

## 5.2. Агротехнологічні основи формування врожайності кукурудзи у північному Степу України

О.П. Якунін, В.Ф. Заверталюк, О.В. Бондаренко,  
О.М. Окселенко, О.В. Заверталюк

**В** аграрному секторі України провідною галуззю є зернове виробництво. У більшості господарств зернові культури щороку займають значну частину посівних площ і суттєво впливають на показники економічної ефективності в аграрному комплексі.

Загальновідомо, що для зростання виробництва зерна важливу роль відіграє потенціал урожайності сортів та гібридів, чітке дотримання всіх елементів технології вирощування культури. У сучасному агровиробництві використовують сорти і гібриди кукурудзи, які відрізняються між собою за комплексом біологічних і господарсько-цінних ознак, що мають різну реакцію на екологічні, агротехнічні умови, ступінь стійкості до біотичних і абіотичних чинників середовища.

Кукурудза належить до найцінніших кормових культур. Зерно використовують на продовольчі (20%), технічні (15–20%) і на фуражні (60–65%) цілі. В 1 кг зерна кукурудзи міститься 1,34 кормової одиниці, за цим показником воно переважає зерно вівса, ячменю, жита. У зерні кукурудзи 65–70% вуглеводів, 9–12% білка, 4–8% олії (у зародку 40%) і лише 2% клітковини. Містяться вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, Е, С, незамінні амінокислоти, мінеральні солі і мікроелементи. Велика енергоємність зерна (361 ккал у 100 г) робить його важливим компонентом комбікормів. Так, у комбікормах для свиней частка кукурудзи становить 70–80%, корів – 55–60%, телят – до 20%, для птиці – 60–70%. Кукурудза також є основною силосною культурою. За врожайністю зеленої маси вона перевищує майже всі кормові культури. Недоліком кормів з кукурудзи вважають недостатній міст перетравного протеїну, тому

для збалансування кормів за протеїном кукурудзу використовують з бобовими культурами (*Петриченко, Лихочвор, 2020*).

Кукурудзяне борошно знаходить своє застосування у кондитерській промисловості для виготовлення бісквітів, печива, запіканок. Із зерна кукурудзи виготовляють крупу, пластівці, крохмаль, глюкозу, спирт, інші харчові та технічні продукти. За вмістом білків (12,5%) кукурудзяна крупа переважає інші крупи (пшоно, ячмінну, гречану). Із зародків зерна добувають рослинну олію, яка є висококалорійним продуктом харчування, а також характеризується високими лікувальними властивостями. Кукурудза має важливе агротехнічне значення, зокрема, є добрим попередником для ярих зернових, зернобобових культур.

Кукурудза є однією з найпоширеніших культур у світовому землеробстві, її посівна площа в 1990 р. становила 129 млн га, в 2017 р. – 185 млн га. Середня врожайність зерна кукурудзи у світі за цей період зростає з 3,7 до 5,7–5,8 т/га. Найбільше зерна кукурудзи у світі виробляють США та Китай, за цим показником Україна посідає шосте місце (*Петриченко, Лихочвор, 2020*).

Державна служба статистики України повідомляє, що площа збирання кукурудзи на зерно в Україні у 2019 р. становила 4986,9 тис. га, валовий збір дорівнював 35,88 млн т, урожайність – 7,19 т/га. У середньому за 2011–2015 рр. зібрана площа кукурудзи на зерно становила 4290,6 тис. га, валовий збір і врожайність – відповідно 25,31 млн т і 5,90 т/га; порівняно з попередніми 2006–2010 рр. площа і валовий збір збільшилися відповідно в 1,99 і 2,65 рази, урожайність зерна підвищилася на 0,79 т/га. У господарствах

степової зони України площа збирання кукурудзи на зерно в 2019 р. становила 1157,5 тис. га, валовий збір і врожайність – відповідно 6,13 млн т і 5,30 т/га. У середньому за 2011–2015 рр. в господарствах степової зони України кукурудзу на зерно зібрали з площі 1241,6 тис. га, валовий збір становив 4,89 млн т, урожайність – 3,94 т/га.

У розвитку аграрного виробництва України для підвищення валових зборів зерна важливе місце належить кукурудзі, що здатна забезпечити конкурентоспроможний зернофуражний баланс. Однак у технологіях вирощування кукурудзи на зерно передбачено більш високі витрати, ніж на виробництво зернових колосових культур (Дзюбецький, Черчель, 2007).

Розрахунки підтверджують, що найвищу врожайність (4,71 т/га) та прибутковість (1244,4 грн/га) мають господарства з площею посівів кукурудзи понад 500 га. У таких господарствах застосовують сучасні прогресивні технології, більш раціонально витрачають матеріально-технічні та трудові ресурси. Результати досліджень показують, що підвищення врожайності зерна кукурудзи з високим рівнем економічних показників неможливо досягти без дотримання основних вимог науково обґрунтованих технологій вирощування (Черенков та ін., 2015).

### 5.2.1. Морфобіологічні особливості кукурудзи

У їжу використовують зубоподібний і кременистий підвиди кукурудзи, проте до харчових підвидів відносять цукровий, розлусний та крохмалистий, які за вмістом білка, жирів, цукрів, крохмалю значно переважають перші два. Зерно кукурудзи цукрової технічної стиглості містить до 70% води, 25–32% сухої речовини, 8–10% цукрів і 10–11% крохмалю; 1 кг зерна молочного стану містить до 75 г фосфору, 60 мг кальцію, 3,2 г заліза, вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР тощо. У фазі молочної стиглості зерно кукурудзи цу-

крової використовують у свіжовідвареному, консервованому і свіжозамороженому вигляді. У зерні кукурудзи розлусної уміст протейну близький до зерна жита і пшениці, а за вмістом жиру значно переважає зерно кукурудзи зубовидного і кременистого підвидів, відрізняється від останніх також розміром і формою зерна. Зерно кукурудзи розлусної найчастіше йде на виготовлення «повітряної кукурудзи» (Беліков, Клімова, 2005).

Кукурудза (лат. назва *Zea mays L.*) – однорічна рослина родини злакових, яка зустрічається тільки в культурі. Кукурудза має мичкувату кореневу систему, на початку фази розвитку рослин корені розвиваються в теплих верхніх ґрунтових шарах, а пізніше проникають у ґрунт на глибину 1–2 м. Стебло велике, товщиною від 2 см і висотою від 0,5 до 5 м, залежить від сортів, ґрунтово-кліматичних умов. Кількість листків на стеблах у кукурудзи різна – від 5 до 28. Стебла кукурудзи порівняно зі стеблами пшениці, вівса, жита та ячменю заповнені губчастою масою, соковитою в молодому стеблі, містять близько 50% цукру. Загальна листкова поверхня на одній рослині кукурудзи в пізньостиглих гібридів (сортів) сягає 1 м<sup>2</sup>. Через меншу листкову поверхню та більш короткий вегетаційний період ранньостиглі гібриди і сорти порівняно з пізньостиглими втрачають менше вологи на одиницю площі. Число рядків зерен у кожному качані змінюється від 8 до 20, але може сягати і 30 з кількістю зерен в одному качані від 400 (Лихочвор та ін., 2010).

Кукурудза цукрова (*Zea mays L. subsp. saccharata (Korn.) Zhuk.*) – однорічна, однодомна, роздільностатева рослина. Коренева система кукурудзи цукрової мичкувата, але в ранньостиглій групі вона розвинена слабше, ніж у пізньостиглій. Міцна коренева система дозволяє рослині переносити нестачу вологи і легко протистояти вітру. Стебло кукурудзи цукрової пряме, циліндричне, гладке, у низу більш товсте, ніж зверху. Висота головного стебла 80–300 см, товщина 2–6 см.

Порівняно з іншими підвидами вона більше кушиться. У кукурудзи цукрової більш низьке розташування нижнього качана (30–50 см). За кількістю листків на стеблі в кукурудзи цукрової можна визначити групу стиглості. У ранньостиглих утворюється 6–8, середньостиглих – 9–10, пізньостиглих – 14–16 листків. За кількістю листків кукурудза цукрова наближається до крохмалистої з тією самою тривалістю вегетаційного періоду (Шмараев, 1970).

Рослини кукурудзи цукрової цвітуть через 45–90 діб після того, як з'являються сходи. Волоть починає цвісти на 3–5 діб раніше качанів. Технічна стиглість зерна кукурудзи цукрової настає на 20–25 добу після цвітіння качанів і триває 2–7 діб. Кукурудза цукрова відрізняється від зубоподібної та кременистої зморшкуватістю і склоподібністю зерна, що пов'язано з особливостями хімічного складу ендосперму. Зерно молочної стиглості містить у розрахунку на суху речовину 13–17% цукрів, 18–20% білка, 8–9% жиру. Маса 1000 зерен – 160–290 г (Володарский, 1986).

Кукурудза цукрова – рослина вимоглива до тепла. За узагальненими даними, більшість насіння гібридів проростає за мінімальної температури плюс 8–10 °С. Сходи з'являються, коли температура підвищується до 10–12 °С. Після появи сходів короткотривалі заморозки до мінус 1–3 °С не пошкоджують рослини. Оптимальною температурою повітря у фазі цвітіння вважають 22–25 °С за відносної вологості повітря 60%. Фаза технічної стиглості кукурудзи цукрової (молочний стан зерна) настає після початку цвітіння через 25–30 діб (Циков, 2003).

Кукурудза розлусна (*Zea mays L. subsp. everta* (Sturt.) Zhuk.) – однорічна, однодомна, роздільностатева рослина. Порівняно з іншими підвидами вона характеризується менш розвиненою кореневою системою. Зернівка кукурудзи розлусної наймілкіша порівняно з іншими підвидами, дуже тверда, склоподібна. Зерно містить 16–18% білка,

близько 60% крохмалю. Маса 1000 зерен – 35–240 г. Кукурудза розлусна порівняно із зубоподібним і кременистим підвидами має вищу потребу у теплі. У період сходи – викидання волоті оптимальною є температура повітря 18–24 °С, викидання волоті – цвітіння – 20–24 °С, досягання зерна – 22–26 °С (Ткаченко, 1963).

Максимальну врожайність кукурудза формує на глибоких суглинистих і супіщаних ґрунтах з доброю вологозатримувальною здатністю і вологопроникністю. Оптимальна реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 7,5). Однак культура адаптується до реакції ґрунтового розчину в широкому спектрі – від 5,5 до 8,0. Варто зауважити: як що рН нижче 5,0–5,5, то врожайність кукурудзи знижується до 30%. Добре розвиваються рослини кукурудзи на легких ґрунтах, які добре заправлені органічними і мінеральними добривами. На утворення загальної маси кукурудзи 30 т/га використовується 70–90 кг азоту, 30–45 кг фосфору, 100–110 кг калію (Лихочор та ін., 2010).

Кукурудза економно використовує ґрунтову вологу. Зокрема, на формування 1 кг сухої речовини вона використовує 250–300 літрів води, але її не можна віднести до посухостійких рослин. Для набухання і проростання насіння потрібно 44% вологи від маси зерна, що є невеликою кількістю вологи. Маючи тривалий період вегетації, кукурудза формує потужну листостеблову масу і споживає значну кількість вологи, особливо за 10–15 діб до фази викидання волоті та протягом 20 діб після її настання. Рослини кукурудзи харчової (цукровий і розлусний підвиди) більш вимогливі до вологи порівняно з рослинами зубоподібного та кременистого підвидів. Під час дозрівання зерна в рослин кукурудзи вимоги до вологозабезпечення стають дещо нижчими, ніж у критичний період, однак за умов дефіциту ґрунтової вологи можливе формування качанів з неозерненою верхівкою (Циков, 2003).

Кукурудза є вимогливою до тепла. Мінімальна температура для проростання насіння – +8–10 °С. У фазі 2–3 листків культура витримує заморозки до –2 °С, сходи кукурудзи гинуть за –3 °С. Якщо температура спадає нижче –5 °С і триває декілька годин, то рослини кукурудзи вимерзають незалежно від фази розвитку. В останні роки створено ранньостиглі гібриди, які мають підвищену холодостійкість. Інкрустоване насіння лежатиме у ґрунті 25–30 діб і буде здатним проростати після потепління. За температури 14–15 °С у літній період вегетації ріст рослин сповільнюється, а при 10 °С вони не ростуть. У фазі сходи – викидання волотей оптимальною температурою для росту та розвитку є 20–23 °С. У фазі цвітіння зростання температури понад 25 °С негативно впливає на запліднення рослини. Максимальна температура, за якої зупиняється ріст кукурудзи, 45–47 °С. Сума активних температур, за яких досягають ранньостиглі гібриди кукурудзи, становить 2100–2200 °С, середньоранні та середньостиглі – 2400–2600 °С, а пізньостиглі – 2800–3200 °С. Існує декілька варіантів поділу гібридів кукурудзи на групи стиглості. Кукурудза є світлолюбною рослиною короткого дня. Розвиток рослин затримується через надмірно загущені посіви (Сусидко, Циков, 1978).

Польові досліді з кукурудзою зерновою та харчовою проводили протягом 2003–2011 рр. на Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва (ІОБ) НААН та в 2005–2007 рр. у ДП «Самарський» Дніпропетровського державного аграрного університету (нині – ДДАЕУ), розташованих у Дніпропетровському районі Дніпропетровської області. Територія належить до центрального помірно-посушливого, дуже теплого агрокліматичного району північної підзони Степу України.

Клімат зони – помірно-континентальний, з недостатнім та нестійким зволоженням. Середньорічна сума опадів – 490–530 мм, середня температура повітря становить

8,2–8,5 °С. Протягом теплого періоду (квітень – жовтень) реєструється 68% річної суми опадів, але зливовий характер дощів у цей час знижує їхню ефективність. Найбільш характерними особливостями природних умов Степу є переважання випаровування вологи над кількістю опадів.

### 5.2.2. Місце кукурудзи в сівозміні

В умовах північного Степу України кращими попередниками для кукурудзи на зерно є пшениця озима по чорному і зайнятому парох, зернобобові культури, задовільними – кукурудза і ячмінь. Недоцільно розміщувати кукурудзу після суданської трави, сорго, соняшнику, оскільки погіршуються умови вологозабезпеченості рослин кукурудзи (Любович та ін., 2005).

До попередників кукурудзи цукрової належать картопля, буряк кормовий, огірок, томат, капуста, горох. Не варто висівати кукурудзу після проса, аби запобігти поширенню спільного шкідника – кукурудзяного метелика. Крім того, посіви кукурудзи харчової не розміщують поряд з посівами кукурудзи зернової (Загинайло та ін., 2013).

Результати досліджень на Єрастівській дослідній станції показали, що кількість продуктивної вологи у ґрунті перед сівбою кукурудзи залежить від її запасів після збирання попередньої культури, кількості опадів за осінньо-зимовий і ранньовесняний періоди, ступеня їх засвоєння (Лебедь у др., 1991). Так, у роки з хорошим зволоженням в осінньо-зимовий період (1980–1982, 1987), коли за жовтень – березень випало 239–329 мм опадів (на 19–63% більше середньобаторічного значення), після всіх попередників у півтораметровому шарі ґрунту накопичувалася практично однакова кількість вологи – 216–233 мм. Лише після буряків цукрових дещо менше – 201 мм. У роки (1983–1986, 1989), коли за жовтень – березень опадів випало менше або близько норми, вологи у ґрунті накопичувалося менше норми і була значна різниця в її запасах по попередниках. У такі



роки рівень врожайності кукурудзи значною мірою залежав від опадів у період її вегетації.

У польових дослідах в умовах південно-східної частини Степу України встановлено неоднакову реакцію гібридів кукурудзи різних груп стиглості на попередники (Кротинов, Скубицький, 1991). Для формування врожайності зерна середньораннього гібрида Пионер 3978 більш сприятливими були умови під час вирощування після ячменю ярого та соняшнику; урожайність у середньому за 4 роки становила 4,66 і 4,64 т/га відповідно. Найбільшу врожайність середньостиглого гібрида Дніпровський 310 отримано за розміщення після пшениці озимої та ячменю – у середньому за три роки 4,58 і 4,62 т/га відповідно. Однак різниця в урожайності зерна залежно від попередника була незначною – 0,11–0,18 т/га, що свідчить про меншу вимогливість цього гібрида до попередника, ніж гібрида Пионер 3978. Середньопізній гібрид Дніпровський 758 найвищу урожайність зерна сформував по попередниках ячмінь (4,79 т/га) і соняшник (4,74 т/га). Після кукурудзи врожайність зерна гібрида зменшувалася стосовно кращих попередників.

