

УДК 664.71-12

DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-153-159

ВПЛИВ ЕКСТРУЗІЙНОЇ ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ ФЕРМЕНТОВАНОГО ЖИТНЬОГО СОЛОДУ

Міснянкін Д. О., к. т. н.,

Андрущенко Б. О., магістр,

Угрімова Д. А., магістр

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

Анотація – у статті наведено результати досліджень процесу екструзії ферментованого житнього солоду. Отримані експериментальні дані, що відображають позитивну зміну фізико-хімічних показників солоду після екструзії. Визначені оптимальні температурні режими та значення вологості вихідної сировини для реалізації екструзійної обробки солоду.

Ключові слова – екструзія, ферментований житній солод, показники.

Постановка проблеми. Житній ферментований солод – прекрасний компонент для приготування житніх, житньо-пшеничних, солодових сортів хліба. Він сприяє кращому водопоглинанню, забезпечує хорошу еластичність тіста, покращує структуру м'якушки хліба, утворює розчинні речовини, які посилюють бродіння і збільшує термін зберігання готового продукту. Солод збагачений великою кількістю вітамінів, корисних мікроелементів і мінералів.

Вагомою проблемою на сьогоднішній день є виробництво ферментованого темного житнього солоду високої якості, який застосовується для виробництва хліба, квасу, темного пива, як натурального барвника для продуктів харчування та ін. Суть проблеми полягає в тому, що існуючі підприємства України з виробництва ферментованого житнього солоду технологічно, у рамках підприємства, не здатні досягти необхідних якісних фізико-хімічних показників солоду.

Тому актуальним завданням є пошук ефективного способу підготовки зернової сировини, поліпшення і удосконалення технології, а також впровадження нових технологій і методів переробки готових продуктів з метою виробляти більш якісний ферментований житній солод, який буде раціональною заміною дорогому імпортному аналогу. Як один із способів по переробці готового продукту був запропонований і випробуваний метод екструзійної обробки ферментованого житнього солоду.

Аналіз останніх досліджень. Одним з основних процесів при виробництві темного солоду є тривале обжарювання при високих (від 160⁰ до 230⁰C) температурах. Це складна і дорога технологія. Альтернативою цій технології може бути екструзійна обробка солоду. Одночасна дія на матеріал вологи, тепла та механічних напружень призводить до деструкції біополімерів зерна (крохмалю та білку) при паралельному протіканні реакцій неферментативного потемніння, завдяки чому підсилюється колір готового продукту і може бути підвищений вихід екстракту при затиранні. Так як житній ферментований солод широко використовується при випіканні хлібу, то підвищення його екстрактивності дозволить уникнути такої операції, як заварювання перед внесенням солоду у тісто [1].

Аналіз літературних джерел свідчить про постійно зростаючу цікавість до екструзійної обробки різноманітної сировини. Екструдовані продукти мають високі споживчі властивості, низьку обсіменінність мікроорганізмами, добре засвоюються, володіють підвищеною стійкістю до окислення.

Основними перевагами екструзії є гнучкість технологічних схем, висока продуктивність, малі габарити екструдерів, безперервність процесу, низька собівартість продукції. Однак, ця технологія не знайшла широкого розвитку та потребує цілого ряду комплексних мір, що в першу чергу пов'язано з недостатнім вивченням процесу у переробних галузях промисловості. Проведені дослідження були направлені на розробку технології та оцінку якості готової продукції без реального втілення їх у виробництво; науково-дослідні і дослідно-конструкторські роботи зі створення екструдерів проведені в обмеженій кількості. Запропоновані математичні моделі екструдерів дозволяють отримати з певним ступенем наближення математичний опис процесу екструзії та розрахувати його основні характеристики. Але ж разом з тим можливості екструзійної обробки при підготовці сировини до екстрагування вивчені недостатньо, тому пошук шляхів одержання темних солодових продуктів є економічно доцільним [2].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета роботи полягає в розробці технології екструдованого ферментованого житнього солоду, призначеного для переробки в солодові екстракти для використання в хлібопекарській промисловості з метою розширення асортименту та поліпшення якості хлібобулочних виробів, а також виявити доцільність його використання, як сировини при виробництві житньо-пшеничного хліба та квасу [3].

