

НАПРЯМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ НАСІННЯ КУКУРУДЗИ ЗА УМОВ ЗМІН КЛІМАТУ

Я.В. Белов, здобувач

Миколаївський національний аграрний університет

У статті представлено результати аналізу літературних джерел, які свідчать, що інтенсивність продукційного процесу на ділянках гібридизації кукурудзи може істотно коливатися залежно від впливу різних чинників середовища впродовж вегетаційного періоду, в першу чергу – вологозабезпеченість опадами, температура і відносна вологість повітря, наявність доступних поживних речовин в ґрунті тощо. В теперішній час існує необхідність проведення в умовах півдня України польових дослідів з кукурудзою для з метою розробки сортової агротехніки та забезпечення високих і економічно обґрунтованих урожаїв гібридного насіння за раціонального витрачання поживної води, мінеральних добрив, енергетичних та трудових ресурсів, збереження родючості ґрунту, зниження екологічного тиску на агроєкосистеми.

Ключові слова: кукурудза, насіння, сортова агротехніка, продуктивність, густина стояння рослин, удобрення.

Вступ. Кукурудза належить до головних культур степової зони України, що обумовлено цінними властивостями зерна та листостеблової маси, універсальністю використання для тваринництва, птахівництва, а також промислової переробки, у тому числі й на альтернативні види палива. У результаті масштабної селекційної роботи у другу половину ХХ та на початку ХХІ століття було створено гібриди кукурудзи, які здатні забезпечити врожайність 12-18 т/га і вище. Швидкому поширенню простих гібридів заважає низька врожайність батьківських форм на ділянках гібридизації та висока собівартість виробництва насіння [1]. Внаслідок великих економічних та енергетичних витрат при вирощуванні насіння кукурудзи, дисбалансу цін на енергоносії та сільськогосподарську продукцію існує необхідність наукового обґрунтування сортової агротехніки з урахуванням змін клімату [2]. Тому актуальними питаннями на сьогодні залишаються питання вирощування насіння батьківських форм, які потребують уточнення комплексу агротехнологічних заходів при вирощуванні у посушливих умовах Південного Степу України.

Метою дослідження є аналіз літературних джерел з питань вирощування насіння кукурудзи щодо визначення напрямів оптимізації технологій вирощування насіння кукурудзи за умов змін клімату.

Виклад основного матеріалу. В зоні ризикованого землеробства, до якої належить Південний Степ України, головним фактором, що лімітує продуктивність рослин, є волога, нестача якої стримує одержання високих та стабільних врожаїв гібридного насіння кукурудзи [3]. Ось чому застосування зрошення при вирощуванні насіння простого гібриду Борисфен 433 МВ дозволить найбільш повно використати ґрунтово-кліматичні ресурси зони, поживні речовини з ґрунту та потенційні можливості рослин кукурудзи при збільшенні густоти стояння.

Створення оптимального рівня мінерального живлення для рослин кукурудзи є однією з основних умов поєднання високої урожайності та ресурсозбереження [4]. Найважливішим елементом живлення рослин кукурудзи, як і інших сільськогосподарських культур, є азот [5]. Визначення науково обґрунтованої дози внесення азотного добрива (з урахуванням інших елементів живлення) на ділянці гібридизації дозволяє максимально активізувати продукційні процеси рослин кукурудзи при взаємодії вегетаційних поливів і формування оптимальної густоти стояння.

Густина стояння рослин є одним з основних факторів, що впливають на величину врожаю кукурудзи [6]. Вона залежить від вологості ґрунту і забезпеченості рослин поживними речовинами [7].

Світовою практикою доведено, що кращі прості міжлінійні гібриди за комплексом господарсько корисних ознак (урожайність,

стійкість до полягання, хвороб і шкідників, вирівненість рослин і качанів тощо) мають істотні переваги порівняно зі складними гібридами, але насінництво їх є більш складним і має деякі недоліки. Насамперед це низька насіннева продуктивність материнської форми і значна чутливість до несприятливих умов зовнішнього середовища [8].

Використання у виробничих посівах насіння високопродуктивних простих гібридів, які відрізняються найбільш високим генетичним потенціалом рослин і адаптивним гетерозисом, є одним з найважливіших чинників підвищення урожайності кукурудзи.

За даними багатьох дослідників, при застосуванні гібридного насіння урожайність кукурудзи зростає до 20, а в окремих випадках до 50%, у порівнянні з сортами [9-12].

Сучасне насінництво кукурудзи складається з ряду складних заходів, що спрямовані на отримання якісного насіння: підтримуючої селекції, розмноження вихідного матеріалу, виробництва та обробки гібридного насіння, державного контролю за якістю насіння [13, 14].