Дослідження, які проводили в південно-західній частині Степу (Пишита, Бублик, 1991), свідчать про кращу вологозабезпеченість кукурудзи за розміщення після пшениці озимої, ніж кукурудзи на зерно і соняшнику. У середньому за 1978–1987 рр. запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–150 см перед сівбою кукурудзи після пшениці озимої становили 149 мм, кукурудзи на зерно – 143, соняшнику – 123 мм. Розміщення після пшениці озимої сприяло більш продуктивному, ніж після кукурудзи на зерно і соняшнику, використанню вологи; коефіцієнт водоспоживання становив 874; 916 та 963 відповідно.

У польових дослідах на Красноградській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН (Олексенко та ін., 2005) вивчали вплив попередників на формування врожайності зерна кукурудзи. Розміщували кукурудзу після пшениці озимої, буряків цу-

крових і ячменю. Кількість бур'янів перед першим міжрядним обробітком найменшою (8,8 шт./м<sup>2</sup>) зареєстрована після буряків цукрових, на 15,3 та 38,6% більшою стосовно буряків після пшениці озимої та ячменю відповідно. Середня врожайність зерна кукурудзи в разі розміщення після пшениці озимої становила 5,32 т/га, після ячменю та буряків цукрових – 5,20 та 5,27 т/га відповідно.

Отже, рівень врожайності зерна кукурудзи, особливо в умовах недостатнього зволоження, значною мірою залежить від кількості продуктивної вологи після збирання попередника, опадів в осінньо-зимовий і ранньовесняний періоди, а також від кількості опадів у період вегетації кукурудзи, ефективності їх використання.

### 5.2.3. Обробіток ґрунту

Результати досліджень технологій вирощування кукурудзи на зерно, проведених у різних ґрунтово-кліматичних умовах, підтверджують чітку позицію, що вибір способу основного обробітку повинен бути обґрунтованим, забезпечувати збереження родючості ґрунтів, зниження втрат поживних речовин, високу врожайність, економію пального та енерговитрат, обов'язково враховувати новітні наукові дослідження і рекомендації учених.

В умовах недостатнього зволоження степової зони України періодично відбуваються вітрова і водна ерозія. Проведені в наукових установах дослідження свідчать, що при заміні традиційного полицевого основного обробітку плоскорізним залишена на поверхні ґрунту стерня значною мірою захищає його від ерозії та позитивно впливає на урожай сільськогосподарських культур. Однак в умовах північної частини Степу на початок наших досліджень ефективність плоскорізного обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи практично не вивчали.

На Ерастівській дослідній станції Всесоюзного науково-дослідного інституту

кукурудзи в 1972–1982 рр. проводили такі дослідження (Якунин, 1993). Кукурудзу вирощували після пшениці озимої. Оранку на глибину 27–30 см проводили у серпні на фоні одноразового лушення (контроль) і на початку жовтня з попереднім дворазовим лушенням дисковими луцильниками. Плоскорізний обробіток ґрунту проводили плоскорізами-глибокородзпущувачами КПП-250, КПУ-400 на таку саму глибину та у строки, що і оранку на фоні одно-дворазового лушення культиватором КПЕ-3,8 і без лушення. В 1972–1975 рр. досліді проводили на фоні ґрунтових триазінових гербіцидів, в 1986–1982 рр. – суміші політриазину і лінуруну.

Результати досліджень показали, що запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см перед замерзанням у середньому за 1972–1977 рр. по оранці становили 107,0–112,3 мм, плоскорізного обробітку – 108,3–114,5 мм. За цим показником перевага плоскорізного обробітку стосовно оранки була в 1973, 1975 і 1976 роки. За плоскорізного обробітку з попереднім лушенням ґрунту у середньому за 3 роки на поверхні ґрунту залишалось 71,8% стерні, після такого обробітку без лушення – 78,1%. На обробленому полі із залишенням на поверхні ґрунту стерні краще затримувався сніг. Так, у грудні 1974 р. висота сніжного покриву по оранці становила 14,2 см, по плоскорізного обробітку з по-

переднім лушенням – 17,7 см, без лушення – 26,2 см. Тому перед сівбою кукурудзи запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту у середньому за 1972–1977 рр. дещо більшими були по плоскорізного обробітку (115,9–127,8 мм), ніж по оранці (114,2–117,0 мм). Забур'яненість посівів перед першим міжрядним обробітком при використанні для контролювання забур'яненості посівів гербіцидів у 1972 і 1975–1977 рр. після оранки та плоскорізного обробітку була практично однаковою і варіювала в межах 25,4–59,8 шт./м<sup>2</sup>. У 1973 і 1974 рр. цей показник більшим був за плоскорізного обробітку. Щільність ґрунту в шарі 0–30 см у роки досліджень у варіантах оранки та плоскорізного обробітку була в оптимальних для росту і розвитку рослин кукурудзи межах. Показники висоти рослин і тривалості вегетаційного періоду мало залежали від досліджуваних прийомів основного обробітку ґрунту. У посушливі 1972 і 1975 рр. на 100 рослинах кукурудзи у варіантах з оранкою сформувалося 61–85 озернених качанів, плоскорізним обробітком – 77–94 штуки. В інші роки досліджень цей показник дещо більшим був по оранці.

Залежно від погодних умов у роки досліджень прийоми основного обробітку ґрунту неоднаково впливали на врожайність зерна кукурудзи (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Урожайність зерна кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту, т/га

Обробіток ґрунту	Урожайність у середньому, роки			
	1972 і 1975 рр.	1973, 1976, 1979 і 1980 рр.	1974, 1977 і 1978 рр.	1972–1975 рр.
Лушення + оранка в серпні (контроль)	1,57	4,91	4,53	4,04
Дворазове лушення + оранка в жовтні	1,48	4,71	4,57	3,95
Рихлення КПЕ-3,8 + плоскорізний обробіток у серпні	1,88	4,30	4,43	3,81
Дворазове рихлення КПЕ-3,8 + плоскорізний обробіток у жовтні	1,74	4,44	4,52	3,87
Плоскорізний обробіток у серпні	2,20	4,09	4,57	3,83
Плоскорізний обробіток у жовтні	2,06	3,98	4,33	3,67
НІР <sub>05</sub> , т/га	–	–	–	0,32

У середньому за посушливі 1972 і 1975 рр. у варіантах з плоскорізним обробітком урожайність зерна кукурудзи стосовно контролю (оранка в серпні) була вищою на 0,17–0,63 т/га. У сприятливі 1973, 1976, 1979 і 1980 роки середня врожайність зерна за плоскорізного обробітку ґрунту була нижчою стосовно контролю на 0,47–0,93 т/га. В інші три роки урожайність зерна кукурудзи мало залежала від способу обробітку ґрунту. Середня за роки досліджень урожайність зерна по оранці на 27–30 см і плоскорізному обробітку на таку саму глибину була практично однаковою, на 0,37 т/га нижчою лише за плоскорізного обробітку ґрунту в жовтні без попереднього лушення.

Отже, у посушливі роки, які в умовах північної частини Степу відбуваються часто, плоскорізний обробіток ґрунту з попереднім одно-дворазовим лушенням є ефективним заходом зменшення негативного впливу посух.

Пшениця озима, як відомо, є однією з кращих попередників для кукурудзи, вирощували кукурудзу також повторно на даному полі та після соняшнику. На Єрастівській дослідній станції ВНДІ кукурудзи в 1980–1982 рр. проводились дослідження ефективності прийомів основного обробітку ґрунту на фоні вказаних попередників (*Якунін, Бондарь, 1987*). Для оранки на глибину 27–30 см використовували звичайний і двоярусний плуги, для плоскорізного обробітку на глибину 27–30 і 12–14 см – плоскоріз-глибокорозпушувач КПП-250. Після збирання пшениці озимої у варіантах з оранкою проводили лушення дисковим луцильником ЛДГ-10, після збирання кукурудзи та соняшнику – важкою дисковою бороною БДТ-7. Передбачалися також варіанти з дворазовим обробітком БДТ-7 з наступним щільюванням і без нього. Для контролювання забур'яненості в посівах кукурудзи використовували ґрунтовий і післясходовий гербіциди.

Результати досліджень свідчать, що на фоні пшениці озимої та соняшнику забур'я-

неність посівів мало залежала від прийомів основного обробітку ґрунту. Після кукурудзи у варіантах плоскорізного обробітку ґрунту посіви були більш забур'янені, ніж по оранці. Це можна пояснити тим, що внаслідок більшої кількості пожнивно-коренових залишків на поверхні ґрунту не вдається якісно загорнути гербіциди і ефективність їх знижується. За плоскорізного обробітку після кукурудзи внаслідок підвищення забур'яненості посівів урожайність зерна помітно знижувалася. Такий спосіб обробітку виявився неефективним і після соняшнику. Обумовлено це, на наш погляд, більшою кількістю, ніж по оранці, падалиці соняшнику, більш ранньою появою її сходів, які до внесення післясходового гербіциду пригнічували рослини кукурудзи.

Отже, при вирощуванні кукурудзи після пшениці озимої можливе проведення плоскорізного обробітку зі зменшенням її глибини до 12–14 см. За розміщення культури в повторних посівах після обробітку ґрунту дисковими знаряддями слід провести оранку звичайними плугами, за більшої кількості пожнивно-коренових залишків – двоярусними. Плоскорізний обробіток є невиправданим і після соняшнику.

В умовах північно-західної частини Степу (*Якунін та ін., 1999*) встановлено неоднакову реакцію гібридів кукурудзи на способи основного обробітку ґрунту. При заміні оранки на глибину 25–27 см плоскорізним обробітком на 12–14 см урожайність зерна середньораннього гібрида Дніпровський 193 МВ знижувалася у середньому за три роки на 0,28–0,45 т/га, середньостиглий гібрид ОдМа 310 МВ практично не реагував на обробіток ґрунту на неодобреному фоні, на удобреному – лише в 1997 році. Реакція досліджуваних гібридів була неоднаковою на мінеральні добрива по різних фонах обробітку ґрунту. За внесення їх по оранці урожайність середньостиглого гібрида підвищувалась на 0,34–0,54 т/га у середньому за три роки, цей показник у середньораннього

гібрида під впливом добрив помітніше підвищувався по плоскорізнному обробітку на 12–14 см.

На Ерастівській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН проводились дослідження щодо реакції гібридів кукурудзи різних груп стиглості на попередники (пшениця озима і кукурудза на зерно) та глибину основного обробітку ґрунту (оранка на 25–27 см і обробіток на 12–14 см). Максимальну урожайність зерна досліджувані гібриди формували за вирощування після пшениці озимої та проведення оранки на 25–27 см. Скоростиглі форми гібридів меншою мірою, ніж середньостиглий і середньопізній, реагували на попередники та глибину обробітку ґрунту (*Красенков та ін., 2005*).

В дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства УААН в 2001–2003 рр. вивчали вплив способу основного обробітку ґрунту і заходів догляду за посівами на ріст, розвиток і формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості (*Якунін та ін., 2005*). Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–150 см у фазі викидання волотей по оранці та мілкому (12–14 см) обробітку у середньому за 2 роки становили відповідно 142 і 145 см. На безгербіцидному фоні стосовно гербіцидного вміст вологи в цей період був на 5,4–10,0 мм меншим. При заміні оранки мілким обробітком збільшувався вміст поживних речовин у шарах ґрунту 0–15 і 15–30 см. Внесення 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес забезпечило зменшення кількості бур'янів на фоні оранки в 1,7–1,8 раза, мілкого обробітку – в 2,9–3,7 раза. Заміна оранки мілким обробітком призводила до зменшення висоти рослин кукурудзи на 2–9 см, внесення гербіцидів сприяло збільшенню висоти рослин на 3–11 см. При заміні оранки мілким обробітком на 100 рослинах ранньостиглого гібрида на 2–7 шт. менше формувалося качанів, середньораннього – на 4–5 качанів. Залежно від способу основного обробітку ґрунту не змінювались

показники індивідуальної продуктивності рослин середньостиглого гібрида.

За мілкого обробітку стосовно оранки врожайність зерна ранньостиглого гібрида зменшувалась на 0,15 т/га, середньораннього – на 0,13–0,29 т/га. Зернова продуктивність середньостиглого гібрида не залежала від способу основного обробітку ґрунту. Внесення гербіциду сприяло підвищенню врожайності зерна ранньостиглого гібрида Кадр 195 СВ по оранці на 0,22 т/га, по мілкому обробітку на 0,20 т/га, середньораннього гібрида Кадр 267 МВ відповідно на 0,24 і 0,40, середньостиглого Дніпровський 337 МВ – на 0,10 і 0,20 т/га. У разі заміни оранки мілким обробітком виробничі витрати зменшувались на 4,3–12,8% при застосуванні гербіцидів, на 5,9–12,0% – за механізованого догляду за посівами. Показники прибутку і рентабельності найбільшими були за мілкого обробітку ґрунту і застосування механізованих заходів догляду за посівами. При використанні такої технології за рівнем економічної ефективності перевага за ранньостиглим гібридом Кадр 195 СВ.

Отже, при заміні оранки на глибину 25–27 см обробітком КР-4,5 на 12–14 см дещо знижувалась урожайність зерна кукурудзи, але при цьому скорочувались виробничі витрати, менше витрачалось палива. Економічно вигіднішим є вирощування ранньостиглого гібрида Кадр 195 СВ на фоні мілкого обробітку ґрунту без застосування гербіцидів.

У дослідях, які проводилися на Ерастівській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН у 2000–2003 рр. (*Пащенко та ін., 2006*) було встановлено, що при сівбі кукурудзи запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–100 см у посівах гібридів різних груп стиглості були більшими при проведенні мілкого обробітку КРЕ-3,8 на 12–14 см, порівняно з оранкою на глибину 27–30 см. У фазі цвітіння волотей кукурудзи спостерігалось вирівнювання вказаних показників, а в деяких випадках запаси продук-



тивної вологи більшими були при проведенні глибокого полицевого обробітку.

Особливості водоспоживання та використання вологи рослинами кукурудзи розлусної вивчено недостатньо. Результати наших трирічних досліджень з вивчення впливу способу основного обробітку ґрунту та удобрення кукурудзи розлусної на вміст доступної вологи перед сівбою у шарі ґрунту 0–100 см у посівах гібрида Дніпровський 929 свідчать, що проведення глибокого полицевого обробітку забезпечувало зростання запасів вологи на 2,4–9,2 мм порівняно з мілким обробітком (Якунін та ін., 2016).

Для отримання повноцінних сходів кукурудзи запаси доступної вологи перед сівбою у шарі ґрунту 0–20 см мають виняткове значення. При визначенні вмісту вологи у цьому шарі отримали аналогічну залежність із шаром 0–100 см. Вміст доступної вологи у верхньому шарі ґрунту по оранці на 25–27 см і по дискуванню на 12–14 см у середньому за три роки досліджень становив 16,9 мм та 14,9 мм відповідно.

У фазі викидання волотей кукурудзи розлусної запаси доступної вологи в шарі 0–100 см також різнилися залежно від року дослідження, способу основного обробітку ґрунту та внесення мінеральних добрив. У цілому спостерігалася чітка закономірність до збільшення вмісту ґрунтової вологи по оранці на 25–27 см порівняно з дискуванням на 12–14 см. У середньому за три роки досліджень проведення глибокого обробітку забезпечувало збільшення вмісту доступної вологи на 14,8 мм для фону без внесення добрив і на 7,3 мм – для фону із застосуванням  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Як по глибокому обробітку ґрунту, так і по дискуванню на 12–14 см при внесенні мінеральних добрив дозою  $N_{60}P_{60}K_{60}$  порівняно з неудобреним фоном спостерігалися менші запаси доступної вологи у фазі викидання волотей. Це, можливо, пояснюється збільшенням витрат вологи для зростання веге-

тивної маси рослин на фоні покращення мінерального живлення.

З метою встановлення впливу способу основного обробітку ґрунту та удобрення гібрида кукурудзи розлусної Дніпровський 929 на умови водоспоживання та забезпечення вологою протягом періоду вегетації проводилися дослідження у 2005–2007 рр. (Губар, 2012). У середньому за три роки досліджень витрати вологи за період сівба – повна стиглість зерна у варіанті з оранкою порівняно з дискуванням були вищими на 2,4% на неудобреному фоні і на 4,0% – на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Внесення мінеральних добрив практично не впливало на загальні витрати вологи за період сівба – повна стиглість зерна.

Коефіцієнт водоспоживання в середньому за роки досліджень був мінімальним по глибокому обробітку ґрунту та внесенню добрив дозою  $N_{60}P_{60}K_{60}$  і зростав на 3,9% при мілкому обробітку ґрунту. У варіанті без внесення добрив дана тенденція зберігалася. При проведенні дискування коефіцієнт водоспоживання збільшувався на 2,7% порівняно з оранкою на 25–27 см.

Отже, заміна оранки спусуванням ґрунту на таку саму глибину позитивно впливає на водний режим, ростові процеси, індивідуальну продуктивність рослин і врожайність зерна кукурудзи. Деяко погіршувались ці показники за дискування на глибину 16–18 см і більшою мірою при зменшенні глибини до 12–14 см і за нульового обробітку.