Основна частина. Одними з найважливіших якісних характеристик ферментованого солоду є екстрактивність та колір. Для дослідження якісних змін ферментованого житнього солоду було запропоновано порівняти результати експериментів, проведених з

застосуванням прес-екструдера з результатами традиційної схеми виробництва (без екструдера).

Обираючи прес-екструдер для проведення експериментальних досліджень впливу екструзійної обробки солоду житнього ферментованого звертали увагу на наступні фактори:

- наявність механізму автоматичної подачі матеріалу;
- наявність пристрою моніторингу температури всередині робочої камери;
- наявність аналогічної моделі високої продуктивності для перспективи впровадження технології у виробництво;
- простота та надійність конструкції;
- ліквідність обладнання;
- взаємозамінність обладнання;
- простота експлуатації;
- наявність або можливість встановлення системи автоматизації обладнання;
- екструдер за призначенням повинен відноситись до типу зернових;
- раціональність з економічної точки зору.

Також при виборі екструдера необхідно враховувати циклічність процесу виходу з солодовні готового солоду. При періодичному використанні прес-екструдера виникають труднощі, які пов'язані з:

- необхідністю постійного розбирання корпусу робочої камери прес-екструдера для її очищення;
- втратою продукту, внаслідок отримання некондиційного матеріалу на початку та закінченні процесу екструзії;
- необхідністю в додатковій робочій силі.

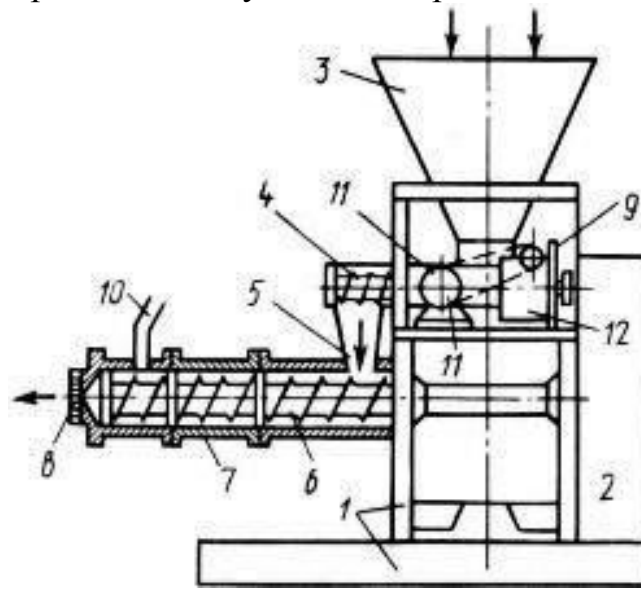
Враховуючи вищезгадані фактори, для експериментального дослідження обрали зерновий прес-екструдер вітчизняного виробництва моделі ЕКЗ-75Ш, який наведено на рис. 1.

Вихід екструдеру здійснюється через фільтру в носовому корпусі і регулювальному диску. Поворот регулювального диска змінює прохідний перетин, тим самим регулюючи температуру і тиск у корпусі екструдеру. Температура в обраному екструдері може досягати 180⁰С, що дозволяє уникнути необхідності встановлення додаткового пристрою підігріву [4]. За допомогою термопари в корпусі є можливість виміру температури в зоні пресування [5].

Змінним параметром в експерименті, підчас екструзійної обробки, була вологість вихідної сировини. Після екструзії контролювали вологість, екстрактивність, кислотність, колір та органолептичні показники у відповідності до методик [6 – 8].