Зона Південного Степу України має всі необхідні природні та господарські умови для розвитку насінництва кукурудзи [15]:

- сума ефективних температур дозволяє вести насінництво всіх груп стиглості від ФАО 150 до 500;

- наявність зрошення і тривалий безморозний період дозволяють щорічно одержувати заплановану кількість насіння, значно зменшують ризик недобору врожаю від посухи;

- насіння, вироблене на півдні України, коштує значно дешевше, ніж отримане в інших регіонах, за рахунок менших енергетичних витрат на досушування качанів;

- можлива концентрація ділянок гібридизації біля кукурудзопереробних заводів з відстанню транспортування сирих качанів до 80 кілометрів, що значно зменшує витрати на їх доставку, значно скорочує строки післязбиральної доробки качанів і, у підсумку, поліпшує якість насіння;

- виробництво насіння кукурудзи в умовах зрошення значно зменшує ризик кризових явищ у насінництві (від нестачі, а також від надвиробництва насіння, що спостерігалось у 1996-1997 рр.), які негативно впливають на економічний стан виробників.

Сучасні селекція і насінництво кукурудзи ведуться на гібридній основі та спрямовані на створення високоврожайних гібридів всіх груп стиглості. Самозапилені лінії являють собою основний матеріал для отримання гетерозисних

гібридів. Головними вимогами до них є висока комбінаційна цінність, насіннева продуктивність, толерантність до головних хвороб і шкідників [16].

Прості гібриди є найбільш продуктивними та максимально відтворюють гетерозис – тобто підвищення продуктивності та життєздатності гібридів першого покоління порівняно з батьківськими формами. Тривалий час прості гібриди не знаходили свого місця у виробництві через низьку продуктивність та слабку життєздатність самозапиленних ліній. Їх вирощування стало можливим тільки останніми роками, коли з'явилися високоєфективні засоби захисту рослин і більш досконалі технології вирощування насінневого матеріалу на ділянках гібридизації [17].

Принципова схема отримання гібридного насіння полягає в наступному: рядами, що чергуються, висівають материнську та батьківську форми. У материнських рослин видаляють волоті, тому вони можуть бути запліднені тільки батьківським пилом. Так відбувається гібридизація на виробничих масивах. На насінницькі потреби використовуються тільки качани материнських рослин (з батьківських використовуються на корм). Така система називається виробництвом гібридного насіння на фертильній основі [18].

Обривання волоті – клопітка, важка і витратна робота, але більше 80% світового насіння вирощується на фертильній основі. Така схема отримання насіння виправдовує себе при вартості гібридного матеріалу в межах 3 долари США за кілограм і вище. Технологічні особливості насінництва гібридної кукурудзи виходять з біологічних особливостей самозапиленних ліній. Їх (інцухт лінії, інбредні лінії) отримують у результаті примусового самозапилення рослин протягом 6-8 поколінь. Вихідний матеріал переходить повністю у гомозиготний стан, який не є природним для перехреснозапилюваних рослин. Гомозиготні рослини відрізняються зниженою життєздатністю, слабким ростом, низькою врожайністю, нерозвиненою кореневою системою [19].

За даними Ю. В. Гудзя, Ю. О. Лавриненка, майже всі морфологічні показники лінії є помітно нижчими, ніж у гетерозисного гібриду. Таке співвідношення зберігається для всіх біологічних процесів. Насіння самозапиленних ліній у разі довше лежить у ґрунті. Темпи вегетаційного росту ліній значно нижчі, ніж у гібридів. Площа листового апарату менша у 3-5 разів. Тому лінії є більш вимогливими до умов

виращування, до дії факторів зовнішнього середовища і завжди вимагають до себе підвищеної уваги [20].

Проблемою у насінницькій роботі є низька урожайність вихідних форм, особливо материнської. Але необхідно урахувати, що високопродуктивними є порівняно пізньостиглі лінії, тому прості міжлінійні гібриди треба створювати у першу чергу для півдня країни, особливо для умов зрошення, де прояв гетерозису в абсолютних величинах має велике значення [21].

Подальший ріст урожайності кукурудзи та збільшення її валових зборів значною мірою буде визначатися станом системи насінництва, її здатністю забезпечити генетично чисте насіння батьківських форм у процесі їх розмноження, виращуванням гібридного насіння першого покоління з високими сортовими і посівними якостями [22].

