

УДК 633.17:663.54

Нетрадиційні види сировини для спиртового виробництва

**Леонід Вікторович
Левандовський, д. т. н.
Сергій Тимофійович
Олійнічук, д. т. н.
Любов Володимирівна
Ткаченко, к.т.н.**

Основними видами сировини для промислового виробництва спирту в Україні та багатьох інших країнах світу є такі, що містять крохмаль (зернові культури - пшениця, жито, кукурудза) та цукровмісні – головним чином цукробурякова і тростинна меляса [1]. На жаль, останнім часом в Україні спостерігається стійка тенденція до підвищення цін на традиційні види сировини для біосинтезу спирту, що призводить до підвищення собівартості етилового спирту та ослаблення його конкурентноспроможності на зовнішньому ринку. У зв'язку з цим, актуальним напрямком для вітчизняної спиртової галузі є розширення сировинної бази шляхом використання для біосинтезу етанолу нових, більш дешевих нетрадиційних видів джерел вуглеводів.

Сировина для виробництва спирту повинна відповідати таким вимогам: бути дешевою і добре зберігатись, мати високий вміст вуглеводів або крохмалю, які за допомогою існуючих технічних

засобів можна перетворити в зброджувані вуглеводи.

За даними науково-технічної літератури [2,3,4,5], яка стосується розвитку виробництва спирту, можна зробити висновок, що в Україні, як і в усьому світі, значно зростає інтерес до використання нетрадиційних видів сировини таких, як молочна сироватка, третікале, соя, сорго, топінамбур тощо.

З огляду на це нашу увагу привернули такі крохмалевмісні об'єкти як зерно соризу і насіння амаранту, що вирощуються в Україні.

Сориз або сорго рисозернисте (Вогдит огузаіаит) створено шляхом гібридизації двох культур: хлібного сорго та диких рисозерних форм [6,7]. Ця культура пройшла державні сортовипробування та внесена до Реєстру сортів рослин України за 1999 рік. Сориз – це ранньостигла культура, яка має вегетаційний період 100—105 днів. Рослини мають тонкі стебла, коротке та вужче, ніж у сорго, листя. Зерно світло-жовте, маса 1000 насінин — 34,5 г, скловидність ендосперму — 75—85%. В ньому міститься 12,5% білка, 6,5% крохмалу, 3,1% жиру. За харчовою цінністю сориз не поступається рису, а за спектром використання значно перевищує всі інші круп'яні культури. Випробування соризу у виробничих умовах показали, що він досить посухо- та жаростійкий, придатний для вирощування на засолених землях, стійкий проти вилягання та ураження сажковими хворобами, мало ушкоджується

злаковою попелицею. В оптимальних богарних умовах середня урожайність продовольчого зерна — 53,5 ц/га, максимальна — до 88 ц/га. Цей сорт рекомендується для вирощування в усіх соргосіючих регіонах і насамперед на засолених землях та на полях, що були під рисовими чеками. Широке впровадження соризу дасть змогу ефективніше використовувати складні агрокліматичні умови посушливих південних областей України.

Амарант відноситься до родини шпинатних і є різновидом дводольних трав'янистих рослин [8]. Середній вміст білку, жиру, клітковини, мінеральних речовин в насінні різних видів амаранту вище, ніж у складі традиційних зернових культур. Амарант дуже невибаглива, засухоустійка культура, а вирощують її в Україні, Росії, Білорусі, Киргистані.

З насіння амаранту одержують олію, яка за своїми якісними показниками (вміст ненасичених жирних кислот, фосфоліпідів та незамінних амінокислот) перевищує якісні показники обліпихової олії [9]. Олію з амаранту, 1 кг якої коштує 300-400\$, використовують для лікування променевої хвороби. З амаранту виділено унікальну речовину - сквален, яку досі знаходили лише в печінці акул, і яка сприяє до ліквідації ракові клітини. На наш погляд, після виділення цих цінних речовин, крохмалисту частину насіння можна використати для виробництва спирту.

З вищесказаного можна зробити висновок, що дослідження придатності зерна соризу та насіння амаранту як сировини для біосинтезу спирту має науковий і практичний інтерес, а, враховуючи відомості про амарант, є передумови для створення комплексної його переробки, з одержанням спирту та цілого ряду корисних речовин різного призначення.

Метою нашої роботи було дослідження можливості використання зерна соризу та насіння амаранту як сировини для виробництва спирту.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єктами досліджень були зерно соризу та насіння амаранту, процеси спиртового зброджування сусле з цих видів сировини і дозріла бражка. Зерно соризу та насіння амаранту аналізували за методиками, прийнятими в практиці спиртового виробництва [10,11]: вологість — методом висушування до постійної маси, засміченність - методом розбору та наступним зважуванням фракцій, крохмалистість - поляриметричним методом з використанням соляної кислоти [12].

