



Сорго цукрове та перспективні напрямки його переробки

*Григоренко Н.О., к.т.н., с.н.с.,
зав. лабораторії ІПР НААН України*



Сорго цукрове (*Sorghum saccharatum*) однолітня, високоросла, прямостояча рослина. Її батьківщиною є Екваторіальна Африка. Нині воно вирощується в значних обсягах у Пакистані, Китаї, Угорщині, Австралії, Італії, Індії та інших країнах.

Виятковою біологічною особливістю сорго цукрового є його здатність розвиватись при високих температурах і мінімальних запасах вологи. Сорго за посухо- та солестійкістю займає перше місце серед сільськогосподарських культур у світі. Дана культура дуже економно використовує вологу на формування одиниці сухої маси (її транспіраційний коефіцієнт дорівнює лише 300, у той час як у кукурудзи він становить 450, у сої – 500, а у люцерни –700). Для сорго характерна стабільна продуктивність у жорстких ґрунтово-кліматичних умовах і при належній технології вирощування дає високі і стабільні врожаї зеленої маси на рівні 30-55 т/га. А за сприятливих умов вирощування із одного гектара посівів сорго цукрового можна збирати врожаї зеленої маси понад 100 т.

Однією із перспективних сільськогосподарських культур і є цукрове сорго, яке адаптоване до вирощування в Україні і в змозі забезпечувати високі і сталі врожаї навіть в жорстких ґрунтово-кліматичних умовах. Крім того, за останні роки (2012-2016рр.), територіально значно розширилась зона його вирощування, змістившись географічно з півдня до центральних регіонів України.

Дана культура досить добре адаптувалась в умовах Центрального Лісостепу України і гарантовано за короткий термін вегетації (90-120 діб) формує високий потенціал зеленої маси понад 100 т/га.

Головне призначення даної культури, до останнього часу, було кормове. Сорго цукрове дає практично всі види кормів для тваринництва, а саме: зелений корм, сіно, сінаж, силос, трав'яну муку, гранули та інше. Для тваринництва сорго цукрове особливо цікаве вмістом поживних речовин у силосі. Зелена маса сорго в стадії воскової стиглості зерна характеризується досить високою перетравністю (62-64 %) корму при найбільшому виході кормових одиниць з гектара. Сорго може забезпечити силосом тваринництво в тих регіонах, в яких складно вирощувати кукурудзу. У сприятливих регіонах зони степу урожай зеленої маси сорго перевищує урожай кукурудзи на 22-35 %. Сорго залишається зеленим і соковитим до кінця вегетації (або до морозів), в той час як кукурудза до цього часу вже



висихає.

Разом з тим, як свідчить світовий досвід, зокрема, США, Канади, Австралії, Індії, Угорщини, Румунії, досить перспективним є використання соку цукрового сорго як вихідної сировини для цукрової галузі. За вмістом цукрів сік стебел цукрового сорго не поступається соку цукрової тростини, а от за хімічною складовою істотно відрізняється. Якщо у соку цукрової тростини міститься тільки сахароза, то в соку цукрового сорго крім сахарози міститься значний відсоток моносахаридів (глюкози і фруктози), а також розчинний полісахарид (крохмаль), які перешкоджають кристалізації цукру. Тому із соку сорго отримують не кристалічний цукор, а харчовий сироп, який має високу поживну цінність завдяки максимально збереженому у ньому природного комплексу цукрів.

Для вирішення питання створення промислового виробництва харчового сиропу із стебел цукрового сорго в умовах Інституту продовольчих ресурсів була розроблена технологія, яка передбачала очищення соку сорго зі збереженням в ньому крохмалю з наступним двостадійним гідролізом його до глюкози, коагуляцію високомолекулярних сполук за допомогою флокулянту, відокремлення осаду та згущення до сиропу з вмістом сухих речовин 70...75 % та 67 % загальних цукрів. Вихід сиропу складає 20 % до маси соку.

Після проведення запропонованої технології отримали харчовий сироп із цукрового сорго з таким співвідношенням вуглеводів: сахарози 50...55 %, глюкози 15...30 %, фруктози 10...15 % до маси загальної кількості цукрів, наявність яких дає змогу характеризувати отриманий продукт як цукропродукт підвищеної харчової цінності. Слід зазначити, що по ступеню засвоєння організмом людини на першому місці знаходяться прості вуглеводи (моносахариди). Складні вуглеводи (дисахариди) – буряковий та цукрової тростини цукор, перш ніж засвоїться у організмі, повинні під впливом травних ферментів розкластися до простих цукрів. Таким чином, харчовий сироп із цукрового сорго легше засвоюється організмом людини, ніж кристалічний цукор і може бути корисним у виробництві продуктів оздоровчого харчування, які можна вживати хворим на цукровий діабет.

