

THE ANALYSIS OF GRAIN RAW MATERIALS MICROFLORA AND THE METHODS OF ITS DEPRESSING IN ETHANOL PRODUCTION

D. Tkachenko, P. Shiyan, V. Zubchnko

National University of Food Technologies

R. Kosiv

Lviv Polytechnic National University

Key words:

Grain raw material
Microflora
Ethanol production
Treatment by infra-red radiation
Low temperature rarefaction

ABSTRACT

In the article the results of research of infra-red radiation influence in the process of producing ethanol from starch-containing raw materials.

The composition of microflora of the corn samples from different regions of Ukraine was analysed. The influence of the preceding corn treatment by infra-red radiation on the microbiological purity of grain was investigated. It has been determined that combination of treatment by infra-red radiation with low temperature rarefaction makes it possible to decrease substantially the microbiological pollution of corn grain used in the ethanol production with the use of amyloid raw materials. The investigations have shown that pre-infrared processing and low-temperature flash allows 26–35 % reduction in microbiological purity of corn. The data obtained show that the use of infrared processing capacity of 40 kW for 95 allows to reduce the temperature of the cooking corn mash for 5–10 °C.

Article history:

Received 17.03.2014
Received in revised form
30.03.2014
Accepted 4.04.2014

Corresponding author:

stlk2209@bigmir.net

АНАЛІЗ МІКРОФЛОРИ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ ТА СПОСОБИ ЇЇ ПРИГНІЧЕННЯ У СПИРТОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Д.О. Ткаченко, П.Л. Шиян, В.С. Зубченко

Національний університет харчових технологій

Р.Б. Косів

Національний університет «Львівська політехніка»

Проаналізовано склад мікрофлори зразків кукурудзи з різних регіонів України. Проведено дослідження впливу попереднього інфрачервоного (ІЧ) оброблення кукурудзи на мікробіологічну чистоту зерна. Встановлено, що поєднання ІЧ-оброблення разом з низькотемпературним розварюванням дає змогу значно зменшити мікробіологічну забрудненість зерна кукурудзи в процесі виробництва етилового спирту з крохмалевмісної сировини.

Ключові слова: зернова сировина, мікрофлора, спиртове виробництво, ІЧ-оброблення, низькотемпературне розварювання.

Вступ. Аналіз стану спиртової галузі України окреслює перед науковцями та промисловістю, особливо за умов ринкової економіки, нові завдання. У першу чергу це завдання розробки та впровадження принципово новітніх, ефективних технологічних прийомів, які забезпечуватимуть зниження енерговитрат та сприятимуть економії ресурсів з метою зниження собівартості кінцевої продукції.

Важливими показниками якості зернової сировини для спиртового виробництва є не тільки технологічні, а також мікробіологічні показники. На перероблення до спиртових підприємств надходить зернова сировина, яка містить велику кількість сторонніх мікроорганізмів, життєдіяльність яких безпосередньо впливає на перебіг технологічних процесів виробництва, показники напівпродуктів та якість готової продукції. Найбільш небезпечними в спиртовому виробництві під час перероблення крохмалевмісної сировини є такі групи мікроорганізмів [5]:

- кислотоутворюючі бактерії — утилізують цукри з утворенням органічних кислот, за рахунок чого відбувається зниження pH середовища, а це в свою чергу призводить до інактивації ферментів амілазної дії та зниження біосинтетичної активності дріжджів;

- спороутворюючі анаеробні бактерії — утворюють масляну кислоту, яка навіть в малих кількостях згубно діє на життєдіяльність дріжджових клітин;

- спороутворюючі нітриноутворюючі бактерії — відновлюють нітрати до нітритів, які є отруйними для дріжджів;

- аспорогенні протеолітичні бактерії — гальмують процеси життєдіяльності дріжджів, утворюють леткі сполуки неприємного запаху, які погіршують якість кінцевого продукту;

- плісеневі гриби — можуть утворювати мікотоксини, які руйнуються за температур вище 200 °C та є дуже шкідливими.