У США, Канаді та інших країнах застосовують так звані консервуючі обробітки ґрунту з проведенням замість полицевої оранки рихлення на цю саму глибину чизель-культиваторами. В Україні питання можливості і доцільності використання для основного обробітку вказаних знарядь вивчено недостатньо.

Дослідження щодо визначення ефективності консервуючого (чизельного) обробітку ґрунту під кукурудзу та інші культури проведено в 1982–1987 рр. в колгоспі «Прогрес»

Солонянського району Дніпропетровської області на площі 500 га. Розміри дослідних ділянок становили 19 га і більше, загальна площа посівів кукурудзи варіювала у межах 296–416 га. Це забезпечило високопродуктивне використання техніки і дозволило максимально приблизити умови проведення дослідів до виробничих. Поряд з цим проводили також мілкодільні досліді на повнопрофільному чорноземі та схилових землях крутизною 3°. В 1986–1989 рр. науково-виробничий експеримент проводився у спеціальній сівозміні на площі 1300 га (Якунин, 1993).

Вирощування кукурудзи на одному полі три роки (1982–1984) за полицевої оранки та консервуючого (чизельного) основного обробітку показало, що суттєвих змін у фізичному стані ґрунту за роки досліджень не відбувалося, спостерігався лише ріст водостійких агрегатів за консервуючого обробітку. Після такого обробітку весною на поверхні поля було більше 0,8 т/га поживно-кореневих залишків, внаслідок чого еродованість була, в основному, нижче критичних значень. Глибоке смугове рихлення ґрунту чизелем і наявність поживних залишків сприяло більшому затриманню снігу зимою, що в поєднанні з періодичним його розтаванням у період відлиги, меншим стоком весною забезпечувало на 10–15% більшого засвоєння вологи, ніж оранка. Збільшення запасів вологи спостерігалось не тільки у верхніх, а і в нижніх шарах ґрунту (Кивер і др., 1988).

Вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см в усі строки визначення у середньому за три роки був дещо більшим за консервуючого основного обробітку стосовно оранки. Зареєстровано також підвищення вмісту рухомого фосфору та обмінного калію (Буряков і др., 1985). В шарі ґрунту 0–30 см у перерахунку на 1 га було 236–292 млн насінин і 55–87 тис. вегетативних зачатків бур'янів. За високого рівня початкової забур'яненості танкерна (заводська) суміш

лассо/атразин у дозі 5 л/га в 1982 р. не забезпечила повного пригнічення однорічних злаків, тому у фазі 1–2 листка у бур'янів внесли майазин (6 л/га) і у фазі 3–5 листків у кукурудзи – діален у дозі 2,5 л/га і провели 1 міжрядний обробіток. У подальшому дозу лассо/атразину збільшили до 7 л/га. При впровадженні консервуючого обробітку на схилових землях необхідно особливу увагу приділяти контролюванню забур'яненості в осінній період. Доцільно кукурудзу розміщувати по попереднику пшениця озима, після її збирання провести рихлення плоскорізними знаряддями на глибину 8–10 см. При наявності багаторічних коренепаросткових бур'янів внести раундап у дозі 6 л/га. За консервуючого основного обробітку більш сприятливими були водний і поживний режими ґрунту. На схилових землях вирощування кукурудзи на зерно з використанням консервуючого основного обробітку також є економічно доцільним. При оранці забезпечується зниження трудомісткості та собівартості одиниці продукції відповідно на 6,9 і 6,3%, витрати палива на 1 га зменшуються в середньому на 7,9 кг.

На площі 72 га за стандартного і консервуючого обробітку ґрунту протягом трьох років вирощували кукурудзу на зерно, в 1985 р. – ячмінь, у наступні роки – соняшник і кукурудзу на силос. Для проведення такого обробітку використовували чизель-культиватор канадського виробництва. Диски знаряддя забезпечують суцільний обробіток на глибину до 10 см, наральники на S-подібних стояках – мікросмугове рихлення нижчого шару на 25–27 см. У варіанті стандартного обробітку після збирання попередньої культури проводили дворазове лушення стерні дисковими лушчильниками. Післязбиральне рихлення на глибину 8–10 см культиватором КПЕ-3,8 або ОПТ-3,5 у варіанті консервуючого обробітку проводили лише по попереднику пшениця озима. Глибина оранки під кукурудзу і соняшник 25–27 см, під ячмінь – 20–22 см, чизелем –

відповідно 8–27 та 8–22 см. Для контролювання забур'яненості в посівах кукурудзи по оранці застосовували ерадикан, по чизельному обробітку – ласо, в посівах соняшнику – трефлан. При необхідності застосовували післясходові гербіциди. Поряд з хімічними прийомами контролювання забур'яненості проводили один міжрядний обробіток (Якунин, Рыбка, 1988).

Результати досліджень свідчать, що в роки досліджень вплив способів основного обробітку ґрунту на врожайність зерна кукурудзи був неоднаковим, що пов'язано значною мірою із забур'яненістю посівів. За високої потенційної засміченості ґрунту насінням бур'янів (292 млн/га) по консервуючому обробітку танкерною (заводською) сумішшю ласо/атразин (7 л/га) і післясходовими гербіцидами в 1982 р. не вдалося повною мірою знищити бур'яни. Кількість їх перед збиранням становила 56,6 шт./м<sup>2</sup>. Пояснити

це можна тим, що за обробітку чизелем значна частина насіння бур'янів залишається у верхніх частинах обробленого шару ґрунту. На фоні оранки кількість бур'янів була значно меншою (28,0 шт./м<sup>2</sup>), тому і урожайність зерна кукурудзи була вищою, ніж у варіанті з чизелюванням (табл. 5.2).

Урожайність ячменю, який висівали після трирічного вирощування кукурудзи на постійній площі, на 0,16 ц/га була вищою у варіанті з чизельним обробітком стосовно оранки. Досліджувані способи обробітку ґрунту однаково вплинули на врожайність соняшнику (1986 р.) і кукурудзи на силос (1987 р.).

На рівень врожайності досліджуваних культур впливали погодні умови у роки досліджень. Більш сприятливими за вологозабезпеченістю вони були у 1983, 1985 і 1987 рр.

Таблиця 5.2

**Урожайність та економічна ефективність вирощування польових культур за оранки (1)  
та чизельного (2) основного обробітку ґрунту**

Звено сівозміни	Роки	Урожайність, т/га		Одержано валової продукції на 1грн витрат, грн		Прямі витрати на 1 т продукції в переводі на зернову одиницю, грн		Витрати пального на основний обробіток ґрунту і догляд, кг/га	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1. Кукурудза на зерно	1982	4,97	4,45	3,34	3,16	33,1	35,0	51,2	45,3
2. Кукурудза на зерно	1983	7,25	7,63	4,54	4,99	24,3	22,2	47,6	40,9
3. Кукурудза на зерно	1984	3,54	3,91	2,29	2,67	48,2	41,3	49,6	38,6
4. Ячмінь	1985	3,72	3,88	2,09	2,23	44,4	41,5	35,4	27,9
5. Соняшник	1986	2,18	2,15	2,57	2,56	29,7	29,8	44,6	34,6
6. Кукурудза на силос	1987	34,2	35,0	1,66	1,72	45,9	44,3	47,6	40,9×
Середнє	1982–1987	×	×	2,68	2,83	35,7	34,1	46,0	38,0

В 1982 р. за травень – вересень опадів було 69,4% середньобогаторічної норми, а в другій половині вегетації – лише 44,7%. При низьких початкових запасах вологи у ґрунті у 1984 р. за вегетаційний період випало 99,6 мм при нормі 234 мм. Несприятливим гідротермічний режим був і в 1986 році. Це нега-

тивно вплинуло на формування врожайності в ці роки.

Економічна оцінка багаторічних результатів виробничих дослідів на постійній площі сівозміни, де в 1982–1984 рр. вирощували кукурудзу на зерно, потім ячмінь, соняшник і кукурудзу на силос, показала, що проведен-

ня чизельного основного обробітку ґрунту замість оранки є економічно виправданим (див. табл. 5.2). За такої системи основного обробітку ґрунту не знижується продуктивність гектара ріллі, порівняно з оранкою на 5,6% більше отримано валової продукції на 1 грн витрат, на 4,5% скоротилися прямі витрати в розрахунку на 1 т продукції в умовних зернових одиницях, на 7–9 кг/га менше витрачалося пального.

Отже, результати досліджень свідчать про агротехнічну і економічну ефективність вирощування кукурудзи та інших польових культур за консервуючого основного обробітку ґрунту.

Вплив полицевого і ґрунтозахисного обробітків ґрунту на врожайність зерна кукурудзи за різних строків і способів внесення мінеральних добрив вивчали на схилі північної експозиції крутизною 3° (Якунин, 1993). Досліджувані способи основного обробітку незначно впливали на структурно-агрегатний склад у шарі ґрунту 0–30 см. Після осіннього обробітку дещо більше брилистих фракцій у верхніх шарах ґрунту було по плоскорізному, мілкому і поверхневому (із щільванням) обробітках, приблизно як і по оранці. Перед сівбою кукурудзи різниця між варіантами за цим показником згладжувалася. При першому строку визначення вміст ерозійно небезпечних часток був нижчим критичного рівня. Однак внаслідок метеорологічних факторів і весняних обробітків кількість їх помітно збільшувалась і перевищувала критичний (50%) рівень або наближувалася до нього. При заміні оранки плоскорізним, чизельним обробітком щільність орного шару ґрунту дещо збільшувалася, однак показники її, як правило, були в оптимальних для росту і розвитку рослин кукурудзи межах. Незначно змінювалася щільність ґрунту при зменшенні глибини плоскорізного обробітку з 27–30 до 20–22 і 16–18 см.

У середньому за роки досліджень перед замерзанням ґрунту різниці у запасах про-

дуктивної вологи між варіантами з різними прийомами основного обробітку ґрунту були незначними. Перед сівбою кукурудзи більш сприятливим водний режим у півтораметровому шарі ґрунту був по плоскорізному обробітку. У наступні фази росту і розвитку рослин кукурудзи різниці між варіантами згладжувалися, що пояснюється дещо меншою водопроникністю ґрунту в цей період у деяких варіантах плоскорізного обробітку і більш інтенсивним випаровуванням вологи. Відносно сприятливими умови для накопичення і збереження вологи були по чизельванню. Зменшення глибини плоскорізного обробітку з 27–30 до 12–14 см негативно впливало на водний режим ґрунту, однак він помітно покращувався при проведенні щільвання. По плоскорізному обробітку на початку вегетації більше нітратів у шарі ґрунту було за локального внесення весною, у наступні фази росту і розвитку кукурудзи різниця між варіантами згладжувалася. По чизельному, мілкому і поверхневому обробітках на початку вегетації, як правило, більш сприятливим азотний режим був за внесення фосфорно-калійних добрив восени і азотних весною. В більш пізні фази перевага зберігалася за варіантами, де усі або тільки азотні добрива вносилися весною. При розміщенні кукурудзи після стерньового попередника, використанні для контролювання забур'яненості високоефективних ґрунтових, а за необхідності і післясходових гербіцидів з проведенням одного міжрядного обробітку, чизельний, а також мінімальний плоскорізний обробітки значною мірою не впливали на забур'яненість посівів. Досліджувані прийоми обробітку неоднаково впливали на врожайність зерна кукурудзи (табл. 5.3).

У середньому за роки досліджень різниця в урожайності між відповідними варіантами оранки та чизельного обробітку була незначною. За осіннього внесення  $N_{90} P_{90} K_{90}$  врозкид вона була вищою по чизельному обробітку, за внесення  $P_{90} K_{90}$  восени та  $N_{90}$  весною спостерігалася тенденція до збіль-



шення її по оранці. При розкиданні весною під культивувацію по обох способах обробітку ґрунту урожайність була практично однаковою.

Щілювання ґрунту виявилось ефективним за усіх строків і способів внесення добрив, приріст урожайності становив у середньому за три роки 0,21–0,47 т/га. Зменшення дози мінеральних добрив ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ), як пра-

вило, призводило до зменшення врожайності зерна кукурудзи, лише у варіантах оранки та рихлення на 8–10 см вона незначно змінювалась.

По чизельному обробітку ґрунту стосовно інших варіантів була більш високою. Щілювання ґрунту забезпечувало збільшення урожайності, що обумовлено покращенням вологозабезпеченості рослин кукурудзи.

Таблиця 5.3

**Вплив обробітку ґрунту і мінеральних добрив на урожайність зерна кукурудзи, т/га (1986–1989 рр.)**

Добрива	Обробіток ґрунту					
	полицевий на 25–27 см	чизельний на 25–27 см	плоскорізний на глибину, см			
			25–27	12–14	12–14+ щілювання	8–10+ щілювання
$N_{90}P_{90}K_{90}$ восени врозкид	5,70	5,99	5,39	5,18	5,58	5,32
$N_{90}P_{90}K_{90}$ весною врозкид	5,75	5,74	5,23	5,01	5,22	5,33
$N_{90}P_{90}K_{90}$ весною локально	5,55	5,38	5,29	4,92	5,29	5,05
$N_{60}P_{60}K_{60}$ восени врозкид	5,66	5,46	5,35	5,01	5,38	5,16
$N_{60}P_{60}K_{60}$ весною локально	5,55	5,35	5,10	5,09	5,37	5,10
$P_{90}K_{90}$ восени+ $N_{90}$ весною	5,61	5,51	5,14	4,98	5,38	4,87
Без добрив	4,99	4,70	4,52	4,58	4,61	4,44
$НІР_{05}$ , т/га	обробітку – 0,19; добрив – 0,23					
	взаємодії – 0,50					

У прямій залежності від рівня врожайності зерна кукурудзи були показники виносу азоту. По плоскорізному обробітку під впливом добрив винос азоту збільшувався на 25,8–31,3%, фосфору і калію – відповідно на 21,1–33,5 та 21,4–26,7%, по оранці – на 29,3; 30,4; і 24,4%. По оранці (контроль) більш високими показники виносу були у середньому за три роки за внесення  $N_{90}P_{90}K_{90}$  врозкид, по чизельному обробітку – за внесення  $N_{90}P_{90}K_{90}$  восени і весною, а також на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  весною локально. За міл-

кого плоскорізного обробітку (12–14 см) з наступним щілюванням на 40–45 см більше азоту засвоювалося при внесенні добрив восени врозкид, а також у варіанті із внесенням фосфорно-калійних добрив восени і азотних весною. Досліджувані заходи на винос рослинами фосфору впливали незначною мірою. На контролі (оранка) більше калію виносилося при внесенні  $N_{90}P_{90}K_{90}$  восени і весною врозкид. На формування одиниці врожаю витрати азоту і фосфору мало залежали від досліджуваних факторів. За усіх

строків і способів внесення добрив дещо більше калію витрачалося на формування основної та побічної продукції за чизельного обробітку ґрунту.

У колгоспі «Прогрес» поряд із проведенням польових дослідів у 1986–1990 рр. здійснювали впровадження консервуючого (чизельного) обробітку ґрунту в 11-пільній сівозміні № 2 на площі 1300 га. Такий обробіток проводили під ярі культури і пар, поверхневий – під озимі. У полі № 4 (72 га) після трирічного вирощування кукурудзи на зерно продовжували вивчення порівняльної ефективності консервуючого (чизельного) основного обробітку ґрунту і полицевої оранки за тривалого їх застосування на постійних ділянках. У полі № 5 на площі 95 га вивчали ефективність чизельного і нульового обробітку порівняно з оранкою за проведення їх під кукурудзу та інші культури. Для сівби кукурудзи і соняшнику на полях сівозміни використовували сівалку «Кінзе» із внесенням у рядки по 1 л/га ЖКУ. Для сівби пшениці озимої і ячменю використовували сівалку СЗС-3,6. Поряд з механічними прийомами контролювання забур'яненості при необхідності застосовували гербіциди. У варіантах з нульовим обробітком в осінній період вносили гербіцид раундап у дозі 4 л/га, весною дозу зменшували до 1 л/га, для сівби кукурудзи використовували сівалку «Кінзе», ячменю – сівалку «Moog» (Англія). Проведення на 72 га консервуючого обробітку і полицевої оранки показало, що на четвертий-восьмий роки різниця в урожайності ячменю, соняшнику, кукурудзи на силос, гороху по оранці та чизельному обробітку була в межах похибки досліду, а по пшениці озимій отримано істотний приріст урожайності у варіанті, де сім років проводили чизельний обробіток (Якунин, 1993).

