НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ ІНСТИТУТ – НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР
НАСІННЄЗНАВСТВА ТА СОРТОВИВЧЕННЯ

МЕТОДОЛОГІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМБІНАЦІЙНОЇ СЕЛЕКЦІЇ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ І ГІБРИДІВ

СОРГО ЦУКРОВОГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

Науково-методичні рекомендації

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК

Селекційно-генетичний інститут —
Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення

МЕТОДОЛОГІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМБІНАЦІЙНОЇ СЕЛЕКЦІЇ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ І ГІБРИДІВ СОРГО ЦУКРОВОГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

Науково-методичні рекомендації

Одеса
«Астропринт»
2025

УДК 633.854.78:631.527(07)
М54

У методичних рекомендаціях викладено біологічні особливості та комплекс агротехнологічних робіт, пов'язаних із вирощуванням сорго цукрового. Окремо описано догляд за посівами та збирання врожаю біомаси сорго цукрового, а також надано пропозиції щодо подальшого перероблення біомаси на різні види біопалива. Викладено методологію удосконалення комбінаційної селекції створення сортів і гібридів сорго цукрового для виробництва біопалива. Подано опис сортів та гібридів сорго цукрового та суданського селекції СГІ–НЦНС.

Методичні рекомендації призначено для науковців установ Національної академії аграрних наук, керівників та спеціалістів насіннєвих компаній та інших сільськогосподарських підприємств різних форм власності.

Автори:

В. Л. Гамандій, к. с.-г. н., завідувач лабораторії селекції та насінництва кукурудзи та сорго СГІ–НЦНС;
Б. Ф. Вареник, к. с.-г. н., с. н. с., доцент, завідувач відділу селекції та насінництва перехреснозапилюваних культур СГІ–НЦНС;
Є. О. Домарацький, д. с.-г. н., професор, заступник директора СГІ–НЦНС з наукової та інноваційно- інвестиційної роботи;
О. О. Молодченкова, д. б. н., с. н. с., завідувач лабораторії біохімії рослин СГІ–НЦНС;
А. Є. Солоденко, к. б. н., с. н. с., завідувач науково-організаційного відділу СГІ–НЦНС

Рецензенти:

О. А. Васильєв, к. с.-г. н., с. н. с., завідувач відділу фітопатології та ентомології СГІ–НЦНС;
О. В. Яланський, к. с.-г. н., с. н. с., провідний науковий співробітник лабораторії селекції ярих зернових і зернобобових культур Інституту зернових культур НААН

Відповідальний за випуск:

В. М. Соколов, член-кореспондент НААН, директор СГІ–НЦНС

Розглянуто і затверджено до друку вченою радою Селекційно-генетичного інституту — Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення *(протокол № 6 від 14 серпня 2025 р.)*

© Селекційно-генетичний інститут — Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення (СГІ – НЦНС), 2025

ISBN 978–617–8569–37–2

ЗМІСТ

ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ 4
ВСТУП 5
РОЗДІЛ 1. Ботанічна та господарська характеристика сорго цукрового, його біологічні особливості та агротехнічні вимоги до вирощування 7
РОЗДІЛ 2. Селекція сорго цукрового та суданського в СГІ-НЦНС для отримання біомаси на різні цілі 9
РОЗДІЛ 3. Насінництво соргових культур 23
РОЗДІЛ 4. Сорти та гібриди сорго цукрового, суданського та соризу селекції Селекційно-генетичного інституту – НЦНС 25
ВИСНОВКИ 32
РЕКОМЕНДАЦІЇ 33
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 33

ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Біоенергетика – наука, що вивчає механізми перетворення енергії в процесах життєдіяльності організмів. Біоенергетика – галузь енергетики, що базується на використанні біопалива, виробленого з біомаси. Біологічні види палива (біопаливо) – тверде, рідке та газове паливо, виготовлене з біологічно відновлювальної сировини (біомаси), яке може використовуватися як паливо або компонент інших видів палива.

Біомаса – не викопна біологічно відновлювальна речовина органічного походження, що здатна до біологічного розкладу, у вигляді продуктів, відходів та залишків лісового та сільського господарства (рослинництва і тваринництва), рибного господарства та технологічно пов'язаних з ними галузей промисловості, а також складова промислових або побутових відходів, що здатна до біологічного розкладу.

Біоетанол – спирт етиловий зневоднений, виготовлений з біомаси або спирту етилового-сирцю для використання як біопалива. Біобутанол – спирт бутиловий, виготовлений з біомаси, що використовується як біопаливо або біокомпонент.

Біогаз – газ, отриманий з біомаси, що використовується як паливо.

Відходи – частина основних чи допоміжних ресурсів, що не використовується або утворюється в технологічному процесі, яка виводиться з процесу з метою розсіяння, захоронення в природному середовищі, рекуперації або утилізації.

Добавки на основі біоетанолу – біокомпоненти моторного палива, отримані шляхом синтезу із застосуванням біоетанолу або змішуванням біоетанолу з органічними сполуками та паливом, одержаними з вуглеводневої сировини, в яких вміст біоетанолу відповідає вимогам нормативних документів та які належать до біопалива.

Залишки – залишки сировини, які утворюються в процесі виготовлення основного продукту, що не повністю втратили споживчу цінність початкової сировини і які можуть бути використані в народному господарстві як сировина чи добавки до неї. Побічний продукт – продукт, який одержують попутно без свідомої модифікації виробничого процесу під час виробництва основного продукту.

Рідке паливо з біомаси – біопаливо дизельне, біоетанол, біобутанол, чиста олія та інші синтетичні палива, виготовлені з біомаси.

Фітоенергетика – це частина біоенергетики, яка використовує саме рослини як сировину в енергетичних цілях Фітопаливо – паливо, яке отримане на основі рослинної сировини.

ВСТУП

Сорго цукрове (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench) – універсальна культура, сировина якої може використовуватись як у кормовиробництві та харчовій промисловості, так і для виробництва біопалива. Сік зі стебел цукрового сорго, за загальним вмістом цукрів не поступається цукровій тростині, але на відміну від останньої, окрім сахарози містить значну частку глюкози, фруктози та розчинного крохмалю, який перешкоджає кристалізації. Тому із соку сорго цукрового виготовляють не кристалізований, а рідкий цукор – сироп.

Сорго цукрове є найбільш перспективною культурою для виробництва біопалива в світі завдяки його швидким темпам зростання, ранньому дозріванню, більш ефективному використанню води та обмеженій потребі в добривах. Із одного гектара посівів цукрового сорго можна збирати 90-120 т/га цукромісткої біомаси з загальним вмістом цукрів у соці понад 20 %.

У зв'язку зі змінами клімату волога може стати головним стримуючим фактором для розвитку сільськогосподарського виробництва, тому сорго цукрове може замінити цукрову тростину (*Saccharum officinarum*) та інші цукроносні та кормові культури, оскільки під час вирощування сорго цукрове споживає у 4 рази менше води порівняно з цукровою тростиною. На формування 1 кг сухої речовини сорго витрачає 300 кг води, тоді як кукурудза – 388 кг, пшениця – 515 кг, соняшник – 895 кг. Біологічні особливості цієї культури дозволяють отримувати стабільну врожайність зеленої маси вирощуючи на бідних ґрунтах та солончаках.

Сорго цукрове має добре розвинену кореневу систему, яка проникає у ґрунт на глибину 2,0-2,5 м і розгалужується на 1,2-1,5 м, що обумовлює високу посухостійкість культури. Завдяки потужній кореневій системі цукрове сорго краще ніж інші культури росте на легких піщаних, важких глинистих та інших малопродуктивних ґрунтах, легко витримує близькість ґрунтових вод та засоленість ґрунту. Зерно сорго цукрового плівчасте або злегка відкрите, волоть розлога. Після вимолочування воно залишається в плівках, тому за кормовими та харчовими якостями поступається зерновому сорго. Найбільш інтенсивно цукор в стеблах накопичується після цвітіння. Максимальна кількість цукрів рослина містить в фазі воскової і повної стиглості зерна.

Сорго цукрове за технологією вирощування, якістю продукту і користю значно перевершує цукровий буряк. Білий цукор на 99,8 % складається із сахарози. Характерною особливістю сорго цукрового є те, що в соку стебел рослин містяться вуглеводи (10-20 %), які на 60-80 % складаються із сахарози і 20-40 % — фруктози та глюкози. Крім того, цукор із сорго має у своєму складі калій, кальцій, магній, фосфор, залізо та інші корисні мікроелементи. Через 8-

10 років весь світ, можливо, перейде від вирощування цукрових буряків до отримання цукру з цукрового сорго, яке дає врожайність 120 т/га, що значно більше, ніж цукровий буряк. Сік сорго цукрового на 24 % складається із цукру, після його виварювання ми отримуємо 80 % цукровий сироп. Сьогодні на цукровий буряк використовується стільки пестицидів та мінеральних добрив, що в жомі вже не можуть жити бактерії й переробляти його на біогаз, оскільки він є отруйний та шкідливий. Білий цукор отримується хімічним способом, а цукровий сироп із цукрового сорго – біологічним. При вирощуванні сорго цукрового здійснюється тільки обробка насіння засобами захисту. Надалі культура не потребує внесення гербіцидів та інсектицидів, тож є екологічно чистим продуктом.

Стан екологічних проблем та зміна клімату спонукає до пошуку, виробництва і використання відновлювальних джерел енергії, що є пріоритетом світової економіки. А нова Кліматична Угода, яка передбачає зниження темпів зростання середньорічної температури через викиди парникових газів, підписана багатьма державами. Для цього передбачено заміну традиційних джерел енергії альтернативними, відновлювальними, до яких відноситься біоенергетика, яка потребує розроблення і проведення комплексу екологічних, фізіологічних, хімічних і біологічних заходів. Тому для забезпечення розвитку галузі біоенергетики необхідно створити достатню кількість високоякісної сировинної бази, провідне місце у формуванні якої відводиться культурам, які мають високу продуктивність біомаси та не вибагливі до грунтів за екстремальних кліматичних умов вирощування. Вищезазначеним критеріям відповідають соргові культури: сорго цукрове (*Sorghum saccharatum* (L.) Moench) із високим умістом цукрів та сорго віничне (*Sorghum technicum* Roshev) з високими показниками сухої речовини у стеблах, які придатні для виробництва біогазу, біоетанолу і твердих видів біопалива та формувати стійкі агрофітоценози на забруднених малоропродуктивних ґрунтах за екстремальних кліматичних умов.

Біоенергетичний потенціал сорго віничного (*Sorghum technicum* Roshev) не повною мірою досліджено, хоча цей вид не поступається цукровому, так як має високу кущистість та високий уміст сухої речовини. Тому формування агрофітоценозів сорго, як потенційних енергетичних культур для виробництва біогазу, рідкого та твердого біопалива є перспективним напрямом у екологічно-безпечному розв'язанні, що забезпечить підвищення рівня безпеки продовольчих продуктів і створення відновлювальних джерел енергії, що сприяє раціональному природокористуванню.