Виходячи з того, що виробництво етилового спирту — це умовно—стерильний процес, а зернова сировина є безперечно основним джерелом інфекції у виробничому процесі при впровадженні енергозберігаючої технології водно-теплової обробки крохмалевмісної сировини, питання мікробіологічної чистоти виробництва набуває вагомого значення [1,2]. Якщо за традиційного високотемпературного (температури від 135 до 160 °C) розварювання зернової сировини за рахунок дії температури та тиску гинула переважна кількість мікроорганізмів, то за умов низькотемпературного (температури від 75 до 95 °C) оброблення дослідження ефективних способів пригнічення мікрофлори сировини є актуальним завданням.

Останнім часом набуло широкого розповсюдження використання ІЧ-оброблення зернової сировини, кормопродуктів, круп та борошна [3,4]. Дослідженнями доказано, що завдяки ІЧ-обробленню в зернових та кормових продуктах знижується кількість сторонньої мікрофлори. Враховуючи це, можна припустити, що використання ІЧ-оброблення сировини спиртового виробництва дасть змогу покращити мікробіологічний стан зерна, що в свою чергу приведе до зниження небажаних наслідків життєдіяльності сторонніх мікроорганізмів під час спиртового зброджування.

Мета досліджень. Метою роботи було проведення аналізу мікрофлори зерна кукурудзи, яке використовують спиртові заводи у різних регіонах України, а також дослідження використання ІЧ-оброблення для пригнічення розвитку та знешкодження сторонніх мікроорганізмів.

Методика досліджень. Оскільки на сьогодні значну частку сировинного ринку зернових культур для спиртового виробництва складає кукурудза, то об'єктами досліджень було обрано п'ять зразків кукурудзи зі спиртових заводів різних областей України. Вологість кукурудзи визначали стандартним методом [6, а крохмалістість поляриметричним методом [7]. З метою встановлення кількісного та якісного складу мікрофлори, зразки зерна висівали на ряд ефективних поживних середовищ [5].

Для ІЧ-оброблення використовували апарат барабанного типу «Мікронізатор-НИЗИНА» з джерелом інфрачервоного випромінювання потужністю від 5 до 50 кВт, який призначено для волого—теплової обробки зернової сировини. В дослідях для усіх зразків потужність була однаковою і становила 40 кВт, а тривалість оброблення — 95 с. Як контроль використовували зразки зерна кукурудзи, які не піддавали дії ІЧ-оброблення. Контрольні та

оброблені ІЧ—випромінюванням зразки подрібнювали за допомогою лабораторного млина. Одержаний помел зерна кукурудзи характеризувався 92 % проходом крізь сито з діаметром отворів 1 мм. Наважки помелів досліджуваних зразків розводили стерильною водопровідною водою при гідромодулі 1:3 (співвідношення помел : вода) та витримували впродовж 24 годин за температури 30 °С. Для визначення зміни ступеня забруднення кислотоутворюючими бактеріями до та після ІЧ-оброблення визначали наростання кислотності у кількості см³ розчину NaOH концентрацією 1 моль/ дм³ на 20 см³ суспензій. Крім того зразки суспензій кукурудзи контрольні та оброблені ІЧ-випромінюванням підігрівали до температур 75,80,85, 90,95 °С з витримкою за кожною визначеною температурою впродовж 20, 40,60, 90 та 120 хв. Після витримки для визначення загальної кількості мікроорганізмів, яка залишилась після оброблення проводили висів на м'ясопептонний агар.

Результати показників зразків кукурудзи наведено у таблиці 1.

Таблиця 1. Характеристика зразків кукурудзи

№ зразка	Назва регіону	Показники		Вміст окремих фракцій, %		
		Вологість, %	Крохмалистість, %	ціле зерно	биті зерна	сміттєві домішки
1	Київська область	13,1	61,1	70,7	28,3	1,0
2	Вінницька область	13,5	62,3	73,0	26,4	0,6
3	Тернопільська область	13,8	59,7	75,7	23,8	0,5
4	Львівська область	13,6	61,3	66,7	31,4	1,8
5	Житомирська область	14,2	59,5	68,9	29,6	1,5

Наведені результати показують, що вологість та крохмалистість досліджених зразків кукурудзи з різних областей майже не відрізняються, але вміст окремих фракцій (кількість битих зерен та сміттєвої домішки) дещо коливається.

