи для одержання додаткового врожаю зерна за рахунок другого або й третього качанів є вплив фактору гідротермічних умов, стійкість стебла рослин таких гібридів до вилягання, висота прикріплення качанів на рослині, довжина ніжки їх кріплення та вологість зерна при збиранні.

Багатокачанні гібриди кукурудзи рідко виявляють ремонтантність, їх надземна листкостеблова маса повністю засихає при досягненні біологічної стиглості зерна та часто мають слабе стебло, що за несприятливих погодних умов може призводити до стеблового або кореневого вилягання рослин. Тому

такі біотики для зменшення втрат зерна доцільно збирати без зволікання за чіткого дотримання рекомендованих термінів.

Стійкість рослин проти обвисання качанів та висота розміщення останніх на рослині мають також важливе значення для якісного механізованого збирання кукурудзи комбайнами. Зазначимо, що у початковий період свого розвитку й росту качани у кукурудзи зазвичай спрямовані вгору, у деяких гібридів таке положення вони зберігають до фази повної стиглості зерна, а в інших біотипів – після досягання обвисають. Встановлено, що чим менше обвисають качани і чим вище вони розташовані, тим кращі умови створюються для механізованого збирання і тим менші бувають їх втрати.

В різних областях України збирання врожаю кукурудзи, як правило, проходить досить тривалий час значно перевищуючи межі оптимально припустимих строків збирання, що збільшує непродуктивні втрати урожаю та призводить до погіршення якісних показників зерна. Також іноді в деяких господарствах свідомо затримують збирання посівів культури з підвищеною вологістю зерна з метою її зниження мінусовими температурами. Зауважимо, що при тривалій дії мінусових температур зерно кукурудзи проморожується, набуває вигляду сухого і легко вимолочується з качана. Проте, при підвищенні температури повітря, після збирання і завезення його в зерносховище, кристали льоду розтають, зерно зволожується, швидко уражається хворобами, зігрівається, тобто потребує негайного сушіння.

Доцільно також пам'ятати, що сире зерно кукурудзи зібране при застосуванні прямого комбайнового обмолоту качанів у полі, на відміну від збирання у качанах (де термін зберігання у буртах на току перед доробкою може становити до 5 діб) потребує термінового досушування (не пізніше ніж протягом доби) до стандартної вологості.

Необхідність своєчасної сушки збіжжя вимагається не тільки високою вологістю зерна, але й певними його фізіолого-біологічними особливостями. Зазначимо, що зерно кукурудзи має відносно великий зародок, який складає 9–13 % загальної маси зернівки (у пшениці, жита, ячменю – лише 1,5–3,0 %). Тому інтенсивність дихання і самозігрівання вологого зерна в буртах у кукурудзи значно вища, ніж у інших злакових культур. До того ж, зернівка кукурудзи є хорошим поживним субстратом для пліснявих грибів. Враховуючи, що в умовах прохолодної і вологої осені Лісостепу і Полісся, як правило, спостерігається істотне ураження качанів грибними хворобами, поширення їх у вологому зерні при відтермінуванні досушування може бути значним.

В аспекті рекомендацій виробництву, зазначимо, що для запобігання втрат урожаю, доцільно враховувати стан посівів кукурудзи, вологість її зерна і недооцінювати мінливі осінні погодні умови та максимально необхідно скорочувати термін збирання. Тривалість збирання гібридів однієї групи стиглості при цьому в господарствах не повинна перевищувати 5–7, а гібридів всіх груп – 16–18 днів. Запізнення зі збиранням товарних посівів

культури призводить до істотних втрат врожаю та його якості. Так, за даними ДУ ІЗК НААН втрати зерна кукурудзи на 10-й день від початку збирання після набуття ним оптимальної вологості становлять лише 4 %, на 20-й – збільшуються до 10, на 30-й – до 17, а на 35-й – до 23 % від рівня сформованого врожаю. Встановлено, що в разі зміщення терміну збирання врожаю кукурудзи до пізнього строку зростали такі показники, як кореневе і стеблове вилягання рослин, збільшення кута обвисання качанів та кількості їх обламування внаслідок пошкоджених ніжок кріплення, вилучення качана з обгорток, осипання зерна за перестою на пні після досягнення ним повної стиглості.