За даним літературних джерел, відношення кукурудзи до вологи оцінюється по-різному. Деякі дослідники відносять її до посухостійких культур, інші – до вологолюбних. Вивчення особливостей водоспоживання та морфо-біологічних властивостей свідчать про те, що тут немає суперечності. З одного боку, кукурудза може довгий час перебувати у стані в'янення, зберігаючи при цьому здатність відновлювати нормальну життєдіяльність після опадів чи поливу, особливо у ранні фази розвитку, з другого боку, вона при оптимальній вологозабезпеченості формує потужну вегетативну масу та високі врожаї зерна, а в умовах нестатної вологи у критичний період (за 10 днів до та 20 днів після цвітіння) відбувається в'янення рослин, зменшення активності фотосинтезу, підсихання листків, порушення процесу перезаплення та формування зерна [23, 24].

Зрошення у посушливій зоні має вирішальне значення у збільшенні площі листового апарату кукурудзи та збереженні його на більш тривалий час. Поливні рослини кукурудзи формують листовий апарат, який на 50-65% перевищує площу листків неполивних рослин. При підтриманні вологості ґрунту не нижче 75% НВ збільшення листової площі рослин кукурудзи триває до кінця фази цвітіння, а на ділянках без поливу – закінчується на 2-3 тижня раніше [25].

Як стверджує О.П. Запорожченко, у зоні Інгулецького зрошуваного масиву при дотриманні вологості ґрунту на рівні 80% НВ приріст висоти рослин кукурудзи досягав максимуму в період від утворення 7 листків до цвітіння волоті (5,7 см за добу). При настанні

молочної стиглості зерна лінійний ріст стебла припинявся [26].

Кукурудза характеризується великим сумарним водоспоживанням. В умовах оптимальної вологозабезпеченості рослин вона за кількістю вологи, що споживається, перевищує інші зернові культури, крім рису. В умовах зрошення сумарне водоспоживання кукурудзи у різних районах України коливається від 4230 до 5790 м³/га, а без зрошення – 2940-3370 м³/га. За даними вчених Інституту зрошуваного землеробства НААН, середньодобове випаровування кукурудзи значно збільшується у період утворення 15-16 листків і у фазу цвітіння досягає 50-70 м³/га, а від цвітіння до утворення зерна – 60-75 м³/га. У подальшому випаровування зменшується [27].

Режим зрошення сільськогосподарських культур є одним з найважливіших елементів технологій виращування у посушливій зоні півдня України. Він включає в себе науково обґрунтоване встановлення та розподіл кількості, норм і строків поливів культури, які забезпечують оптимізацію продукційних процесів рослин, водного та поживного режиму ґрунту протягом вегетаційного періоду. Продуктивність зрошуваних сільськогосподарських культур при високому рівні агротехніки виращування зумовлюється, головним чином, відповідністю режимів зрошення водоспоживанню і випаровуванню рослин у період вегетації. Незначне споживання вологи з глибоких шарів ґрунту зумовлює слабку чуйність кукурудзи на осінні вологозарядкові поливи. Проведення вологозарядки під кукурудзу в поєднанні з вегетаційними поливами більшість авторів вважає неефективним, бо при їх проведенні значно зростають витрати поливної води на одиницю продукції [28].

У польових дослідях з кукурудзою, які проводили на малопотужному чорноземі Кримської АР, у варіантах без зрошення урожайність зерна кукурудзи складала 18,6-24,3 ц/га, при зменшеному режимі зрошення – 44,4-53,7 ц/га, а при оптимальному поливному режимі підвищувалася до 75,4-78,0 ц/га [29].

Як вважають багато дослідників, для кукурудзи важливо підтримувати оптимальну вологість ґрунту в критичний період, який починається при утворенні 12-13-ти листків у рослин середньоранніх та середньостиглих і 14-15-ти листків у середньопізніх та пізньостиглих гібридів. Закінчується критичний період на початку молочної стиглості зерна. У цей період необхідно сконцентрувати основну кількість

вегетаційних поливів зрошувальною нормою 1300-1800 м³/га [30].

Урожайність будь-яких рослин, у тому числі кукурудзи, залежить від фізіологічних і біохімічних процесів їх живлення, вмісту поживних речовин у ґрунті, водного режиму, кількості внесених добрив, густоти стояння рослин, морфологічних особливостей самозапилених ліній, погодних умов та багатьох інших факторів. Окрім агрофону, на поглинання елементів живлення рослинами значно впливають метеорологічні умови конкретного року, які спричиняють, з одного боку, мобільність у ґрунті і доступність поживних речовин живлення, а з другого – фізіологічний стан рослин [31].