РОЗДІЛ 1. Ботанічна та господарська характеристика сорго цукрового, його біологічні особливості та агротехнічні вимого до вирощування

Сорго – посухостійка та ощадлива культура. На утворення одиниці сухої речовини воно потребує 300 одиниць води, в той час коли кукурудза, пшениця, ячмінь та горох витрачають відповідно 388; 513; 534 та 730. Ареал розповсюдження сорго знаходиться між 50^0 північної та 45^0 південної широти і загальна площа складає близько 40 млн га. Основні площі сорго знаходяться в Індії (близько 10 млн. га), в Нігерії та Судані (по 7 млн га), а також в США, Ефіопії, Нігері, Австралії, Мексиці, КНР.

Вперше в Україні сорго з'явилося наприкінці XIX століття. Інтерес до нього підвищувався після чергових посух. Перша Всесоюзна нарада по сорго відбулася в 1931 р., і в першому пункті резолюції цієї наради відзначалась необхідність довести посівні площі під сорго (в СРСР) до 2 млн га. В 1974 – 1977 рр. інтерес до сорго знов підвищився, але через пізньостиглість гібридів згодом вщух. Основною причиною цього було те, що посівний матеріал завозився із-за кордону без урахування його біологічних особливостей.

Сорго походить з тропічних районів Африки і добре росте та розвивається при довжині дня близько 12 годин. Коли день довший (в перші 30 діб після сходів), то значно затягується вегетаційній період, але є і фотоперіодично нейтральні сорти.

Серед агрозаходів по вирощуванню соргових культур є загальні, які випливають з біології культури, і специфічні, пов'язані з видовими і сортовими особливостями рослин.

Так, сорго – теплолюбива культура і оптимальна температура для одержання дружніх сходів становить 12-14 ^{0}С. При температурі грунту біля 20 ^{0}С сходи з'являються через 5-6 діб, а при заморозках гинуть.

Всі соргові культури відносяться до мезофітного типу рослин, і в них добре поєднується висока посухостійкість з позитивною реакцією на додаткове зволоження. Слід зазначити, що в перші 25-35 діб добовий приріст знаходиться в межах 1-2 см, і це пов'язано в першу чергу з тим, що швидкими темпами йде нарощування кореневої системи (до 200 см та глибше) та проходить кущіння. Ця біологічна особливість рослин в значній мірі стримувала посівні площі під сорго, тому що темп росту бур'янів майже в 2 рази більший.

Ще одна особливість цих культур – це наявність на стеблах шару воску, який значно зменшує транспіраційний коефіцієнт та допомагає рослинам без пошкоджень витримувати високі температури. При настанні зовсім

нестерпних температурних умов, коли у споріднених культур (кукурудзи) починають крутиться, а потім і засихати листя, сорго переходить в стан анабіозу і перечікує несприятливі умови. При відновленні сприятливих умов, воно продовжує розвиток та формування урожаю.

Стримуючим фактором при розповсюдженні та поширенні сорго є мілке насіння, яке, як правило, має масу 1000 зерен на рівні 30 гр. Серед багатьох зернових та кормових культур його сіють останнім (кінець квітня-травень), і насіння треба висіяти не глибоко і у вологий шар грунту.

Сорго цукрове – рослини висотою 2-3 метра з соковитою серцевиною стебла (або сухо стеблові). Соковиті можуть мати в соку стебел від 5 % до 20 % і більше розчинних вуглеводів, продуктивна кущистість 1-5 волоті з зерном на рослину. Основне використання продукції – для годівлі худоби у вигляді зеленої маси або силосу, або для отримання солодкого соку з подальшою переробкою на сироп, спирт, тощо, та твердого палива: пелети, брикети.

Для вирощування сорго придатні практично усі типи ґрунтів. Слід зазначити, що серед соргових культур зустрічаються сортозразки, які вирощують при зрошенні морською водою. Тому соргові культури можливо вирощувати на солонцях, де інші культури сильно пригнічені або зовсім не ростуть.

Кращими попередниками під посіви сорго є зернобобові культури та зернові колосові, але сорго може рости і в монокультурі, і по таким попередникам як соняшник, кукурудза та інші.

Обробіток грунту залежить від технології вирощування, яка прийнятна в господарстві. Основна мета, яка повинна бути досягнутою при посіві сорго, це посіяти на глибину не більше 6-7 см в вологий шар грунту з температурою не нижче 10-12 ^{0}С і отримати дружні сходи. Тому не важливо, чи це традиційна підготовка грунту з зяблевою оранкою, чи це поверхневий обробіток, або вирощування по нульовій технології. Все це обумовлено набором наявних в господарстві сільськогосподарських машин, забур'яненістю полів багаторічними бур'янами та прихильністю агронома до відповідної технології.

До останнього часу самим важливим чинником, який стримував розповсюдження сорго в Україні, були злакові бур'яни, такі як мишій та куряче просо. І лише декілька років тому в Україні був зареєстрований антидот Концеп ІІІ. Він призначений для обробітку насіння сорго разом з протруєнням, і на таких посівах можна застосовувати гербіциди типу Примекстра голд та Примекстра голд TZ проти злакових бур'янів. В зв’язку з тим, що сам Концеп ІІІ в Україну не завозився, це давало можливість іноземним фірмам, які завозять із-за кордону оброблене насіння, майже на 90 % окупувати своїми

гібридами аграрне виробництво нашої країни, хоча сорти та гібриди вітчизняної селекції не гірші закордонних і ціну мають значно привабливішу.

Деякі представники іноземних фірм, при зустрічах з потенційними покупцями свого насіння, роблять наголос на тому, що українські сорти та гібриди невідомо як поведуть себе після обробки антидотом. Досліди в Селекційно-генетичному інституті - НЦНС, ДУ Інституті зернових культур НААН та в Інституті зернового господарства степової зони НААН підтвердили придатність сортів та гібридів вітчизняної селекції до інтенсивної технології вирощування.

Способи посіву соргових культур в значній мірі залежать від подальшої технології їх вирощування. Якщо поле не засмічене бур’янами і після посіву не доведеться втручатися механічними засобами для їх знищення, то посів може бути суцільним, або широкорядним з міжряддями 45; 60; 70 см. Оптимальною густотою вирощування в умовах півдня України є 80-100 тис. рослин/га на момент збирання урожаю. Враховуючи, що маса 1000 насінин соргових культур коливається від 20 до 40 г, лабораторна схожість насіння еліти – не нижче 80 %, а польова складає близько 60 % (в залежності від погодних умов, насіннєвої мікрофлори, якості протруювання та інших факторів), оптимальна норма висіву 4-8 кг/га.

Догляд за посівами передбачає захист посівів від бур'янів та шкідників типу попелиць. Останнім часом соргові попелиці з'являються в той час, коли рослини сорго мають 5-7 листочків. Їх можна виявити шляхом обстеження раструба листя рослин, що проявляється в вигляді некротичних плям на листах. Захист сорго від попелиці здійснюють шляхом обприскування посівів розчином системних інсектицидів типу Бі-58 новий, Актара тощо. Інші шкідники майже не впливають на зниження врожаю сорго, тому захист від них в наших умовах не ведеться.

РОЗДІЛ 2. Селекція сорго цукрового та суданського в СГІ-НЦНС для отримання біомаси на різні цілі

Роботи по селекції соргових культур в Селекційно – генетичному інституті розпочаті О. М. Фаворовим і С. Й. Венгреновським торкались в основному суданської трави і частково цукрового сорго. Був напрацьований вихідний матеріал, та сформувалися свої традиції і досвід в роботі, власні методичні підходи селекційного плану, які вилились в створення С. Й. Венгреновським двох відомих сортів суданської трави популятивного типу: Одеська 25 (1947 р.) і Чорноморка (1951 р.), котрі не сходили з полів господарств до кінця другого тисячоліття. Пізніше був виведений та районований перший лінійний

сорт цукрового сорго Чорний янтар 25 (1962 р.). В 1967 р. на зміну йому прийшов високотехнологічний популятивний сорт Одеське раннє, створений І. А. Драненко, який підхопив естафету по селекції соргових культур в нашому інституті. Цей сорт пережив свого творця на 20 років, і його також висівали майже до кінця XX століття.

Аналізуючи стан селекції цукрового сорго в світі, ми прийшли до висновку, що погляд на сучасний гібрид значно змінився, і якщо 20 років тому гібрид цукрового сорго, крім значного врожаю зеленої маси, повинен був мати і значну частку зерна, то сучасні іноземні гібриди в умовах України в значній мірі дуже пізньостиглі (за рахунок фотоперіодичної чутливості) і часто мають чоловічу стерильність. Велика частка таких гібридів до вересня не викидають волоті, але в порівнянні із звичайними гібридами, які до збирання зеленої маси мають зерно воскової стиглості, вони сильніше облиствлені, містять значно менше лігніну і, як наслідок, зелена маса значно краще перетравлюється тваринами. Таке становище змусило нас в деякій мірі змінити нашу концепцію по створенню гібридів.

В зв'язку з тим, що сорго за походженням родом з тропічних районів Африки, то його рослини дуже чутливі до довжини дня, і тому іноземні фірми, враховуючи цю особливість, створюють гібриди, які в умовах нашого довгого дня є дуже пізніми, а деякі зовсім не викидають волоті, проте вони мають підвищену кущистість та велику частку листя в зеленій масі. Великий інтерес для селекції пізньостиглих гібридів представляють сортозразки віничного сорго, тому що отримані з деякими із них гібриди затягують вегетаційний період більше як на 10-15 діб. Виявленню таких ліній ми присвятили частину своїх досліджень. Отримані позитивні результати. Підтвердженням цього є наш стандарт, гібрид Зубр. Перші волоті він викидає тільки в середині серпня.

Дослідження в Селекційно-генетичному інституті – НЦНС проводяться в напрямі створення гібридів з підвищеною цукристістю соку. Селекція такого технічного цукрового сорго проводиться в 2-х напрямах. Перший напрям - це створення високоцукристих сортів та гібридів, які мають в урожаї значну частку зерна. Їх можна використовувати як кормову культуру в чистому вигляді, так і для сумісних посівів з високобілковими культурами, які за низького вмісту вуглеводів погано силосуються (соя, соняшник, амарант, тощо); або як технічну, і залишки стебел, листя і волотей з зерном після видалення значної частки соку можна використовувати на корм худобі. Цей напрямок перспективний для господарств, які розвивають тваринництво, і солодкий сік іде як побічна складова силосної культури. Первинні пункти по переробці цієї сировини повинні розташовуватися біля місця приготування силосу. Необхідно зауважити, що сік цукрового сорго має кислу реакцію (pH

близько 5), тому, якщо передбачається використовувати сік для харчових потреб, то все обладнання повинно бути виготовлене із кольорових або нержавіючих металів. Неохідно відзначити, що мікрофлора, яка існує на рослинах сорго, дуже активна, тому отриманий сік починає бродити вже через 4 години. Другий напрям – це селекція стерильних гібридів, які не утворюють зерна. Він більш перспективний для промислового використання, тому що на великий переробний пункт завозиться маса без зерна, де отримується сік та залишається практично суха речовина, яка переважно складається із целюлози та лігніну. Вона добре зберігається і її можна використовувати як паливо, або для подальшої переробки в папір, ДВП та інші вироби. Цей напрям має переваги тому, що можна створювати міжвидові гібриди з залученням суданського, віникового та інших видів сорго, і такі гібриди утворюють значно більшу вегетативну масу.

