

## ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ПЕРЕРОБКИ СОРГО ЦУКРОВОГО

*Л. М. Хомічак, професор, член-кореспондент НААН України*

*Н. О. Григоренко, Т. В. Шейко, С. В. Ткаченко,*

*кандидати технічних наук,*

*В. В. Петренко, кандидат сільськогосподарських наук,*

*Н. О. Соколенко, молодший науковий співробітник,*

*Інститут продовольчих ресурсів НААН України*

Обґрунтовано актуальність вирощування сорго в кліматичних умовах України. Наведено перелік продуктів, у тому числі і харчовий сироп, сировиною для виробництва яких є цукрове сорго. Запропонована принципова технологічна схема виробництва та очищення харчового сиропу із сорго.

**Цукрове сорго, переробка, очищення, харчовий сироп, біопаливо.**

У наш час перед людством виникає багато проблем, таких як: глобальне потепління, погіршення стану навколишнього середовища, харчова криза та ін., які чинять дедалі сильніший негативний вплив на світову економіку. Порушена тема досить актуальна і для України. Суттєвих втрат за цих умов зазнає й сільськогосподарське виробництво. Посилення тенденцій непередбачуваності погодних умов і посушливості клімату в Україні зумовлює вивчення та введення у сівозміни певних груп зернових культур, які добре переносять ґрунтово-повітряні посухи, нормально розвиваються за високих температур, дають високі і стабільні врожаї зерна та зеленої маси, які можуть бути перспективною сировиною для переробних галузей.

Однією із таких культур є цукрове сорго. Воно є основною продовольчою культурою таких країн як Марокко, Судан, Ефіопія, займаючи в середньому у світі не менше 50 млн га посівної площі щорічно, поступаючись лише пшениці, рису, кукурудзі та ячменю [4]. Сорго однорічна, високоросла, прямостояча рослина, батьківщиною якої є Східна Азія. Вона відома в культурі вже понад 3 тис. років. У Європі сорго почали вирощувати з XV, а в Україні з XVII століття. Нині воно вирощується в значних обсягах у Пакистані, Китаї, Угорщині, Австралії, Італії, Індії та інших країнах. В Україні посівні площі сорго становлять близько 25 тис га і в основному зосереджені у південному регіоні: Миколаївській, Одеській, Дніпропетровській, Донецькій областях і в Криму. Однак в останні роки зона вирощування цієї культури розширилась і на центральні області, зокрема Київську, Чернігівську, Вінницьку, а також у Західний Лісостеп України.

Винятковою біологічною особливістю сорго цукрового є його здатність розвиватись за високих температур і мінімальних запасів вологи. За посухо- та солестійкістю вона займає перше місце серед сільськогосподарських культур у світі. Завдяки розвиненій кореневій системі та восковому нальоту на листках його транспіраційний коефіцієнт досить низький, лише 200, в той час як у кукурудзи він становить 450, у сої – 500, а у люцерни – 700 [2]. Для цієї культури характерна стабільна продуктивність у жорстких ґрунтово-кліматичних умовах і за належної технології вирощування вона дає врожаї зеленої маси 30-55 т/га, а за сприятливих умов із одного гектара посівів сорго цукрового можна збирати врожаї зеленої маси понад 100 т.

Окрім того, сорго має дуже важливий екологічний аспект: 1 га цукрового сорго за вегетаційний період (90-130 днів) поглинає до 55 т вуглекислого газу, виділяючи при цьому в атмосферу до 40 т кисню. Для порівняння: хвойний ліс на такій самій площі виділяє близько 30 т кисню, а листяний – всього 16 т [1].

Сорго світлолюбна культура короткого дня, не переносить затінення. За зовнішнім виглядом – своєю волоттю сорго нагадує просо, але на відміну від нього замість волосистих порожніх стебел сорго має великі, гладкі, заповнені соковитою серцевиною стебла, які досягають 3-3,5 м заввишки. У соку стебел сорго цукрового в кінці вегетації (фаза воскової і повної стиглості зерна) накопичується понад 20% вуглеводів, які складаються на 55-75% із сахарози і 25-45% фруктози та глюкози.

