

**VII Міжнародна спеціалізована
науково-практична конференція**

**Proceedings of the 7th International
Specialized Scientific and Practical
Conference**

**Ресурсо- та енергоощадні
технології виробництва і
пакування харчової продукції -
основні засади її
конкурентоздатності**

**Resource and Energy Saving
Technologies of Production and
Packing of Food Products as the
Main Fundamentals of Their
Competitiveness**

**Київ 2018
Kyiv 2018**

Міністерство аграрної політики та продовольства України
Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій
Інститут продовольчих ресурсів НААН України
АККО Інтернешнл

**Ресурсо- та енергоощадні технології
виробництва і пакування харчової
продукції - основні засади її
конкурентоздатності**

**Матеріали VII Міжнародної спеціалізованої
науково-практичної конференції**
13 вересня 2018 р.
м.Київ, Україна

Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності: Матеріали VII Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 13 вересня 2018 р., м. Київ. – К. НУХТ, 2018. – 155 с.

У матеріалах конференції наведено доповіді за такими напрямками: стан та шляхи ресурсо- й енергозаощадження на підприємствах харчової промисловості; інноваційні та ресурсоощадні технології продуктів харчування; використання нетрадиційної сировини в технологіях продуктів харчування; інноваційні технології пакування харчових продуктів; енергоощадні та ресурсозберігаючі технології виготовлення тари та упаковки; інноваційні складові створення пакувального обладнання; енергоменеджмент на підприємствах харчової промисловості; шляхи підвищення ефективності виробничої логістики на підприємствах харчової промисловості.

На основі науково- дослідних робіт запропоновано шляхи вирішення прикладних задач нагальної проблеми в харчовій промисловості – ресурсо- та енергозаощадження.

Матеріали конференції будуть корисні науковим та інженерно - технічним працівникам, виробничникам, потенційним інвесторам, студентам ВНЗ та всім хто пов'язаний з харчовою та пакувальною індустрією.

ISBN 978-966-612-216-5

Програмний комітет:

Гавва О.М., д.т.н., НУХТ – голова,

Губеня О.О., к.т.н., НУХТ – заст. голови,

Кіщак Ю.П., АККО Інтернешнл,

Копилова К.В., д.с.- г.н., ІПР НААН України,

Соколенко А.І., д.т.н., НУХТ,

Мирончук В.Г., д.т.н., НУХТ,

Сімахіна Г.О., д.т.н., НУХТ,

Мікульонок І.О., д.т.н., НТУУ «КПІ» ім. І.Сікорського

**Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine
Ministry of Education and Science of Ukraine
National University of Food Technologies
Institute of Food Resources, National Academy of Agricultural
Sciences of Ukraine
AKKO International**

**Resource and Energy Saving
Technologies of Production and Packing
of Food Products as the Main
Fundamentals of Their Competitiveness**

**Proceedings of the 7th International Specialized
Scientific and Practical Conference**

**September 13, 2018
Kyiv, Ukraine**

Resource and Energy Saving Technologies of Production and Packing of Food Products as the Main Fundamentals of Their Competitiveness: Proceedings of the 7th International Specialized Scientific and Practical Conference, September 13, 2018. Kyiv, NUFT, 2018. 155p.

Proceedings of the conference contain the reports dedicated to the following topics: state and the headlines of resource and energy saving on food industry enterprises; innovative and resource saving technologies of foodstuffs; using the non-traditional raw materials in technologies of foodstuffs; energy and resource saving technologies of packaging; innovative components to create the packaging equipment; energetic management on food industry enterprises; the ways to improve the efficiency of productive logistic on food industry enterprises.

Based on the scientific researches presented, the authors have proposed the ways to solve the applied problems in food industry, which are resource and energy saving.

Proceedings of the conference will be interesting for scientists and engineers, industrial managers, potential investors, high school students and others who are connected to food and packaging industries.

ISBN 978-966-612-216-5

ЗМІСТ

1. Сімахіна Г.О., НУХТ, м. Київ, Україна Харчовий статус як ефективний засіб у лікуванні осіб небезпечних професій.....	9
2. Омарова Е.М., Юсифова М.Р., Магеррамова М.Г., Курбанова А.А., UNEC, г. Баку Исследование микробиоты флористических материалов пищевого назначения.....	11
3. Кохан О. О., Онофрійчук О. С., НУХТ, м. Київ, Україна Інновації у виробництві харчових продуктів.....	14
4. Боярчук Я.А., Мудрак Т.О., НУХТ, м. Київ, Україна Підготовка та зброджування крохмалевмісної сировини при використанні ресурсо- та енергозберігаючої технології.....	17
5. Вербицький С.Б., Войцехівська Л.І., Борсолюк Л.М., Гавриленко А.В., ІПР НААН, м. Київ, Україна Проектування рецептур функціональних м'ясних паштетів на засадах ресурсозбереження.....	19
6. Серьогін О.О., Василенко О.В., НУХТ, м. Київ, Україна Альтернативна енергетика та її роль в енергетичній незалежності АПК.....	22
7. ¹Білько М.В., ²Іщенко М.В., ¹Яковенко Т.М., ¹Олійник А.О., 1 - НУХТ 2 - КНУ ім. Т.Г. Шевченко, м. Київ, Україна Препарати таніну в технології рожевих вин для стабілізації кольору.....	23
8. Dubovkina Iryna, IET HASU, Kyiv, Ukraine Employment of innovative method of water treatment in the technologies of the foodstuff production.....	25
9. Бендерська О.В, Ізюменко Д.В., Шутюк В.В., НУХТ, м. Київ, Україна Використання плодів калини у виробництві харчових продуктів.....	26
10. Бендерська О.В, Марченко В.Є., Шутюк В.В., НУХТ, м. Київ, Україна Використання ягід бузини звичайної в технологіях томатних соусів.....	27
11. Melnikienė, R., Volkov, A., LIAE, Vilnius, Lithuania Achievements of the agricultural and agri-food sector in Lithuania per decade of EU membership.....	28
12. Stalgienė A., LIAE, Vilnius, Lithuania Competitiveness of lithuanian food and beverages industry	31
13. Боднарчук О.В. (ІПР НААН) м. Київ, Україна Дослідження властивостей молочно-жирових емульсій в залежності від дози стабілізаційної системи.....	34
14. Удодов С.О., Марцинкевич Л.В., НУХТ, м.Київ, Україна Розробка високоефективної системи нагріву для апаратів міні-пивоварного виробництва.....	35
15. Жукова Я.Ф., Петров П.І., Петрищенко С.С., ІПР НААН, Київ, Україна Вплив термічної обробки на динаміку вмісту цис-/транс-ізомерів жирних кислот молочного жиру.....	37
16. Васильков В. В., Чепелюк О. М., НУХТ, Київ, Україна Впровадження енергозберігаючих технологій при формуванні котлетних Виробів з фаршу.....	40