На основі аналізу результатів досліджень за попередні роки – даних польових, лабораторних та технологічних оцінок селекційного матеріалу – були сформовані досліди, які включали наступні основні розсадники (табл. 1).

Таблиця 1. Основні селекційні розсадники по сорговим культурам в СГІ-НЦНС 2021-2024 рр.

№	Назва розсадника	Кіль-кість зразків	Площа ділянки, $м^2$	Пов-торе-ння
1	Конкурсне сортовипробування соризу	18	10	4
2	Конкурсне сортовипробування сорго звичайного	52	10	4
3	Сортовипробування сорго цукрового та суданського	29	10	4
4	Селекційний та доборів соризу	180	5	1
5	Селекційний та доборів сорго звичайного	594	5	1
6	Селекційний та доборів сорго цукрового	251	5	1
7	Селекційний та доборів сорго суданського	265	5	1
8	Розсадник добору на фертильній основі	30	5	1
9	Розсадник насичуючих схрещувань	260	5	1
10	Розсадник запилювачів	120	5	1
	ВСЬОГО	1779		

Ми приділяли велику увагу стерильним гібридам. Як відомо, серед зразків цукрового сорго незначна частина є закріплювачами цитоплазматичної чоловічої стерильності, тому ми створюємо такий матеріал для подальшого використання в селекційній практиці. Враховуючи, що стерильні гібриди не

утворюють зерна, то їх доцільніше використовувати на фураж перед викиданням волоті, коли рослини мають найвищу поживність (табл. 2).

Таблиця 2. Напрями селекції сорго цукрового в СГІ-НЦНС для отримання біомаси на різні цілі

Вміст цукру, %	Характеристика гібридів	Сфера використання продукції	Види продукції	Сорт, гібрид
15-20	Фертильний	Тваринництво, харчова промисловість, енергетика	Фураж, сироп, рідке паливо, тверде паливо	Нектарний, Медовий, Буйвіл, Мамонт, Зубр
	Стерильний	Енергетика, харчова промисловість, паперова промисловість	Спирти, тверде паливо, сироп, картон	Медстер, Верблюд, Сохатий, Мул

В 2021-2025 рр. селекція сортів та гібридів фуражного використання продукції проводилась в трьох напрямах:

1. Селекція сухостеблових сортів та гібридів;
2. Селекція соковитих форм із звичайним вмістом цукристих речовин у соку стебел;
3. Селекція соковитих форм із підвищеним вмістом розчинних вуглеводів у соку стебел.

За результатами досліджень в умовах 2023-2024 рр. в КСВ випробувалося 29 сортів та гібридів сорго цукрового і суданського, із яких найкращим був гібрид Одк4079А х Буйвіл, який забезпечив збирання 40,3 т/га і вміст розчинних вуглеводів у соку стебел 19, 2 % (табл. 3). Гібрид, отриманий від схрещування стерильної лінії Одк79А з лінією суданської трави 4836, мав урожай 46,7 т/га і високий темп росту. Ця гібридна комбінація має перспективи бути впровадженою в якості сорго-суданкового гібриду.

Для зразків кормових та біоенергетичних культур велике значення має не тільки загальний урожай вегетативної маси, але і її склад. Це, в першу чергу, вміст розчинних вуглеводів у соку стебел. Враховуючи те, що гібриди успадковують цей показник від батьківських компонентів (БК) по проміжному типу, велике значення має добір БК з високими показниками.

Всі сорти, які мали високий урожай вегетативної маси, були стійкими до несприятливих умов середовища та стійкими до вилягання.

Таблиця 3. Характеристика кращих гібридів та сортів сорго цукрового та віникового (2023-2024 рр.)

№ з/п	Сорт, гібрид	Врожай зеленої маси, т/га	Вміст сухих речовин у соку стебел, %	Темп росту, см	Вегета-ційний період, діб	Висота рослин, см	Тип сорго
1	Одк4079А х Буйвіл	51,4	19,2	40,3	125	256	Цукрове
2	ЗУБР (Одк305А х Буйвіл)	47,0	17,4	38,9	125	252	Цукрове
3	Одк79А х Буйвіл	48,6	17,3	37,2	125	246	Цукрове
4	Одк79А х 4836	46,7	17,7	28,2	106	220	Цукрове
5	Одк305А х 6509	52,9	16,6	32,3	108	212	Цукрове
6	Гаолян 88А х 6692	52,0	Сухо стебловий	27,7	108	252	Цукрове
7	Гаолян 88А х ДачнЕл	52,0	Сухо стебловий	26,6	106	248	ССГ
8	Буйвіл	50,0	16,4	37,4	120	232	Віникове
9	6014	50,0	17,6,	41,7	104	225	Віникове
	НІР $_{05}$	4,4	2,2	6,1	4,8	12,2	

Серед сортів сорго цукрового вирізняються високою продуктивністю зразки: 2171/2345, 6548/2008, 2240/2543 та інші. Вони мають висоту 200-240 см, помірну кущистість та урожай близько 30 т/га, але, в порівнянні з гібридами, вони були скоростиглі. Якщо гібриди викидали волоть з 5 по 25 серпня, то переважна більшість сортів 16-20 липня.

Серед сортів сорго суданського вирізняються 3 сорти, а серед зразків сорго віникового заслуговують на увагу теж 3 сорти, які в умовах цього року були заввишки 1,8-2,3 м і дали урожай зеленої маси в межах 28-32 т/га. Урожайність кращого сорту ДачнЕл/1846 склала 32,4 т/га, що відповідає 10,36 т/га сіна. В порівнянні зі стандартним сортом Одеська 221, прибавка урожаю сіна склала 0,4 т/га. Економічна ефективність 1 га посівів складає біля 2000 грн.

Для подальшого забезпечення виконання досліджень по створенню сортів та гібридів сорго біоенергетичного напрямку, основну увагу ми приділили створенню батьківських компонентів з підвищеним вмістом розчинних вуглеводів у соку стебел. Новий вихідний матеріал повинен мати стійкість до хвороб, посухи та вилягання.

Окрему групу представляють майбутні стерильні лінії. Це переважно зразки сорго звичайного з соковитим стеблом, або середньорослі зразки сорго цукрового з підвищеним вмістом сухих речовин у соку стебел, для створення яких ми відібрали близько 100 рослин. З сорго суданського відібрали близько 50 рослин з середнім вмістом розчинних вуглеводів 16,3 % і максимальним – 17,8 %.

Особливості сортів і гібридів нашої селекції полягають в їх специфічності та технологічності в вирощуванні. Наприклад, гібрид сорго цукрового Медовий, який характеризується підвищеним вмістом розчинних вуглеводів в соку стебел (до 18 %), придатний для промислового виробництва харчового сиропу та спирту. Це перший в Україні гібрид такого призначення. Спосіб посіву для указаних цілей з міжряддям 70 см. Густота стояння рослин 70 тис. рослин/га. Рекомендується і на кормові цілі в суміші з кукурудзою, соєю, соняшником.

Крім того, були висіяні розсадники гібридизації, селекційні та розсадники доборів, де проводились фенологічні спостереження, отримання насіння експериментальних гібридів від ручного запилення та ізоляція волотей цукрового сорго різного призначення (табл. 4).

Для підтримання генофонду та продовження селекційного процесу на різних розсадниках відібрані донори цінних ознак та зроблені добори елітних рослин для продовження селекційного процесу.

Одним із основних завдань наших досліджень було дослідити нові стерильні лінії. В звітний період ми вивчали гібриди, отримані за участі 105 стерильних ліній. Переважна кількість стерильних ліній належить до сорго цукрового – 48 шт., з яких 26 брали участь у створенні 1-2 гібридів, 14 стерильних ліній брали участь у створенні 3-5 гібридів кожна, а 8 ліній з різними запилювачами створили від 6 до 19 гібридних комбінацій.

По 1-2 гібридних комбінацій створено з 24 стерильними лініями сорго суданського, з 9 – сорго віникового та один стерильною лінією – сорго звичайного. По 3-5 гібридів отримали з 6 лініями сорго суданського, 5 лініями віничного та 4 лініями сорго звичайного. Близько 10 гібридів отримано за участі кожної із 2 стерильних ліній сорго суданського, 4 – ліній сорго віникового та 1 – лінії сорго звичайного.

Таблиця 4. Характеристика кращих гібридів цукрового сорго в конкурсному сортовипробуванні 2022-2023 рр.

№ з/п	Стерильна лінія	Запилювач	Урожай зеленої маси, т/га	Висота рослин, см	Вміст сухих речовин в соку стебел, %		
	Назва				01.09.	15.09.	01.10.
St	Одк305А	2565	54,2	240	18,8	19,6	20,9
2	42565А	6682	54,8	220	18,7	19,2	20,4
3	42565А	6544	56,6	230	19,4	19,8	20,0
4	46628А	ОдкВ4048	60,1	240	22,1	23,1	23,2
5	4В4050А	ОдкВ4048	61,4	270	18,7	19,2	20,4
6	4В4105А	ОдкВ4048	65,2	280	19,6	19,7	20,1
7	4В4138А	ОдкВ4048	67,8	250	17,9	18,2	18,9
8	Одк4305А	ОдкВ4048	69,2	220	18,7	19,9	21,1
9	46628А	4704	46,8	240	сух	сух	сух
10	46690А	4704	50,3	240	сух	сух	сух
11	Гаолян 88А	2565	51,3	250	сух	сух	сух
	НІР		3,9	30	1,9	1,8	2,1

Із соку сорго цукрового виготовляють рідкий цукор-сироп на харчові цілі, біопаливо та біоетанол, біогаз, тверде біопаливо, якісне органічне добриво. Сучасні вітчизняні високопродуктивні гібриди сорго цукрового дозволяють отримати до 4,5 т/га біоетанолу, що еквівалентно 112,5 ГДж/га (26,9 Гкал/га) енергії. Після видалення соку вологість стебел сорго цукрового не перевищує 40 %, тому вони можуть бути сировиною для виробництва твердого біопалива (паливних гранул або брикетів). Сухої біомаси сорго цукрового, зібраної з 1 га достатньо для виробництва 25 т твердого біопалива, під час згоряння якого виділяється 400 ГДж (95,3 Гкал) теплової енергії.

Аналіз даних таблиці 5 показує, що достовірно кращими по виходу відновлюваної енергії є гібриди, отримані між стерильними лініями сорго цукрового, віникового і зернового, та запилювачами сорго цукрового, суданського та віникового.