Помели з соризу та амаранту, що характеризувались 96-98 % проходу через сито з діаметром отворів 1 мм, готували за допомогою лабораторного млина. Процес одержання дозрілої бражки із зерна соризу та насіння амаранту в лабораторних умовах здійснювали за методом "бродильної проби" [11] двома шляхами: стандартним, що передбачає розварювання замісу

при тиску 0,15 МПа та сучасним – де розварювання відбувається за допомогою концентрованих ферментних препаратів α -амілазної дії в умовах атмосферного тиску при температурі не вище 95°C. Стандартний метод передбачає приготування замісу з помелу зерна і стерильної водопровідної води при гідромодулі 1: 3, нагрів та витримку його за температури від 50 до 55°C протягом 30 хвилин, подальше розварювання замісу при 0,15 МПа протягом 1 години, оцукрювання розвареної маси за температури від 55 до 58°C протягом 1 години та зброджування одержаного сусла 72 години за температури 32°C. Для зброджування використовували дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* раси XII з розрахунку 5 г/дм³ сусла. Контроль процесу зброджування проводили за кількістю CO₂, що виділявся під час бродіння. Процес бродіння вважали закінченим, коли за 2 години кількість CO₂ становила менше 0,1 г. Як джерело α -амілази і глюкоамілази використовували концентровані ферментні препарати фірми „Novo Nordisk”, відповідно, Термаміль з розрахунку 0,1 дм³ на 1 т умовного крохмалю та Сан-Супер з розрахунку 1,2 дм³ на 1 т умовного крохмалю.

Сучасний метод “бродильної проби” має відмінності від вищеописаного тільки тим, що ферментний препарат Термаміль вносять в заміс з розрахунку 0,2 дм³ на 1 т умовного крохмалю, після чого заміс підігривають до температури 80-85°C і витримують протягом 3-х годин. Подальші

технологічні операції (охолодження, оцукрювання, зброджування) здійснюються аналогічно стандартному методу.

Показники дозрілої бражки визначали за методиками, що використовуються у практиці спиртового виробництва [10,11]. У дозрілій бражці визначали видиму густину та істинні сухі речовини (СР) – ареометричним методом, величину рН – потенціометричним методом величину кислотності – електрометричним титруванням, а кількість загального, розчинного цукру та нерозчиненого крохмалю за колориметричним методом з антроновим реактивом. В бражних дистилатах визначали концентрацію етилового спирту ареометричним методом.

Результати досліджень та їх обговорення. Показники зерна соризу та насіння амаранту, які використовували для дослідів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Показники сировини для дослідів

Найменування показника	Вид сировини	
	Сориз	Амарант
Вологість, %	13,4	10,4
Крохмалистість, %	56,1	56,78
Засміченість, %	0,1	0,04

Дані табл. 1 свідчать про те, що вміст крохмалю у досліджуваних видах сировини досить високий і знаходиться на рівні таких традиційно перероблюваних в спирт видах зернових культур, як пшениця і жито.

Показники дозрілої бражки, які одержали після зброджування

сусла зерна соризу і насіння амаранту наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Показники дозрілої бражки

№ п/п	Найменування показника	Сориз		Амарант	
		1 * варіант	2** варіант	1 * варіант	2** варіант
1	Кількість діоксиду вуглецю, що виілився 72 години зброджування, г/250 см ³	13,2	13,5	14,0	14,3
2	Видима густина, % СР	-0,2	-0,4	1,3	1,2
3	Істинні СР, %	2,3	2,0	4,4	4,1
4	рН середовища	4,08	3,8	4,5	4,3
5	Кислотність, град.	0,45	0,62	0,40	0,42
6	Концентрація етилового спирту, % об	6,5	6,7	7,2	7,4
7	Вміст незброджених цукрів, %				
8	- загальні	0,36	0,38	0,24	0,24
9	- розчинні	0,27	0,25	0,18	0,17
10	- нерозчинений крохмаль				
11	Вихід спирту з 1 т сировини, дал	35,9	36,1	37,1	37,3