Результати досліджень щодо порівняльної ефективності загальноприйнятого, чизельного і нульового обробітку ґрунту за проведення їх на постійних ділянках під кукурудзу і ячмінь свідчать, що ефективність

їх певною мірою залежала від погодних умов у роки досліджень. У відносно сприятливому за вологозабезпеченістю 1987 році за нульового обробітку врожайність зерна була меншою, ніж по оранці, на 0,22 т/га. В 1986 і 1989 рр. урожайність її знижувалась відповідно на 0,47 і 0,38 т/га (кукурудза гібридна). У 1988 р. в червні – липні були рясні дощі, що спричинило вилягання ячменю, особливо по нульовому обробітку. Це було основною причиною зниження врожайності за нульового обробітку. Застосування механічних, а за необхідності і хімічних, прийомів контролювання забур'яненості в посівах кукурудзи і соняшнику на фоні добрив у рекомендованих дозах забезпечувало високу продуктивність рослин. Чизельний обробіток виявився ефективним і під інші культури сівозміни.

Отже, консервуючий (чизельний) обробіток під кукурудзу, соняшник та інші культури із застосуванням механічних, а за необхідності і хімічних, прийомів контролювання забур'яненості не знижує продуктивності сівозміни порівняно з полицевою оранкою. В той же час по чизелюванню у середньому за 5 років на 4% більше отримано продукції на 1 руб. витрат, на 6% зменшувались прямі виробничі витрати на одиницю продукції. Порівняно з оранкою економія палива на основний обробіток і догляд за посівами становила 8,1 кг/га. Нульовий обробіток ґрунту при застосуванні декілька років на постійній ділянці, як правило, знижує врожайність кукурудзи, ячменю порівняно з оранкою. У сприятливій за вологозабезпеченістю роки різниця між вказаними варіантами була менш значною, ніж у посушливі.

У польових дослідях у ТОВ «Агрофірма Батьківщина» (Запорізька область) в умовах південно-східної частини Степу України при вирощуванні кукурудзи після пшениці озимої, використанні для контролювання забур'яненості посівів ґрунтових і післясходових гербіцидів з проведенням одного міжрядного обробітку вивчали ефективність способу і глибини основного обробітку ґрунту на

ріст, розвиток рослин і формування врожайності зерна кукурудзи. Спускування ґрунту на глибину 25–27 см проводили глибокорозпушувачем Ecolo-tiger 530 В (Канада), яким забезпечується дискування на 10–12 см, спускування на 20–22 см (стояками першого ряду), на 25–27 см (стояками другого ряду) та вирівнювання дисковими вирівнювачами, дискування важкою дисковою бороною Fleo-Fleo (Франція) на глибину 16–18 см, дискування бороною Great Plains (США) на 12–14 см, в одному варіанті ґрунт залишали без обробітку (нульовий обробіток). Заміна оранки на 25–27 см (контроль) спускуванням ґрунту на таку саму глибину глибокорозпушувачем не впливала негативно на забур'яненість посівів, поживний режим ґрунту. При цьому запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–150 см у середньому за 2009–20011 рр. були більшими на 16 мм, у фазі викидання волотей – 8 мм, на 8,6% збільшувалась площа листкової поверхні, на 13 см – висота рослин, на 10 продуктивних качанів більше сформувалося на 100 рослинах зі спускуванням ґрунту на 25–27 см стосовно контролю (оранка), на 0,32 т/га підвищувалась урожайність зерна кукурудзи, на 78 грн/т зменшувалась собівартість виробництва одиниці продукції. За дискування на 16–18 см важкою дисковою бороною стосовно контролю дещо зменшувались запаси продуктивної вологи, висота рослин, на 0,20 т/га – урожайність зерна. Більшою мірою наведені дані погіршувались за дискування на глибину 12–14 см і нульового обробітку, врожайність зерна знижувалася порівняно з контролем відповідно на 0,57 та 0,78 т/га, погіршувались і показники економічної ефективності виробництва зерна (Трубілов, 2012).

Отже, заміна оранки спускуванням ґрунту на таку саму глибину позитивно впливає на водний режим, ростові процеси, індивідуальну продуктивність рослин і врожайність зерна кукурудзи. Дещо погіршувались ці показники за дискування на глибину 16–18 см і

більшою мірою – при зменшенні глибини до 12–14 см і за нульового обробітку.

#### 5.2.4. Мінеральне живлення

Як свідчать дані дослідників, кукурудза здатна формувати у виробничих умовах високу врожайність зерна, однак її потенційні можливості реалізуються лише на 39–45%. Одним із важливих технологічних прийомів, що дозволяють сповна використати генетичний потенціал гібридів кукурудзи, є система удобрення (Павлюк та ін., 2007). Для отримання високих урожаїв кукурудза вимагає підвищеного мінерального живлення. На формування врожайності зерна 5–6 т з 1 га кукурудза в середньому виносить з ґрунту 130–150 кг азоту, 50–60 кг фосфору та близько 130 кг калію. В основному, це пов'язано з тривалим вегетаційним періодом, формуванням високого врожаю зерна і листостеблової маси, терміном використання поживних речовин (Циков, 2003).

При вирощуванні кукурудзи у системі застосування мінеральних добрив необхідно враховувати результати аналізу ґрунту, внос поживних речовин з урожаєм рослин, підбір оптимальної густоти стояння гібридів кукурудзи. Результати досліджень науковців свідчать, що збільшення врожайності зерна кукурудзи у варіантах із внесенням мінеральних добрив відбувається за рахунок зростання маси 1000 насінин, виповненості качанів, збільшення лінійних розмірів (Голуб, 2008).

Ефективність мінеральних добрив на фоні плоскорізного обробітку ґрунту за різних строків і способів внесення їх під кукурудзу вивчали в 1976–1979 рр. на Єрастівській дослідній станції на повнопрофільному чорноземі. Перед сівбою кукурудзи більш сприятливим водний режим виявився за плоскорізного обробітку ґрунту. У фазі викидання волотей в середньому за 1976–1978 рр. більше продуктивної вологи спостерігалось

у варіантах без внесення добрив. За різних строків і способів внесення добрив запаси продуктивної вологи були однаковими, як і при внесенні добрив під оранку. В кінці вегетації менше вологи було при локальному внесенні добрив весною і більше у варіанті, де їх вносили восени перед плоскорізним обробітком. За внесення мінеральних добрив восени врозкид або половини їх локально вміст нітратів у шарі ґрунту 0–30 см у середньому за 1976–1978 рр. на початку вегетації кукурудзи підвищувався в 1,6–1,9 раза, а за внесення всієї дози весною локально – в 2,0–2,5 раза стосовно варіанта без добрив. Вміст у ґрунті рухомого фосфору на удобрених варіантах підвищувався у фазі 3–4 листка у кукурудзи на 8,0–12,6%, викидання волотей – на 12,0–17,3%, після оранки – відповідно на 10,5 і 7,9%. Вміст обмінного калію (за Масловою) у варіантах з добривами підвищувався на фоні плоскорізного обробітку на 3,0–6,4%, на фоні оранки – на 1,7–7,0%. Від строку і способу внесення добрив вміст рухомого фосфору і обмінного калію суттєво не залежав. На фоні плоскорізного обробітку під впливом добрив винос азоту підвищувався на 27,8–34,9%, фосфору – на 12,3–14,0%, калію – на 20,5–27,5%. На фоні оранки – відповідно на 30,1; 31,5 і 24,4%. Затрати поживних речовин на формування одиниці врожаю практично не залежали від досліджуваних факторів (Якунин і др., 1979).

За внесення мінеральних добрив восени врозкид, із загортанням половини їх у ґрунт, а також весною всієї дози локально на фоні плоскорізного обробітку отримано практично однакові урожаї (Якунин, 1993). У варіанті із внесенням добрив восени під оранку середня врожайність зерна кукурудзи становила 5,53 ц/га, що на 0,24–0,33 т/га вище стосовно варіантів, де по плоскорізному обробітку добрива вносили в різні строки. Прирости від добрив становили 0,97 т/га по оранці та 0,79 і 0,88 т/га по плоскорізному обробітку.

Отже, на фоні плоскорізного основного обробітку ґрунту під впливом мінеральних добрив підвищувався вміст нітратного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію. Добрива забезпечували відносно високі прирости урожаю. За різних строків і способів внесення вплив їх на врожайність зерна кукурудзи в усі роки досліджень був приблизно однаковим.

За даними О.П. Якуніна та Ю.І. Ткаліча (2001), залежно від групи стиглості гібрида кукурудзи, густоти рослин винос з урожаєм азоту становив 196,4–206,5 кг/га, фосфору – 47,3–78,9, калію – 115,9–177,0 кг/га. У середньому витрати азоту на 1 ц сухої речовини і 1 ц зерна зростали від ранньостиглого гібрида до середньопізнього, витрати фосфору мали зворотний характер, витрати калію були більшими у ранньостиглого гібрида. Цей показник залежав і від густоти рослин.

Результати проведених досліджень свідчать про вплив добрив на ріст, розвиток і врожайність зерна кукурудзи. У польових дослідках у навчально-дослідному господарстві «Самарський» Дніпропетровського державного аграрного університету (Якунин, Заверталюк, 2004) за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  висота рослин кукурудзи збільшувалась на 2–6 см. При дозі  $N_{60}P_{60}K_{30}$  збільшення цього показника становила 6–12 см, площі листової поверхні однієї рослини ранньостиглого гібрида Дніпровський 172 МВ і середньораннього Дніпровський 228 МВ – 3,8–7,0%, середньостиглого Дніпровський 337 МВ і середньопізнього Дніпровський 473 СВ – на 14,5–22,3%. У фазі викидання волотей запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–150 см на неудобреному фоні та із внесенням  $N_{60}P_{60}K_{30}$  були практично однаковими. На удобреному на 6,6–12,7% менше витрачалося вологи на формування одиниці врожаю зерна кукурудзи. За внесення добрив  $N_{60}P_{60}K_{30}$  вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см у фазі



викидання волотей був більшим, ніж на контролі (без добрив), на 70,0–86,7%, рухомого фосфору – на 3,4–10,4%, обмінного калію – на 10,9–18,0%. Внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню вмісту азоту, фосфору і калію в надземній масі кукурудзи на 4,2–21,1%. Досліджувані гібриди кукурудзи неоднаково реагували на рівень мінерального живлення. При оптимальній (50 тис./га) густоті рослин за внесення мінеральних добрив весною під культивування у дозах  $N_{30}P_{30}K_{30}$  і  $N_{60}P_{60}K_{30}$  урожайність зерна ранньостиглого гібрида підвищувалася в середньому за 1999–2001 рр. відповідно на 0,20 та 0,48 т/га, середньораннього – на 0,26 та 0,60 т/га. При густоті рослин 40 тис./га приріст урожайності зерна середньостиглого гібрида від меншої дози становив 0,63 т/га, від більшої – 1,04 т/га, середньопізннього – відповідно 0,27 і 0,81 т/га.

В умовах південно-східної частини Степу в польових дослідженнях збільшення висоти рослин кукурудзи найбільшим (27 см) виявилось за внесення мінеральних добрив  $N_{45}P_{45}$  під першу культивування і  $N_{15}P_{15}K_{15}$  при сівбі, площа листків однієї рослини кукурудзи збільшувалась на 13,2%. Кількість бур'янів у посівах кукурудзи мало залежала від фону живлення, маса бур'янів найменшою була на неудобреному фоні, найбільшою – за внесення  $N_{45}P_{45}$  під першу культивування і  $N_{15}P_{15}K_{15}$  при сівбі. Під впливом мінеральних добрив вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см на початку вегетації збільшувався на 49,4–89,1%, рухомого фосфору і обмінного калію – відповідно на 8,7–18,5 і 4,3–12,9%. За внесення мінеральних добрив кількість озерених качанів на 100 рослинах збільшувалась на 7–14 штук, вплив добрив виявився більшим при внесенні  $N_{45}P_{45}$  під культивування і  $N_{15}P_{15}K_{15}$  при сівбі. Внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  під першу допосівну культивування забезпечувало підвищення врожайності кукурудзи як і за внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$

при сівбі – відповідно 0,40 і 0,41 т/га. Більш ефективним виявилось використання  $N_{45}P_{45}$  під першу культивування і  $N_{15}P_{15}K_{15}$  при сівбі, порівняно з неудобреним фоном підвищення урожайності становило 0,80 т/га, при цьому найвищою була окупність внесеного добрива (Трубілов, 2012).

У польових дослідженнях, які проводились у навчгоспі «Самарський» Дніпропетровського ДДАУ в 2002–2004 рр., внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  сприяло збільшенню площі листової поверхні однієї рослини середньораннього гібрида Славутич 271 МВ на 14,4–16,3%, середньостиглого Дніпровський 309 МВ – на 9,0–18,5%. Під впливом добрив  $N_{30}P_{30}K_{30}$  висота рослин збільшувалась на 3–7 см, у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – на 8–16 см. Внесення добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  сприяло збільшенню вмісту нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см на 15,0–18,3%, рухомого фосфору – на 19,3–19,8%, обмінного калію – на 8,3–10,6%. Винос поживних речовин урожаєм за внесення мінеральних добрив  $N_{60}P_{60}K_{60}$  збільшувався на 20,9–35,9%. Під впливом добрив зростали витрати поживних речовин на одиницю продукції. За внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{30}K_{30}$  урожайність зерна середньораннього гібрида підвищувалась на 0,21–0,47 т/га, при дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – на 0,42–0,88 т/га, урожайність середньостиглого гібрида підвищувалась відповідно на 0,38–0,50 і 0,74–0,98 т/га (Мареніченко, 2006).

В умовах північного Степу України внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{45}P_{30}K_{15}$  забезпечило збільшення площі асиміляційної поверхні однієї рослини середньораннього гібрида кукурудзи Хмельницький на 14,6–18,3%, середньостиглого Моніка 350 МВ – на 8,9–15,0%. За внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{15}K_{10}$  висота рослин досліджуваних середньоранніх і середньостиглих гібридів збільшувалась на 6–9 см, при дозі  $N_{45}P_{30}K_{15}$  – на 7–15 см. Під впливом мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{15}K_{10}$  в посівах

середньораннього гібрида Хмельницький у фазі викидання волотей за густоти рослин 40 тис./га вміст нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см збільшувався порівняно з контролем (без добрив) на 55,1 %, рухомого фосфору – на 12,1 %, обмінного калію – на 12,8 %, у посівах середньостиглого гібрида Моніка 350 МВ – відповідно на 23,4; 20,0 і 6,4 %. Внесення мінеральних добрив  $N_{45}P_{30}K_{15}$  сприяло збільшенню кількості продуктивних качанів на 100 рослинах середньоранніх гібридів на 1–4 шт., середньостиглих – на 2–5 штук. За внесення мінеральних добрив дозою  $N_{30}P_{15}K_{10}$  при оптимальних для досліджуваних гібридів густотах рослин приріст урожайності зерна у середньому за 2007–2009 рр. становив 0,41–0,76 т/га стосовно контролю (без добрив). У вказаних межах показник приросту більшим був у гібрида Подільський 274 СВ, меншим – у гібрида Кадр 267 МВ. На фоні мінеральних добрив  $N_{45}P_{30}K_{15}$  приріст урожайності складав від 0,85 т/га у гібрида Кадр 267 МВ до 1,21 т/га у гібридів Солонянський 298 СВ і Моніка 350 МВ (Румбах, 2012).

Отже, ефективність мінеральних добрив залежить від ґрунтово-кліматичних умов, дози, строку і способу їх внесення. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості неоднаково реагують на внесення добрив. І в межах однієї групи стиглості реакція гібридів на мінеральне живлення може бути неоднаковою.

Поряд з макроелементами в одержанні високих урожаїв кукурудзи важливу роль відіграють мікроелементи: Mn, Zn, Cu, Fe, B, Mo та інші. Вони беруть участь у фізіологічних процесах рослин, покращують засвоєння рослинами елементів живлення з добрив та ґрунту. Позакореневе підживлення є ефективним методом внесення мікроелементів, ефективність яких підвищується за стресових умов вирощування.

В умовах північного Степу України (Циков та ін., 2017) на неудобреному фоні позакореневе підживлення у фазі 6–7 листків у кукурудзи 3 л/га препарату Реаком-СР-кукурудза або Квантум-кукурудза у суміші з 5 кг/га карбаміду забезпечило приріст урожайності зерна кукурудзи стосовно контролю (без обприскування) на 0,26–0,29 т/га. За позакореневого підживлення вказаними препаратами у фазі 9–10 листків урожайність підвищувалась на 0,28–0,35 т/га. На фоні внесення  $N_{45}$  під передпосівну культивуацію у варіантах з позакореневим підживленням урожайність зерна кукурудзи підвищувалась стосовно контролю (без підживлення) на 0,26–0,30 т/га.