До складу сиропу входять 19 амінокислот, із яких сім є незамінними: треонін, валін, метіонін, ізо-лейцин, лейцин, фенілаланін, лізин, які не можуть синтезуватися в організмі людини і повинні надходити з продуктами харчування. З мінеральних речовин, які відіграють значну роль в підтримці та регулюванні життєвих процесів в організмі людини, в харчовому сиропі виявлено вісім мікроелементів, до складу яких входять залізо, нікель, кобальт, марганець, хром та біля 2% до маси сухих речовин сиропу мінеральних речовин.

Наявність в сиропі необхідних для організму людини амінокислот та мінеральних речовин свідчить про значну харчову і біологічну цінність отриманого продукту. Ці фактори роблять харчовий сироп із сорго унікальним і створюють можливість для використання його в хлібопекарній, кондитерській, молочній та інших галузях харчової промисловості. Для підтвердження можливості використання харчового сиропу із цукрового сорго в харчовій промисловості, були проведені випробування в виробничих умовах хлібокомбінату, досліджували можливість заміни рецептурного цукру на харчовий сироп у здобних виробках та булках. Проведені дослідження показали, що можлива заміна цукру на 100 відсотків сиропом в булочних виробках та різних сортах хліба, часткова заміна



цукру в мармеладі, фруктово-желейних конфетках та в начинках для карамелі. Економічним важелем впровадження у виробництво харчового сиропу із цукрового сорго є той факт, що за попередніми розрахунками 1т цукру в харчовому сиропі дешевша 1т цукру із цукрових буряків приблизно на 20%.

Слід зазначити, якщо буряковий цукор замінити на харчовий сироп із цукрового сорго в ряді кондитерських та хлібобулочних виробів, при виготовленні безалкогольних напоїв та інших харчових продуктах, це дасть змогу здешевити харчові вироби за рахунок зниження собівартості їх цукрової складової.

Крім того, при організації виробництва харчового сиропу із цукрового сорго в якості побічних продуктів отримують відходи виробництва, а саме: зернову волость, листя та дрібні шматочки стебел, які відокремлюють на початковому етапі очищення; мезга та осад – після фільтрування; віджата, тверда фаза стебла (багаса) – після віджиму соку і які в подальшій переробці не задіяні. Тому при комплексному підході до даної культури необхідно зерно, листя, дрібні шматочки стебел та мезгу використовувати для корму худоби, а багаса є потенційною сировиною для отримання біопалива. Враховуючи низьку вартість багаси, отримане з неї біопаливо у вигляді брикетів та гранул є рентабельним. Паливні гранули та брикети можуть використовуватись для опалення в заводській котельні. Багаса, отримана після вилучення соку цукрового сорго з 1 га площі містить 20...25 тонн сухої речовини, що в перерахунок на біопаливо може забезпечити в енергетичному еквіваленті біля 10...12 тонн умовного палива.

Таким чином, введення додаткової лінії по переробці багаси на біопаливо дозволить отримати теплову енергію в 4...5 рази дешевшу у порівнянні до природного газу, що значно знизить енергетичну залежність виробництва та сприятиме зниженню собівартості основного продукту – харчового сиропу.

Зацікавленість даною культурою (цукровим сорго) пов'язано з її унікальними біологічними властивостями, а саме - здатністю синтезувати у стеблах, досить швидко, значну кількість цукрів. Залежно від сортових особливостей і фази збирання в соку стебел цукрового сорго може міститись від 8 до 20 % цукрів. Вихід біоетанолу на пряму залежить від вмісту цукрів у сировині, оскільки на утворення 1 % спирту потрібно 2 % цукру. Енерготехнологічна переробка сорго цукрового передбачає віджимання соку із стебел на вальцових пресах, масова частка цукрів соку повинна становити не менше 15 %. Отриманий сік і може бути сировиною для виробництва біоетанолу. Однак, необхідно враховувати, що при більш повному віджиму соку із стебел, до її складової більше поступає як цукрів так і небажаних нецукрів, які суттєво погіршують процес очищення сирого соку. Вологість стебел після більш повного віджиму соку не перевищує 50 %, тому вони можуть бути сировиною для виробництва твердого біопалива (паливних гранул або брикетів). Також у разі потреби стебла після вилучення соку можна використовувати у біогазових генераторах для отримання біогазу.

Таким чином, при комплексному підході до даної культури, залишаючи її сільськогосподарське призначення, можливо значно розширити його сегмент використання. Найбільш рентабельно використовувати цукрове сорго всебічно, з отриманням кормів для тваринництва, харчового сиропу для харчової промисловості та твердого, рідкого або газоподібного палива для паливно-енергетичної промисловості.