Суттєвою проблемою в разі пізнього збирання кукурудзи була також небезпека ураження рослин шкідниками і хворобами. Такі шкідники, як гусениці стеблового метелика та бавовникової совки в окремі роки протягом періоду дозрівання зерна суттєво пошкоджували зернівки на качанах, що ставали осередками вторинного ураження хворобами. Проте, зазвичай пошкоджені ними зернівки видаляються повністю чи частково в процесі післязбиральної дробки зерна. На його якість більш негативно впливали хвороби. Шкідники, як правило, були переносниками їх збудників, а осередки пошкоджень – місцями ураження інфекціями. Пошкоджені качани в полі, особливо в умовах вологої осені, легко піддавалися фузаріозному загниванню або пліснявінню. Уражене зерно, як правило, втрачає товарний вигляд, може набувати токсичних властивостей і погано зберігається. Тому вчасне збирання посівів кукурудзи й уникнення перестою врожаю на пні суттєво зменшує його втрати та ризик розвитку патогенної мікрофлори на рослинах і її вплив на якість зерна та його товарний вигляд.

Збирання сорго.

Збирання врожаю. Час і способи збирання врожаю сорго визначаються його призначенням (на зерно, силос, зелений корм), а також наявністю в господарствах машин для збирання врожаю. Приступають до збирання сорго зернового при вологості зерна не більше 20 %. Ефективним заходом зниження вологості зерна є десикація посівів (виконана у фазі воскової – повної стиглості зерна, але не пізніше, ніж за 4–6 діб до збирання врожаю). На насінницьких посівах в разі очікування приморозків восени десикацію можна проводити у фазі воскової стиглості зерна. Десикація посівів сорго у фазі воскової стиглості знижує вміст вологи в зерні на 8,4–10,8 %, на початку повної стиглості – на 5,5–7,1 %.

При стійкій теплій погоді оптимальним строком збирання врожаю у суцільних посівах ранньостиглих сортів сорго є фаза повної стиглості зерна. В цей період слід проводити збирання врожаю роздільним способом, який передбачає скошування рослин у валки з обмолотом через 5–7 діб, що дає можливість довести вологість зерна до 12–13 %. При прямому комбайнуванні вологість зерна утримується на рівні 18,9 %, а в окремі роки навіть – 19,7–21,8 %. Після збирання, для запобігання псування зерна, необхідно провести

його очистку від залишків листостеблової маси і при необхідності досушити до вологості 13 %.

Збирання врожаю сорго зернового проводять звичайними зернозбиральними комбайнами. Щоб при обмолоті не подрібнювалось зерно, оберти молотильного барабана комбайна знижують до 500–600 на хвилину. Збирання сорго цукрового (кормового) на силос необхідно розпочинати у фазі молочно-воскової стиглості і закінчувати при восковій стиглості зерна. В цей період силосна маса містить найбільше кормових одиниць і оптимальну кількість вологи (біля 70 %), що дає можливість проводити силосування практично до повної стиглості зерна. Заготівля силосу із сорго цукрового в надранні строки призводить до втрат поживних речовин – в середньому до 25 %. Для збирання цукрового (кормового) сорго використовують наявні силосозбиральні комбайни. Подрібнена зелена листостеблова маса повинна мати довжину в межах 6–8 мм. За таких умов вона добре силосується і краще поїдається тваринами. Силосна маса цукрового сорго містить до 15–18 % **цукрів**. Вона є покращуючим елементом для культур, які погано силосуються. Тому пізньостиглі сорти і гібриди цукрового сорго доцільно збирати одночасно з кукурудзою на зерно, змішуючи пошарово суху листостеблову масу зернової кукурудзи з соковитою масою сорго. Збирання цукрового сорго, на зелену масу, проводиться звичайними силосозбиральними комбайнами.