За внесення мінеральних добрив по оранці на глибину 25–27 см висота рослин гібрида кукурудзи розлусної Дніпровський 929 збільшувалась у середньому за три роки на 1–5 см, по мілкому (на 12–14 см) – на 5–10 см. Висота прикріплення нижнього качана, як одна з ознак, що характеризують ріст рослин, збільшувалась при застосуванні мінеральних добрив порівняно з контролем. Максимальне значення досліджуваного показника спостерігалось при внесенні добрив нормою  $N_{60}P_{60}K_{60}$  кг д.р./га: по оранці – 74 см, а по дискуванню – 73 см. Під впливом добрив кількість качанів на 100 рослинах збільшувалась на 3–16 шт. по оранці, на 8–15 шт. – за мілкого обробітку (Губар, 2012). У середньому за роки досліджень по оранці у варіантах з різним рівнем мінерального живлення врожайність зерна була вищою порівняно з мілким обробітком на 0,09–0,25 т/га. На обох фонах основного обробітку ґрунту найвища врожайність зерна сформувалась при внесенні мінеральних добрив нормою  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , приріст урожайності зерна стосовно контролю (без внесення добрив) становив 0,55 т/га за оранки та 0,44 т/га – за мілкого обробітку (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

**Урожайність зерна гібрида кукурудзи розлусної Дніпровський 929 залежно від обробітку ґрунту і застосування мінеральних добрив, т/га**

Обробіток ґрунту	Фон добрив	2005 р.	2006 р.	2007 р.	Середнє
Оранка на 25–27 см	Без добрив	3,54	3,30	1,56	2,80
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,71	3,79	1,76	3,09
	$N_{30}P_{60}K_{30}$	3,87	3,47	1,73	3,02
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,93	4,00	2,11	3,35
Дискування на 12–14 см	Без добрив	3,46	3,02	1,51	2,66
	$N_{30}P_{30}K_{30}$	3,65	3,33	1,54	2,84
	$N_{30}P_{60}K_{30}$	3,48	3,64	1,66	2,93
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	3,67	3,90	1,74	3,10
НІР <sub>05</sub> для: обробітку ґрунту		0,14	0,17	0,07	–
фону добрив		0,20	0,24	0,10	–
взаємодії		0,29	0,33	0,14	–

За даними В.Ф. Заверталюка і О.П. Якуніна (2006), у варіантах із внесенням мінеральних добрив дозою  $N_{60}P_{60}K_{30}$  весною під культивувацію і  $N_{30}P_{30}K_{30}$  локально більшою (41 дм<sup>2</sup>) була площа листків однієї рослини середньораннього сорту кукурудзи цукрової Ароматна, відповідно на 51 і 42% більше відносно контролю (без добрив) сформувалося качанів, а також вищою була врожайність качанів (табл. 5.5).

Таблиця 5.5

**Вплив способів внесення і доз добрив на врожайність качанів кукурудзи цукрової молочної стиглості без обгорток, т/га**

Спосіб внесення, доза добрив	2003 р.	2004 р.	2005 р.	Середнє
Без добрив (контроль)	5,30	3,67	3,24	4,07
$N_{30}P_{30}K_{30}$ під культивувацію	5,79	4,38	3,76	4,64
$N_{60}P_{30}K_{30}$ під культивувацію	6,38	4,96	4,36	5,23
$N_{60}P_{60}K_{30}$ під культивувацію	6,98	5,08	5,06	5,71
$N_{60}K_{30}$ під культивувацію	6,08	4,40	3,96	4,81
$N_{30}P_{30}K_{30}$ локально	6,62	4,97	4,77	5,45
$N_{15}P_{15}K_{15}$ локально	5,83	4,56	4,00	4,80
НІР <sub>05</sub> т/га	0,78	0,49	0,46	–

Приріст врожайності качанів відносно контролю (без добрив) становив 1,64 т/га в середньому за три роки. Зменшення дози добрив у 1,7 раза та внесення їх локально забезпечило підвищення врожайності качанів на 1,38 т/га, при внесенні  $N_{60}P_{30}K_{30}$  під культивувацію – на 1,16 т/га. Інші досліджувані дози і способи внесення мінеральних добрив сприяли підвищенню врожайності на 0,57–0,74 т/га.

Мінеральні добрива після внесення в дозі  $N_{60}P_{60}K_{30}$  під культивувацію і  $N_{30}P_{30}K_{30}$  локально забезпечували найвищу вартість приросту врожайності від добрив та умовно чистий прибуток на 1 га. На цих ділянках, а також після внесення  $N_{15}P_{15}K_{15}$  локально, була найвища окупність добрив приростом урожаю.

Отже, за вирощування кукурудзи після пшениці озимої для контролювання забур'яненості механічних і хімічних прийомів мож-

ливе проведення плоскорізного обробітку зі зменшенням глибини до 12–14 см. За розміщення культури в повторних посівах після обробітку ґрунту дисковими знаряддями слід провести оранку звичайними плугами, за більшої кількості поживно-коренових залишків – двоярусними. Плоскорізний обробіток є невиправданим і після соняшнику.

Консервуючий (чизельний) обробіток під кукурудзу, соняшник та інші культури із застосуванням механічних, а при необхідності хімічних, прийомів контролювання забур'яненості не знижує продуктивності сівозміни порівняно з полицевою оранкою, забезпечує зменшення прямих виробничих витрат на одиницю продукції, економію палива на основний обробіток і догляд за посівами. Нульовий обробіток ґрунту при застосуванні декілька років на постійній ділянці, як правило, знижує врожайність кукурудзи, ячменю порівняно з оранкою.

Внесення мінеральних добрив при вирощуванні кукурудзи забезпечує збільшення показників висоти рослин, площі листової поверхні, покращення поживного режиму ґрунту, підвищення врожайності зерна. Гібриди кукурудзи різних груп стиглості неоднаково реагують на рівень мінерального живлення, способи основного обробітку ґрунту.

### 5.2.5. Строки сівби та передзбиральна густина рослин

Важливим елементом технології вирощування кукурудзи є строки сівби. За результатами численних досліджень встановлено оптимальні строки сівби кукурудзи зубоподібного та кременистого підвидів, вони залежать від ґрунтового-кліматичних і погодних умов, а також біологічних особливостей гібридів. За оптимальних строків сівби кукурудзи складаються кращі умови для росту і розвитку рослин, формування високих і сталих врожаїв зерна. Розпочинати сівбу рекомендується після стійкого прогрівання

ґрунту на глибину загортання насіння до 10–12 °С. В умовах північного Степу України календарно це 25 квітня – перша декада травня. В умовах недостатнього зволоження при запізненні із сівбою насіння нерідко потрапляє в недостатньо вологий шар ґрунту, внаслідок чого сходи бувають зрідженими. За пізнього строку сівби у середньостиглих та середньопізніх гібридів перед збиранням зерно високої вологості, тому збільшуються витрати на сушіння зерна. За сівби раніше оптимальних строків насіння потрапляє в недостатньо прогрітий ґрунт і період сівба – сходи подовжується.

Результати досліджень свідчать, що за ранніх строків сівби внаслідок меншого прогрівання ґрунту насіння доцільно висівати на меншу глибину, в більш пізні строки сівби при пересиханні верхніх шарів ґрунту висівати насіння на більшу глибину, обов'язково у вологий шар ґрунту (Филев, 1979).

В умовах північного Степу на Красноградській дослідній станції у польових дослідах реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на строки сівби була неоднаковою (Костенко, 1995). Ранньостиглий гібрид Дніпровський 203 МВ і середньоранній Дніпровський 288 СВ найвищу урожайність зерна формували за оптимального (5 травня) строку сівби. Середньостиглий гібрид Дніпровський 310 МВ виявився більш пластичним і формував однакову врожайність за сівби 25 квітня і 5 травня. За першого строку була меншою вологість зерна.

Результати досліджень у польових дослідах на Ерастівській дослідній станції (1986–1989 рр.) свідчать, що гібриди кукурудзи, як правило, вищу врожайність зерна формували за першого і другого строків сівби, особливо це стосується гібрида середньопізньої групи. За результатами проведених досліджень для середньопізніх гібридів вважається оптимальним строком сівби третя декада квітня, ранньостиглих і середньоранніх – кінець квітня – початок травня (Головко, Бондарь, 1991).



Урожайність зерна гібридів різних груп стиглості залежно від строків сівби та інкрустації насіння вивчали в 2003–2005 рр. у польових дослідах у дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства УААН (Пащенко, Кордін, 2005). При сівбі без обробки насіння ранньостиглий гібрид Дніпровський 196 СВ, середньоранній Кадр 217 МВ і середньостиглий Дніпровський 335 МВ дещо більшу врожайність сформували за сівби 28 квітня – 8 травня, а середньопізній Дніпровський 453 СВ – 19–29 квітня. У випадку використання інкрустованого насіння середньостиглий і середньопізній гібриди найвищу врожайність зерна сформували за сівби в кінці першої – другій декаді квітня, середньоранній – за сівби 9–19 квітня, ранньостиглий – в оптимальний термін сівби. Встановлено також, що більшість досліджуваних гібридів формували зерно з високим вмістом протеїну та крохмалю за сівби в кінці квітня – першій декаді травня.

У польових дослідах, які проводили в 2003–2005 рр. на Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва УААН (Заверталюк, 2008), вивчали можливість створення конвеєра качанів молочної стиглості кукурудзи цукрової. Насіння ранньостиглого сорту Делікатесна, середньораннього Ароматна і середньостиглого Апетитна висівали в три строки: перший при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 8–10 °С, другий і третій – відповідно через 15 і 30 днів після першого. У 2005 році не було опадів у другій – третій декадах травня, а також була високою температура повітря. Внаслідок цього у цей період склалися несприятливі умови для проростання насіння кукурудзи третього строку сівби. Результати досліджень свідчать, що погодні умови у роки досліджень відрізнялися за кількістю опадів, температурою повітря та ґрунту і вони впливали на тривалість міжфазних періодів і всього вегетаційного періоду, а також на ріст, розвиток та індивідуальну продуктивність рослин, на

урожайність качанів досліджуваних сортів кукурудзи цукрової. Сівба трьох сортів кукурудзи різних груп стиглості у три строки з інтервалом 15 днів забезпечила у 2003 і 2004 роках надходження качанів технічної стиглості протягом більше 30 днів з терміном збирання продукції кожного сорту до трьох днів. У 2005 р. вирощування трьох сортів за двох строків сівби дало змогу одержувати продукцію протягом 20 днів.

Отже, сівба трьох сортів кукурудзи цукрової різних груп стиглості у три строки з інтервалом 15 днів забезпечує конвеєрне надходження качанів технічної стиглості протягом 30 днів і більше з терміном збирання продукції кожного сорту до трьох днів.

Тривалість міжфазних періодів сівба – сходи і сходи – 3–5 листків кукурудзи практично не залежала від гібрида і обробки насіння кукурудзи цукрової, за оптимального строку сівби стосовно раннього відмічено їх скорочення відповідно на 7 і 2 доби. Тривалість періоду 3–5 листків – викидання волотей на 4 доби скорочувалася у середньостиглого гібрида Кабанець СВ за оптимального строку сівби відносно раннього. Період сівба – молочна стиглість за раннього строку сівби складав 93 доби у ранньостиглого гібрида Спокуса і на 7 діб більше у середньостиглого гібрида Кабанець СВ. Скорочення цього періоду за оптимального строку сівби стосовно раннього складало 12 і 13 діб відповідно досліджуваних гібридів. Висота рослин ранньостиглого і середньостиглого гібридів при інкрустації насіння за раннього строку сівби стосовно оптимального зменшувалась у ранньостиглого гібрида на 3–13 см, середньостиглого – на 1–5 см. Площа листків однієї рослини за раннього строку сівби стосовно оптимального у гібрида Спокуса була меншою на 1,0–4,6 дм<sup>2</sup>, у гібрида Кабанець СВ цей показник зменшувався на 0,3 і 0,4 дм<sup>2</sup>, а на контролі і варіантах з обробкою рекомом, навпаки, на 0,9 і 1,7 дм<sup>2</sup> збільшувався. За раннього строку сівби інкрустація насіння ранньостиглого гібрида

кукурудзи цукрової Спокуса забезпечувала збільшення кількості качанів на 100 рослинах відносно контролю (без інкрустації) на 5–15 шт., за оптимального строку сівби – на 8–19 штук. За інкрустації насіння середньостиглого гібрида Кабанець СВ кількість качанів на 100 рослинах збільшувалася відносно контролю при ранньому строку сівби на 4–21 шт., оптимальному – на 3–15 штук (Окселенко, 2014). Рівень врожайності залежав від погодних умов, морфо-біологічних особливостей гібридів, строків сівби і способів обробки насіння (табл. 5.6).

У середньому за три роки врожайність качанів технічної стиглості (фаза молочного стану зерна) раннього строку сівби в ранньостиглого гібрида Спокуса на контролі (без інкрустації) становила 6,62 т/га, а інкрустація насіння вітаваксом і реакомом та їхньою баковою сумішшю забезпечувала збільшення врожайності качанів без обгорток на 0,75; 1,92 і 2,49 т/га відповідно. Урожайність середньостиглого гібрида Кабанець СВ на контролі становила 5,13 т/га, інкрустація насіння збільшувала її на 1,13–2,11 т/га.

Таблиця 5.6

**Врожайність качанів кукурудзи цукрової без обгорток залежно від строку сівби та інкрустації насіння, т/га**

Строк сівби	Гібрид	Обробка насіння	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Ранній (на глибині 10 см 8–10 °С)	Спокуса	1	11,24	3,24	5,37	6,62
		2	12,63	3,82	5,67	7,37
		3	15,36	4,18	6,08	8,54
		4	16,03	4,96	6,34	9,11
	Кабанець СВ	1	7,55	2,94	4,91	5,13
		2	10,91	2,89	4,97	6,26
		3	11,43	3,09	6,09	6,87
		4	11,98	3,51	6,24	7,24
Оптимальний (на глибині 10 см 12–14 °С)	Спокуса	1	10,09	2,91	6,35	6,45
		2	10,67	4,14	6,61	7,14
		3	10,96	4,37	8,20	7,84
		4	12,82	4,69	9,52	9,01
	Кабанець СВ	1	7,11	4,03	6,16	5,77
		2	7,25	3,51	7,28	6,01
		3	9,27	3,55	7,46	6,76
		4	9,35	3,62	8,06	7,01
НІР <sub>05</sub> т/га строк сівби			1,37	0,36	9,59	–
гібрид			1,37	0,36	0,59	–
обробка насіння			1,94	0,51	0,84	–
взаємодія			3,88	1,02	1,68	–

**Примітка.** 1 – контроль (без інкрустації); 2 – вітавакс 200 ФФ (3 л/т); 3 – реаком (3 л/т); 4 – вітавакс 200 ФФ (2 л/т) + реаком (3 л/т).

За оптимального строку сівби на контролі отримали врожайність качанів ранньостиглого гібрида Спокуса 6,45 т/га, яка нижча, ніж у варіанті, де сівбу проводили обробленим насінням вітаваксом і реакомом та їхньою баковою сумішшю, відповідно на 0,69; 1,39 і 2,56 т/га. Обробка насіння середньостиглого гібрида Кабанець СВ забезпечувала підвищення врожайності качанів технічної стиглості на 0,24–1,24 т/га. Гібриди кукурудзи цукрової

вою сумішшю, відповідно на 0,69; 1,39 і 2,56 т/га. Обробка насіння середньостиглого гібрида Кабанець СВ забезпечувала підвищення врожайності качанів технічної стиглості на 0,24–1,24 т/га. Гібриди кукурудзи цукрової

вищу врожайність качанів формували за раннього строку сівби, тоді як за оптимального строку сівби лише в гібрида Кабанець СВ на контролі урожайність була вищою на 0,64 т/га порівняно з раннім строком.

Отже, гібриди кукурудзи неоднаково реагували на строки сівби. Інкрустація насіння позитивно впливала на врожайність зерна зубоподібної та качанів без обгорток цукрової кукурудзи як за раннього, так і оптимального строків сівби.

Використання генетичного потенціалу гібридів кукурудзи різних груп стиглості буде залежати і від оптимальної густоти рослин на одиниці площі. Цей чинник впливає на ростові процеси й розвиток рослин. За надмірного загущення посівів утворюється менше генеративних органів, що знижує продуктивність рослин. В іншому випадку зріджені посіви кукурудзи формують максимальну індивідуальну продуктивність, однак не спостерігається підвищення врожаю зерна через недостатню кількість рослин. Тому для реалізації потенційних урожайних можливостей нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості необхідно встановити оптимальну густоту рослин.

Питаннями вивчення впливу густоти стояння рослин кукурудзи на різні цілі опікувалася велика когорта науковців, серед яких В.С. Циков, Д.С. Фільов, В.В. Таланов, І.І. Синягін, Н.І. Дранищев, І.І. Скубицький, Ю.М. Пашенко та ін. Вони наголошують, що до визначення кількості рослин на одиниці площі необхідно підходити обґрунтовано, враховуючи особливості генотипу кукурудзи та умови зовнішнього середовища. В умовах нестійкого зволоження степової зони України густота рослин на одиниці площі є надто важливою при вирощуванні кукурудзи.