Доведено, що внаслідок стресу, викликаного посухою, суттєво погіршується надходження поживних речовин у рослини, особливо фосфору, що призводить до зміщення співвідношення N:P. При нестачі одного з елементів живлення уповільнюються темпи формування листків, цвітіння волоті та жіночих суцвіть. Проте більш за все затримується розвиток і падає продуктивність рослин при недостатньому вмісті у ґрунті азоту. Нестача фосфорного живлення негативно впливає на розвиток коріння, погіршує розвиток репродуктивних органів. Калій необхідний для фотосинтетичної діяльності рослин [32].

Зрошувана кукурудза в першу чергу потребує додаткового внесення азоту, що пов'язано з великим виносом його рослинами, відносною бідністю ґрунтів органічними речовинами та частковим вимиванням азоту та його денітрифікацією у періоді перезволоження ґрунту після поливів. У районах недостатнього зволоження на південних чорноземах, темно-каштанових, каштанових і світло-каштанових ґрунтах різко зростає на фоні зрошення дія мінеральних добрив і в першу чергу азотних. З підвищенням поливної норми значно зростає ефективність азотних добрив при відповідних дозах фосфорних. Під кукурудзу та цукровий буряк доза азотних добрив при нормальному поливному режимі повинна, як правило, дорівнювати 120-150 кг діючої речовини на гектар, а фосфорних – 60-120 кг і диференціюватися залежно від родючості ґрунту, рівня агротехніки та інших умов [33].

Ефективність внесення фосфорних добрив під кукурудзу, як правило, нижче, ніж азотних, та значно залежить від рівня рухомих фосфатів у ґрунті. Калійні добрива є малоефективними через високий вміст калію у більшості ґрунтів півдня України. За висновками багатьох вчених

[34, 35], на зрошуваних землях південної зони Степу України вносити калійні добрива під кукурудзу не треба (за винятком ґрунтів, які містять калію менше 12 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту).

Від сходів до утворення 4-5 листків для рослин кукурудзи особливе значення має азот. Критичний період у живленні фосфором починається з фази утворення 3-4 листків. Максимальне споживання азоту відмічається у період інтенсивного росту (два тижні до та три тижні після фази цвітіння), а фосфору – у фазу формування зерна. Калій споживається рослинами від сходів до фази викидання волоті (особливо у період утворення та розвитку ниток качанів) [36].

У системі агротехнічних заходів вирощування насіння кукурудзи важливе місце займає сівба визначеної кількості насіння з метою формування оптимальної густоти стояння, яка дозволить рослинам повністю реалізувати свій генетичний потенціал і отримати максимальний урожай.

Урожайність зерна самозапилених ліній кукурудзи значною мірою залежить від загущеності посівів. Для досягнення максимальної продуктивності густота стояння рослин ліній кукурудзи повинна складати: ДЖК-10 – 60 тис./га, П 346 і П 502 – 70 тис./га, ДК 66 і F7 – 80 тис.шт./га [37].

За даними П.П. Домашнева, Б.В. Дзюбецького, В.І. Костюченка, загущення впливає на урожайність самозапилених ліній кукурудзи. Вивчали три густоти стояння рослин: 80; 90; 100 тис./га. Ранньостиглі лінії F7, ДК 66, ДК 290, PLS 61 збільшували урожайність зерна (на 7,2-18,0%) при підвищенні густоти стояння з 80 до 100 тис./га, тоді як у ліній 354, ДК 247 і МА 21 її ріст спостерігався тільки при загущенні до 90 тис. рослин на 1 га, а в подальшому вона залишалася практично однаковою або навіть зменшувалася (лінія ДК 247). Серед середньоранніх ліній позитивну реакцію на збільшення густоти стояння рослин відмічено у ліній 346, 502, 092 і W 401. У лінії А 495-5-4 урожайність зерна практично залишалася без змін при всіх трьох густотах (36,4; 37,2; 36,7 ц/га відповідно). Найбільш високими показниками врожаю були у ліній ND 478 і ДК 66-1 при густоті 90 тис. рослин на 1 га, а мінімальними при 100 тис. [38].

У досліджах, що проводили в Ізмаїльській дослідній станції (Одеська область) у 1992-1996 рр., вивчали насінневу продуктивність ліній ГК-26 на ділянці гібридизації гібриду Крос 454 М при густоті стояння рослин 30, 40, 50 тис./га.

Отримані результати свідчать про те, що у зоні недостатнього зволоження південно-західної частини України найбільш оптимальною для рослин материнської форми на ділянці гібридизації гібриду Крос 454 М є густина 30 тис./га. Збільшення густоти рослин до 40 і 50 тис.шт./га призводило до зниження врожаю [39].