* варіант розварювання за стандартним методом

** варіант розварювання за методом низькотемпературного оброблення.

Результати, що наведені у таблиці 2, дають підстави вважати досліджувані об'єкти цілком придатною сировиною для спиртового виробництва: процес зброджування повністю завершується за 72 години, наростання кислотності при цьому не перевищує нормативне значення, вміст незброджених цукрів у дозрілій бражці - (0,36-0,38) % для соризу та (0,24-0,24)% для насіння амаранту свідчить про достатньо глибину трансформації вуглеводів. Хоча при цьому концентрація спирту в дозрілій бражці у разі використання за методом низькотемпературного

оброблення дещо більша (на 0,2 % об.) у обох культур у порівнянні з варіантом розварювання під тиском. Один з основних показників ефективності перероблення різних зернових культур у спирт – це вихід спирту із 1 т сировини. Для обох досліджених видів сировини цей показник достатньо високий і становить від 35,9 до 36,1 дал з 1 т соризу та від 37,1 до 37,3 дал з 1 т насіння амаранту.

Таким чином можна відзначити суттєву перспективність використання зерна соризу і насіння амаранту для широкомасштабного спиртового виробництва.

Бібліографія

1. Янчевський В.К., Олійнічук С.Т. Спиртова галузь: проблеми вітчизняної технології //Харчова і переробна промисловість.-1999, №3.-С.19-20.
2. Этиловый спирт на основе молочной сыворотки / Залашко В.М., Картель А.Н., Мишин Л.Т., Обьедков К.В.//Производство спирта и ликеро-водочных изделий. -2001, №3. –С.12-13.
3. Использование высокоурожайных сортов третиале для производства этанола / Громовская Л.К., Фараджева Е.Д., Горбунов В.Н., Туровский Л.И., Мартыщина С.А. // Воронеж. технолог. ин-т.- Воронеж, 1990, №5.- С. 8-10.
4. Продукты переработки сои. Пищевая промышленность.- 1998, №4.- С.22-23.
5. Шорин П.М. Технология возделывания и использования сахарного сорго.- М.:Госсельхозиздат, 1986.-287 с.
6. Дремлюк Г.К., Верещинский А.П. Сориз и его возможности для производства пищевых концентратов// Пищевая промышленность.- 2000, №9.- С.76-77.
7. Верещинский А.П. Эффективная переработка - главный фактор популяризации сориза //Хранение и переработка.- Днепропетровск, 2002, №1.-С.12-15
8. Квасников В.В., Тюрев Е.П., Зверев С.В. Амарант – новое сырье для пищевой промышленности// Научно-технические достижения и передовой опыт в отрасли хлебопродуктов.1992,-Вып.5-6.- С.23-28.
9. Устименко Б. Знову про амарант//Вісник НАН України.- 1994, №6.-С 91-93.
10. Бойко Л.М. Физико-химические методы контроля бродильных производств: Справочник.- К.: Техника, 1986.- 200 с.
11. Инструкция по технохимическому контролю спиртового производства.-М.: Агропромиздат, 1986.-400 с.
12. ГСТУ 46.045.2003 Зерно. Методи визначення умовної крохмалистості

Анотація
до статті «**Нетрадиційні види сировини для спиртового виробництва**»

Автори: Левандовський Леонід
Вікторович, Олійнічук Сергій
Трофимович, Ткаченко Любов
Володимирівна

Наведено склад соризу та насіння амаранту і показано можливість переробки цієї сировини в спирт. Визначено ефективні режими для перероблювання соризу та насіння амаранту за різними схемами розварювання. Встановлено вихід спирту з 1 т переробленої сировини (соризу та насіння амаранту).

Ключові слова: сориз, насіння амаранту, спирт, зброджування, дозріла бражка.

Аннотация
к статье «**Нетрадиционные виды сырья для спиртового производства**»

Авторы: Левандовский Леонид
Викторович, Олейничук Сергей
Трофимович, Ткаченко Любовь
Владимировна

Приведен состав сориза и семян амаранта и показана

возможность переработки этого сырья в спирт. Подобранные эффективные режимы для переработки сориза и семян амаранта за разными схемами разваривания. Установлен выход спирта из 1 т перерабатываемого сырья (сориза и семян амаранта).

Ключевые слова: сориз, семена амаранта, спирт, сбраживание, зрелая бражка.

**Nonconventional row materials
kinds for alcohol production**

Annotation

**Levandovski Leonid, Oliynichuck
Sergiy, Tkachenko Lubov**

The composition of soriz and seeds of Amaranthus is derived and the possibility of its processing into ethyl alcohol is demonstrated. Effective regimes for the processing of soriz and seeds of Amaranthus according to various schemes of cooking are presented. The alcohol outcome of 1 ton of raw material (soriz and seeds of Amaranthus) is determined.

Key words: soriz, seeds of Amaranthus, alcohol, fermentation, fermented mash.