17. **Петрова Ж.О., Пазюк В.М., Самойленко К.М.,** *Інститут технічної теплофізики НАН України м. Київ*
Ресурсозберігаюча технологія отримання насіння томатів та антиоксидантних порошків на основі томату та буряку..... 43
18. **Нескуба О.О., Чепелюк О.О.,** *НУХТ, м. Київ, Україна*
Обґрунтування шляхів підвищення ефективності сатуравання газованих напоїв..... 46
19. **Лисенко ДВ., Корецька І.Л.,** *НУХТ, м. Київ, Україна*
Використання нетрадиційної сировини в технологіях борошняних закусок.....49
20. **Медвідь І.М., Шидловська О.Б., Доценко В.Ф.,** *НУХТ, м. Київ, Україна*
Вплив амілолітичних ферментів на показники якості хліба з рисового борошна.....51
21. **¹Бабанов І.Г., ²Шевченко А.О., ¹Бабанова О.І.,** *1 - НУХТ м. Київ, Україна, 2 - ХДУХТ, м. Харків, Україна*
Ресурсоощадна технологія теплового оброблення ковбасних виробів.....52
22. **Науменко О.В., Даниленко С.Г., Кігель Н.Ф.,** *ІПР НААН України, м.Київ, Україна*
Науково обґрунтована методологія виробничого мікробіологічного контролю як гарант виробництва продукції високої якості..... 53
23. **Булій Ю.В., Куц А.М.,** *НУХТ, м. Київ, Україна*
Використання інуліновмісної сировини для приготування низькокалорійного дієтичного пива.....56
24. **Булій Ю.В., Шиян П.Л., Куц А.М.,** *НУХТ, м. Київ, Україна*
Інноваційна та енергоощадна технологія ректифікації етилового спирту.....59
25. **Руденко О.М., Хіврич Б.І., Роздобудько Б.В.,** *НУХТ, м. Київ, Україна*
Застосування технології холодного охмелення пива.....62
26. **Сімахіна Г. О., Науменко Р. Ю.,** *НУХТ, м. Київ, Україна*
Амінокислоти з розгалуженими ланцюгами для спортивного харчування.....64
27. **Сімахіна Г.О., Камінська С.В.,** *НУХТ, м. Київ, Україна*
Удосконалення низькотемпературних технологій перероблення плодово-ягідних культур.....65
28. **Мудрак Т.О., Куц А.М., Ковальчук С.С.,** *НУХТ, м. Київ, Україна*
Удосконалення технології зброджування суслу високих концентрацій.....67
29. **Горчакова О.М., Черпак І.Л., Якимчук М.В., Беспалько А.П., Якимчук В.М.** *НУХТ, м.Київ, Україна*
Дослідження енерговитрат на подрібнення полімерних виробів шредером.....69
30. **¹Jukić M., ¹Lukinac J., ¹Mastanjević K., ¹KocevaKomlenić D., ¹Martinović S., ¹Šušak A., ²Nakov G.,** *1 - J.J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Osijek, Croatia, 2 - University of Ruse "Angel Kanchev", Branch Razgrad, Razgrad, Bulgaria*
Quality evaluation of cookies produced from wheat flour and brewer's malted barley flour.....74
31. **Lukinac J., Jukić M., Mastanjević K., Ivešić I., Lučan M.,** *J.J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Osijek, Croatia*
Application of image analysis method in evaluation of melting and oiling-off properties of mozzarella cheese..... 77
32. **Mastanjević K., Lukinac J., Krstanović V., Jukić M., Mastanjević, K.,** *J.J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Osijek, Croatia*
The influence of fusarium graminearum infection on alcohol content in beer.....80
33. **¹IasminaAdelina DIMCEA, ²Corina Dana MISCĂ, ¹Dumitru MNERIE,** *1 – Politehnica University Timișoara, Romania, 2- Banat's University of Agricultural Sciences*
Study on a variety of gastronomical enriched cheeses and with some natural antioxidant elements..... 82