На ділянці гібридизації ранньостиглого гібриду Славутич 162 густина стояння рослин батьківських форм (материнська форма – Самара С; батьківська форма – Славутич 176) складала – 40, 50, 60, 70 тис./га. Зі збільшенням густоти до 60 тис./га висота рослин і висота прикріплення качана самозапилених ліній Самара С і Славутич 176 зростала, а при густоті 70 тис.шт./га відмічалось зниження цих показників. Залежно від густоти стояння відзначено закономірність до зниження площі листової поверхні рослин батьківських форм гібриду Славутич 162, але загальна площа листової поверхні у перерахунку на гектар чітко зростала зі збільшенням густоти рослин кукурудзи до 70 тис.шт./га [40].

На зрошуваних землях густина рослин повинна становити для ранніх і середньоранніх гібридів 80-90 тис./га, середньопізніх гібридів – 70-80 тис.шт./га та пізньостиглих – 55-70 тис./га. У дослідях Інституту зрошуваного землеробства НААН у середньому за п'ять років найбільш високий врожай зерна та зеленої маси кукурудзи збирали при густоті стояння 60-65 тис.шт./га та максимальній площі листової поверхні у фазі цвітіння 42,8-45,6 м²/га [41].

У практиці світового землеробства оптимальну густоту стояння рослин кукурудзи різної скоростиглості для кожної ґрунтово-кліматичної зони встановлюють з урахуванням запасів вологи на час сівби, даних про середньорічну кількість опадів за вегетаційний період, а також господарсько-біологічних особливостей гібридів та ліній, що вирощуються. Середня густина стояння кукурудзи у різних частинах земної кулі, за даними Спрега Дж. Ф., складає у південній Африці 17,5-20,0 тис./га, у Сполучених Штатах Америки – 30,0-40,0 тис.шт./га та Західній Європі – 50-75 тис.шт./га [42].

При вивченні сестринського гібриду кукурудзи W64UC і самозапиленої лінії W64C, які є компонентами материнських форм для районуваних гібридів Кр362, Кр419, Кр421СВ, Кр427 у Краснодарському НДІ сільського господарства ім. П.П. Лук'яненка (Російська Федерація) густина стояння рослин складала 40, 50, 60 тис./га, а дози NPK коливалися від 0 до 180 кг д.р./га. Дослідами встановлено, що у посушливі роки загушення рослин негативно

впливає на врожай насіння внаслідок зниження кількості зерен на качанах, дрібнозерності, підвищення питомої ваги безплідних рослин, а у вологі роки відмічено прямий позитивний вплив внесення (під передпосівну культивуацію) основних добрив і загушення посіву, особливо у лінії W64C [43].

Вивчення густоти стояння рослин кукурудзи на зрошуваних землях Степу України показало, що за оптимального поливного режиму і внесення достатньої кількості добрив найкращою є загушеність 60-65 тис./га, при площі живлення кожної рослини 0,15-0,16 м². Середньостиглі гібриди дають більш високі врожаї зерна та зеленої маси при густоті стояння 70-75 тис.шт./га [44].

Встановлено, що за всіх режимів зрошення вегетацію розподіляли на три періоди: перший – від сходів до 15 листків; другий – від 15 листків до початку формування зерна; третій – від початку формування зерна до молочно-воскової стиглості. Результати цих досліджень дозволили зробити висновки про доцільність застосування в умовах північного Степу України водозберігаючих режимів зрошення, які базуються на підтриманні вологості ґрунту на рівні 60-80-60% НВ у розрахунковому шарі 0,5-0,7-0,7 м і 80% НВ у другий період вегетації в шарі ґрунту 0,3 м. При цьому економія поливної води становила 247-770 м³/га, а урожайність зменшувалася всього на 0,9-1,6% [45].

Слід відзначити, що використаний вихідний матеріал для створення нових самозапилених ліній є однорідним, не відзначається різноманіттям основних ознак, які забезпечують високу адаптивність та гетерозис сучасних гібридів [46, 47].

Відомо, що більшість регіонів України підпадають під дію атмосферної і ґрунтової посухи, яка негативно впливає як на ріст і розвиток рослин кукурудзи, так і на формування врожаю зерна. Періодичні посухи супроводжуються високими температурами (+39...+40°C), що є причиною череззерниці та неозерненості початків і як наслідок – значного зниження врожайності [48-50].