Одержані дані мікробіологічних досліджень за зміною кількісного та якісного складу мікрофлори кукурудзи наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Кількісний та якісний склад мікрофлори зернової сировини

№ зразка	Загальна кількість мікроорганізмів, КУО/г	Основні групи мікроорганізмів, КУО / г			
		Кислотоутворюючі бактерії	спороутворюючі бактерії	плісеневі гриби	дріжджі
1	2,8 · 10 ⁵	2,1 · 10 ⁴	2,4 · 10 ⁴	4,7 · 10 ²	5,2 · 10 ¹
2	2,25 · 10 ⁵	1,8 · 10 ⁴	1,6 · 10 ⁴	3,3 · 10 ²	3,7 · 10 ¹
3	1,72 · 10 ⁵	1,2 · 10 ⁴	1,1 · 10 ⁴	1,4 · 10 ²	0,5 · 10 ¹
4	3,89 · 10 ⁵	3,5 · 10 ⁴	2,8 · 10 ⁴	6,2 · 10 ²	8,3 · 10 ¹
5	3,22 · 10 ⁵	3,1 · 10 ⁴	2,8 · 10 ⁴	5,1 · 10 ²	6,4 · 10 ¹

Кількісний та якісний склад мікрофлори зразків зерна кукурудзи (табл. 2) показує, що загальна кількість мікроорганізмів була меншою у тих зразках, для яких був характерний низький вміст сміттєвих домішок і битих зерен. Найбільшу кількість мікроорганізмів 3,89 · 10⁵ КУО / г спостерігали в зразку № 4, що містив найбільше сміттєвих домішок і

пошкодженого зерна, що майже у 2,2 рази більше, порівняно зі зразком № 3, в якому визначені показники були найнижчими.

Зміни ступеня забруднення зразків кукурудзи кислотоутворюючими бактеріями до та після ІЧ-оброблення наведено у таблиці 3. Одержані результати також показали, що найбільше наростання кислотності 0,92 визначено у зразку № 4, для якого був характерний найбільший вміст як загальної кількості мікроорганізмів, так і кислотоутворюючих бактерій. Більше наростання кислотності в зразках необробленого зерна у порівнянні з зразками кукурудзи після ІЧ-оброблення можна пояснити частковим знешкодженням кислотоутворюючих бактерій у результаті дії інфрачервоного випромінювання.

Таблиця 3. Наростання кислотності в суспензіях зерна

№ зразка	Наростання кислотності в суспензіях зерна, см ³ 1 н. NaOH на 20 мл суспензії	
	Необробленого	Після ІЧ-оброблення
1	0,52	0,26
2	0,43	0,18
3	0,34	0,11
4	0,92	0,44
5	0,71	0,37

Для подальшого етапу досліджень було вибрано зразок кукурудзи № 4, який характеризувався найбільшою кількістю загальної мікрофлори, а також окремих груп мікроорганізмів. Зміна загальної кількості мікроорганізмів у зразку кукурудзи залежно від температури та тривалості термообробки показана на рис. 1. Зміна загальної кількості мікроорганізмів у цьому ж зразку кукурудзи після попереднього ІЧ-оброблення залежно від температури та тривалості термообробки показана на рис. 2. Одержані результати підтверджують припущення щодо кращого ефекту пригнічення та знешкодження мікрофлори зерна кукурудзи при поєднанні попереднього ІЧ-оброблення з подальшим нагрівом та витримкою за температур, які використовують під час низькотемпературного розварювання крохмалевмісної сировини. Загальна кількість мікроорганізмів за найменшої витримки (20 хв.) знизилась на 26–35 % незалежно від температури. Зі збільшенням температури до 95 °С та тривалості оброблення до 120 хв. досягається максимальний ефект і життєдіяльними залишається лише близько 3 % мікрофлори.

Порівнюючи одержані результати, можна стверджувати, що для покращання мікробіологічних показників спиртового виробництва перспективним способом є поєднання

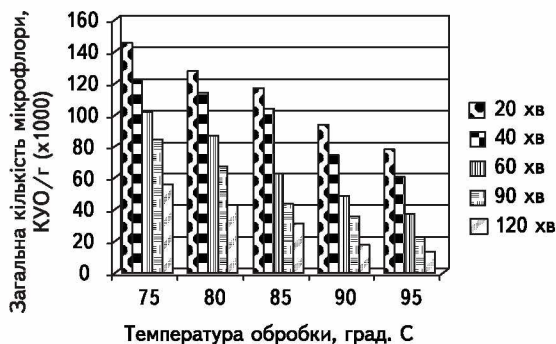


Рис. 1. Залежність кількості мікроорганізмів від температури та тривалості обробки