34. **Точкова О.В., Норченко Д., НУХТ, м. Київ, Україна**
Використання овочевої та пряно-ароматичної сировини при удосконаленні технології низькокалорійного соусу..... 83
35. **¹Levan Gulua, ¹Lika Nikolaishvili, ¹Tamar Turmanidze, ¹Merab Jgenti, ¹Marine Bezhuashvili, ²Roger FitzGerald, 1- Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia, 2 - University of Limerick, Limerick, Ireland**
Chemical constituents, antioxidant and anti-lipase activity of some wines produced in Georgia..... 84
36. **Заболотец А.А., Ермаков А.И., БНТУ, г. Минск, Республика Беларусь**
Использования нативного картофельного крахмала в кондитерских изделиях..... 85
37. **Дзигар О.О., Стадник Т.Б., Оболкіна В.І., НУХТ, м. Київ, Україна**
Дослідження впливу пряно-ароматичної сировини з антиоксидантними властивостями на подовження термінів придатності борошняних кондитерських виробів..... 88
38. **Литовченко І.М., НУХТ, м. Київ, Україна**
Напрямки розвитку енергозбереження при дослідженні конструкцій тістоподільників..... 90
39. **Родіонов Є.В., Ковальов О.В., НУХТ, м. Київ, Україна**
Економія електроенергії в електричній печі з ІЧ-нагріванням..... 92
40. **¹Родіонов Є.В., ¹Ковальов О.В., ²Карвацкий А.Я., 1 - НУХТ, 2 - НТУУ «КПІ ім.Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна**
Можливості використання комп'ютерного моделювання для оптимізації витрат при випіканні хліба..... 94
41. **Бабанов І.Г., к.т.н, Бабанова О.І., Закревский А.І., НУХТ, м. Київ, Україна**
Удосконалення обладнання для виробництва вершкового масла в масловиготовлювачі періодичної дії..... 96
42. **¹Грінінг К.Р., ¹Губеня О.О., ²Димитров Ц., Єрмаков А., 1 - НУХТ, м. Київ, Україна, 2 - Русенський університет «Ангел Канчев», філія Разград, Болгарія 3 - Білоруський національний технічний університет, Мінськ, Білорусь**
Вибір обладнання для надтонкого подрібнення компонентів лікарських і косметичних засобів..... 97
43. **Прокопчук Д.В., Якобчук Р.Л., НУХТ, м. Київ, Україна**
Обґрунтування удосконалення конструкції ферментатора для вирощування пліснявих грибів..... 100
44. **Доломакін Ю.Ю., Породько П.В., НУХТ, м. Київ, Україна**
Кількість механічної енергії необхідної для отримання якісних фармацевтичних суспензій у роторному змішувачі..... 101
45. **Олійник С.І, Самченко І.А., Тарасюк Л.А., НУХТ, м. Київ, Україна**
Комплексне оцінювання природних матеріалів для фільтрування у виробництві напоїв..... 104
46. **Рачок В.В., Бондарук В.В., Теличкун Ю.С., Теличкун В.І., НУХТ, Київ, Україна**
Вплив робочих елементів різної конфігурації на процес замішування дріжджового тіста..... 105
47. **¹Олійник С.І, ²Ковальчук В.П., 1 - НУХТ, 2 - ДНУ «УкрНДІспиртбіопрод», м. Київ, Україна**
Оцінювання якості закупорювальних полімерних засобів у лікero-горілчаному виробництві..... 108
48. **Богданова О.Ф., Домбровська О.П., Домбровський А.Г., ХНТУ, м. Херсон, Україна**
Використання нетрадиційної сировини для тарного картону в харчовій промисловості..... 109
49. **Коломієць А.Б., Котовський О.О., УАД, м. Львів, Україна**
Розроблення структурної схеми механізму привода інструментів формоутворення картонних пакувань..... 111

50. **Регей І.І., Радіховський І.А., УАД, м. Львів, Україна**
Удосконалення привода натискової плити штанцювального преса..... 113
51. **Гриценко Д.С., НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», ВПІ, м. Київ, Україна**
Удосконалення кулачкового приводу транспортувального пристрою пакування у зону друку..... 114
52. **Копилова К.В., Вербицький С.Б., Кос Т.С., Вербова О.В., Козаченко О.Б., ІПР НААН, м. Київ, Україна**
Їстівні плівки на базі казеїну та доцільні способи визначання їхніх механічних характеристик..... 116
53. **Кривопляс-Володіна Л.О., Гавва О.М., Валіулін Г.Р., НУХТ, м. Київ, Україна**
Інтегровані рішення на базі модульної системи118
54. **Rivna K., Vityuk O., Kryvoplias – Volodina L., NUFT, c. Kyiv, Ukraine**
Dynamics of positional drive in functional mechatronic modules.....120
55. **Шоловій Ю. П., Магерус Н. І., НУ «ЛПІ», м. Львів, Україна**
Аналіз гравітаційного витікання дрібнодисперсного сипкого продукту з конічної лунки бункера 124
56. **Чепур М.С., Балагура Є.М., Кривопляс-Володіна Л.О., Гнатів Т.Т., НУХТ, м. Київ, Україна**
Імітаційне моделювання ежекторів в структурі пакувальних машин.....126
57. **Гавва О.М., Токарчук С.В., Сокол А.В., НУХТ, м. Київ, Україна**
Дозування та фасування сипких сумішей харчових продуктів..... 128
58. **Ларін Д., КНУ ім. Тараса Шевченка, м. Київ, Україна**
Психологічне сприйняття елементів маркування харчових продуктів.....131
59. **Серьогін О.О., Василенко О.В., НУХТ, м. Київ, Україна**
Ресурсозберігаюча технологія переробки твердих побутових відходів продуктивністю 150 тисяч тон на рік..... 134
60. **¹Бурхан Іманбердієв, ²Алла Череп, ²Олександр Череп, ³Тетяна Мостенська, 1 – Інститут Сорбонни Казахстан Казахського Національного Педагогічного Університету ім. Абая, Астана, Республіка Казахстан, 2 – ЗНУ, Запоріжжя, Україна, 3 – НУБіП, Київ, Україна**
Основні характеристики функціонування бізнес-інкубаторів: український та світовий досвід.....135
61. **Шугай М.О., Чорна Н.А. ІПР НААН України, м. Київ, Україна**
Показники якості захисного бактеріального препарату від кишкової палички.....136
62. **Šapolaitė V., LIAE, Vilnius, Lithuania**
Technical resources and investment in Lithuania and EU–28..... 137
63. **Stalgienė, A., Raišienė, A.G., Volkov, A., LIAE, Vilnius, Lithuania**
An overview of the current situation of economic entities in agriculture and manufacture of food products..... 140
64. **Масло М.А., Гавва О.М., Серьогін О.О., НУХТ, м. Київ, Україна**
Лінія сортування твердих побутових відходів.....143
65. **Якимчук В.М., Гавва О.М., НУХТ, м. Київ, Україна**
Використання енергозберігаючих вантажних платформ в робототехнічних комплексах для пакування упаковок з харчовим продуктом.....144
66. **Михайлов В.М., Бабкіна І.В., Шевченко А.О., Козін С.М., ХДУХТ, м. Харків, Україна**
Інноваційна технологія варення формованих кулінарних виробів та апарат для її реалізації..... 148
67. **Горчакова О.М., Якимчук М.В., НУХТ, м. Київ, Україна**
Експериментальні дослідження нормально закритих пневматичних шлангових затворів в мехатронних системах дозування рідких харчових продуктів..... 151
68. **Шешлюк О.С., Шутюк В.В., НУХТ, м. Київ, Україна**
Дослідження процесу осмотичного зневоднення яблук.....154

УДК 663/664.0:355

Сімахіна Г.О., д. т. н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ХАРЧОВИЙ СТАТУС ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ЗАСІБ У ЛІКУВАННІ ОСІБ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОФЕСІЙ

Вступ. В останні роки завдяки зусиллям фахівців у галузі професійних захворювань, представників Військово-медичної академії, науково-дослідних установ створено фактично нову галузь знань – екологію людини небезпечних професій [1].