Температуру при екструзії піддержували на рівні 160⁰С. Це пов'язано з тим, що темне забарвлення солод набуває завдяки

утворенню меланоїдинових пігментів внаслідок взаємодії амінокислот і редукуючих цукрів; це взаємодія глікозидного гідроксилу цукру з аміногрупою амінокислот, поліпептидів, білків при високих температурах. Цей процес називається реакцією Майяра і є серією хімічних перетворень з утворенням складних сполук, серед яких провідне місце займають речовини коричневого кольору різних відтінків. З підвищенням температури на кожні 100°C швидкість реакції меланоїдиноутворення підвищується в 2-3 рази [4].



1 – основна рама; 2 – основний привід; 3 – бункер; 4 – шнек-дозатор; 5 – приймальна камера; 6 – нагнітаючий шнек; 7 – збірний корпус; 8 – матриця; 9 – привід шнеку дозатора; 10 – термометр; 11 – електродвигун постійного струму; 12 – редуктор.

Рис. 1. Зерновий прес-екструдер ЕК3-75Ш.

При температурі більше ніж 160°C погіршуються органолептичні показники солоду, він має пригорілий запах та гіркий смак.

Нижче наведені порівняльні данні якісних показників чотирьох зразків ферментованого житнього солоду з різною початковою вологістю до та після процесу екструзії. Так як після сушки вологість солоду становить 8–10%, то для її збільшення в експериментах проводили додаткове зволоження. Для виявлення змін у органолептичних показниках проводили заварювання солоду.

Зразок № 1. При заварюванні водою заварка солоду після процесу екструзії гущіша ніж до екструзії, шовковиста, має кисільну консистенцію, пригорілий запах, гіркий смак, тверді частинки відсутні. Зміна якісних показників наведена в табл. 1.

Зразок № 2. Органолептичні показники зразку № 2 виявилися подібними до зразку № 1. Зміна якісних показників наведена в табл. 2.

Таблиця 1 – Якісні показники зразку № 1

Показник	До екструзії	Після екструзії
Вологість, %	10,4	1,7
Екстрактивність, %	48,7	55,6
Кислотність, см ³ NaOH/100г	41,9	36,8
Колір, см ³ I/100г	10,1	34,7

Таблиця 2 – Якісні показники зразку № 2

Показник	До екструзії	Після екструзії
Вологість, %	12,3	4,2
Екстрактивність, %	46,7	57,9
Кислотність, см ³ NaOH/100г	38,4	40,7
Колір, см ³ I/100г	17,6	28,2

Зразок № 3. При заварюванні водою заварка солоду після процесу екструзії гущіша ніж до екструзії, шовковиста, має кисільну консистенцію, приємний хлібний аромат, кисло-солодкий смак, тверді частинки відсутні. Зміна якісних показників наведена в табл. 3.

Таблиця 3 – Якісні показники зразку № 3

Показник	До екструзії	Після екструзії
Вологість, %	14,3	9,0
Екстрактивність, %	47,5	55,1
Кислотність, см ³ NaOH/100г	39,7	40,0
Колір, см ³ I/100г	10,2	14,9

Зразок № 4. Органолептичні показники зразку № 4 виявилися подібними до зразку № 1. Зміна якісних показників наведена в табл. 4.

Таблиця 4 – Якісні показники зразку № 4

Показник	До екструзії	Після екструзії
Вологість, %	16,7	8,2
Екстрактивність, %	46,7	53,5
Кислотність, см ³ NaOH/100г	38,4	45,2
Колір, см ³ I/100г	17,6	21,5

За даними наведених таблиць видно, що після екструзійної обробки у всіх чотирьох зразках збільшилась екстрактивність та змінився колір на більш темний. Але наявність пригорілого запаху та гіркота смаку у 1 та 2 зразках, свідчать про «підгоряння» солоду, що буде негативно відобразатись на органолептичних показниках харчових продуктів, в які буде добавлятися екструдат.