У польових дослідях у навчгоспі «Самарський» Дніпропетровського державного аграрного університету (Якунін, Заверталюк, 2004) висота рослин ранньостиглого гібрида кукурудзи найбільшою

була за густоти 50 тис./га, середньостиглого і середньопізнього – 30 тис./га, висота рослин середньораннього гібрида не залежала від густоти стеблостою. За підвищення густоти рослин з 30 до 60 тис./га зменшувалась площа листової поверхні однієї рослини. Запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0–150 см при підвищенні густоти рослин з 30 до 60 тис./га зменшувались на 4,2–7,0 мм, а коефіцієнт водоспоживання збільшувався на неудобреному і удобреному фонах відповідно на 15,7 і 11,7%. За загущення посіву зменшувався вміст нітратного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію в шарі ґрунту 0–30 см, на 4,3–14,6% – вміст у надземній масі кукурудзи азоту, фосфору і калію. При загущенні посіву кількість озернених качанів на 100 рослинах ранньостиглого гібрида Дніпровський 172 МВ знижувалась на 8%, середньораннього Дніпровський 228 МВ – на 17–23%, середньостиглого Дніпровський 337 МВ і середньопізнього Дніпровський 473 СВ – відповідно на 23–26 і 30–35%. Найвища урожайність зерна ранньостиглого і середньораннього гібридів кукурудзи сформувалася за густоти рослин 50 тис./га, середньостиглого – 40, середньопізнього – 30–40 тис./га. При оптимальних кожного гібрида густотах рослин менше витрачалось енергії на формування одиниці продукції, більше отримано умовного прибутку на 1 га.

Результати досліджень, які проводились у навчгоспі «Самарський» Дніпропетровського ДАУ (Мареніченко, 2006), свідчать, що за підвищення густоти рослин з 30 до 60 тис./га площа листків однієї рослини середньораннього гібрида Славутич зменшувалась на неудобреному фоні на 11,7%, удобреному – на 9,8%, середньостиглого Дніпровський 309 МВ – відповідно на 21,8 і 12,0%. Висота рослин середньораннього гібрида в середньому за три роки найбільшою була за густоти стеблостою 40 і 50 тис./га, середньостиглого – за 30 і 40 тис./га. Висота рослин материнської форми середньостиглого гібрида Дніпровський 309

МВ (простий гібрид Дніпровський 35 М) при густотах стеблостою 30 і 40 тис./га була практично однаковою – на неудобреному фоні 231 і 230 см, удобреному  $N_{30}P_{30}K_{30}$ –235 см,  $N_{60}P_{60}K_{60}$ –242 см. За підвищення густоти до 50 тис./га висота рослин зменшувалася на 4–7 см, до 60 тис./га – на 13–18 см. На неудобреному фоні середня за 2002–2004 рр. врожайність зерна середньораннього гібрида Славутич 271 МВ при густотах рослин 40 і 50 тис./га була практично однаковою, на удобрених фонах ( $N_{30}P_{30}K_{30}$  і  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) вища врожайність сформувався при 50 тис./га. На неудобреному і удобрених фонах для середньостиглого гібрида оптимальною виявилася густота рослин 40 тис./га. На ділянках гібридизації для гібрида Терса М (материнська форма гібрида Славутич 271 МВ) оптимальною густотою рослин на неудобреному фоні є 50 тис./га, удобрених – 60 тис./га, для простого гібрида Дніпровський 35 М (материнська форма гібрида Дніпровський 309 МВ) – 50 тис./га.

За даними М.Ю. Румбаха (2011), збільшення густоти рослин з 40 до 60 тис./га призводило до зменшення площі листків однієї рослини середньораннього гібрида Хмельницький на контролі (без добрив) на 8%, на фоні  $N_{45}P_{30}K_{15}$  – на 4,6%, середньостиглого Моніка 350 МВ – відповідно на 11,2 і 5,2%. За густоти рослин 40 і 50 тис./га у середньоранніх гібридів Кадр 267 МВ і Хмельницький та 30 і 40 тис./га у гібридів цієї групи Подільський 274 СВ, Любава 279 МВ, середньостиглих Солонянський 298 СВ і Моніка 350 МВ висота рослин була практично однаковою, за подальшого загущення посіву вона помітно зменшувалася. Підвищення густоти рослин з 40 до 60 тис./га у середньоранніх гібридів Кадр 267 МВ і Хмельницький, з 30 до 50 тис./га у середньостиглих Солонянський 298 СВ і Моніка 350 МВ призводило до суттєвого зменшення кількості качанів на 100 рослинах. Оптимальною густотою рослин для середньоранніх гібридів Кадр 267 МВ і

Хмельницький є 50 тис. га, середньоранніх Подільський 274 СВ, Любава 279 МВ, середньостиглих Солонянський 298 СВ і Моніка 350 МВ – 40 тис./га.

Дослідженнями, які проведені на Ерастівській дослідній станції (2012–2014 рр.), встановлено, що оптимальною густотою для ранньостиглого гібрида Почаївський 190 МВ та середньораннього Яровець 242 МВ є 50 тис./га (урожайність зерна дорівнювала 3,79 та 3,61 т/га відповідно; для середньостиглого гібрида Красилів 327 МВ оптимальною була густота 40 тис./га (4,10 т/га), а для середньопізннього Бистриця 400 МВ – 30–40 тис./га (3,44 та 3,43 т/га) (Красненков та ін., 2015).

Отже, в умовах північного Степу України для ранньостиглого гібрида кукурудзи зубоподібного та кременистого підвидів оптимальною передзбиральною густотою рослин є 50–60 тис./га, середньораннього – 40–50, середньостиглого – 40, середньопізннього – 30–40 тис./га.

У польових дослідах висота рослин ранньостиглого гібрида кукурудзи цукрової Спокуса і середньораннього Гламур найменшою була за густоти рослин 30 тис./га, при загущенні посіву висота рослин збільшувалася. Цей показник у середньораннього гібрида Сюрприз і середньостиглого Кабанець СВ мало залежав від густоти рослин (Окселенко, 2010). Для формування листкового апарату кращі умови склалися за густоти рослин 30 тис./га, загущення посіву призводило до зменшення площі листків однієї рослини. При загущенні посіву з 30 до 60 тис./га вміст продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см у фазі викидання волотей зменшувався на 17,5–21,4 мм. Коефіцієнт водоспоживання у ранньостиглого гібрида Спокуса і середньораннього Гламур найбільшим був за густоти рослин 30 тис./га, у середньораннього гібрида Сюрприз, навпаки, – за густоти 60 тис./га, у середньостиглого гібрида Кабанець СВ коефіцієнт водоспоживання не залежав від густоти рослин. При загущенні посіву з 30



до 40 тис./га кількість качанів на 100 рослинах зменшувалася на 8–13 шт., за подальшого загущення (до 50 тис./га) – на 3–6 штук. У середньому за три роки оптимальною передзбиральною густиною стояння рослин ранньостиглого гібрида Спокуса було 50 тис./га. У варіантах з густиною 30 і 40 тис./га врожайність качанів із зерном молочної стиглості знижувалася на 0,79 і 0,83 т/га відповідно і значно менше (на 0,13 т/га) при 60 тис./га. Середньоранній гібрид Сюрприз найвищу врожайність сформував за густоти 40 тис./га, а зменшення або збільшення густоти призводило до зниження врожайності на 0,33–0,88 т/га. Середньоранній гібрид Гламур менше реагував на густоту стояння рослин. При 40 і 50 тис./га середня врожайність качанів була однаковою і практично не змінювалася у варіанті з 60 тис./га. Середньостиглий гібрид Кабанець СВ найвищу врожайність качанів сформував за густоти 40 тис./га, тоді як за інших густот рослин врожайність знижувалася на 0,16–0,34 т/га.

Отже, оптимальною для ранньостиглого гібрида кукурудзи цукрової густотою рослин є 50 тис./га, середньораннього – 40–50, середньостиглого – 40 тис./га. Загущення посіву призводить до зменшення висоти рослин, площі листків однієї рослини, вмісту продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, індивідуальної продуктивності рослин, зниження врожайності зерна кукурудзи.

У результаті вивчення впливу густоти рослин гібридів кукурудзи розлусної на особливості росту, розвитку та формування врожайності зерна (Губар, 2013) встановлено, що підвищення густоти рослин гібридів Вулкан і Дніпровський 929 призводило до подовження періоду вегетації до 2 діб. Так, у середньому за три роки тривалість початкових періодів розвитку у гібридів кукурудзи розлусної Вулкан і Дніпровський 929 не залежала від густоти рослин. Наступний міжфазний період – від 4–5 листків до викидання волоті – у обох гібридів подовжувався до 2 діб при збільшенні густоти рослин від

40 тис./га до 70 тис./га. Тривалість періоду у кукурудзи розлусної викидання волоті – повна стиглість подовжувалася лише за густоти 70 тис./га у порівнянні з густотами 40–60 тис./га. Це зростання було характерним для обох гібридів. Загальна тривалість вегетаційного періоду у гібридів кукурудзи розлусної Вулкан та Дніпровський 929 при густоті рослин 40–50 тис./га була однаковою та становила 122 доби. У досліджуваних гібридів висота рослин найбільшою була за густоти 40 тис./га, найменшою – за 70 тис./га. Для гібрида Вулкан збільшення густоти рослин із 40 до 70 тис./га призводило до зменшення висоти на 2–8 см, а у гібрида Дніпровський 929 – на 1–8 см. У вказаних гібридів максимальними показники висоти рослин були при густоті 40 тис./га, однак дещо вищим був гібрид Дніпровський 929 – на 4 см, у порівнянні з гібридом Вулкан. Висота прикріплення нижнього качана практично не змінювалася при загущенні посівів, лише у гібрида кукурудзи розлусної Дніпровський 929 спостерігалось зростання даного показника на 3 см при густоті 50 тис./га порівняно із 40 тис./га. Загущення посівів кукурудзи розлусної гібридів Вулкан і Дніпровський 929 негативно впливало на кількість продуктивних качанів. У обох гібридів зменшувалася кількість качанів при зростанні густоти стеблостою від 40 до 70 тис./га. У середньому за три роки при густоті 40 тис./га на 100 рослинах гібрида Вулкан формувалося 107 качанів, гібрида Дніпровський 929–114 штук. За підвищення густоти до 50–70 тис./га цей показник зменшувався відповідно на 4–24 та 5–35 качанів. У гібрида Вулкан вихід зерна з качана становив 78,4%, а у гібрида Дніпровський 929–79,6%. Для обох гібридів розлусної кукурудзи даний показник мінімальним був при густоті рослин 70 тис./га. У середньому за три роки вищу врожайність зерна (2,81 т/га) гібрид кукурудзи розлусної Вулкан сформував за густоти рослин 40 тис./га (табл. 5.7). Для гібрида Дніпровський 929 оптимальною виявилася густина 50 тис./га з урожайністю зерна 2,88 т/га (Губар, 2013).

Таблиця 5.7

**Вплив передзбиральної густоти стояння рослин гібридів кукурудзи розлусної на урожайність зерна, т/га**

Гібрид	Густота рослин, тис./га	2005 р.	2006 р.	2007 р.	Середнє
Вулкан	40	3,54	3,16	1,72	2,81
	50	3,28	3,24	1,53	2,68
	60	3,21	2,58	1,48	2,42
	70	3,00	2,48	1,41	2,30
Дніпровський 929	40	3,38	3,18	1,75	2,77
	50	3,62	3,29	1,72	2,88
	60	3,25	3,31	1,61	2,72
	70	3,10	3,06	1,57	2,58
НІР <sub>05</sub> , т/га: гібрид		0,14	0,17	0,07	-
густина рослин		0,20	0,24	0,10	-
взаємодія		0,29	0,33	0,14	-

Дослідженнями було передбачено визначення впливу густоти стояння рослин двох гібридів кукурудзи розлусної на вміст трьох макроелементів у зерні. У зерні гібрида кукурудзи розлусної Вулкан вміст азоту в середньому за три роки становив 1,52%, а у зерні гібрида Дніпровський 929–1,61%. При збільшенні густоти рослин до 70 тис./га у 2006–2007 роках спостерігалася зниження вмісту азоту у зерні.

Вміст фосфору в зерні гібрида Вулкан у середньому за 2005–2007 рр. збільшувався при загущенні посівів із 40 до 70 тис./га на 7,2%. Але у дуже посушливому 2007 р. у обох гібридів Вулкан та Дніпровський 929 спостерігалася зниження вмісту фосфору при зростанні густоти рослин із 40 до 70 тис./га – на 6,5% у першого та на 14,3% у другого гібрида.

Вміст калію у зерні залежав від досліджуваного гібрида кукурудзи розлусної. Так, у середньому за 2005–2007 рр. загущення посівів гібрида Вулкан із 40 до 70 тис./га призводило до збільшення показника на 8,6%, а у посівах гібрида Дніпровський 929 спостерігалася його зменшення на 12,2%.

У наших дослідженнях на величину врожайності зерна гібридів кукурудзи розлусної суттєво впливали умови водоспоживання та

забезпечення вологою залежно від густоти стояння рослин (Якунін та ін., 2016). При загущенні посівів двох гібридів кукурудзи розлусної Вулкан та Дніпровський 929 із 40 тис./га до 70 тис./га спостерігалася тенденція до зменшення кількості продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см у період викидання волотей у 2005–2006 рр. як більш сприятливих за вологозабезпеченням, збільшення кількості вологи на 2,3–10,3 мм посушливого 2007 року.

У середньому за три роки досліджень у гібрида кукурудзи розлусної Вулкан загальні витрати вологи за період сівба – повна стиглість при загущенні посіву змінювалися менше, ніж у гібрида Дніпровський 929. Для гібрида Дніпровський 929 при загущенні посіву до 70 тис./га характерно зменшення витрат вологи на 3,3%.

Коефіцієнт водоспоживання у двох гібридів кукурудзи розлусної максимальним був у посушливому 2007 р. – 1078–1346, що показує непродуктивне використання вологи. Більш оптимальними були умови водного забезпечення кукурудзи розлусної у 2006 р., коли коефіцієнт водоспоживання у гібрида Вулкан становив 769–987, а у гібрида Дніпровський 929–743–745. В середньому за роки досліджень коефіцієнт водоспоживан-

ня у гібрида Вулкан дорівнював 848–1040, а у гібрида Дніпровський 929–862–895.

Гібрид Вулкан деякою мірою економніше витрачав вологу на утворення одиниці зерна при меншій густоті рослин – на 1,6%, а при збільшенні густоти до 70 тис./га спостерігалася значна перевага гібрида Дніпровський 929 – на 13,9%.

Отже, для середньоранніх гібридів кукурудзи розлусної оптимальною передзбиральною густиною рослин є 40–50 тис./га. За такої густоти кращими склалися умови для росту і розвитку рослин і формування врожайності зерна.

У зоні Степу України вирощують ранньостиглі, середньоранні, середньостиглі та середньопізні гібриди зубоподібного та кременистого підвидів кукурудзи. Вони відрізняються за тривалістю вегетаційного періоду, кількістю листків, висотою рослин. У 80-х роках минулого сторіччя вирощували середньоранні, середньостиглі, середньопізні та пізньостиглі гібриди кукурудзи. Останнім часом збільшилися площі посівів гібридів ранньостиглої та середньоранньої груп, що пояснюється, з одного боку, підвищенням їхнього потенціалу врожайності, з іншого – гібриди цих груп стиглості порівняно зі середньостиглими та середньопізніми характеризуються стійкістю до екстремальних умов вирощування, меншою передзбиральною вологістю зерна, меншими витратами на післязбиральну доробку і сушіння (Дзюбецький, Черчель, 2007).

Дані наших дослідів свідчать про різну реакцію сортів і гібридів кукурудзи цукрової різних груп стиглості на умови вирощування. На Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва УААН у 2008–2010 рр. вивчали особливості росту, розвитку і формування врожайності сортів та гібридів кукурудзи цукрової (Якунін та ін., 2016). Тривалість періоду сівба – технічна стиглість збільшувалась від сорту і гібридів ранньостиглої групи (78–79 діб) до середньостиглого гібрида Кабанець

СВ (84 доби). У ранньостиглій групі висота рослин гібридів Спокуса і Внесок СВ у середньому за три роки була відповідно на 9 і 12 см меншою, ніж сорту Делікатесна. Висота рослин середньоранньої групи становила 165–199 см, найменшою вона була у гібрида Гламур, найбільшою – у гібрида Людмила СВ. За цим показником середньостиглий гібрид Кабанець СВ перевищував досліджувані гібриди і сорти. В межах однієї групи стиглості різними були показники площі листової поверхні однієї рослини. В ранньостиглій групі площа листового апарату найбільшою була у гібрида Внесок СВ, а найменшою – у гібрида Спокуса. В середньоранній групі у сорту Ароматна площа листків однієї рослини була більшою, ніж у гібридів Сюрприз, Гламур і Венілія, на 3,9; 3,0 і 1,6 дм<sup>2</sup>, а гібрид Людмила СВ за цим показником мав деяку перевагу над середньостиглим гібридом Кабанець СВ. За кількістю качанів у перерахунку на 100 рослин у середньому за роки досліджень у ранньостиглій групі переважав гібрид Внесок СВ – 103 шт., у середньоранній групі більше качанів сформував гібрид Венілія – 103 шт., а в середньостиглого гібрида Кабанець СВ цей показник становив 106 штук.