Виходячи з того, що основним предметом вивчення цієї галузі знань є людина, яка в процесі виконання своїх професійних і громадянських обов'язків піддається підвищеному ризикові для життя та здоров'я, можна, без перебільшення, констатувати, що військовослужбовці, особливо в зоні ООС (Операції об'єднаних сил), належать до категорії осіб небезпечних професій, які функціонують в агресивних умовах зовнішнього середовища. До небезпечних професій можна віднести також співробітників ДСНС, осіб, які працюють у 30-кілометровій зоні, рятувальників, пожежників тощо. Зазначені категорії потребують особливого ставлення, надто ж у період реабілітації, оскільки їхня професійна діяльність пов'язана з надмірними фізичними та психологічними перевантаженнями. І велику роль у вирішенні цієї проблеми відіграє спеціалізоване харчування.

Актуальність теми. Мета даної роботи полягає в тому, щоб, розглядаючи харчовий статус людини як ефективний профілактичний і лікувальний захід, з'ясувати основні завдання перед розробниками спеціальних харчових продуктів, які разом із комплексом медико-психологічних та еколого-гігієнічних засобів сприяли б підвищенню стійкості організму осіб небезпечних професій до негативних чинників, поліпшенню адаптаційних можливостей і загальної витривалості.

Матеріали і методи. В основу методологічної бази цього дослідження покладено методи наукового пізнання, системного підходу, узагальнення праць зарубіжних і вітчизняних учених у даному напрямі.

Результати та обговорення. Нині проблема впливу на організм людини численних несприятливих чинників природного й соціального середовища стає дедалі актуальнішою у зв'язку зі збільшенням антропогенних екологічних навантажень, виснаженням адаптаційних і компенсаторних механізмів.

Діяльність осіб небезпечних професій, у тому числі військовослужбовців, здійснюється в умовах цілого комплексу екстремальних чинників і ускладнюється надмірною нервово-емоційною та фізичною напругою. В деяких випадках величина і тривалість дії таких чинників досягають межі фізіологічних можливостей, що знижує працездатність людини, викликає різні захворювання і депресивні стани. Знання закономірностей фізіологічних змін організму в таких умовах надає можливість цілеспрямовано впливати на резистентність і працездатність [2].

Аналіз медичної літератури за цим напрямом показує, що на всіх історичних етапах розвитку медицини простежуються дві лінії: перша обґрунтовує відновлення порушеного стану здоров'я за допомогою ліків; друга свідчить про можливість досягти цієї ж мети шляхом мобілізації природних захисних сил організму [3]. Більш того, у виданні [4] автори вважають, що достатніми профілактичними заходами можна навіть запобігти підвищеним ризикам для здоров'я людей небезпечних професій.

Безумовно, найефективнішим профілактичним і лікувальним заходом є харчування, створене на основі нових продуктів функціонального спрямування, біокомпоненти яких здатні і захистити організм військового від несприятливих фізичних та психологічних чинників, і мобілізувати природні захисні сили організму. Відновлення і поліпшення стану здоров'я осіб небезпечних професій шляхом адекватного харчування має істотні переваги перед медикаментозним лікуванням також із точки зору кількісного показника «користь – шкода».

Для оптимізації харчування осіб небезпечних професій, адекватного екстремальним умовам їхньої життєдіяльності, необхідно вирішити такі завдання:

- переглянути, удосконалити та скорегувати існуючий балансовий підхід до нутрієнтного складу харчових продуктів для осіб небезпечних професій з урахуванням нових даних про потреби організму людини в екстремальних умовах життєдіяльності;
- розробити науково обґрунтовані гігієнічні рекомендації щодо складу нових харчових продуктів з точки зору необхідного вмісту основних нутрієнтів і забезпечення організму працівників білковою, жирною, вуглеводною, вітамінною та мінеральною складовими;
- теоретично обґрунтувати базові засади розроблення та формування спеціальних харчових раціонів як науково визначених, фізіологічно достатніх нутритивним потребам людини або групи людей у складних умовах; абсолютно безпечних, що гарантують належний стан здоров'я працівників, підвищені адаптаційні можливості організму та здатність до швидкого самовідновлення;
- на основі зернових, молочних, м'ясних, олієжирових середовищ розробити інноваційні технології нових видів функціональних харчових продуктів, дієтичних добавок, поліфункціональних збагачувачів із урахуванням основних принципів харчової комбінаторики, з використанням винятково натуральної сировини;
- дати оцінку розробленим продуктам з точки зору органолептичних властивостей, показників якості та безпеки, і розробити науково обґрунтовані рекомендації стосовно створення продуктових наборів для осіб небезпечних професій за рахунок нових функціональних продуктів.

На кафедрі технології оздоровчих продуктів НУХТ розроблено основні вимоги до нутрієнтного складу харчових продуктів для осіб небезпечних професій, що ґрунтуються на семи положеннях, у яких констатується, що такі харчові продукти повинні посісти статус спеціальних; основною умовою їх виробництва є використання природної сировини, що містить інгредієнти з широким спектром фізіологічних впливів; обґрунтовано первинну роль білкової складової при моделюванні нових продуктів; зазначено особливості жирної складової у нових продуктах; необхідність використання максимальних доз важкозасвоюваних вуглеводів, вітамінів і мінеральних елементів, передусім антиоксидантної дії. Запропоновано також методологію оптимізації нутрієнтного складу функціональних продуктів для осіб небезпечних професій [5], яка передбачає послідовність ряду етапів, починаючи з аналізу передумов для розроблення функціональних харчових продуктів і завершуючи затвердженням нормативної документації з їх виробництва.

Висновок. Включення спеціальних харчових продуктів до раціонів осіб небезпечних професій забезпечує підвищення стійкості організму до фізичних і психоемоційних впливів, профілактики захворювань і корегування функціонального стану в екстремальних умовах життєдіяльності. Для створення та виробництва таких продуктів необхідно вирішити ряд завдань із моделювання, оптимізації нутрієнтного складу, розроблення й виробництва функціональних харчових продуктів для спецконтингентів.

Запобігти впливові несприятливих чинників довкілля і діяльності осіб небезпечних професій при виконанні службових і громадянських обов'язків у багатьох ситуаціях практично неможливо. Однак медикам, гігієністам, екологам, психологам необхідно чітко уявляти як імовірні негативні наслідки, так і профілактичні заходи щодо їх усунення. І найкращим варіантом має бути повна взаємодія представників зазначених професій із фахівцями харчових технологій для розроблення принципово нових комплексних підходів до створення і вдосконалення технічних засобів захисту та профілактичних методів, що ґрунтуються на розроблених і створених спеціальних раціонів харчування для осіб небезпечних професій.