Найважливішим резервом підвищення врожайності та валових зборів зерна кукурудзи є створення та широке впровадження у виробництво високопродуктивних гібридів, що мають адаптивні властивості щодо змінних умов середовища, зокрема стійкість до несприятливих погодних умов, до вилягання, хвороб та шкідників, характеризуються інтенсивною віддачею вологи зерном, мають високий позитивний рівень на зрошення та внесення

підвищених доз мінеральних добрив [51]. Для селекції гібридів такого типу необхідно мати генетично різноманітний матеріал – нові самозапилені лінії кукурудзи, пристосовані до ґрунтово-кліматичних особливостей регіону, і відповідну методику їх оцінки та використання. Оцінка ліній і гібридів на стійкість до летючої сажки в умовах підсиленого провокаційного фону є важливим етапом у селекції гібридів, стійких до хвороб.

У країнах Європейського Союзу насінництво кукурудзи розвивається понад 50 років. Важливим напрямом наукової та комерційної діяльності насінництва є задоволення зростаючого попиту на високоякісне та високопродуктивне насіння кукурудзи. Мережа насінневих заводів обробляє та калібрує насіння кукурудзи, вирощене у певних ґрунтово-кліматичних умовах, і, використовуючи кращий досвід організації виробничих процесів та контролю якості, сушить, сортує та готує насіння для агротоваровиробників, які сіють його на врожай наступного року [52].

Висновки. Проведені дослідження показали, що урожайність насіння самозапилених ліній кукурудзи є одним з основних показників ефективності використання селекційного матеріалу, що безпосередньо впливає на

економічні та енергетичні показники виробництва як батьківських форм, так і у подальшому – гібриду. Інтенсивність продукційного процесу на ділянках гібридизації кукурудзи може істотно коливатися залежно від впливу різних чинників середовища впродовж вегетаційного періоду, у першу чергу – вологозабезпеченість опадами, температура і відносна вологість повітря, наявність доступних поживних речовин у ґрунті тощо. Батьківські форми кукурудзи потребують індивідуально визначених елементів технології вирощування на ділянках гібридизації залежно від генетичного потенціалу рослин, особливостей ґрунтово-кліматичних умов вирощування за умов змін клімату, пов'язаними з ростом температур, порушення рівномірності надходження опадів, скорочення періодів з оптимальними погодними умовами тощо. Тому існує необхідність проведення в умовах півдня України польових дослідів з кукурудзою з метою розроблення сортової агротехніки та забезпечення високих і економічно обґрунтованих урожаїв гібридного насіння за раціонального витрачання поливної води, мінеральних добрив, енергетичних та трудових ресурсів, збереження родючості ґрунту, зниження екологічного тиску на агроєкосистеми.

Список використаних джерел:

1. Югенхеймер Р. У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / пер. с англ. Г. В. Дерягина, Н.А. Емельяновой. Москва: Колос, 1979. 519 с., ил.
2. Остапов В. И., Андрусенко И. И., Барыльник В. Т. и др. Орошаемое земледелие / под ред. В.И. Остапова. Киев: Урожай, 1987. 280 с.
3. Алпатьев А. М. Формирование поливного режима сельскохозяйственных культур на основе оперативного учета суммарного испарения. Киев: Урожай, 1966. 235 с.
4. Вавилов П. П., Гриценко В. В., Кузнецов М. А. Растениеводство / под ред. П. П.Вавилова. Москва: Колос, 1981. 432 с., ил.
5. Возыска Н. С., Таова Л. А. Производство кукурузы в Болгарии. Сельское хозяйство за рубежом. 1982. №12. С. 8–10.
6. Горський О. І., Буданов М. Ф. Вологозарядкові поливи в Степовій зоні Української РСР. Київ: Держсільгоспвидав, 1967. 44 с.
7. Дмитренко П. О., Крупська М. К., Демиленко І. Г. Довідник по удобренню сільськогосподарських культур. Київ: Урожай, 1975. –158 с.
8. Коковіхін С. В. Залежність продуктивності кукурудзи на насіння від поливного режиму, добрив та густоти посіву рослин. Меліорація і водне господарство: міжвід. темат. наук. зб. Київ: Аграрна наука, 1999. Вип. 86. С. 38–41.
9. Дзюбецький Б. В., Писаренко В. А., Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В. Морфо-фізіологічні показники продукційного процесу та врожай насіння материнської форми Борисфену 433 МВ в умовах Південного Степу України. *Бюл. Ін-ту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2000. № 14. С. 20–22.
10. Багров М. Н., Кружилин И. П. Сельскохозяйственная мелиорация. Москва: Агропромиздат, 1985. 272 с.
11. Душкин А. Н. Особенности сортовой агротехники гибрида Докучаевский. Кукуруза. 1981. № 1. С. 25.
12. Еремеев Ю. Н., Михайлин А. С. Режимы орошения сельскохозяйственных культур. Москва: Россельхозиздат, 1983. 64с.
13. Ківер В. Х, Галечко І. Д. Норми, способи та строки внесення добрив під кукурудзу на зрошенні. *Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України*: зб. наук. статей / під заг. ред. Є. М. Лебідя та І. А. Пабата. Дніпропетровськ: Пороги, 1995. С. 61–66.
14. Ефимов И. Т. Орошение и удобрение кукурузы. Москва: Колос, 1971. 180 с.
15. Лавриненко Ю.О., Писаренко В.А., Коковіхін С.В., Писаренко П.В. Науково-практичні аспекти формування режимів зрошення гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2008. Вип. 50. С. 23–31.