На врожайності качанів технічної стиглості (фаза молочного стану зерна) без обгортки впливали погодні умови у роки досліджень (табл. 5.8). У сприятливому за гідротермічним режимом 2008 р. найбільшу врожайність качанів сформували ранньостиглий гібрид Спокуса і середньоранній Венілія – відповідно 11,82 і 10,20 т/га. Врожайність качанів інших гібридів і сортів становила 6,26–9,43 т/га. В несприятливому за вологозабезпеченістю 2009 р. урожайність качанів без обгортки була в 1,9–3,7 раза меншою, ніж у 2008 році.

Щодо середньої за три роки врожайності качанів технічної стиглості перевага була за ранньостиглим гібридом Спокуса, який перевищив середньостиглий гібрид Кабанець СВ на 0,91 т/га, а гібриди середньоранньої групи – на 1,19–2,0 т/га.

Таблиця 5.8

**Урожайність качанів без обгорток сортів і гібридів кукурудзи цукрової, т/га**

Сорт, гібрид	2008 р.	2009 р.	2010 р.	Середнє
Делікатесна*	6,26	2,52	3,96	4,25
Спокуса	11,82	4,16	6,35	7,44
Внесок СВ	8,41	4,54	5,32	6,09
Ароматна*	8,51	3,88	5,58	5,99
Сюрприз	8,62	4,12	5,74	6,16
Гламур	7,56	3,35	5,40	5,44
Венілія	10,20	2,79	5,77	6,25
Людмила СВ	7,01	3,67	5,72	5,47
Кабанець СВ	9,43	4,01	6,16	6,53
НІР <sub>05</sub> , т/га	0,862	0,223	0,479	–

**Примітка.** \* Сорт.

Отже, сівбу кукурудзи на зерно починають при температурі ґрунту на глибині загортання насіння 10–12 °С. Гібриди кукурудзи неоднаково реагують на строки сівби. Інкрустація насіння позитивно впливає на врожайність зерна зубоподібної та качанів без обгорток цукрової кукурудзи як за раннього, так і оптимального строків сівби.

Для ранньостиглого і середньораннього гібридів кукурудзи оптимальною передзбиральною густиною рослин є 40–50 тис./га, середньостиглих – 40, середньопізнього – 30–40 тис./га. Оптимальною для ранньостиглого гібрида кукурудзи цукрової густиною рослин є 50 тис./га, середньораннього – 40–50, середньостиглого – 40 тис./га, для середньораннього гібрида кукурудзи розлусної – 40–50 тис./га.

У межах однієї групи стиглості досліджувані сорти і гібриди кукурудзи цукрової відрізняються за висотою, індивідуальною продуктивністю рослин і площею листової поверхні однієї рослини. Серед досліджуваних гібридів і сортів найвищу врожайність качанів сформував гібрид Спокуса і найменшою характеризувався сорт Делікатесна.

**5.2.6. Догляд за посівами, збирання врожаю**

Внаслідок низьких темпів росту і розвитку рослин кукурудзи на початку вегета-

ції вони є слабokonкурентними до бур'янів, тому одним із важливих елементів технології вирощування кукурудзи є застосування ефективних заходів контролювання забур'яненості в посівах. Втрати урожаю зерна кукурудзи від бур'янів, як свідчать результати досліджень, залежно від фітоценотичного фону, складають 32–55%, непродуктивні витрати елементів живлення – 130–150 кг/га, вологи – до 120 мм. До 70–80% полів належать до категорії високого рівня засміченості. Результати досліджень свідчать, що на цих землях ефективним є застосування гербіцидів, які знищують до 80–90% бур'янів і забезпечують, як правило, позитивний результат. На полях з високим ступенем засміченості тонконоговими і двосім'ядольними видами бур'янів ефективним є застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів (Черенков та ін., 2015).

Після сівби кукурудзи проводять коткування кільчасто-шпоровими котками. Це покращує контакт насіння з ґрунтом, створює кращі умови для проростання бур'янів, які потім знищуються післясходовими гербіцидами, міжрядними обробітками. Цей прийом не є доцільним, якщо в період сівби випадали опади і поверхневий шар ґрунту у вологому стані. При вирощуванні кукурудзи за безгербіцидною технологією через 4–5 днів після сівби проводять досходове боронування і у



фазі 3–5 листків у кукурудзи – по сходях. Крім того, проводять 2–3 міжрядних обробітки.

Дослідження щодо можливості скорочення кількості обробіток ґрунту при використанні для боротьби з бур'янами гербіцидів (симазин і амінна сіль 2,4-Д) проводились 1967–1969 рр. на Єрастівській дослідній станції ВНДІ кукурудзи. Результати досліджень показали, що за повного виключення міжрядних обробіток урожайність зерна зніжувалась у середньому за три роки на 0,59 т/га, що обумовлено більшою забур'яненістю посівів порівняно з варіантами, де проводились міжрядні обробітки. Гербіцидами, які використовували в дослідях, не повною мірою пригнічувалися мишій сизий і зелений, плоскуха звичайна, частка яких серед бур'янів у посівах кукурудзи є значною. У варіанті без міжрядних обробіток, але з ручним видаленням бур'янів, урожайність зерна кукурудзи знижувалась лише на 0,11 т/га. До різкого зниження врожайності призводили заміна першої та другої допосівних культиваций боронуваннями важкими боронами і зяблевої оранки двократним лущенням стерні – відповідно на 0,37 і 0,73 т/га (Филев, Якунин, 1970).

На Єрастівській дослідній станції в 1970–1973 рр. визначали вплив глибини першої допосівної культиваций на водно-фізичні властивості ґрунту і врожайність зерна кукурудзи. При збільшенні глибини з 10–12 до 16–18 см дещо меншою була щільність ґрунту в шарах 0–10 і 10–20 см при появі сходів кукурудзи. Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–60 см перед сівбою кукурудзи при глибині першої культиваций 10–12 см у середньому за три роки становили 83,6 мм, при глибинах 14–16 і 16–18 см – відповідно 76,4 та 73,7 мм. Урожайність зерна кукурудзи за збільшення глибини культиваций з 10–12 до 14–16 і 16–18 см зменшувалась у середньому за 4 роки відповідно на 0,18 і 0,25 т/га (Прокапало и др., 1976).

Отже, в умовах недостатнього зволоження північного Степу України недоцільним є різке скорочення обробіток ґрунту

при вирощуванні кукурудзи. На фоні гербіцидів (симазин і 2,4-Д) можливо проведення однієї допосівної культиваций замість двох і одного-двох міжрядних обробіток замість двох-трьох. При проведенні двох культиваций глибина першої 10–12 см, другої – на глибину загортання насіння.

У наступні роки в науково-дослідних установах України проводились дослідження щодо підвищення ефективності механічних заходів контролювання забур'яненості посівів кукурудзи. У польових дослідях, які проводились у дослідному господарстві Інституту зернового господарства УААН, встановлено підвищення ефективності агротехнічних прийомів догляду за посівами за рахунок удосконалення машин і знарядь для допосівних культиваций і міжрядних обробіток (Буряк, 1993; Амброзяк, 1999).

Дослідження щодо конкурентних відносин гібридів кукурудзи з бур'янами проводили в 1988–1993 рр. на агрономічній дослідній станції Національного аграрного університету (м. Київ). Встановлено, що для ранньостиглих гібридів критичним є період від сходів до 40 днів вегетації, для середньостиглих – від 20 до 50 днів після сходів кукурудзи (Танчик, 1995). У польових дослідях, які проводились в 1992–1995 рр. на Красноградській дослідній станції Інституту кукурудзи УААН, встановлено, що у сприятливій за вологозабезпеченості роки з низьким рівнем забур'яненості для середньораннього гібрида Дніпровський 288 СВ критичним період від сходів до 30 днів вегетації, при значній забур'яненості – 40–50 днів (Хмара, Пащенко, 1996).

Ефективність різних систем догляду за посівами вивчали в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (Зуза, 2005). За високого рівня засміченості шару ґрунту 0–10 см насінням тонконогових бур'янів (більше 400 шт./м<sup>2</sup>) у допосівний період доцільно використовувати високоефективні гербіциди протизлакової дії. В умовах меншої потенційної засміченості ґрунту можна вирощувати кукурудзу

за безгербицидною технологією (боронування, міжрядні обробітки). На полях, де у складі бур'янів є багаторічні, доцільно механічні заходи поєднувати з обробкою гербицидами.

Отже, ефективність заходів догляду за посівами кукурудзи у критичний період значною мірою впливає на ріст, розвиток рослин і формування врожайності зерна. Тривалість цього періоду залежить від рівня засміченості верхнього шару ґрунту насінням бур'янів, вологозабезпеченості, групи стиглості гібрида.

Результати досліджень, які проводились у дослідному господарстві Інституту зернового господарства УААН (*Якунін та ін., 2001*), встановлено ефективність агротехнічних заходів контролювання забур'яненості посівів кукурудзи розлусної з використанням удосконалених машин і знарядь для механізованого догляду за посівами. Боронуванням по сходах знищувалось 60,5% бур'янів, за першого і другого міжрядних обробіток – відповідно 62,0 і 61,3%.

У технологіях вирощування кукурудзи зубоподібного і кременистого підвидів розроблено механічні та хімічні заходи контролювання бур'янів у посівах. За вирощування кукурудзи без гербицидів проводять досходове боронування через 4–5 днів і по сходах у фазі 3–5 листків у кукурудзи, а також два міжрядних обробітки. При використанні ґрунтових і післясходових гербицидів проводять, як правило, один міжрядний обробіток.

За результатами досліджень, які проводилися в різних ґрунтово-кліматичних умовах, визначено строки, способи, дози застосування хімічних засобів для ефективного захисту польових культур від бур'янів. Основні вимоги до гербицидів – максимальне знищення бур'янової рослинності з мінімальною фітотоксичною дією на вирощувані культури. Це стосується і застосування для контролювання забур'яненості бакових сумішей гербицидів.

Дослідженнями резистентності гібридів кукурудзи різних груп стиглості до фіто-

токсичної дії гербицидів, проведеними в дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства УААН, встановлено, що застосування ґрунтового гербициду харнес (1,5 л/га) з післясходовими – базис (20 г/га), майстер (0,75 г/га), естерон (0,7 л/га) у посівах гібридів різних груп стиглості не приводило до депресії ростових процесів, а врожайність зерна була на рівні контролю (без гербицидів), тобто з ручним прополюванням (*Шевченко, 2009*).

На Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН (*Заверталюк, 2011*) визначали залежність біометричних показників і площі листового апарату кукурудзи цукрової від гербицидів, які застосовували в дослідках. У варіантах без гербицидів (контроль) та з їхнім внесенням проводили один міжрядний обробіток і ручні прополювання для повного видалення бур'янів протягом вегетації. За використання тільки ґрунтового гербициду харнес дозою 2,5 л/га (оптимальна при вирощуванні кукурудзи зубоподібного і кременистого підвидів) висота рослин ранньостиглого і середньораннього гібридів була меншою стосовно контролю (без гербицидів) відповідно на 15 і 18 см, середньостиглого – на 21 см. Під впливом післясходового гербициду естерон (0,7 л/га) на фоні ґрунтового харнес (2,0 л/га) висота рослин досліджуваних гібридів зменшувалась стосовно контролю на 13–16 см. Зниження висоти було найменшим у разі використання тільки 2,0 л/га ґрунтового гербициду харнес (на 4–7 см) або 0,5 л/га післясходового естерону (на 4 см). Під впливом 2,5 л/га гербициду харнес площа листків однієї рослини досліджуваних гібридів була меншою стосовно контролю (без гербицидів) на 6,8–12,0%. Найменше зниження цього показника відбувалося за використання лише 2,0 л/га ґрунтового гербициду харнес або 0,5 л/га післясходового естерону.

Отже, застосування для захисту посівів тільки 2,5 л/га ґрунтового гербициду харнес або 0,7 л/га післясходового естерону на

фоні 2,0 л/га гербіциду харнес призводило до зменшення висоти рослин кукурудзи цукрової стосовно контролю (без гербіцидів) на 11–23 см, площі листової поверхні однієї рослини – на 6,8–12,0%. Вплив на ці показники був найменшим за внесення тільки ґрунтового гербіциду харнес (2,0 л/га) або з післясходовим естероном (0,5 л/га).

Кінцевим показником стійкості гібридів кукурудзи цукрової до фітотоксичної дії гербіцидів є продуктивність. Негативний вплив застосовуваних хімічних засобів контролювання бур'янів на врожайність качанів був неоднаковим. У варіанті із внесенням тільки ґрунтового гербіциду харнес у дозі 2,5 л/га цей показник зменшувався на 0,74–1,09 т/га і більшою мірою реагував на фітотоксичну дію гербіциду ранньостиглий гібрид Спокуса.

Застосування 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес під передпосівну культивуацію і 0,7 л/га післясходового естерону у фазі 3–5 листків у кукурудзи знижувало врожайність качанів ранньостиглого гібрида в середньому за три роки на 1,00 т/га, середньораннього і середньостиглого – відповідно на 0,68 та 0,48 т/га. Після внесення 0,7 л/га естерону на фоні ґрунтового гербіциду харнес у дозі 1,5 л/га зниження врожайності качанів становило 0,43–0,77 т/га.

Порівняно з контролем (без гербіцидів) зниження врожайності качанів технічної стиглості досліджуваних гібридів найменшим було у варіантах, де для контролювання забур'яненості посівів кукурудзи використовували тільки 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес, або післясходового естерону (0,5 л/га). Воно дорівнювало відповідно 0,16–0,48 і 0,24–0,32 т/га. Як правило, меншою мірою реагував на внесення гербіцидів середньостиглий гібрид Кабанець СВ, особливо на післясходовий гербіцид естерон у дозі 0,7 л/га.

Отже, у варіантах із внесенням тільки ґрунтового гербіциду харнес (2,5 л/га), післясходового естерону (0,7 л/га) на фоні харнесу (2,0 або 1,5 л/га) зниження врожайності становило відповідно на 7,9–11,1 і 4,7–10,2%.

Найменша реакція досліджуваних гібридів у варіантах, де вносили тільки гербіцид харнес (2,0 л/га), або тільки естерон (0,5 л/га).

У польових дослідах передбачалося встановити вплив хімічних засобів контролювання забур'яненості в посівах гібрида кукурудзи розлусної Гостинець на ріст рослин і формування врожайності зерна (*Завертальюк, 2011*). Ґрунтовий гербіцид вносили під передпосівну культивуацію, післясходовий – у фазі 3–5 листків у кукурудзи. На контролі (без гербіцидів) і варіантах з їх внесенням проводили один міжрядний обробіток та ручні прополювання для повного видалення бур'янів.

У варіанті з використанням тільки 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес зменшення висоти рослин кукурудзи розлусної стосовно контролю (без гербіцидів) становило 11 см. За використання 0,7 л/га післясходового гербіциду естерон на фоні 2,0 л/га харнесу висота рослин кукурудзи була на 14 см меншою, ніж на контролі. У варіантах із внесенням тільки 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес, а також післясходового естерону (0,5 л/га) зменшення висоти рослин кукурудзи розлусної стосовно контролю (без гербіцидів) було несуттєвим.

За використання тільки 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес, а також у варіантах із внесенням післясходового гербіциду естерон 0,7 л/га на фоні харнесу (2,0 або 1,5 л/га) у середньому за 2009–2011 рр. врожайність зерна гібрида кукурудзи розлусної Гостинець зменшувалась стосовно контролю (без гербіцидів) на 0,22–0,27 т/га. За використання тільки 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес або післясходового естерону (0,5 л/га) зниження врожайності зерна кукурудзи розлусної стосовно контролю було найменшим – 0,13–0,16 т/га.

Отже, у варіантах з використанням 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес, післясходового естерону, 0,7 л/га на фоні харнесу (2,0 або 1,5 л/га) на 11–14 см стосовно контролю зменшувалась висота рослин. На вказаних

варіантах спостерігалось суттєве зниження врожайності зерна кукурудзи розлусної. Реакція рослин кукурудзи найменшою була у варіантах із внесенням тільки 2,5 л/га ґрунтового гербіциду харнес або з післясходовим естероном (0,5 л/га).