Література

1. Лисицын Ю.Г. Теория медицины XX века. М.: Медицина. 1999. 176 с.

2. Давыдов Б.И., Пономаренко В.А. Радиационный риск, здоровье, качество жизни : медико-психологические и социально-экологические аспекты. *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2003. № 2. С. 4-12.
3. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В.. Технологія оздоровчих харчових продуктів: підручник. К.: НУХТ, 2015. 402 с.
4. Пономаренко В.А., Ступаков Г.П. Риск – категория экологическая. *Авиация и космонавтика*. 2000. № 1. С. 30-31.
5. Стеценко Н.О., Сімахіна Г.О. Оптимізація складу функціональних продуктів для харчування військовослужбовців. *International Scientific-Practical Conference «Urgent Problems of Science and Technology : Yesterday, Today, Tomorrow»*. May 14-15, United Kingdom, London. 2015. P. 24-29.

УДК 663.253

Омарова Е.М., к.т.н, Юсифова М.Р., д.ф.п.б., Магеррамова М.Г., д.ф.п.б, Курбанова А.А., к.б.н.

Азербайджанский Государственный Экономический Университет(UNEC), г. Баку

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОТЫ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПИЩЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Обеспечение населения химически и микробиологически безвредными (не токсичными) продуктами питания стало в настоящее время глобальной проблемой, одновременно приобретающая для каждой отдельной страны особую актуальность (4; 5; 10). Она требует подключения к её решению усилий комплексных научно-исследовательских, санитарно-гигиенических и природоохранных служб, соответствующих структур госнадзора прямо или косвенно ответственных за продовольственной безопасности.

Само собой разумеется, что современная пищевая индустрия, развивающаяся нынче весьма быстрыми темпами в передовых странах мира, в Азербайджане также, фактически стала очень сложной и много-звеновой системой, вооруженной новыми биотехнологическими методами создания качественно измененных пищевых продуктов. И поэтому, из года в год становится трудно осуществить в этой области всеобъемлющий и систематический надзор экологического и медико – биологического (микробиологического) характера (3; 10; 11). Тем не менее, основные продукты питания, предназначенные для широких слоев потребителей, необходимо подвергнуть тщательным токсикологическим исследованиям с помощью самых современных методов химического и микробиологического анализа. Более того, такие исследования должны осуществить на каждом этапе производства и реализации (транспортировки, хранения и торговли) хотя бы основных продуктов питания, независимо от их природы.

Нельзя не подчеркнуть и того, что широкие и практически очень важные исследования, служащие делу обеспечения химической и микробиологической безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов, в настоящее время проводятся учеными ряда стран мира, в том числе Украины, Беларусь, России, Азербайджана и т.д. Многие исследования такого рода посвящаются вопросам идентификации и дифференциации в растительных пищевых продуктах токсигенных бактерии и грибов, установления степени их зараженности и конверсии, их пригодности для питания до реализации среди потребителей, что особенно актуально для решения вопросов продовольственной безопасности (1; 2; 3; 5; 6).

В представленной работе особое внимание было уделено изучению бактериальных биотасов фруктовых продуктов пищевого назначения, что имеет в настоящее время важное значение и актуальность с позиций решения научно-практических задач продовольственной безопасности в нашей республике.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в соответствующих лабораториях Института микробиологии Национальной Академии Наук Азербайджана. В качестве объектов микробиологического изучения выбирали местные и импортные фрукты (яблоко, груша, слива, виноград, черешня) открыто хранимые в различных торговых сетях г. Баку и продаваемые населению. При взятии проб для микробиологического анализа во всех случаях учитывали и фиксировали время заготовки данных пищевых продуктов, условия и длительность их хранения в торговых объектах. Изучали следующие показатели микробиотасов исследуемых фруктов: видовой состав и численность бактерий, их культуральные, морфологические, патогенические и эколого-трофические характеристики.

Для определения вышеуказанных микробиологических показателей использовали соответствующие методики описанные в профильной литературе (6; 11). Чистые культуры бактерий получали используя в качестве питательных сред картофельный агар, среда Чапек (агаризованный), среда Чапек-Докс (агаризованный), среда Эшби и т.д., что рекомендованы для таких целей в соответствующих научных трудах и нормативных документах (3; 5, 9).

Анализы повторяли 4-5 раз, полученные цифровые данные обработали статистически достоверными считали при $m/M=p \leq 0,05$ значений.

Результаты и их обсуждение. Продукты растительного происхождения (ПРП), как известно, имеют очень длинный ряд названий, среди которых фрукты по видовым признакам являются преобладающими. Они более богаты вкусовыми качествами, витаминами, минеральными веществами, физиологически активными ферментами и другими органически важными соединениями и очень полезны для здоровья организма человека. Они являются также излюбленными биообъектами для многих микроорганизмов и плесневых грибов, среди которых оказываются не мало токсигенных, болезнетворных.

Проведенные нами микробиологические исследования различных видов и сортов фруктов как местного производства, так и импортированные, отчетливо показали, что формирование их микробиотасов явно носить сезонный характер. Из анализированных нами фруктов нам удалось выделить 17 бактериальных культур, отличимых друг от друга морфологическими признаками. Ниже, в таб.1 даны культурально-морфологические особенности бактериальных культур исследованных нами фруктов в целом.

Таб.1.

Морфологические параметры	Количество	Доля в общем количестве (в %)
Общее, в том числе	10	100
Грам (+)	5	50
Грам (-)	5	50
Спорообразные	6	60
Кокообразные	4	40
Спорообразующие	5	50
Спорнеобразующие	5	50
Подвижные	4	40
Неподвижные	6	60
S-образные	9	90
R-образные	1	10

Анализы показали, что микробиологически обследованных нами фруктам в определенной степени характерны специфические бактериальные составы, и это особенно наблюдается в скоропортящихся фруктах (груша, виноград, черешня). Специфичность их заражения (или загрязнения) бактериями можно видеть также из состава их микробиотасов. У скоропортящихся плодов чаще и по численности обнаруживаются палочковидные и неподвижные бактерии и бактерии S-формы, а из шаммов условно патогенные Enterobacter

gergovial, Shigella sonei, Streptococcus viridans, Proteus mirabilis. Подобные бактериальные картины были обнаружены и другими исследователями изучавшие микробиотосов других фруктов заготовленных в различных районах нашей республики (6; 11). Отметим, что у некоторых обследованных нами импортных фруктах (яблоко, слива и т.д.) микробиотасы бедны бактериями, способные вызывать гниением порчи данного продукта. Это, видимо, обусловлена новыми биотехнологиями их выращивания.