Висновки. За результатами експериментів було встановлено, що оптимальною температурою екструзійної обробки солоду є 160⁰С,

так як при більш низьких температурах екструдат не мав однорідної структури, яскраво вираженого смаку та аромату, а при температурах вище за вказану, продукт мав пригорілий запах, гіркий на смак та містив тверді частинки. Оптимальне значення вологості вихідної сировини знаходиться в межах 14–18%. При такій вологості екстрактивність підвищилась на 6,8%, колір готового продукту на 3,9%, а солод мав приємний хлібний аромат та кисло-солодкий смак. Отже, застосування екструзійної обробки ферментованого житнього солоду є економічно доцільним, може розглядатись, як альтернатива обжарюванню для одержання темного солоду. Але для зміни традиційно технологічної схеми необхідні додаткові експерименти на діючих підприємствах з більш продуктивними екструдерами.

Література:

1. *Гари З. Э.* Совершенствование технологи ржаных солодовых экстрактов с применением экструзии : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01. Москва, 2010. 26 с.
2. *Остриков А. Н., Абрамов О. В., Рудометкин А. С.* Экструзия в пищевой технологии. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2004. 288 с.
3. *Андрущенко Б. О., Угримова Д. А., Миснянкін Д. О.* Экструзійна обробка ферментованого житнього солоду // Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства: збірник праць за підсумками VII Міжнар. наук.-практ. конф. вчених, аспірантів і студентів (м. Київ, 27-28 квітня 2017 р.). Київ, 2017. С. 290-291.
4. *Нарцисс Л.* Технология солодоращения. Санкт-Петербург: Профессия, 2007. 640 с.
5. Экструдеры зерновые ООО Лаврин. URL: <http://lavrin.com.ua/ru/products/ekstrudery-zernovye-soevye/ekstruder-zernovoy-ekz-75.html> (дата звернення: 02.12.2018).
6. ГОСТ 13586.5-93. Зерно. Метод определения влажности. Москва: изд-во стандартов, 1993. 7 с.
7. ГОСТ 29272-92. Солод ржаной сухой. Технические условия. Москва: изд-во стандартов, 1992. 21 с.
8. ГОСТ 12136-77. Зерно. Метод определения экстрактивности. Москва: изд-во стандартов, 1978. 5 с.

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРУЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВО ФЕРМЕНТИРОВАННОГО РЖАНОГО СОЛОДА

Миснянкін Д. А., Андрущенко Б. А., Угримова Д. А.

Аннотація – в статті приведені результати досліджень процесу екструзії ферментованого ржаного солода. **Цель**

работы это поиск эффективного способа подготовки зернового сырья, усовершенствование технологии получения более качественного ферментированного ржаного солода. Получены экспериментальные данные, отображающие позитивные изменения физико-химических показателей солода после экструзии. Определены оптимальный температурный режим и значение влажности исходного сырья для экструзионной обработки солода.

INFLUENCE OF EXTRUSION TREATMENT ON QUALITY OF FERMENTED OF RYE MALT

D. Misnyankin, B. Andrushenko, D. Ugrimova

Summary

To the article the results of researches of process of extrusion of the fermented rye malt are driven. Rye fermented malt wonderful component for baking of bread. It provides elasticity of test, improves fermentation, increases an expiration date. A malt contains many vitamins, useful microelements and minerals. An important problem to date is a production of the fermented dark rye to the malt high quality for a panification, kvass, dark beer and as a nature-color for foodstuffs.

The aim of work was search of effective method of preparation of grain-growing raw material, improvement of technology of receipt of more quality fermented rye malt. Advantages of extrusion is flexibility of flowsheets, high yield, small sizes of extruders, continuity of process, subzero unit cost. There is simultaneous influence of moisture at an extrusion, heat and mechanical tensions results in destruction of biopolimers of grain (starch and albumen) at the simultaneous flowing of reaction of the not fermented darkening, due to what the color of the prepared product increases and an extract rises.

On results experiments the optimal temperature of extrusion that made 160⁰C was set. At more subzero temperatures a malt does not have an expressed taste and aroma, and at high temperatures has an empyreumatic smell and bitter taste. Optimum moisture source cheese forms 14 18%. As a result it was succeeded to promote extract on 6,8%, and color of product on 3,9%. Application of extrusion of the fermented rye malt is economically expedient and can be an alternative to frying.