Таблиця 5. Середні показники продуктивності та виходу енергії з гібридних рослин біоенергетичного сорго в залежності від батьківських компонентів (стерильної лінії)

Лінія	Кількість гібридів	Висота рослини, см	Урожай зеленої маси, т/га	Цукристість соку, %	Вихід біоетанолу із соку, т/га	Вихід біогазу із бегаси , тис. м³/га	Вихід енергії, ГДж/га		Загальний вихід енергії, ГДж/га
							з біоетанолу	з біогазу	
Стерильні лінії – сорго цукрове									
Медстер	Ст.	320	58,2	16,3	3,48	8,15	87,0	177,6	263,7
46642А	2	330	120	15,5	6,83	16,8	170,8	366,2	537
4As340A	7	319	114	16,2	6,78	16,0	169,5	347,9	517,4
4As416A	3	335	107	14,7	5,78	15,0	144,4	326,6	471,0
42171А	6	318	95,6	15,2	5,34	13,4	133,4	291,8	425,2
44835А	1	325	90,8	16,3	5,43	12,7	135,9	277,1	413,0
46050А	3	310	74,2	17,0	4,63	10,4	115,8	226,5	342,3
Одк40305А	10	292	73,5	16,3	4,40	10,3	110,0	224,3	334,3
4В4105А	6	306	72,1	14,7	3,89	10,1	97,3	220,0	317,3
Стерильні лінії – сорго вініковe									
46673А	1	325	105	16,4	6,32	14,7	158,1	320,5	478,6
42565А	7	331	86,9	16,0	5,11	12,2	127,6	265,2	392,8
46544А	3	318	79,6	15,8	4,62	11,1	115,5	242,9	358,4
46595А	6	320	77,0	16,0	4,52	10,8	113,1	235,0	348,1
46698А	13	316	69,6	14,1	3,60	9,7	90,1	212,4	302,5
Стерильні лінії – сорго звичайне									
4В4050А	5	323	86,9	16,6	5,30	12,2	132,4	265,2	397,6
4В4138А	6	330	81,1	14,1	4,20	11,4	105,0	247,5	352,5
4В4305А	5	321	73,5	16,3	4,40	10,3	110,0	224,3	334,3
$НІР_{05}$		5,6	6,6	0,7	0,1	0,9	2,5	20,1	22,6

Особливої уваги заслуговують стерильні лінії сорго цукрового 4As340A, 42171A, Одк40305A, 4B4105A, сорго вініковогo 46595A і 46698A та сорго звичайного 4B4050A, 4B4138A, 4B4305A, з якими отримано більше ніж по 5 гібридів, які по виходу поновлюваної енергії достовірно кращі стандартного гібриду Медстер.

Інтерес представляють дані таблиці 6 щодо врожаю та цукристості гібридів в залежності від виду запилювача. Аналіз цієї таблиці показує, що

переваги по урожаю зеленої маси, а також по вмісту сухих речовин в соку стебел мають гібриди, отримані від міжвидового схрещування.

Таблиця 6. Середні показники продуктивності та виходу енергії з гібридних рослин біоенергетичного сорго в залежності від запилювача

Запилювач	Кількість гібридів	Висота рослини, см	Врожай зеленої маси, т/га	Цукристість соку, %	Вихід біоетанолу із соку, т/га	Вихід біогазу із вижимок, тис. м³/га	Вихід енергії, ГДж/га		Загальний вихід енергії, ГДж/га
							з біоетанолу	з біогазу	
Запилювачі – сорго цукрове									
Медстер – ст.	F_1	320	58,2	16,3	3,48	8,15	87,0	177,6	263,7
1960	28	311	85,2	15,4	4,82	11,9	120,5	260,0	380,5
Запилювачі – сорго вініковe									
2565	36	318	92,0	16,0	5,64	12,88	141,0	280,8	421,8
В4048	59	318	75,0	16,7	5,00	10,5	115,0	228,9	343,9
6692	33	309	55,5	14,9	3,03	11,65	75,9	254,1	330,0
Запилювачі – сорго суданське									
5050	24	323	82,5	14,4	4,36	11,55	109,1	251,8	360,9
4704	14	326	75,8	14,1	3,92	10,61	98,0	231,3	329,3
$НІР_{05}$		5,6	6,6	0,7	0,1	0,9	2,5	20,1	22,6

Всього ми використовували 9 запилювачів сорго цукрового, але в умовах цього року виділилися переважно гібриди за участі запилювача 1960. Ці переваги можна пояснити складною схемою схрещувань, які були застосовані при створенні цього зразка. Всі інші запилювачі належать до сорго суданського та вініковогo.

По енергетичній цінності створених гібридів перевагу треба віддати гібридам отриманим за участю запилювачів вініковогo сорго. По сумарному виходу енергії з 1 гектара, всі зазначені гібриди достовірно перевищують стандартний гібрид Медстер.

Взагалі, по кількості отриманої поновлюваної енергії з 1 га переваги мали міжвидові гібриди, які отримані за участю різних видів сорго, але найбільша перевага за гібридами, отриманими від запилювачів 1960, 2565, В4048, 5050 та 4704.

За участю запилювача ОдкВ4048 та стерильної лінії Одк4305А створено новий стерильний гібрид сорго цукрового, який ми передано до державної експертизи під назвою Сохатий (табл. 7).

Таблиця 7. Біоенергетична характеристика гібриду сорго цукрового «Сохатий»

Запилювач	Висота рослини, см	Врожай зеленої маси, т/га	Цукристість соку, %	Вихід біоетанолу із соку, т/га	Вихід біогазу із вижимок, тис. м³/га	Вихід енергії, ГДж/га		Загальний вихід енергії, ГДж/га
						з біоетанолу	з біогазу	
Медстер – ст.	320	58,2	16,3	3,48	8,15	87,0	177,6	263,7
ОдкВ4048	306	76,8	17,5	4,94	10,8	123,4	234,4	357,8
$НІР_{05}$	5,6	6,6	0,7	0,1	0,9	2,5	20,1	22,6

Запилювач ОдкВ4048 дещо схожий на запилювача Буйвіл (батьківський компонент гібридів Мамонт, Зубр та Верблюд), але співпадіння цвітіння стерильної лінії Одк4305А та ОдкВ4048 значно краще, ніж з 2565.

Ми провели фенологічні спостереження за такими ознаками, як: облистяність; схильність до гілкування (відсутнє, слабке, сильне); жаростійкість – за швидкістю підсихання листя; посухостійкість – за зниження розміру волоті та висоти рослин від початку ділянки до її середини; ураженість хворобами та шкідниками.

Всі рослини, з яких ми зібрали насіння для продовження цього напряму роботи, пройшли через ручний рефрактометр. Нами виділені більше 200 ліній, які мали вміст сухих речовин в соку стебел більше 18 %. Треба відзначити, що по кількості накопичених вуглеводів в соку стебел умови року були менш сприятливі, ніж умови минулого року, але врожай зеленої маси був значно кращим, і, як результат, загальна кількість утвореної енергії була вища.

В 2023 році нами було посіяно 8 селекційних ізольованих ділянок гібридизації. На цих ділянках ми отримали близько 100 гібридних комбінацій з достатньою кількістю насіння для детального вивчення новостворених гібридів.

В якості материнських форм ми використовували новостворювані лінії різних видів сорго, а в якості ліній запилювачів – 3 лінії сорго віникового і 3

лінії сорго цукрового, з вмістом розчинних вуглеводів 18 %, а також по 1 лінії сорго віникового та суданського, які сухостеблові.

Для подальшого забезпечення виконання наукових досліджень по створенню сортів та гібридів сорго біоенергетичного напрямку, основну увагу ми приділили створенню батьківських компонентів з підвищеним вмістом розчинних вуглеводів в соку стебел.

Окрему групу представляють майбутні стерильні лінії. Це переважно зразки сорго звичайного з соковитим стеблом, або середньорослі зразки сорго цукрового з підвищеним вмістом сухих речовин в соку стебел, для створення яких ми відібрали близько 100 рослин. З сорго суданського відібрали близько 50 рослин з середнім вмістом розчинних вуглеводів 16,28 % і максимальним 17,8 %.

Заслуговують на увагу і гібриди, які не мають достовірного перевищення по врожаю вегетативної маси, але перевищують по вмісту розчинних вуглеводів в соку стебел.

Проведено дослідження 35 зразків зеленої маси цукрового сорго за біохімічними показниками, що характеризують їх харчову та кормову цінність. Так, вміст білка у досліджених генотипів коливався від 10,38 до 17,02 % на абсолютно суху речовину в стеблах рослин цукрового сорго; зольність – від 2,45 до 7,95 % на абсолютно суху речовину; вміст цинку – від 58,7 до 88,0 мкг/г абсолютно сухої речовини; вміст заліза – від 37,5 до 210 мкг/г абсолютно сухої речовини, вміст танінів в стеблах рослин цукрового сорго – від 0,278 до 0,52 % (табл. 8).

Заслуговують на увагу і гібриди, які не мають достовірного перевищення по врожаю вегетативної маси, але перевищують по вмісту розчинних вуглеводів в соку стебел.

Технологія вирощування в умовах 2022-2023 рр. достовірно не впливала на висоту рослин, або довжину вегетаційного періоду.

Важливим елементом цього завдання було виявлення кращих гібридів, які при застосуванні гербіцидів Тізер та Примекстра голд TZ до появи сходів, та Примекстра голд TZ по сходах рослин (без обробки насіння антидотом Концеп III) не втрачали продуктивності.

Оцінювали 50 експериментальних гібридів, які виділялися по продуктивності в попередні роки і які отримані від використання стерильних ліній різних видів сорго (цукрового, віникового, звичайного та суданського). Запилювачами слугували зразки віникового, цукрового та суданського сорго.