Вывод. Из проведенных нами микробиологических исследований можно заключить, что производимые и хранимые в различных, и тем более малогигиеничных и открытых условиях плодовые (фруктовые) продукты могут стать средой для активного роста и размножения целого ряда условно патогенных микроорганизмов. А некоторые из них могут причинять серьезный вред качеству и полноценности, и особенно безопасности данных продуктов.

Литература

1. Ализаде К.С., Гахраманова Ф.Х., Магеррамова М.Г., Юсифова М.Р. Микробиотаса пищевых продуктов растительного происхождения и некоторые его особенности // Научные труды Института Микробиологии Национальной Академии Наук Азербайджана. -2012, №2. - с .27-30 (на азерб. языке).
2. Ализаде К.С., Зулфигарова А.Г., Юсифова М.Р., Рзаева А.А. Общая характеристика микробиотаса некоторых продуктов питания растительного происхождения используемых в Азербайджане // Научные труды Института Микробиологии Национальной Академии Наук Азербайджана. -2013, -№1. -с. 47-52 (на азерб. языке).
3. Ализаде К.С., Гахраманова Ф.Х., Мурадов П.З. Оценка продуктов пищевого назначения по микробиологическим показателям // Вестник Московского Государственного Областного Университета, серия «Естественные науки» - 2011, №4. -с. 30-33.
4. Батурин А.К., Мендельсон Г.И. Питание и здоровье: Проблемы XXI века // Пищевая промышленность, 2005. -№5. -с. 105-107.
5. Билай В.И., Курбацкая З.А. Определитель токсинообразующих микромицетов. -К.: Наук. думка, 1990. -236 с.
6. Гахраманова Ф.Х., Мурадов П.З., Ализаде К.С. Микробиологический анализ растительных материалов пищевого назначения / Материалы международной научно-практической конференции «Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания». Челябинск, 2011. -т-1,-с.43-46.
7. Онищенко Г.Г. Гигиенические аспекты продовольственной безопасности России. Задачи и пути решения // Вопросы питания, 2002. -№6. -с. 3-9.
8. Саловарова В.П., Козлов Ю.П. Эколого-биотехнологические основы конверсии растительных субстратов. М.: Энергия. 2007. -544 с.
9. Юсифова М.Р., Рзаева А.А., Зулфигарова А.Г. Важнейшие характеристики микробиотаса пищевых материалов растительного и животного происхождения / Материалы IV международной научной конференции «Современные инновационные проблемы биологии», Баку, 2014. -с.216-217.
10. Bergeys manual of systematic bacteriology. The Archae and deeply branching and fototrophic Bacteria / Boone D.R., Castenholz R.W. and Carrity G.M. (eds), 2 ed. Spinger, New York, Berlin, Heidelberg, 2001.-721 p.
11. Renwick A.C. Risk characterization of chemicals in food // Toxicology Letters. 2004. № 1-3, -p.163 -170.

УДК 664

Кохан О. О., доц., к.т.н., Онофрійчук О. С.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ІННОВАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Підвищення ефективності функціонування підприємств харчової промисловості є стратегічним завданням для будь-якої розвиненої держави. У той же час в Україні традиційні ресурси для її вирішення практично вичерпані, і сьогодні діяльність багатьох виробників здійснюється в умовах фінансової нестабільності, низької технічної оснащеності, високого ступеня зношення технологічного обладнання, слабкого менеджменту і жорсткої конкуренції. Подолання подібних бар'єрів можливо тільки за допомогою активного впровадження інновацій на всіх стадіях життєвого циклу.

Характерна прикмета сучасного етапу економічно розвинених передових країн - інноваційний шлях розвитку, в основі якого лежить цілеспрямований процес пошуку, підготовки і реалізації інновацій, які дозволяють підвищити ефективність суспільного виробництва, в нашому випадку - виробництва нових харчових продуктів з поліпшеними характеристиками [1].

Інновації в харчових виробництвах - це новостворені або вдосконалені конкурентоздатні технології та отримані на їхній основі нові харчові продукти, що істотно поліпшують структуру та якість харчової продукції, позитивно впливаючи на стан здоров'я споживачів і забезпечуючи їм активне творче довголіття. Нові харчові продукти, отримані з використанням інновацій, є інноваційною продукцією. Це конкурентоздатні продукти, які відповідають вимогам Закону України «Про інноваційну діяльність» [2].

Провівши аналіз напрямків розвитку харчової індустрії, можна виділити дві основні групи інновацій в харчовій промисловості, які в тій чи іншій мірі вже реалізовані, або є перспективними (рис. 1) [3].



Рисунок 1 – Структура інновацій в харчовій промисловості

Цей поділ є достатньо умовним, так як, наприклад, генетично-модифіковані продукти віднести можна як до першої, так і до другої категорії. При такому поділі користувалися наступним припущенням: якщо в процесі впровадження інновації створюється новий продукт - інновація продуктова, якщо продукт залишається під традиційним найменуванням, а в технологію його створення вноситься модернізація - інновація технологічна.

До категорії технологічних інновацій відноситься розробка харчових продуктів функціонального призначення, які вирішують проблеми незбалансованості харчового раціону сучасної людини.

При розробці продуктів спеціального призначення, повинні бути враховані вимоги нутриціології відносно вікових груп населення (діти, особи середнього та похилого віку), група фізичного навантаження та стану здоров'я (спортивне харчування, харчування вагітних тощо).

З метою розширення асортименту харчової продукції, зниження її собівартості за рахунок економії сировини, збільшення конкурентоспроможності виробів, спостерігається тенденція до розширення сировинної бази з використанням нової та нетрадиційної сировини.

Вже декілька десятиліть значну нішу в нормалізації харчування сучасної людини займають біологічно-активні добавки. Вони широко застосовуються виключно як доповнення до раціону харчування людини у чистому вигляді або у якості збагачувача певних видів харчових продуктів.