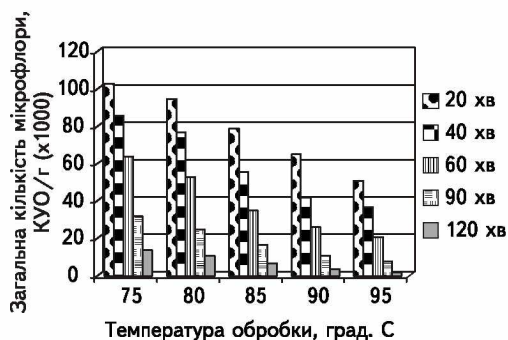


Рис. 2. Залежність кількості мікроорганізмів після ІЧ-оброблення від температури та тривалості обробки

ІЧ-оброблення разом з низькотемпературним розварюванням, при цьому температуру в апаратах гідроферментативного розварювання можна знизити на 5–10 °С.

Висновки. За результатами проведених досліджень аналізу мікрофлори зерна кукурудзи у різних регіонах України показано, що загальна кількість мікроорганізмів більшою мірою залежить від вмісту у зерні пошкоджених зерен та сміттєвих домішок. Встановлено, що поєднання ІЧ-оброблення разом з низькотемпературним розварюванням дає змогу на 26–35 % знизити мікробіологічну забрудненість зерна кукурудзи в процесі виробництва етилового спирту з крохмалевмісної сировини. Одержані дані дають змогу стверджувати, що попереднє ІЧ-оброблення в процесі гідроферментативного оброблення зернової сировини дає змогу знизити температуру розварювання на 5–10 °С.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шиян П.Л. Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика [Текст] : моногр. / П.Л. Шиян, В.В. Сосницький, С.Т. Олійнічук. — К. : ВД «Асканія», 2009. — 424 с.
2. Технологія спирту [Текст] / В.О. Марінченко, В.А. Домарецький, П.Л. Шиян та ін.; ред. В.О. Марінченка. — Вінниця: Поділля—2000, 2003. — 496 с.
3. Сумина Л.И. Исследование процесса получения сусла из ИК-обработанного зерна ячменя / Л.И. Сумина, Л.Н. Крикунова // Производство спирта и ликеро-водочных изделий — 2007. — № 4. — С.18–21.
4. Филатов В.В. Тепловая обработка зерна при инфракрасном энергоподводе / В.В. Филатов, В.В. Вкрьдьяшкин, Р.Р. Азизов // Хранение и переработка сельхозсырья — 2008. — № 5. — С.34–37.
5. Руководство по микробиологическому контролю спирто-дрожжевого производства. УкрНИИспиртбиопрод— К. : ВД «Харчова та переробна промисловість», 1995. — 67с.
6. ДСТУ 4864–2007 Сировина крохмалевмісна для спиртового виробництва. Методи визначання вологості. Держспоживстандарт України, К., 2008, С.18.
7. ГСТУ 46.045–2003 Зерно. Методи визначання умовної крохмалистості, зі зміною № 1 — 2007.

АНАЛИЗ МИКРОФЛОРЫ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ И СПОСОБЫ ЕЕ УГНЕТЕНИЯ В СПИРТОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Д.О. Ткаченко, П.Л. Шиян, В.С. Зубченко

Национальный университет пищевых технологий

Р.Б. Косив

Национальный университет «Львовская политехника»

В статье приведены результаты исследований ИК–обработки кукурузы на протекание процессов при производстве этилового спирта из крахмалсодержащего сырья.

Проанализирован состав микрофлоры образцов кукурузы из разных регионов Украины. Проведены исследования влияния предварительной ИК–обработки кукурузы на микробиологическую чистоту зерна. Установлено, что сочетание ИК–обработки вместе с низкотемпературным развариванием дает возможность значительно уменьшить микробиологическую загрязненность зерна кукурузы в процессе производства этилового спирта из крахмалсодержащего сырья.

Ключевые слова: *зерновое сырье, микрофлора, спиртовое производство, ИК–обработка, низкотемпературное разваривание.*