Таблиця 8. Біохімічний склад зеленої маси генотипів цукрового сорго

№	Геното-тип	Вміст вологи, %	Вміст білка, % с.р.	Вміст цукрів, % с.р.	Зольність, % на абс.с.р.	Вміст цинку, мкг/г с.р.	Вміст заліза, мкг/г с.р.	Вміст танінів, % с.р.
1	1/322	68,48±1,60	11,26±0,05	39,4±0,1	5,75±0,03	76,7± 0,3	56,2± 0,1	0,445±0,001
2	1/341	70,47±1,67	15,48±0,06	37,7±0,3	6,20±0,05	71,7± 0,2	82,7± 0,4	0,422±0,002
3	1/347	70,32±1,34	14,20±0,05	28,4±0,1	5,65±0,04	70,0± 0,1	157,5±0,5	0,394±0,003
4	1/360	64,85±1,35	13,08±0,04	24,7±0,2	5,85±0,03	75,5± 0,3	155,0±0,6	0,278±0,001
5	1/367	61,54±1,28	14,08±0,05	41,6±0,5	5,60±0,03	82,2± 0,4	98,7± 0,2	0,487±0,002
6	1/369	65,36±1,41	12,66±0,03	38,8±0,4	5,10±0,06	87,5± 0,5	58,7± 0,1	0,398±0,003
7	1/370	64,22±1,29	10,98±0,04	37,1±0,2	3,60±0,04	84,0± 0,3	65,0± 0,2	0,356±0,002
8	1/371	64,47±1,32	10,98±0,05	40,0±0,3	4,40±0,05	79,0± 0,4	77,5± 0,3	0,451±0,002
9	1/387	64,61±1,41	14,30±0,06	34,7±0,1	4,15±0,06	80,2± 0,3	165,0±0,5	0,436±0,001
10	2/356	69,04±1,28	11,62±0,03	47,5±0,3	4,20±0,04	77,2± 0,2	165,0±0,4	0,392±0,002
11	2/387	73,27±1,44	11,64±0,04	44,6±0,2	7,45±0,07	81,0± 0,3	88,7± 0,3	0,308±0,001
12	2/399	66,95±1,21	16,02±0,05	42,4±0,5	4,60±0,05	83,5± 0,4	73,7± 0,2	0,359±0,002
13	3/321	63,77±1,32	10,92±0,03	40,9±0,2	3,20±0,04	75,0± 0,1	87,5± 0,3	0,445±0,003
14	3/394	68,38±1,42	13,76±0,04	35,2±0,3	5,35±0,05	75,0± 0,2	81,2± 0,2	0,392±0,002
15	3/395	62,20±1,21	15,72±0,06	25,2±0,1	4,10±0,03	74,7± 0,1	81,2± 0,3	0,355±0,001
16	3/398	65,10±1,12	11,42±0,03	41,5±0,2	4,10±0,04	69,0± 0,2	137,5±0,4	0,469±0,003
17	4/330	70,72±1,54	12,96±0,04	35,2±0,3	6,45±0,06	68,5± 0,1	83,7± 0,3	0,350±0,002
18	4/332	55,60±1,36	13,42±0,05	27,6±0,1	3,30±0,03	63,7± 0,1	63,7± 0,1	0,520±0,003
19	4/348	68,98±1,52	13,54±0,04	39,1±0,3	4,80±0,05	73,5± 0,3	72,5± 0,2	0,395±0,001
20	4/385	59,78±1,37	11,58±0,05	27,2±0,1	4,50±0,06	72,0± 0,2	115,0±0,5	0,358±0,001
21	5/181	66,05±1,42	10,94±0,03	29,6±0,1	7,35±0,08	81,0± 0,3	146,2±0,4	0,520±0,002
22	5/182	63,44±1,72	13,14±0,05	38,2±0,5	4,15±0,05	76,5± 0,2	165,0±0,5	0,410±0,001
23	5/334	61,04±1,18	10,98±0,04	39,5±0,2	7,95±0,06	76,0± 0,1	117,5±0,3	0,442±0,002
24	5/353	65,06±1,22	16,44±0,05	37,3±0,4	4,70±0,05	78,5± 0,3	108,5±0,4	0,361±0,001
25	6/23	66,57±1,31	12,30±0,04	41,2±0,3	4,20±0,04	88,0± 0,4	56,2± 0,1	0,421±0,002
26	6/217	64,84±1,28	10,38±0,03	42,2±0,2	4,70±0,05	68,5± 0,1	81,2± 0,3	0,278±0,001
27	7/200	67,94±1,22	10,90±0,04	44,5±0,3	4,45±0,03	58,7± 0,1	110,0±0,3	0,279±0,002
28	7/389	62,51±1,38	10,88±0,02	38,2±0,1	4,00±0,02	87,2± 0,3	95,0± 0,2	0,295±0,001
29	8/331	64,45±1,16	10,48±0,03	38,1±0,05	3,85±0,03	67,5± 0,1	51,2±0,05	0,421±0,003
30	9/347	68,65±1,32	12,74±0,02	41,6±0,3	3,25±0,04	62,9± 0,2	90,0± 0,2	0,300±0,002
31	10/342	56,11±1,22	12,44±0,04	21,4±0,04	2,45±0,03	72,0± 0,3	37,5±0,04	0,429±0,003
32	10/344	62,80±1,41	12,72±0,05	39,4±0,3	3,40±0,04	62,7± 0,2	76,2± 0,2	0,401±0,003
33	10/397	68,65±1,22	11,44±0,03	43,5±0,2	4,70±0,05	77,0± 0,3	77,5± 0,1	0,422±0,002
34	9/395	60,95±1,31	14,50±0,05	27,7±0,05	3,80±0,03	76,2± 0,4	210,0±0,5	0,364±0,001
35	8/392	71,90±1,42	17,02±0,08	14,1±0,02	5,20±0,04	74,2± 0,2	90,0± 0,2	0,502±0,002
	$\bar{X}$	65,4±0,68	12,78±0,33	36,15±1,3	4,75±0,21	75,05±1,2	99,9±6,97	0,395± 0,01
	Max	73,3	17,02	47,5	7,95	88,0	210,0	0,520
	Min	55,6	10,38	14,1	2,45	58,7	37,5	0,278
	CV,%	6,22	14,77	20,7	26,54	9,55	40,69	16,79

Аналіз середніх показників врожаю зеленої маси та вмісту сухих речовин в соку стебел показує, що достовірної різниці між зразками немає (табл. 9). Середній урожай біомаси 53,2 т/га мають зразки, на посівах яких не застосовувалися гербіциди проти злакових бур'янів. Середній вміст сухих речовин в соку стебел складав 19,7 %. На посівах, на яких застосовувався до появи сходів гербіцид Тізер, ці показники були відповідно 54,9 т/га та 20,4 %.

На посівах, на яких застосовувалися гербіцид Примекстра голд TZ до появи сходів, або по сходах, ці показники були в середньому відповідно 56,0 т/га і 20,4 %, та 55,6 т/га урожай вегетативної маси і 20,8 % сухих речовин в соку стебел.

Таблиця 9. Продуктивність гібридів біоенергетичного сорго в залежності від застосування гербіцидів Примекстра голд TZ та Тізер

Стерильна лінія	Запилювач	Врожай, т/га	Сухих речовин в соку, %	Врожай, т/га	Сухих речовин в соку, %	Врожай, т/га	Сухих речовин в соку, %	Врожай, т/га	Сухих речовин в соку, %	Врожай, т/га	Сухих речовин в соку, %
Гібридна комбінація		Без застосування гербіцидів		Тізер до сходів		Примекстра голд до сходів		Примекстра голд по сходах		Середнє по досліду	
41960А	2565	53,1	19,4	45,6	21,7	49	21,2	45	20,4	48,2	20,7
42032А	2565	47,4	22	52	21,6	51,1	21,2	52,4	20,4	50,7	21,3
46544А	2565	48,4	18,6	53,6	20,2	53,2	20,7	51,4	20	51,6	19,9
Одк305А	2565	54,2	19,8	52,3	22,5	55,6	21,6	59,4	21,1	55,4	21,3
42565А	6544	56,6	19,3	58,2	19,4	56,2	19,7	57,6	20,9	57,2	19,8
42565А	6682	54,8	19,5	61,7	21,1	54,8	18,4	57,8	21,8	57,3	20,2
46628А	ОдкВ4048	60,1	21,4	59,6	19,9	58,2	20,6	62,6	21,8	60,1	20,9
4В4050А	ОдкВ4048	61,4	18,4	63,9	20,3	60,8	21,6	62,2	22,4	62,1	20,7
4В4105А	ОдкВ4048	65,2	20,7	64,2	20,7	67,5	20,4	66,2	21,6	65,8	20,8
4В4138А	ОдкВ4048	67,8	17,3	73,4	20,7	68,2	17,4	69,7	18,8	69,8	18,6
Одк4305А	ОдкВ4048	69,2	19,9	77,8	15,9	76,7	21,9	73,2	20	74,2	19,4
Гаолян 88А	2565	51,3	S	52,6	S	49,5	S	47,2	S	50,2	S
46690А	4704	50,3	S	37	S	51	S	52,4	S	47,7	S
44806А	6682	40	S	46,1	S	50,2	S	43	S	44,8	S
46628А	4704	46,8	S	38,7	S	50,5	S	48,5	S	46,1	S
46595А	2606	46,8	S	46,5	S	49,8	S	51,4	S	49,5	S
46690А	2356	40,8	S	49,9	S	49,1	S	45	S	46,2	S
$НІР_{05}$		**4,8**	**1,2**	**4,8**	**1,2**	**4,7**	**1,2**	**4,8**	**1,2**	**4,8**	**1,2**
Середнє		**53,2**	**19,7**	**54,9**	**20,4**	**56,0**	**20,4**	**55,6**	**20,8**	**55,1**	**20,3**

Ці висновки стосуються взагалі всього набору гібридів сорго біоенергетичного призначення. Але серед них є гібриди, які реагують своєрідно на застосування того чи іншого гербіциду. Так, гібридна комбінація 41960А х 2565 мала найкращий урожай зеленої маси 53,1 т/га в досліді без застосування гербіцидів, а з гербіцидами урожай був значно менший, але вміст

вуглеводів в цьому варіанті був нижчим. Аналогічна реакція на застосування гербіцидів спостерігалася у сухостеблового гібриду Гаолян 88А х 2565.

В той же час, такі гібриди як (Одк4305А х ОдкВ4048) та (46690А х 2356) на обробленій гербіцидом ділянці сформували урожай вегетативної маси 77,8 і 76,7 т/га, та 49,9 і 49,1 т/га, що достовірно більше отриманого від цих гібридів, вирощених по безгербіцидній технології вирощування (69,2 та 40,8 т/га відповідно).

Необхідно зазначити, що частина гібридів представлена сухостебловими формами, і на їх біоенергетичну цінність впливає лише урожай вегетативної маси. В той час коли на біоенергетичну цінність соковитих форм впливає і цукристість соку (вміст сухих речовин).

Заслуговують на увагу і гібриди, які не мають достовірного перевищення по урожаю вегетативної маси, але перевищують по вмісту розчинних вуглеводів в соку стебел.

Технологія вирощування, в умовах 2022 р., достовірно не впливала на висоту рослин, або довжину вегетаційного періоду.

Проведені нами досліди показують, що в умовах 2022 р. гібриди та батьківські компоненти цих гібридів, можна вирощувати з застосуванням широко розповсюджених гербіцидів Примекстра голд та Тізер. Але треба зазначити, що умови цього року були вкрай специфічними. Опадів на першій половині вегетації було на 50 % менше чим звичайно, а це могло в значній мірі вплинути, як на рослини, так і на дію самих гербіцидів.

В результаті проведених досліджень в специфічних умовах 2022 року, по вологозабезпеченості та понижених температурах на початку вегетації, в усіх дослідних розсадниках зроблена ефективна оцінка самозапилених і стерильних ліній, відновників фертильності та інших селекційних зразків за продуктивністю, стійкістю до вилягання та іншим важливим ознакам, притаманним сорговим культурам.

Для підтримання генофонду та продовження селекційного процесу по всім сорговим культурам виділені оригінальні зразки та донори цінних ознак для забезпечення різних напрямків селекції.

За результатами досліджень, з урахуванням даних за попередні роки, створено на фертильній основі близько 50 F_1 за участі сорго цукрового, суданського та сорго звичайного. Треба зазначити, що в умовах значної повітряної посухи зав'язування насіння було дуже погане, так що значної кількості насіння гібридів першого покоління ми не отримали.

Для створення нових батьківських компонентів ізольовані волоті сорго різного призначення. Майже в усіх рослинах, з яких ми зібрали насіння для

продовження селекційного процесу, була визначена кількість сухих речовин в соку стебел за допомогою електронного рефрактометру.

Для створення нового вихідного матеріалу ми відібрали понад 500 рослин з гібридів F_2, створених на фертильній основі.

РОЗДІЛ 3. Насінництво соргових культур

Насінництво соргових культур – це складна, але одночасно і досить рентабельна галузь сільськогосподарського виробництва, проте порушення будь-якої ланки у технологічному процесі може призвести до дуже суттєвих втрат, і навіть повної загибелі урожаю насіння. При дотриманні ж усіх вимог технології вирощування соргових культур на насіннєві цілі, своєчасному і якісному виконанні кожної технологічної операції – це без перебільшення може бути одна з самих прибуткових культур у господарстві. При урожаї насіння 20,0 ц/га, чистий прибуток може перевищувати 5000-6000 грн/га.