Нажаль, враховуючи низьку купівельну спроможність споживачів, все більше на полицях торгівельних мереж можна знайти продукти – імітації чи замінники традиційних. Замінники повністю або частково мають характеристики натурального продукту (жири замінники какао масла, молочного жиру). Імітації ж є копіями продукту натурального походження за органолептичними показниками, але значно відмінні за хімічним складом, харчовою та біологічною цінностями (альгінатна ікра осетрових та лососевих риб, крабові палички, соєве м'ясо тощо).

Все більшої популярності набувають інноваційні способи обробки харчових продуктів спрямовані на підвищення термінів зберігання, надання унікального іміджу і спрощення приготування виробів. Серед них можна виділити наступні:

- обробка високим тиском (до 600 Мпа) для консервування м'ясних, фруктових і овочевих продуктів;
- обробка ударними хвилями для розм'якшення м'язової тканини м'ясних продуктів (тендеризація);
- технологія Cook & Chill, згідно якої продукти (переважно блюда) доводять до готовності 80%, охолоджують чи заморожують і транспортують до закладів харчування;
- продукція «молекулярної кухні»;
- сублімаційне (ліофільне) сушіння.

Серед технологічних інновацій значний інтерес викликає розроблення інноваційної упаковки. Найбільш цікавими напрямками в розвитку упаковки харчових продуктів є:

- їстівна упаковка;
- упаковка що здатна нагрівати чи охолоджувати її вміст;
- біоупаковка (гідро-біопакети, оксо-біопакети);
- упаковка на основі нанотехнологій;
- упаковка на основі мембранних технологій.

Використання харчових добавок вже практично не можливо назвати інновацією, так як вони зайняли міцне місце серед інгредієнтів при виробництві більшості харчової продукції. Додавання харчових добавок, а також використання допоміжних технологічних речовин і ароматизаторів пов'язано з необхідністю подовження термінів придатності, зниження товарних втрат, досягнення бажаних органолептичних показників виробів.

Сучасний розвиток генної інженерії харчових продуктів здійснюється не лише в напрямку вирощування сої, кукурудзи, рапсу з високою врожайністю, за рахунок стійкості до гербіцидів, комах-шкідників, вірусів, несприятливих кліматичних умов. Трансгенні тварини, риби,

комахи (шовкопряд), характеризуються швидким набором ваги, збільшенням надоїв молока, стійкістю до інфекційних захворювань, вже залишили межі лабораторій і в низці країн (наприклад США) вже дозволені до реалізації населенню.

Найближчим часом очікується поява харчових продуктів, отриманих за допомогою методів синтетичної біології - найбільш екстремальної форми генної інженерії. У числі продуктів, створених за допомогою синтетичної біології, переважно мікроорганізми (кишкова паличка, хлібопекарські дріжджі, мікроводорості), що виробляють паливо (біопаливо та ізобутанол), органічні хімічні речовини, біопластики, препарати фармацевтичного призначення (інсулін та інші гормони).

На противагу інтенсивному розвитку генно-модифікованих продуктів у сучасної людини є потяг до всього натурального, отриманого за традиційними технологіями вирощування та приготування. І цей попит може задовольнити розвиток виробництва органічних харчових продуктів. І хоча півтора століття тому «органічним» міг називатися будь-який харчовий продукт, то на сьогодні - тільки вироблений без застосування пестицидів, хімічних добрив, стимуляторів росту і відгодівлі, антибіотиків і ветеринарних препаратів, гормонів, генно-інженерно-модифікованих організмів (ГМО), що не підданий обробці іонізуючим випромінюванням. Передумови для розвитку цього сегмента тісно пов'язані з реальними або очікуваними споживчими властивостями органічних продуктів. У зв'язку з цим можна виділити наступні мотиви для їх виробництва:

- безпека - забезпечується мінімальним вмістом пестицидів і інших ксенобіотиків, виключенням «сумнівних», з точки зору споживача, методів генної інженерії, нанотехнологій і радіоактивного опромінення;
- збереження здоров'я - залишається найбільш важливою мотивацією до покупки органічної продукції;
- унікальність смаку - більш високі смакові якості органічних продуктів;
- рентабельність - органічні продукти можна реалізувати значно дорожче від традиційних аналогів;
- естетика - можливість для споживача дотримуватися певного тренду, відчувати себе ближче до природи, до традицій.

Конфесійні продукти також набирають популярність на вітчизняному ринку. При цьому, в залежності від віросповідання цільових споживачів, розрізняють продукцію пісну (християнство), халяльну (іслам), кошерну (іудаїзм). В основі конфесійної їжі лежить використання виключно схвалених релігією інгредієнтів і спеціальні способи обробки.

Нанотехнології передбачають створення та використання матеріалів, пристроїв, технічних систем, функціонування яких визначається їх наноструктурою – впорядкованими фрагментами розміром від 1 до 100 нм. Передбачається, що використання нанотехнологій має сприяти подальшому підвищенню якості та безпеки харчових продуктів. Приклади використання нанотехнологій в харчовій промисловості наступні:

- виробництво пакувальних матеріалів з антибактеріальною дією;
- нанофільтрація;
- підвищення стабільності вітамінів і ароматизаторів шляхом поміщення їх в порожнину молекул циклодекстринів;
- підвищення засвоюваності біологічно-активних речовин за допомогою глобулярних білків;
- подрібнення традиційних продуктів до нанорозмірів з метою багаторазового підвищення активності біологічно-активних речовин, що входять до їх складу;
- маркування товарів наносенсорами.

Аналіз структури харчових продуктів, що випускаються на сучасних харчових підприємствах, свідчить про те, що деякі з інноваційних продуктів з великою вірогідністю можна широко зустріти на ринку харчових продуктів, деякі тільки входять у сферу вжитку, а деякі ще на стадії лабораторних апробацій. Ефект цих інновацій полягає в здешевленні продуктів харчування за рахунок комплексної переробки сировини та пошуку нових

сировинних джерел, наданні унікальних характеристик харчовим продуктам, подовженню їх термінів зберігання, соціальної адресації тощо.