Технологія збирання цукрового сорго на зелений корм, сінаж і силос виконується за однією і тією ж схемою і включає скошування з подрібненням і перевезення зеленої маси від комбайнів автомашинами або тракторними візками до місць вигодовування, сушки, силосування або переробки. На сіно і сінаж цукрове сорго збирають до початку викидання волоті, при висоті рослин 100–120 см. В цьому випадку покращується перетравність, кущистість і підвищується врожайність подальших укосів сорго. При запізненні з збиранням маса важко просихає, грубіє і погано поїдається тваринами. На зелену масу цукрове сорго починають косити при потребі, але при висоті рослин не нижче 50 см. Висота скошування рослин – не менше 10–12 см, при дуже низькому зрізі рослини сорго погано відростають. Збирання цукрового сорго на силос проводять у фазі воскової стиглості зерна силосозбиральними комбайнами. Сорти цукрового сорго можна збирати на силос аж до повного дозрівання зерна, оскільки стебла і листя рослин в цю фазу залишаються зеленими і соковитими. При своєчасному збиранні сорго на зелений корм і сприятливих погодних умовах в другій половині літа воно формує другий укіс (отаву), а в умовах зрошення – 2–3 укоси зеленої маси.

Суданську траву на сіно скошуюють перед початком викидання волотей. Запізнення зі збиранням призводить до погіршення якості сіна, воно стає грубим, з великим вмістом клітковини і при згодовуванні дає значні відходи.

Віничне сорго, як правило, збирають з частиною стебла загальною довжиною 80–100 см, в'яжуть у снопи і просушують. При цьому, крім врожаю волотей для виготовлення віників, одержують також і зерно, яке може бути використане на фураж.

Список літератури

1. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Засуха, суховій і пилова буря в період глобальних змін клімату. Вінниця : Видавництво-друкарня ДЛЮ, 2014. 536 с.
2. Весняному полю – інноваційні сорти і технології. Особливості вирощування сільськогосподарських культур в Степу України в 2017 році / Я. М. Гадзало, А. С. Заришняк, В. М. Роїк та ін. Науково-практичні рекомендації. Дніпро : Роял-Принт, 2017. 60 с.
3. Золотов В. И. Устойчивость кукурузы к засухе – основы биологии, экологии и сортовой агротехники. Дніпропетровськ: Новая идеология, 2010. 274 с.
4. Лебедь Е. М., Дзюбецкий Б. В., Циков В. С. Ресурсосберегающая технология выращивания кукурузы. Днепропетровск, 2002. 20 с.
5. Пащенко Ю. М., Борисов В. М., Шишкіна О. Ю. Адаптивні і ресурсозбережні технології вирощування гібридів кукурудзи. Монографія. Дніпропетровськ : АРТ-ПРЕС, 2009. 224 с.
6. Филев Д. С. Выращивание высоких урожаев в районах недостаточного увлажнения. Днепропетровск: Промінь, 1975. 285 с.
7. Циков В. С. Кукуруза: технология, гибриды, семена. Днепропетровск : Зоря, 2003. 296 с.
8. Циков В. С., Матюха Л. П. Бур'яни: шкодочинність і система захисту. Дніпропетровськ : Енем, 2006. С. 7–10 і 30–34.
9. Черенков А. В., Рибка В. С., Кулик А. О. Науково-практичний довідник по обґрунтуванню поелементних нормативів трудових, грошово-матеріальних та енергетичних витрат на виробництво зернових культур. Дніпропетровськ : ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2014. 180 с.
10. Технологія вирощування кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних зонах України / А. В. Черенков, В. С. Циков, Б. В. Дзюбецький та ін. Науково-практичні рекомендації. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2011. 51 с.
11. Шикула Н. К., Назаренко Г. В. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. Москва : Агропромиздат, 1990. 320 с.