Головною умовою вирощування високих врожаїв насіння є отримання повноцінних сходів, що вимагає чіткого дотримання технології вирощування з урахуванням біологічних властивостей. Крім високої посухостійкості, жаростійкості та невибагливості до ґрунтів, всі соргові культури характеризуються повільним ростом в перші 30-40 днів, коли рослини укорінюються та кущаться.

Кращим попередником під соргові є зернові колосові, цукрові буряки, овочеві та баштанні культури. Основний обробіток ґрунту починається з лущіння стерні, знищення багаторічних бур'янів, в т.ч. і хімічними засобами, і завершується оранкою плугами з передплужниками і вирівнюванням зябу.

Передпосівний обробіток ґрунту проводиться так само як і під інші мілко насіннєві культури (овочеві, багаторічні та інші) і тими ж знаряддями. На поля, засмічені насінням мишію та курячого проса, вносять гербіцид, що містить ацетохлор з антидотом (Харнес, Трофі, Екстрем та ін.) з розрахунку 2,5 кг/га.

Строки посіву визначаються температурою ґрунту на глибині 10 см не нижче 12 °С. Сорти соризу, із-за високої скловидності, вимагають кращого вологозабезпечення в момент проростання насіння, тому не допускати запізнення з посівом.

Кращий спосіб посіву – широкорядний (70 см), а при наявності техніки для догляду за посівами – з міжряддям 45 см. Насіння голозерних форм повинно бути протруєно, щоб запобігти нападу ґрунтових мікроорганізмів під час проростання насіння.

Посів насіннєвих ділянок проводять з просторовою ізоляцією в 300-400 м.

Глибина посіву насіння соргових культур 5-6 см, але плівчасте насіння цукрового сорго та суданської трави можна висівати і на 7 см. При цьому не повинно співпадати напрямок оранки, культивації і посіву. Співпадіння може призвести до „рваних" сходів.

Норма висіву насіння вищих кондицій 5-7 кг/га, що забезпечить густоту стояння рослин 80-100 тис/га, а при формуванні оптимальної густоти 2-3-х разовим боронуванням – до 10-20 кг/га. Розрив між передпосівною культивацією, посівом і прикочуванням має бути мінімальний, що забезпечить відмінні сходи при любих умовах.

У випадку появи сходів бур'янів до сходів сорго, їх знищують райборонками, теж саме роблять і після сходів для знищення бур'янів і формування потрібної густоти 6-7 шт. на погонний метр при ширині міжрядь 70 см. Кращим страховим гербіцидом проти дводольних бур'янів являється Діален Супер при нормі 1,5 л/га.

При появі попелиці посіви слід обприскати „Бі-58 новий" із розрахунку 1,0 л/га.

Перед збиранням насінників прямим комбайнуванням їх варто обробити десикантом (Реглон Супер) з розрахунку 3,2-3,5 л/га. Обмолот проводять при оборотах барабану 600-800 за хвилину. Зерно необхідно одразу почистити від рослинних решток, при необхідності досушити до вологості 14 % (в насіннєвому режимі сушки) та довести до посівних кондицій.

Особливості апробації насінницьких посівів сорго. Сортову чистоту (типовість) рослин визначають при огляді рослин «на пні». В число облікових рослин входять усі домішки інших видів і сортів сорго, які виявлені в посіві під час інспектування за сортовими ознаками.

Нетипові рослини виділяють окомірно за зовнішнім виглядом та морфологічними ознаками волоті, колоскових плівок і зерна, а також забарвленню пиляків та середньої жилки листків.

При аналізуванні рослин на пробних ділянках окремо виділяють:

- основний сорт (для сорго зернового);
- інші сорти і групи сорго (віничне, цукрове) та гібридні рослини;
- суданську траву, сорго-суданкові гібриди, гумай;
- рослини, уражені хворобами (в т.ч. сажкою);
- рослини, пошкоджені (заселені) шкідниками.

Апробацію ділянок гібридизації проводять окремо на рядках стерильної та фертильної форм. Якщо кількість нетипових рослин хоча б на одній з батьківських форм (фертильної чи стерильної) виявилась вищою за допустимі нормативи, всю ділянку вибраковують.

Для перехреснозапильних сортів та сортів синтетичного походження (гібридів) максимально допустима кількість рослин, що за морфологічними ознаками явно відрізняються від основного сорту, не повинна перевищувати в посівах добазового та базового насіння 1 шт. на 30 м^2; сертифікованого насіння 1 шт. на 10 м^2.

З числа насінницьких вибраковують посіви сорго, якщо їх ураженість летючою сажкою за даними польового інспектування перевищує в базовому насінні 0,1 %; в сертифікованому насінні 0,5 %.

У процесі проведення апробації посівів обов'язковим є ведення обліку виконаної роботи. При цьому відмічають результати аналізу на пробних площадках і дати видачі апробаційних документів на всі інспектовані площі. Категорію, генерацію або покоління, до яких має бути віднесений посів, пишуть повністю, без скорочень.

За результатами апробації та встановленні відповідності посіву заявленій категорії складають акти у трьох примірниках.

РОЗДІЛ 4. Сорти і гібриди сорго цукрового, суданського та соризу селекції СГІ-НЦНС

СОРГО ЦУКРОВЕ (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers.)

МЕДОВИЙ F1

на силос, зелену масу, біоенергетичний напрям використання

Господарські та біологічні характеристики: високоврожайний гібрид, який на богарі забезпечує 40-60 т/га листостеблової маси, а на зрошенні – до 80-90 т/га; вміст розчинних вуглеводів у соку стебел 13-15 %; середньостиглий, з вегетаційним періодом до початку молочно-воскової стиглості зерна 100-110 діб; холодостійкий у період проростання насіння; стійкий до вилягання, придатний для механізованого збирання; не уражується хворобами, слабко ушкоджується попелицею.

Апробаційні ознаки: високорослий (240-270 см), з середньою облистяністю (12-13 листків на стебло). Кущистість 3-4 стебла на рослину. Стебла товсті (20-22 мм), з соковитою серцевиною. Волоть середня (завдовжки близько 20 см), прямостояча, еліпсовидної форми, від червоно-чорного до чорного кольору.

Довжина ніжки 10-15 см. Зернівки середні, на 3/4 закриті лускою з малими остюками, на 3/4 скловидні, з малим зародком та антоціановим забарвленням скловидного ендосперму.

Агротехнічні вимоги: для одержання дружних сходів потребує вирівняного поля та висіву насіння у вологий ґрунт на глибину 5-6 см. Кращий спосіб сівби – широкорядний. Оптимальна густота (при вирощуванні на фураж) для півдня України – 75-80 тис. рослин/га, для Лісостепу – 100-120 тис. рослин/га (на час збирання врожаю).

МАМОНТ F1

для біоенергетичних цілей та на фураж

Господарські та біологічні характеристики: рекомендується для вирощування на силос і зелену масу, а також для отримання солодкого соку та продуктів його переробки (сироп, спирт) та твердого палива (пеллети, брикети); високоврожайний, у богарних умовах забезпечує 50-60 т/га листостеблової маси, а при зрошенні та сприятливих умовах – до 150 т/га (15-25 т/га сухих речовин); вміст розчинних вуглеводів в соку стебел 15-18 %; максимальний урожай на зрошенні 258 т/га і вміст сухих речовин в соку стебел майже 20 %. Середньостиглий, з періодом до технологічної стиглості 90-100 днів; холодостійкий в період проростання насіння; стійкий до вилягання при тривалому перестої на корені, придатний для механізованого збирання; не уражується хворобами, слабко ушкоджується попелицею; характеризується економічно вигідним насінництвом.

Апробаційні ознаки: гібрид першого покоління, високорослий (270-420 см), стебла середньооблистяні (12-13 листків на стебло), товсті (20-25 мм), серцевина соковита. Кущистість 2-5 стебла на рослину. Волоть обернуто-конусоподібної форми, дуже нещільна, коричневого кольору, безоста. Зернівки середні, на 75-100 % закриті лусками, коричневі. Маса 1000 насінин 25-30 г.

Агротехнічні вимоги: для одержання дружніх сходів потребує добре вирівняного поля та висіву насіння у вологий грунт на глибину 5-6 см. Кращий спосіб сівби – широкорядний. Оптимальна густота при вирощуванні на фураж для півдня України до 100 тис. рослин/га, для Лісостепу і Полісся – 120-150 тис. рослин/га (на час збирання врожаю). Посіви для одержання солодкого соку повинні мати меншу густоту на 15-20 %.

ЗУБР F_1

для біоенергетичних цілей та на фураж

Господарські та біологічні характеристики: рекомендуються вирощувати для отримання солодкого соку та продуктів його переробки (сироп, спирт), біогазу та твердого палива (пелети, брикети), а також на силос і зелену масу; високоврожайний, у богарних умовах забезпечує 50-60 т/га листостеблової маси, а при зрошенні та сприятливих умовах – до 150 т/га (15-25 т/га сухих речовин); вміст розчинних вуглеводів у соку стебел 15-18 %. Середньостиглий, з періодом до технологічної стиглості 90-100 днів; холодостійкий в період проростання насіння; стійкий до вилягання при тривалому перестої на корені, добре придатний для механізованого збирання; не уражується хворобами, слабо пошкоджується попелицею.

Апробаційні ознаки: гібрид першого покоління, високорослий (270-420 см), стебла середньооблистяні (12-13 листків на стебло), товсті (20-25 мм), серцевина соковита. Кущистість 2-5 стебла на рослину. Волоть обернуто-конусоподібної форми, дуже нещільна, коричневого кольору, безоста. Зернівка середня, на 75-100 % закрита лускою, коричнева. Маса 1000 насінин 25-30 г.

Агротехнічні вимоги: для одержання дружних сходів потребує добре вирівняного поля та висіву насіння у вологий грунт на глибину 5-6 см. Кращий спосіб сівби широкорядний. Оптимальна густота при вирощуванні на фураж для півдня України до 100 тис. рослин/га, для Лісостепу і Полісся – 120-150 тис. рослин/га (на час збирання врожаю). Посіви для одержання солодкого соку повинні мати меншу густоту на 15-20 %.

ВЕРБЛЮД F_1

для біоенергетичних цілей та на фураж

Господарські та біологічні характеристики: отриманий від схрещування стерильної лінії Одк4305А (сорго цурового) та запилювача Буйвол (сорго віничне). Стерильний гібрид. Врожай зеленої маси 45-60 т/га (15-20 т/га сухої речовини); вміст розчинних вуглеводів в соку стебел 18-20 %; врожай волотей з зерном в фазу воскової стиглості зерна відсутній; до технологічного збирання зеленої маси – від 70 діб і до заморозків; стійкість до вилягання 9 балів; стійкість до засухи 9 балів; стійкість до бактеріозу 9 балів.

Апробаційні ознаки: гібрид першого покоління, високорослий (250-350 см) стебла середньооблистяні (12-13 листків на стебло), товсті (20-25 мм), серцевина соковита. Кущистість 2-3 стебла на рослину. Волоть обернуто-конусоподібної форми, дуже нещільна, коричневого кольору, безоста. Волоть

стерильна і зерна не утворює, але в разі запилення – зернівка середня на 75 - 100% закрита лускою, коричнева.