16. Золотов В. И., Суворов В. П., Пашенко Ю. М. Совершенствование сортовой агротехники самоопыленных линий. *Кукуруза и сорго*. Москва: Агропромиздат, 1986. № 4. С. 34–35.
17. Хромьяк В. М. Оптимізація гібридного складу кукурудзи в умовах східної частини Степу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук. Харків, 2005. 18 с.
18. Ионова З. М. Нестерова Г. С. Возделывание кукурузы при орошении. Москва: ВНИИТЭИСХ, 1977. 56 с.
19. Коковіхін С. В. Водоспоживання кукурудзи в умовах Південного Степу на ділянках гібридизації. *Вісник аграрної науки*. Київ: Аграрна наука, 1999. № 9. С. 78–79.
20. Гудзь Ю. В., Лавриненко Ю. А. Семеноводство кукурузы на орошаемых землях. Херсон, 1995. 96 с.
21. Кивер В. Ф., Бакай С. С., Рыбка В. С. и др. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке технологий возделывания кукурузы. Москва: Типография ВАСХНИЛ, 1988. 52 с.
22. Методические рекомендации по проведению полевых опытов в условиях орошения УССР. Днепропетровск, 1985. 134с.
23. Общая теория статистики / под ред. А. Я. Боярского. Москва: Изд. МГУ. 1985. 375 с.
24. Остапов В. И. Технология выращивания и уборки кукурузы на орошаемых землях юга Украины. Киев: Вища школа, 1977. 78 с.
25. Пашенко Ю.М. Сортові особливості вирощування насіння гібридів кукурудзи Дніпровський 203 МВ і Дніпровський 284 МВ. *Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України*: зб. наук. статей. Дніпропетровськ: Пороги, 1995. С. 51.
26. Гуляев Г. В., Гужов Ю. Л. Селекция и семеноводство полевых культур. Москва: Колос, 1972. 455 с.
27. Запороженченко А. Л. Кукуруза на орошаемых землях. Москва: Колос, 1978. 217 с.
28. Писаренко В. А., Лавриненко Ю. А., Коковихин С. В. Технологический паспорт выращивания семян гибрида кукурузы Борисфен 433 МВ в условиях орошения южной Степи Украины. *Информационный листок*. Херсон: ХГЦНТИ, 2000. № 27. 4 с.
29. Андреева Н. М. Развитие специализации сельскохозяйственного производства в США в условиях АПК. Москва: ВНИИТЭИСХ, 1978. 68 с.
30. Струмінський Ю.М. Шляхи підвищення продуктивності і покращення якості батьківських форм гібридів кукурудзи. Землеробство XXI століття - проблеми та шляхи вирішення: мате. Міжна. наук.-практ. конф. (8-10 червня 1999 р.). Київ: Нора-Прінт, 1999. С. 213.
31. Сычиков Л. А. Влияние густоты растений и доз гербицида на урожай материнской формы гибрида Кросс 454 М. Бюл. Ін-ту зернового господарства. Дніпропетровськ, 1998. № 6-7. С. 91–93.
32. Тарасов О. В., Кочетков В. С., Малихіна В. Ф. Кукуруза в Степу України. Донецьк: Донбас, 1974. 124 с.
33. Циков В. С. Днепровские гибриды кукурузы на полях агрофирмы "Наукова". Кукуруза и сорго. 1998. № 2. С. 5.
34. Штойко Д. А., Исичко М. П. Водопотребление и режим орошения сельскохозяйственных культур. Киев: Наукова думка, 1971. 128 с.
35. Абельмасов О. В., Ильченко Л. А. Комбінаційна здатність нового вихідного матеріалу генетичної плазми за селекції гібридів кукурудзи для степової зони України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. № 3. Селекція та насінництво.
36. Чилашвили И. М., Супрунов А. И., Слащев А. Ю. Изучение ком-бинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края. *Зерновое хозяйство России*. 2015. № 4. С. 46-50.
37. Домашнее П. П., Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. И. Селекция кукурузы. Москва: Агропромиздат, 1992. 204 с.
38. Олешко О. А. Селекція самозапилених ліній кукурудзи на основі гібридів, створених за участю ліній різних генетичних плазм, контрастних за довжиною вегетаційного періоду: дис. канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Ін-т зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2002.139 с.
39. Кривошеев Г. Я., Шевченко Н. А. Общая и специфическая комбинационная способность самоопыленных линий кукурузы по признаку урожайность зерна. Научный журнал КубГАУ. 2014. № 104.
URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/47.pdf>.
40. Рябченко Е. М. Створення самозапильних ліній кукурудзи плазми Ланкастер з використанням методу гаплоїдії: дис. канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Ін-т зернового господарства НААН. Дніпро, 2016.178 с.
41. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 2. Зернові, круп'яні та зернобобові культури / за ред. В. В. Волкодав. Київ: Алефа, 2001. 65 с.
42. Бакай С. С., Ильченко Т. В. Вартість наукового забезпечення та наукового обслуговування в насінництві кукурудзи. *Бюл. Ін-ту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 1997. № 4. С. 102–104.
43. Гур'єва І. А., Рябчун В. К., Козубенко Л. В. Методичні реко-мендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. 2-ге вид. Харків, 2003. 43 с.
44. Дремлюк Г. К., Герасименко В. Ф. Приёмы анализа комбинационной способности ЭВМ-программы для нерегулярных скрещиваний. Одесса: СГИ, 1992. 144 с.
45. Дзюбецкий Б. В., Черномир А. М., Заплітний Я. Д. Вивчення господарсько-цінних ознак інбредних ліній кукурудзи зародкових плазм Айодент, Лаукон та Змішана в умовах Західного Лісостепу. *Бюл. Ін-ту зернового господарства УААН*. 2011. № 1. С. 91–97.
46. Галечко І. Д. Оптимізація елементів раннього тестування кукурудзи. *Бюл. Ін-ту зернового господарства УААН*. 2007. №31–32. С. 23–26.
47. Гайдаш О. Л. Оцінка комбінаційної здатності за врожайністю зерна самозапилених сімей S5 кукурудзи (*Zea mays* L) змішаної зародкової плазми. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2016. № 1. С. 62–66.
DOI: 10.21498/2518-1017.1(30).2016.61781
48. Зозуля А. Л. Анатомио-морфологические способы оценок селекционного материала кукурузы. *Селекция и семеноводство кукурузы*. Киев: Урожай, 1983. Вип. 55. С. 27–30.