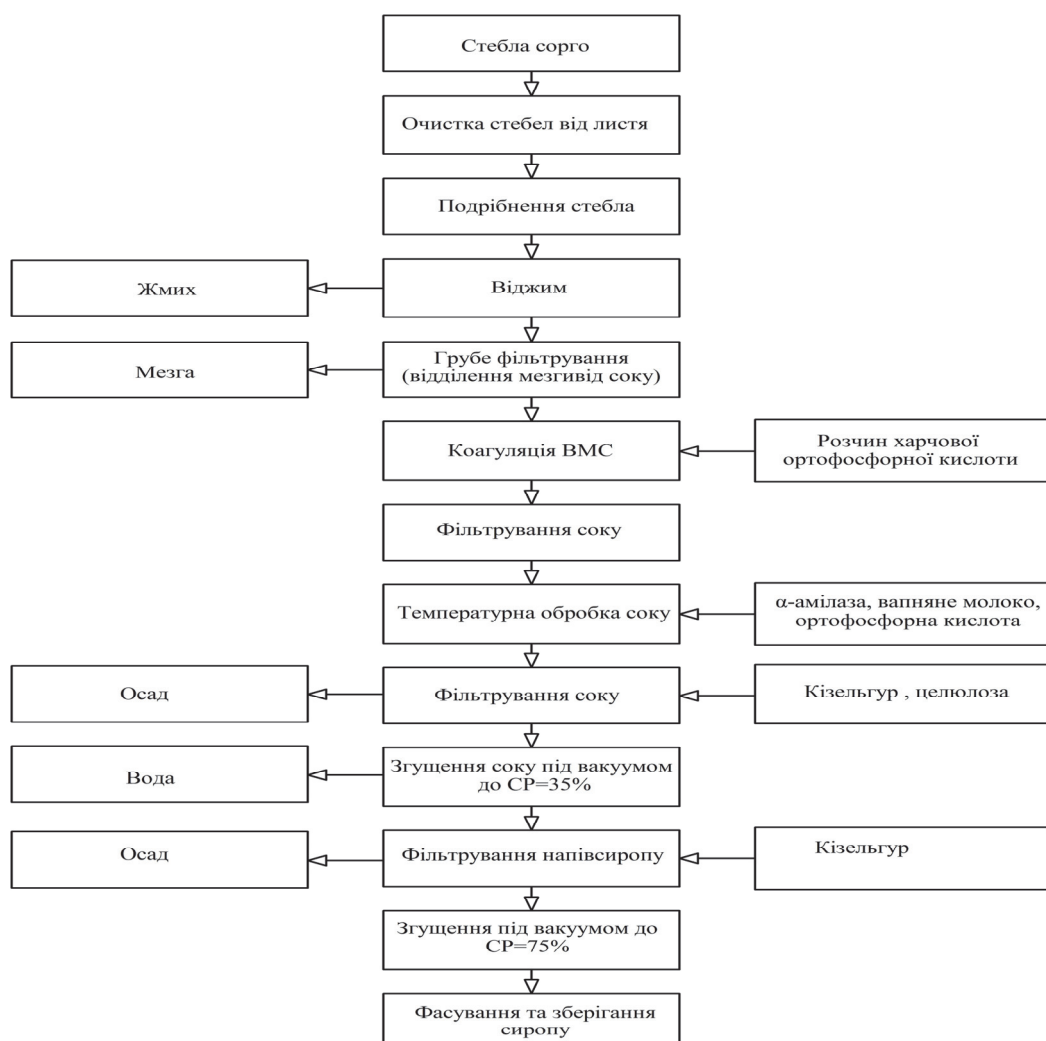
Тому, враховуючи такі гарні характеристики, як висока адаптивність, стійкість проти посухи, швидкий ріст, вагомий вміст вуглеводів і високий вихід біомаси, цукрове сорго цілком підходить для вирощування у кліматичних умовах нашої країни і може бути перспективним сировинним ресурсом для харчової промисловості, кормовиробництва і біоенергетики.

Як свідчить світовий досвід, зокрема, США, Канади, Австралії, Індії, Угорщини, Румунії, досить перспективним є використання цукрового сорго як вихідної сировини для отримання цукровмісних продуктів. Так, у США налагоджено промислове виробництво сиропу із цукрового сорго, яке становить понад 10 млн. літрів у рік [3]. В Австралії виробництво сиропу із сорго організовано на заводах, які переробляють цукрову тростину, за удосконаленою технологією. У Італії, Угорщині і Румунії проводяться дослідження з одержання цукровмісних продуктів та біоетанолу із сорго [7]. У Індії розроблена технологія виготовлення харчового сиропу із цукрового сорго сорту Madhura [6]. Існуючий інтерес у світі до даної культури підтверджує необхідність більш детального вивчення можливості промислового виробництва харчового сиропу із цукрового сорго.