Агротехнічні вимоги: для одержання дружних сходів потребує добре вирівняного поля та висіву насіння у вологий грунт на глибину 5-6 см. Кращий спосіб сівби – широкорядний. Оптимальна густота при вирощуванні на фураж для півдня України до 100-120 тис. рослин/га, для Лісостепу і Полісся – 120-150 тис. рослин/га (на час збирання врожаю). Посіви для одержання солодкого соку повинні мати меншу густоту на 15-20 %.

ЖИРАФ

міжвидовий стерильніий гібрид технічного напрямку використання зеленої маси

Господарські та біологічні характеристики: рекомендується для вирощування на силос і зелену масу, а також для отримання солодкого соку та продуктів його переробки (сироп, спирт, тощо) та твердого палива (пелети, брикети тощо). Високоврожайний, у богарних умовах забезпечує 50-60 т/га листостеблової маси, а при зрошенні та сприятливих умовах – до 150 т/га (15-25 т/га сухих речовин). Вміст розчинних вуглеводів в соку стебел 15-18 %. Середньостиглий, з періодом до технологічної стиглості 90-100 днів.

Високорослий (250–380 см), середня облистяність (12-13 листків на стебло). Кущистість 3-4 стебла на рослину. Стебла товсті (20-25 мм), серцевина соковита. Холодостійкий в період проростання насіння. Стійкий до вилягання при тривалому перестої на пні, добре придатний для механізованого збирання. Слабо пошкоджується попелицею. Характеризується економічно вигідним насінництвом.

МУЛ

міжвидовий стерильний гібрид технічного напрямку використання зеленої маси

Господарські та біологічні характеристики: рекомендується для вирощування на силос і зелену масу, а також для отримання солодкого соку та продуктів його переробки (сироп, спирт) та твердого палива (пелети, брикети). Високоврожайний, у богарних умовах забезпечує 50-60 т/га листостеблової маси, а при зрошенні та сприятливих умовах – до 150 т/га (15-25 т/га сухих речовин). Вміст розчинних вуглеводів в соку стебел 15-18 %. Середньостиглий, з періодом до технологічної стиглості 90-100 діб. Високорослий (250–380 см), середня облистяність (12-13 листків на стебло). Кущистість 3-4 стебла на рослину. Стебла товсті (20-25 мм), серцевина соковита. Холодостійкий в період проростання насіння. Стійкий до вилягання

при тривалому перестої на пні, добре придатний для механізованого збирання. Не уражується хворобами, слабо пошкоджується попелицею. Характеризується економічно вигідним насінництвом.

СОРГО СУДАНСЬКЕ *(Sorghum sudanense* Pers.*)*

ОДЕСЬКА 221

для вирощування на зелену масу та сіно

Господарські та біологічні характеристики:

- ✓ високоврожайний, з рівним травостоєм. Середній врожай сухої речовини у богарних умовах дорівнює 9,12-13,9 т/га. Вміст білка 6,8-9,6 %. Максимальний врожай сухої речовини (17,99 т/га) отримано в Дніпропетровській області;
- ✓ середньостиглий, з вегетаційним періодом до збирання на зелену масу та сіно 45-60 діб. До повної стиглості зерна – 110-120 діб;
- ✓ характеризується економічно вигідним насінництвом. Середній врожай насіння 1,84-1,96 т/га;
- ✓ посухостійкий, з високою енергією відростання; холодостійкий в період проростання насіння; стійкий до вилягання, придатний для механізованого збирання;
- ✓ стійкий до ураження хворобами, слабо ушкоджується попелицею.

Апробаційні ознаки: рослини заввишки 150-180 см, з середньою кущистістю (12-15 стебел на кущ), доброю, рівномірною облистяністю (30-36 %). Серцевина стебла соковита. Листки широколінійної форми, середньої цупкості. Волоть помірної щільності, напівстиснута. Насіння овально-ромбовидної форми, верхівка насіння повністю закрита лусками. Маса 1000 насінин 14-17 г.

Агротехнічні вимоги: для одержання дружніх сходів потребує вирівняного поля та висіву насіння у вологий грунт на глибину 5-6 см. Кращий спосіб сівби на кормові цілі – суцільний. Оптимальна густота в умовах Південного Степу України 900-1000 рослин/га.

ДАЧНЯНСЬКЕ 221

для вирощування на зелену масу та сіно

Господарські та біологічні характеристики: сорт сорго суданського, який проходить державну експертизу з 2025 року, створений шляхом масового добору високопродуктивних соковито-стеблових форм із гібридної популяції. Рекомендується для вирощування на зелену масу та сіно. Високоврожайний, у

богарних умовах середній врожай сухої речовини сягає 9,0-12,0 т/га. Вміст білка 6,8-9,0 %.

Середньостиглий, з вегетаційним періодом до збирання на зелену масу та сіно 45-60 діб. До повної стиглості зерна 105-115 діб. Характеризується економічно вигідним насінництвом. Середній врожай насіння сягає 1,8-2,23 т/га. Рослини висотою 160-200 см, кущистість середня, облистяність добра 30-35 %, рівномірна. Листки широколінійної форми, середньої грубості, серцевина стебла соковита. Посухостійкий, з високою енергією відростання. Травостій рівний. Холодостійкий в період проростання насіння. Стійкий до вилягання, добре придатний для механізованого збирання. Сорт стійкий до ураження хворобами, слабо пошкоджується попелицями.

Апробаційні ознаки: рослини заввишки 160-200 см, з середньою кущистістю (12-15 стебел на кущ), доброю, рівномірною облистяністю (30-36 %). Серцевина стебла соковита. Листки широколінійної форми, середньої цупкості. Волоть помірної щільності, напівстиснута. Насіння овально-ромбовидної форми, верхівка насіння повністю закрита лусками. Маса 1000 насінин 14-17 г.

Агротехнічні вимоги: для одержання дружніх сходів потребує вирівняного поля та висіву насіння у вологий ґрунт на глибину 5-6 см. Кращий спосіб сівби на кормові цілі – суцільний. Оптимальна густота в умовах Південного Степу України 900-1000 тис. рослин/га.

СОРИЗ (*Sorghum oryzoidum*)

ОКТАН

для виробництва біоетанолу

Господарські та біологічні характеристики: перший синтетичний сорт технічного призначення з потенціалом продуктивності 9,5-10,0 т/га зерна, придатного для виробництва біоетанолу в якості палива та на харчові цілі. В оптимальних виробничих умовах забезпечує збір сухого зерна 6,5-7,0 т/га і вихід 100 % біоетанолу (450-470 літрів з 1 тони продукції); середньостиглий, з вегетаційним періодом 115-120 днів. Низько рослий (90-100 см), з товщиною стебла 22-25 мм та напівсухою серцевиною. Добре облистяний. Кущистість 2-3 стебла на рослину. Гілкування відсутнє; посухостійкий та жаростійкий, стійкий до вилягання; не уражується сажкою та слабко пошкоджується попелицею. Якість зерна: містить 12,2-12,4 % білка, 73,5-74,0 % високоякісного крохмалю 3,1-3,2 % жиру. Зерно напівскловидне, твердість 20-22 стандартних одиниць. Ядро світло-жовтого кольору. Крім високого виходу біоетанолу забезпечує вихід 40-45 % високобілкового шроту. Зерно не

призначене для виробництва круп. Апробаційні ознаки: стебло та листові пластинки яскраво-зелені. Листя широке, середня жилка тьмяно-жовта. Волоть крупна, напіврозлога, з укороченим стрижнем, слабко зжата, світло-жовта, довжиною 25-27 см та діаметром 16-18 см. Довжина ніжки 6-8 см. Колоскові луски солом'яно-жовті, тонкошкірі, остюки відсутні. Зернівки овально-еліптичної форми, середньої крупності, світло-жовтого кольору, наполовину відкриті, при обмолоті голі. Маса 1000 насінин 33-34 г. Забарвлення ендосперму світло-жовте.

Агротехнічні вимоги: для одержання дружніх сходів потребує добре вирівняного поля та висіву насіння у прогрітий не нижче 12 ^{0}С грунт на глибину 5-6 см, з обов'язковим прикочуванням. Оптимальна густота (при ширині міжрядь 70 см) для півдня України 60-70 тис. рослин/га, для Лісостепу – 80 тис. рослин/га.

Особливості сорту: сорт має високий рівень самовідновлюючого гетерозису і за врожайністю не поступається гібридам зернового сорго. Розмножується за типом звичайних сортів. Характеризується високою стабільністю продуктивності.

МЕРКУРІЙ

для виробництва біоетанолу

Господарські та біологічні характеристики: синтетичний сорт технічного призначення з потенціалом продуктивності 9,5-10,0 т/га зерна, придатного для виробництва біоетанолу в якості палива та на харчові цілі. В оптимальних виробничих умовах забезпечує збір сухого зерна 5,5-7,0 т/га і вихід 100 % біоетанолу (450-470 літрів з 1 тони продукції); середньоранній, з вегетаційним періодом 105-110 діб. Висота рослин 120-130 см, з товщиною стебла 22-25 мм та напівсухою серцевиною. Добре облистяний. Кущистість 2-3 стебла на рослину. Гілкування відсутнє; посухо- та жаростійкий, стійкий до вилягання; не уражується сажкою та слабко пошкоджується попелицею. Якість зерна: містить 12,0-12,2 % білка, 71,5-72,5 % високоякісного крохмалю 3,1-3,2 % жиру. Зерно напівскловидне, твердість 20-22 стандартних одиниць. Крім високого виходу біоетанолу забезпечує вихід 40-45 % високобілкового шроту. Зерно не призначене для виробництва круп.

Апробаційні ознаки: стебло та листові пластинки яскраво-зелені. Листя широке, середня жилка тьмяно-жовта. Волоть крупна, напіврозлога, з укороченим стрижнем, слабко зжата, світло-жовта, довжиною 25-27 см та діаметром 16-18 см. Довжина ніжки 6-8 см. Колоскові луски солом'яно-жовті, тонкошкірі, остюки відсутні. Зернівки овально-еліптичної форми, середньої

крупності, світло-жовтого кольору, наполовину відкриті, при обмолоті голі. Маса 1000 насінин 35-37 г. Забарвлення ендосперму світло-жовте.

Агротехнічні вимоги: для одержання дружніх сходів потребує добре вирівняного поля та висіву насіння у прогрітий не нижче 12 ^{0}С грунт на глибину 5-6 см, з обов'язковим прикочуванням. Оптимальна густота (при ширині міжрядь 70 см) для півдня України 60-70 тис. рослин/га, для Лісостепу – 80 тис. рослин/га.

Особливості сорту: сорт має високий рівень самовідновлюючого гетерозису і за врожайністю не поступається гібридам зернового сорго. Розмножується за типом звичайних сортів. Характеризується високою стабільністю продуктивності.

ВИСНОВКИ

За результатами досліджень створено на фертильній основі близько 100 F_1, за участі сорго цукрового та суданського, та близько 200 F_1 - сорго звичайного та соризів.

Створені низькорослі, соковито-стеблові форми віникового сорго з товстим стеблом та високою кущистістю, які забезпечать високий гетерозис по урожаю зеленої маси, за рахунок товстого стебла та підвищеної кущистості.