49. Балюра В. И. Площадь листьев и густота стояния растений. *Кукуруза*. 1980. № 5. С. 33–37.

50. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: навч. Посібник / Паламарчук В. Д. та ін. Вінниця, 2010. 680 с.

51. Система сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: підручник / Каленська С. М. та ін. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 448 с.

52. Колісник О.М. Вихідний матеріал для селекції кукурудзи на стійкість до пухирчатої сажки. *Вісник Уманського університету садівництва*. 2016. № 1. С. 63–65.

Я.В. Белов. Направления оптимизации технологий выращивания семян кукурузы в условиях изменений климата

В статье представлены результаты анализа литературных источников, свидетельствующие о том, что интенсивность продукционного процесса на участках гибридизации кукурузы может существенно колебаться в зависимости от влияния различных факторов среды в течение вегетационного периода, в первую очередь – влагообеспеченности осадками, температура и относительная влажность воздуха, наличие доступных питательных веществ в почве и т.п. В настоящее время существует необходимость проведения полевых опытов с кукурузой в условиях юга Украины с целью разработки сортовой агротехники, обеспечения высоких и экономически обоснованных урожаев гибридных семян при рациональном использовании поливной воды, минеральных удобрений, энергетических и трудовых ресурсов, сохранения плодородия почвы, снижение экологического давления на агроэкосистемы.

Ключевые слова: кукуруза, семена, сортовая агротехника, продуктивность, густота стояния растений, удобрения.

Ya. Belov. Directions for optimizing the cultivation of corn seeds in a changing climate

According to the analysis of literary sources, it has been established that the intensity of the production process in the areas of hybridization of maize can vary significantly depending on the influence of various environmental factors during the growing season, first of all, moisture supply by precipitation, temperature and relative humidity of air, availability of nutrients in the soil, etc. Currently, there is a need for field experiments with corn in order to develop varietal agrotechnics, ensure high and economically viable yields of hybrid seeds with rational use of irrigation water, mineral fertilizers, energy and labor resources, preserve soil fertility, reduce environmental pressure on agroecosystems.

Keywords: maize, seeds, varietal agrotechnology, productivity, plant density, fertilizers.