У польових дослідах на Дніпропетровській дослідній станції Інституту овочівництва і баштанництва НААН за раннього та оптимального строків сівби вивчали ефективність заходів контролювання бур'янів у посівах гібрида кукурудзи цукрової Спокуса (Заверталюк, 2014). За оптимального строку сівби (температура ґрунту на глибині 10 см 12–14 °С) у порівнянні з раннім (температура ґрунту 8–10 °С) висота рослин була більшою у варіантах із внесенням гербіцидів на 11–19 см, у варіанті з механізованим догля-

дом за посівами (без гербіцидів, досходове і післясходове боронування, два міжрядних обробітки) – на 31 см. За площею листової поверхні однієї рослини кукурудзи цукрової також перевага за оптимальним строком сівби.

Отже, за оптимального строку сівби проти раннього більшими були показники висоти рослин і площі листової поверхні однієї рослини кукурудзи цукрової.

Важливим показником ефективності заходів догляду є забур'яненість посівів. Через 20 днів після внесення страхових гербіцидів кількість бур'янів у контрольному варіанті (без гербіцидів і ручних прополовань) була більшою за оптимального строку сівби, у варіантах із внесенням гербіцидів – за раннього (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

**Кількість бур'янів і врожайність качанів кукурудзи цукрової залежно від строку сівби та заходів контролювання забур'яненості (2009–2011 рр.)**

№ п/п	Внесення гербіцидів		Міжрядні обробітки	Ручні прополовання	Кількість бур'янів через 20 днів після внесення гербіцидів, шт./га		Урожайність качанів, т/га	
		післясходових			1*	2	1	2
1	0	0	1	0	85,6	139,4	0,79	1,60
	Контроль							
2	Харнес, 2,5 л/га	0	1	0	36,6	13,0	5,50	7,81
3	Харнес, 2,0 л/га	0	1	0	40,2	14,1	4,92	7,79
4	Харнес, 2,0 л/га	Естерон, 0,7 л/га	1	0	21,5	7,6	8,18	8,44
5	Харнес, 2,0 л/га	Естерон, 0,5 л/га	1	0	19,5	9,8	8,82	9,59
6	Харнес, 1,5 л/га	Естерон, 0,7 л/га	1	0	30,0	13,8	7,47	8,79
7**	0	0	2	0	52,2	82,3	1,61	3,51
8**	0	0	2	2	23,4	13,0	6,22	7,41
Середнє					35,4	33,3	5,62	7,06
НІР <sub>05</sub> , т/га	строк сівби				0,34–1,75		0,14–0,16	
	захист від бур'янів				0,73–3,72		0,30–0,34	
	взаємодія				1,03–5,26		0,42–0,48	

**Примітка.** \* Строки сівби: 1 – ранній, 2 – оптимальний.

\*\* Досходове і післясходове боронування.



Ефективність гербіцидів більш помітною була за оптимального строку сівби. У середньому за три роки кількість бур'янів меншою була у варіантах з використанням ґрунтового гербіциду харнес і післясходового естерон (Заверталюк, 2014). У варіантах без застосування гербіцидів і ручних прополювань урожайність качанів технічної стиглості гібрида кукурудзи Спокуса за раннього строку сівби стосовно оптимального була меншою на 0,81–1,90 т/га. У варіантах із внесенням тільки ґрунтового гербіциду харнес дозою 2,5 або 2,0 л/га за оптимального строку сівби стосовно раннього врожайність качанів була більшою відповідно на 2,31 та 2,87 т/га. У варіанті з використанням 2,0 л/га харнесу та 0,7 л/га естерону різниця в урожайності між строками сівби була найменшою – 0,26 т/га.

За раннього строку сівби у варіантах з використанням тільки ґрунтового гербіциду харнес дозою 2,5 або 2,0 л/га урожайність качанів кукурудзи цукрової була більшою стосовно контролю (без гербіцидів) на 4,71 та 4,13 т/га.

У варіантах з використанням післясходового гербіциду естерон дозою 0,7 л/га на фоні ґрунтового харнес (2,0 або 1,5 л/га) врожайність качанів підвищувалася стосовно контролю відповідно на 7,39 та 6,68 т/га.

Серед варіантів з використанням гербіцидів за врожайністю качанів молочної стиглості перевага за варіантом із внесенням 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового естерон, урожайність качанів була на 8,03 т/га більшою, ніж на контролі. Механізований догляд за посівами (досходове і післясходове боронування, два міжрядних обробітки) забезпечував підвищення врожайності стосовно контролю (один міжрядний обробіток) на 0,82 т/га. Проведення двох ручних прополювань на фоні механізованого догляду за посівами сприяло підвищенню врожайності на 4,61 т/га. За оптимального строку сівби врожайність качанів у варіантах з використанням

гербіцидів була вищою, ніж на контролі (без гербіцидів) на 6,19–7,99 т/га. Найвища врожайність формувалася у варіанті, де використовували ґрунтовий гербіцид харнес (2,0 л/га) і післясходовий естерон (0,5 л/га). Два ручних прополювання на фоні механізованого догляду за посівами забезпечували підвищення врожайності качанів на 3,90 т/га.

За оптимального строку сівби стосовно раннього меншими були показники собівартості одиниці продукції, більше отримано умовного прибутку, кращими виявилися показники рівня рентабельності. Серед варіантів із внесенням гербіцидів за показниками економічної ефективності вирощування качанів кукурудзи цукрової перевага була за варіантом, де застосовували 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового гербіциду естерон (Якунін та ін., 2016).

Отже, за високого рівня засміченості ґрунту насінням бур'янів неможливо одержати високу врожайність качанів кукурудзи цукрової без застосування гербіцидів або ручних прополювань. Вища врожайність формується за оптимального строку сівби у варіанті із внесенням 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового гербіциду естерон. На цьому варіанті кращими були показники економічної ефективності вирощування качанів кукурудзи цукрової.

Результати наших досліджень (Якунін та ін., 2016) свідчать, що за висотою рослин гібрида кукурудзи Гостинець перевага оптимального строку сівби над раннім у середньому за три роки становила 25 см. При оптимальному строку сівби порівняно з раннім показники висоти рослин більшими були на контролі (без гербіцидів) на 42 см, у варіантах із внесенням гербіцидів – на 21–32 см, з механізованим доглядом за посівами (досходове, післясходове боронування і два міжрядних обробітки) та варіанті з ручними прополюваннями на фоні механізованого догляду – відповідно на 24 та 18 см. Висота рослин найбільшою була за внесення ґрунтового гербіциду харнес (2,0 л/га) і піс-

лясходового – естерон (0,5 л/га) порівняно з контролем на 43 см. На безгербіцидному фоні додаткове проведення двох боронувань і одного міжрядного обробітку забезпечило підвищення висоти рослин на 16 см, а два ручних прополювання на фоні механізованого догляду за посівами – на 21 см.

Площа листків однієї рослини гібрида кукурудзи розлусної Гостинець при оптимальному строкові сівби порівняно з раннім була більшою (на 5,0–5,5 дм<sup>2</sup>) у варіантах без застосування гербіцидів і ручних прополювань, дещо меншою (2,9–3,6 дм<sup>2</sup>) виявилася різниця при використанні гербіциду естерон на фоні харнесу і найменшою (1,7 дм<sup>2</sup>) вона була у варіанті з двома прополюваннями. Серед варіантів з використанням гербіцидів найбільша площа листової поверхні у варіанті із внесенням 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового естерон. Механізований догляд за посівами (досходове, післясходове боронування і два міжрядних обробітки) забезпечував збільшення площі листової поверхні однієї рослини порівняно з контролем (один міжрядний обробіток) на 6,0 дм<sup>2</sup>.

Отже, при оптимальному строкові сівби порівняно з раннім помітно більшими були висота рослин, площа листової поверхні. На ці показники значною мірою впливали хімічні засоби контролювання бур'янів, ручні прополювання посівів на фоні механізованого догляду за посівами.

Більшу врожайність зерна гібрид кукурудзи розлусної Гостинець в 2009 і 2010 рр. сформував за оптимального строку сівби. В 2011 році у варіантах з використанням післясходового гербіциду естерон дозою 0,7 або 0,5 л/га на фоні ґрунтового гербіциду харнес (2,0 або 1,5 л/га) урожайність зерна за раннього строку стосовно оптимального була більшою на 0,38–0,93 т/га (табл. 5.10). Це стосується і варіанта з проведенням двох ручних прополювань на фоні механізованого догляду за посівами (досходове і післясходове боронування, два міжрядних обробітки).

За раннього строку сівби у варіантах із внесенням гербіцидів врожайність зерна в середньому за три роки становила 2,92–4,45 т/га, що більше стосовно контролю (без гербіцидів) на 1,85–3,38 т/га.

У варіантах з використанням тільки ґрунтового гербіциду харнес дозою 2,5 або 2,0 л/га урожайність зерна була більшою, ніж на контролі, відповідно на 1,85 та 2,02 т/га.

Під впливом післясходового гербіциду естерон (0,7 л/га) на фоні ґрунтового харнес (2,0 або 1,5 л/га) урожайність збільшувалась на 1,11 та 1,07 т/га відповідно.

Найвища врожайність зерна кукурудзи розлусної сформувалася у варіанті із внесенням 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового естерон. За механізованого догляду за посівами (досходове і післясходове боронування, два міжрядних обробітки) врожайність зерна підвищувалась стосовно контролю (один міжрядний обробіток) на 1,09 т/га, за двох ручних прополювань на фоні механізованого догляду за посівами – на 1,72 т/га.

На фоні оптимального строку сівби у варіантах із внесенням тільки ґрунтового гербіциду харнес дозою 2,5 або 2,0 л/га урожайність зерна кукурудзи розлусної була вищою, ніж на контролі (без гербіцидів), на 2,10 та 1,89 т/га відповідно. За внесення 0,7 л/га післясходового гербіциду естерон на фоні 2,0 або 1,5 л/га харнесу врожайність зерна стосовно контролю збільшувалась відповідно на 2,52 і 2,27 т/га. Найвища врожайність зерна (4,75 т/га) сформувалася у варіанті із внесенням 2,0 л/га харнесу під передпосівну культивуацію та 0,5 л/га естерону у фазі 3–5 листків у кукурудзи. Механізований догляд за посівами (досходове і післясходове боронування, два міжрядних обробітки) забезпечував підвищення врожайності зерна стосовно контролю (один міжрядний обробіток) на 0,74 т/га, два ручних прополювання на фоні механізованого догляду за посівами – на 1,59 т/га.

Таблиця 5.10

## Вплив строку сівби та засобів захисту посівів від бур'янів на врожайність кукурудзи розлусної

Варіант	Внесення гербіцидів		Урожайність зерна, т/га							
	грунто- вих	післясхо- дових	2009 р.		2010 р.		2011 р.		середнє	
			1*	2	1	2	1	2	1	2
1**	Без гербіцидів (контроль)		1,55	1,99	0,90	2,50	0,76	1,12	1,07	1,87
2	Харнес, 2,5 л/га	0	3,12	3,86	2,28	3,62	3,86	4,42	3,09	3,97
3	Харнес, 2,0 л/га	0	2,90	3,55	2,20	3,41	3,67	4,31	2,92	3,76
4	Харнес, 2,0 л/га	Естерон, 0,7 л/га	3,14	3,73	3,19	4,19	5,76	5,24	4,03	4,39
5	Харнес, 2,0 л/га	Естерон, 0,5 л/га	3,98	4,41	3,05	3,91	6,31	5,93	4,45	4,75
6	Харнес, 1,5 л/га	Естерон, 0,7 л/га	2,96	3,46	3,07	3,96	5,94	5,01	3,99	4,14
7	0	0	1,96	2,37	2,81	3,52	1,70	1,93	2,16	2,61
8	0	0	3,43	4,16	3,36	3,96	4,86	4,47	3,88	4,20
НІР <sub>05</sub> , т/га	строк сівби		0,11		0,09		0,10		–	
	захист від бур'янів		0,23		0,18		0,15		–	
	взаємодія		0,32		0,26		0,21		–	

**Примітка.** \* 1 – ранній, 2 – оптимальний строки сівби.

\*\* 1–6 – один міжрядний обробіток; 7 та 8 – механізований догляд (до- і післясходове боронування, два міжрядних обробітки); варіант 8 – крім того, два ручних прополювання.

Отже, за високої засміченості ґрунту насінням бур'янів механічні та хімічні заходи контролювання забур'яненості більш ефективними виявилися за раннього строку сівби. Найвища врожайність зерна кукурудзи розлусної формувалася за оптимального строку сівби, використання 2,0 л/га ґрунтового гербіциду харнес і 0,5 л/га післясходового естерону.

При вирощуванні кукурудзи обмежувальним фактором є ураження її хворобами та пошкодження шкідниками. Елементи технології вирощування можуть бути регульовальними чинниками в розвитку шкідників та хвороб кукурудзи. Зменшенню пошкодження зерна в качанах ще в полі стебловим метеликом, бавовниковою совкою та іншими шкідниками сприятиме дотримання сівозмін, рекомендованих строків сівби, системи удобрення тощо. Важливого значення в обмеженні поширення шкодочинних видів набуває знищення бур'янистої рослинності, подрібнення післяжнивних решток, їх гли-

боке загортання та інші операції, що пов'язані з обробітком ґрунту. Вони погіршують умови виживання для багатьох шкідників і збудників хвороб, дозволяють знизити ураженість рослин сажкою, а коренів, стебел та качанів – гнилями. У системі догляду за посівами чільне місце посідають заходи, спрямовані на запобігання пошкодження рослин личинками кукурудзяного метелика.

На якість зерна більш негативно, ніж шкідники, впливають хвороби. Шкідники є переносниками їх збудників, а осередки пошкоджень – місцями інфекції. Пошкоджені качани ще в полі легко уражуються фузаріозним загниванням, або пліснявінням. Збудники хвороб, гриби з родів *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Botritis* тощо можуть призвести до зниження посівних, продовольчих, фуражних та технологічних якостей насіння. Уражене зерно втрачає товарний вигляд, може набути токсичних властивостей, воно погано зберігається. Тому показники заселення зерна шкідниками та ураження хворобами нормо-

вані відповідно до державного стандарту. Своєчасне збирання врожаю, уникнення перестою на корені, попередження механічного травмування насіння, післязбиральна обробка суттєво зменшують розвиток патогенної та цвільової мікрофлори.

Збирання кукурудзи на зерно проводять з обмолотом качанів і без обмолоту. Першим способом слід починати збирання при вологості зерна не більше 40%, другим способом – не більше 30%. В останні роки у північній підзоні Степу збільшилися площі посівів ранньостиглих і середньоранніх гібридів. Порівняно із середньостиглими та середньопізніми гібридами у них менша

передзбиральна вологість зерна, тому потребують менших витрат на доробку і сушіння зерна. Тривалість збирання одного гібрида не повинна перевищувати 5–7 днів.

Качани кукурудзи цукрової починають збирати у фазу молочно-воскової стиглості (молочний стан зерна). Після збирання качани необхідно відразу використовувати або закладати на зберігання. За першу добу після збирання за температури 30 °С до 50% цукру в качанах перетворюється на крохмаль, за температури 10 °С – 15%, а за температури 2 °С качани кукурудзи цукрової можна зберігати до 2 тижнів (Книш, Беліков, 2018).

### 5.3. Біоенергетична оцінка агротехнології кукурудзи за умов зрошення

О.Л. Семенченко

**А**грарії завжди радо впроваджують нові технології, зокрема вирощування кукурудзи на поливі. З 2012 року активно почали вирощувати кукурудзу на краплинному та зрошенні дощуванням. Більшість господарств завдяки цьому одержали різке збільшення урожайності (в середньому на зерно до 150 ц/га; цукрову та овочеву продукцію – до 60 ц/га). Регіони вирощування кукурудзи на Україні за зволоженням розподіляються на три зони:

1. *Зона достатнього зволоження для кукурудзи* (Закарпатська, Львівська, Тернопільська, Хмельницька області), де лімітуючим фактором є тепло та кількість ФАО, а опадів достатньо для формування 100–120 ц/га кукурудзи.
2. *Зона нестійкого зволоження для кукурудзи* (Дніпропетровська, Кіровоградська, Черкаська), де опади є головним лімітуючим фактором і урожайність прямо корелює з кількістю опадів за сезон (у

посушливі роки в межах до 50 ц/га, в дощові – 100–110 ц/га).

3. *Зона стабільно недостатнього зволоження для кукурудзи.* (Крим, Херсонська, Запорізька, Одеська та частина Миколаївської області). В цих областях атмосферних опадів недостатньо для формування врожаю кукурудзи, тому її вирощують виключно на поливі.

Доцільно вирощувати кукурудзу на поливі за таких умов:

- зона недостатнього зволоження;
- наявність якісної поливної води;
- система поливу (краплинне зрошення або дощування, кожна з яких має свої переваги та недоліки).

Співвідношення накопиченої товарною продукцією енергії до енергії, витраченої на її виробництво, є універсальним енергетичним показником, що точно враховує енергію, яка