Створені нові стерильні аналоги різних видів сорго, які дають змогу вести селекцію гібридів з підвищеним вмістом розчинних вуглеводів в соку стебел.

Для продовження селекційної роботи в різних розсадниках виділені донори високої продуктивності, підвищеного вмісту розчинних вуглеводів, посухостійкості, жаростійкості та інших важливих ознак.

Для підтримання генофонду та продовження селекційного процесу по всім видам соргових культур виділені оригінальні зразки та донори цінних ознак для забезпечення різних напрямків селекції.

По цукровому сорго виділені лінії з високою загальною комбінаційною здатністю, які забезпечують високий гетерозис у гібридів за врожаєм листостеблової маси.

Зроблена оцінка 50 стерильних гібридів сорго на спроможність вирощування по індустріальній технології без застосування антидоту Концеп III та виділені кращі по продуктивності, вмісту розчинних вуглеводів в соку стебел та іншим важливим ознакам.

Зроблена оцінка гібридів, сортів, ліній різних видів сорго біоенергетичного призначення по стійкості до гербіциду Тізер та Примекстра голд TZ.

Створений різноманітний матеріал різних видів сорго: низькорослі, та високорослі, соковитостеблові та сухостеблові, одностеблові та з підвищеною кущистістю для продовження селекційного процесу в різних напрямах використання продукції.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

В якості батьківських компонентів (стерильних ліній) доцільно використовувати лінії сорго звичайного: Гаолян 4088А, Одк79А, Одк305А, Одк4305А, що забезпечить високу економічну ефективність насінництва та прискорить впровадження гібридів в виробництво.

В якості лінії запилювача біоенергетичного сорго краще застосовувати створені соковитостеблові лінії віникового сорго з підвищеним вмістом розчинних вуглеводів в соку стебел, такі як Буйвіл та ОдВ4048.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Черчель В. Ю., Дзюбецький Б. В., Кирпа М. Я., Яланський О. В. [та ін.] Каталог сортів та гібридів: науково-методичні рекомендації. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2021. 132 с.
2. Соргові культури: технологія, використання, гібриди та сорти: методичні рекомендації /укладачі: Черенков А. В., Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю., Яланський О. В. [та ін.]. Дніпропетровськ, 2011. 64 с.
3. Щербаков В. Я. Зернове сорго. Київ: Вища школа, 1983. 192 с.
4. Рекомендації по вирощуванню сорго в степовій зоні Української ССР. Київ: Урожай, 1977. 102 с.
5. Дремлюк Г. К., Гамандій В.Л. Багатогранна культура. Насінництво: науково-виробничий журнал. К.: Селекційно-генетичний інститут-НЦНС, Український ін-т експертизи сортів рослин. «Колобіг», 2011. №4 (100). С. 14-21.
6. Фарафанов В. А. Сорго – потенційно стратегічна культура. Хімія. Агрономія. Сервіс. №17. 2003. С. 4.
7. Дремлюк Г. К. Сорго на изломе эпох: приемы и методы селекции. Одесса, 2008. 244 с.
8. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) / За ред. В. В. Волкодава. Київ, 2001. 69 с.
9. Дремлюк Г. К. Классификация зернового сорго по фенотипу и ее роль в селекции. Селекция и семеноводство. 1981. №10. С. 10-12.

10. Дремлюк Г. К. Тайная стратегия селекции сорго: научное исследование. Одесса: Астропринт, 2016. 36 с.
11. Дремлюк Г. К., Гамандий В. Л. Селекция сорго на раннеспелость. НТБ ВСГИ. Одесса, 1982. № 4(46). С. 15-17.
12. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. І. Перспективи вирощування кукурудзи і сорго. Хімія. Агрономія. Сервіс. 2011. №12. С. 38-41.
13. Архипенко Ф. М., Слюсар С. М. Сорго – перспективи вирощування. Агроном. 2006. №4 (14). С. 82-83.
14. Базалій В. В., Бойко М. О., Алмашова В. С., Онищенко С. О. Рослинницькі аспекти та агроекологічні засади вирощування сорго зернового на Півдні України. Таврійський науковий вісник: науковий журнал. 2015. Вип. 91. Херсон: Грінь Д.С. С. 3-6.
15. Самойленко А., Самойленко В. Соргові культури в стабілізації виробництва кормів. Пропозиція. 2011. №2. С. 39-40.
16. Бритвин В. В., Болдирева Л. Л. Сорго как сырье для производства биоэтанола. Наук. пр. південного філіалу НУБіП «Кримський агротехнологічний університет». 2013. №1. С. 18-26.
17. Гамандій В. Л., Дремлюк Г. К. Господарствам Півдня час розширювати посіви сорго. The Ukrainian Farmer. 2012. №2. С.12-13.
18. Дремлюк Г. К., Гамадій В. Л., Гамадій І. В. Основні елементи технології вирощування сорго. Посібник укр. хлібороба. 2013. №3. С. 274-277.
19. Каленська С. М., Гринюк І. П. Вплив доз мінеральних добрив та сортових особливостей на вихід цукру та біоетанолу із сорго цукрового в умовах Правобережного Лісостепу України. Зб. наук. пр. ІБКІЦБ. 2012. Вип.15. С. 202-206.
20. Калетнік Г. М., Пришляк В. М. Біопаливо: ефективність його виробництва та споживання в АПК України: навч. посібник. К.: Хай-Тек Прес, 2011. 310 с.
21. Каражбей Г. М., Тегун С. В. Продуктивність сорго звичайного двокольорового (Sorghum bicolor L.) залежно від рівня мінерального живлення та густоти стояння. Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. 2012. №14. С. 67-70.
22. Ковальчук В. П., Григоренко Н. О., Костенко О. І. Цукрове сорго – цукровмісна сировина та потенційне джерело енергії. Цукрові буряки. 2009. №6. С. 6-7.
23. Костыря И., Самойленко А., Шевченко Т. Весна и лето на сорговом поле. Зерно: Ежемесячный журнал агропромышленника. Киев: Издательский дом «Зерно». 2012. 4(72). С. 77-79.

24. Крайсвітній П. А., Рій О. В., Кулик М. І. Енергетичні культури для отримання біопалива: додатковий прибуток для господарств. Хімія. Агрономія. Сервіс. 2010. №12. С. 40-43.
25. Лапа О. М., Культура сорго. Посібник українського хлібороба. 2010. С. 7-11.
26. Луцько Г., Каранда Т. Сорго − відповідь екстремальній посусі. Пропозиція. 2013. №1. С. 44-46.
27. Маслак О. Перспективне сорго. Агробізнес сьогодні. К.: 2011. №11 (210). С. 12-15.
28. Маслак О. Ринок сорго в Україні і світі. Агробізнес сьогодні. 2012. №11. С. 14-18.
29. Кириченко Л., Роженко В., Філоненко Л. та ін. Нове застосування цукрового сорго. Агробізнес сьогодні. 2012. №3. С. 8-11.
30. Опалко В., Гузь М. Потенціал альтернативних джерел палива. Новини агротехніки. 2011. №3-4. С. 24-27.
31. Основные тенденции рынка сорго: Украина и мир. Хранение и переработка зерна. 2006. №7. С. 11-15.
32. Петричук Л. І. Агробіологічні основи формування високопродуктивних агроценозів сорго цукрового в умовах Південного Степу: автореферат дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09. Херсон, 2015. 20 с.
33. Рудник–Іващенко О. І., Сторожик Л. І. Стан і перспективи соргових культур в Україні. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2011. Вип. 10. С. 198-206.
34. Самойленко А., Самойленко В., Шевченко Т. Культура, равнодушная к засухе. Зерно. 2011. №9. С. 34-38.
35. Мороз О. В., Смірних В. М., Шопша Г. М. та ін. Сорго цукрове – як фітоенергетична культура. Цукрові буряки. 2010. №5. С. 16-17.
36. Сторожик Л. І., Сергєєва І. О. Моніторинг агрофітоценозів соргового поля. Зб. наук. пр. Ін–ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. 2012. №14. С. 345-348.
37. Сторожик Л. І., Музика О. В. Ефективність вирощування сорго цукрового для переробки на біопаливо. Таврійський Науковий Вісник. 2019. №108. С. 100-109. https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.14
38. Любич В. В., Сторожик Л. І., Войтовська В. І., Терещенко І. С., Лосєва А. І. Агробіологічні параметри різних сортів і гібридів сорго цукрового. Plant Varieties Studying and Protection. 2021. Vol. 17, №3. С. 193-198. https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.3.2021.242966

39. Каталог сортів та гібридів СГІ-НЦНС 2021: науково-методичні рекомендації / за ред. директора СГІ-НЦНС чл.-кор. НААН Соколова В. М. Одесса: СГІ-НЦНС. Одеса: СГІ-НЦНС, 2021. 320 с.
40. Наукові підходи до формування технологій вирощування зернових і технічних культур в умовах 2024 року: науково-практичні рекомендації / укладачі: Р. А. Вожегова, Ю. О. Лавриненко. Б. Ф. Вареник [та ін.]; Національна академія аграрних наук України; Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства. Одеса: Олді+, 2024. 98 с.

М54 **Методологія** удосконалення комбінаційної селекції та агротехнологічні особливості вирощування сортів і гібридів сорго цукрового для виробництва біопалива : науково-методичні рекомендації / авт.: В. Л. Гамандій, Б. Ф. Вареник, Є. О. Домарацький [та ін.] ; СГІ–НЦНС. — Одеса : Астропринт, 2025. — 40 с.
ISBN 978–617–8569–37–2

У методичних рекомендаціях викладено біологічні особливості та комплекс агротехнологічних робіт, пов'язаних із вирощуванням сорго цукрового. Окремо описано догляд за посівами та збирання врожаю біомаси сорго цукрового, а також надано пропозиції щодо подальшого переробляння біомаси на різні види біопалива. Викладено методологію удосконалення комбінаційної селекції створення сортів і гібридів сорго цукрового для виробництва біопалива. Подано опис сортів та гібридів сорго цукрового та суданського селекції СГІ–НЦНС.

Методичні рекомендації призначено для науковців установ Національної академії аграрних наук, керівників та спеціалістів насіннєвих компаній та інших сільськогосподарських підприємств різних форм власності.

УДК 633.854.78:631.527(07)

Наукове-виробниче видання

ГАМАНДІЙ Василь Леонідович
ВАРЕНИК Борис Федорович
ДОМАРАЦЬКИЙ Євгеній Олександрович
та інші

МЕТОДОЛОГІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМБІНАЦІЙНОЇ СЕЛЕКЦІЇ ТА АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ І ГІБРИДІВ СОРГО ЦУКРОВОГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

Науково-методичні рекомендації

Відповідальний за випуск
СОКОЛОВ Вячеслав Михайлович

Надруковано з готового оригінал-макета
в авторській редакції

Формат 60х84/16. Ум. друк. арк. 2,33.
Тираж 300 прим. Зам. № 430 (___).

Видавництво і друкарня «Астропринт»
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21
Тел.: (0482) 37-14-25, 33-07-17, (048) 7-855-855
e-mail: astro_print@ukr.net; www.astroprint.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1373 від 28.05.2003 р.