**Метою досліджень** було розроблення технології отримання сиропу харчового із соку стебел цукрового сорго шляхом удосконалення ефективних способів очищення його від високомолекулярних сполук та гідролізу крохмалю.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження проведені у лабораторних умовах відділу цукровмісних продуктів та інгредієнтів ІПР НААН України (2013-2014рр.) з отримання сиропу із соку стебел цукрового сорго і апробовано кілька методик очищення його, що передбачало температурну коагуляцію високомолекулярних сполук, клейстеризацію крохмалю та його ферментативне розщеплення, очищення соку вапнокарбонізацією та з використанням харчових кислот, знебарвлення соку природними і органічними адсорбентами, фільтрування під тиском та розрідженням з різними наповнювачами (фільтроперліт, кізельгур, діатоміт, різні види целюлози, тощо); згущення соку до сиропу з проміжним його фільтруванням та без нього.

**Результати досліджень.** У результаті цього було визначено як найкращий спосіб оброблення соку ортофосфорною кислотою, ферментним препаратом альфа-амілазою для розщеплення крохмалю та вапняним молоком. Фільтрування варто найкраще проводити з намівним шаром кізельгуру та целюлози. Принципова технологічна схема отримання харчового сиропу із цукрового сорго наведена на рисунку.



**Рисунок. Принципова технологічна схема переробки цукрового сорго на харчовий сироп**

Організувати переробку цукрового сорго можна і на існуючих цукрових заводах з мінімальними затратами для встановлення додаткового обладнання, зокрема пресів для віджимання соку із стебел сорго та фільтрувального обладнання, лінії фасування сиропу.

Крім того, під час організації переробки сорго цукрового за харчовим напрямом відходи виробництва, а саме тверда фаза стебел – багаса може бути використана як сировина для виробництва біопалива, що значно знизить енергетичну залежність виробництва та сприятиме зниженню собівартості продуктів, що випускаються.

Через високу щільність волокнистої структури цукрового сорго і генерацію однорідних пластинок можливий ще один напрям використання багаси – як сировину для целюлозно-паперової промисловості. Стебло цукрового сорго містить 14-18% целюлози. Вихід целюлози з цукрового сорго досягає 7,5-15 т/га [5].

**Висновки.** Комплексна переробка цукрового сорго має значні перспективи. Виробництво широкого спектру продуктів з різних частин сорго може позитивно вплинути на розвиток цукрової галузі, зокрема розширити асортимент продукції, створити додаткові робочі місця, збільшити кількість днів роботи заводів (оскільки сорго можна переробляти з середини серпня, що дозволить активно працювати цукровим заводам до початку переробки цукрових буряків).

#### Список літератури

1. Інтернет-ресурс: <http://www.ukragroconsult.com/data/news/v-uzbekistane-namereny-ispolzovat-sorgo-v-saharnoi-promyshlennosti>.
2. Курбанов С. Влияние удобрений и приемов обработки почвы на урожай сахарного сорго / С.Курбанов. – Агрохимия. - 2001. - №4. – С. 35-38.
3. Романов Е. Г. Производство и использование сорго в США продовольственные и кормовые цели / Е.Г. Романов // Обзорная информация. Серия: Элеваторная промышленность. – М.: ВНИИТЭИСХ, ВАСХНИЛ, 1979. – 38 с.
4. Pholsen S. Matter Yield, Chemical Components and Dry Matter Degradability of Ten Sorghum Cultivars Grown on Oxic Paleustult Soil / S. Pholsen, S. Kasikranan, A. Suksri // Pakistan Journal of Biological Sciences. Is. – 1998. - 1(3)-P. 228-231
5. Sweet sorghum - an alternative energy crop / [R. Janssen, S. Braconnier, D. Rutz та ін.] // 22<sup>nd</sup> European biomass conference and exhibition / [R. Janssen, S. Braconnier, D. Rutz and others]. – Hamburg: CIRAD, 2013. – PP. 200-206.
6. Syrup Production from Sweet Sorghum/ Nimbkar N., Kolekar N. M., Akade J. H., Rajvanshi A. K. // Nimbkar Agricultural Research Institute (NARI), Phaltan. September. - 2006. - P.10.
7. Vukov K. Zuckerhirsesirup - ein Produkt für diätetische Lebensmittel / K. Vukov, E. Magar – Pichler, M. Toth, J. Barta // «Zuckerindustrie». – 1987. – 112. - №8, –P. 709-712.

*Обоснована актуальность выращивания сорго в климатических условиях Украины. Представлен перечень продуктов, в том числе и пищевой сироп, сырьем для производства которых является сахарное*

сорго. Приведена принципиальная технологическая схема производства и очистки пищевого сиропа из сорго.

**Сахарное сорго, переработка, очистка, пищевой сироп, биотопливо.**

*Actuality sorghum cultivation in climatic conditions of Ukraine is devoted. The list of products, including food syrup, raw materials for the production from sugar sorghum was written. Submitted the fundamental technological scheme of production and purification of edible syrup sorghum.*

**Sugar sorghum, processing, cleaning, food syrup, befouls.**