Висновки. Нині перед харчовою промисловістю України постало нове, невластиве їй раніше завдання - не просто збільшити обсяг виробництва традиційних продовольчих товарів, а забезпечити всі верстви населення доступними оздоровчими (спеціальними, функціональними, профілактичними) продуктами, оскільки стан здоров'я людини залежить від структури і якості харчування. Тому саме харчова індустрія сьогодні перетворюється на важливу складову охорони здоров'я й посідає особливе місце у сфері інтелектуальної та виробничої діяльності людини. А в сфері інноваційних продуктів, передусім, слід говорити про індустрію здорового харчування.

Науковці Національного університету харчових технологій приймають активну участь у розробці та впровадженні технологій різних інноваційних груп при виробництві широкого спектру харчової продукції. Більшість розробок стосується продуктових інновацій, а саме розробленню функціональних та спеціальних продуктів; продуктів на основі нетрадиційної сировини; пропонуються нові методи обробки сировини; досліджується можливість заміни традиційної сировини на її замінники; проводяться дослідження по розробці їстівної упаковки для певних груп харчових продуктів тощо. Наукова новизна інноваційних розробок підтверджуються великою кількістю отриманих охоронних документів та впровадженням цих розробок на провідних підприємствах харчової галузі як в Україні, так і за її межами.

Література

1. Українець, А. І. Інновації в харчовій промисловості: від наукової ідеї до впровадження : монографія / А. І. Українець, Г. О. Сімахіна, А. А. Мазаракі та ін. - К. : НУХТ, КНТЕУ, 2013. - 360 с.
2. Про інноваційну діяльність : Закон України зі змінами, внесеними згідно з Законами України в 1991-2005 р.р. // Голос України. - 2006. - 21 листопада.
3. Алешков, А. В. Пищевая промышленность – индустрия инноваций : монография / А. В. Алешков – Хабаровск : РИЦ ХГУЭП, 2016. – 188 с.

УДК 663.533

Боярчук Я.А., к.т.н., Мудрак Т.О., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ПІДГОТОВКА ТА ЗБРОДЖУВАННЯ КРОХМАЛЕВМІСНОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

На сьогоднішній день спиртова галузь України є енергоємною. Для конкурування підприємствам як на внутрішньому, так і зовнішніх ринках, необхідно впроваджувати енерго- та ресурсозберігаючі технології. Крім того на підприємствах залишається проблема утилізації відходів.

Одним з основних відходів на сьогоднішній день залишається післяспиртова барда. Більшість працюючих підприємств встановлюють у себе пресування даного продукту, отримуючи вологий концентрат, який збагачений білковими речовинами. Крім концентрату ми отримуємо фугат, тобто це рідина, яка має біля 2-4% зважених частинок. Більшість підприємств поступають з ним, так як раніше — зливають на поля фільтрації, а деякі заводи повертають його у кількості 20...30% від необхідної води на приготування замісу.

Авторами удосконалена технологія підготовки та зброджування крохмалевмісної сировини при виробництві етилового спирту.

Для зниження відходів виробництва та його екологізації, авторами була розроблена технологія повного використання фільтрату барди на стадії приготування замісів. Отриманий

фільтрат складатиме 80-50% від необхідної кількості води на приготування замісів, що залежатиме від технологічних процесів (концентрація сухих речовин сусла, кількість води на заміску бродильного апарату, концентрація бражного дистилату, тощо).

Дана технологія передбачає використання кислотостійких ферментних препаратів, що дозволить скоротити витрати на нейтралізацію та на додаткові об'єми апаратів у яких буде проводитися даний процес. Крім того ми зберігаємо тепло фільтрату, який не проходить нейтралізації, що дає нам зниження використання теплової енергії, яка на сьогоднішній день є дорогою. Ринок кислотостійких препаратів збільшується з кожним роком, що знижує їх вартість за рахунок збільшення конкуренції.

При використанні фільтрату барди спостерігається підвищення динаміки зброджування сусла в процесі головного бродіння на 10,3 - 21,4%, а вихід спирту з тони умовного крохмалю зріс на 1,1 - 1,7 %.

На підставі аналізу та узагальнення результатів досліджень була розроблена апаратурно-технологічна схема постадійного термоферментативного гідролізу крохмалевмісної сировини (рис. 1).

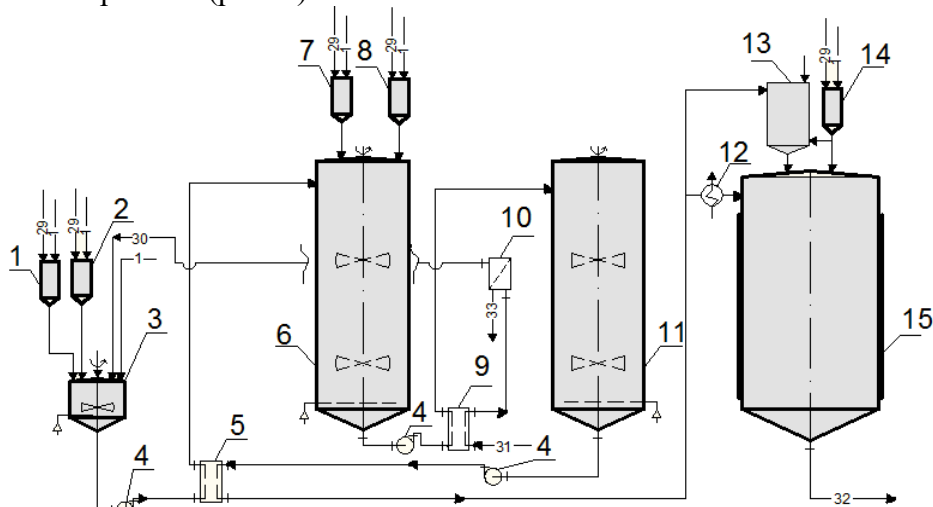


Рисунок 1 – Апаратурно-технологічна схема постадійного термоферментативного гідролізу крохмалевмісної сировини: 1 – збірник робочого розчину кислотостійкої α-амілази; 2 – збірник робочого розчину протеази; 3 – змішувач; 4 – насос; 5, 9 – рекуперативні теплообмінники; 6 – апарат ТФО першого ступеня (кількість – 2); 7 – збірник робочого розчину термостабільної α-амілази; 8 – збірник робочого розчину ксиланази; 10 – фільтр барди; 11 – апарат ТФО другого ступеня; 12 – охолоджувач сусла; 13 – дріжджанка; 14 – збірник робочого розчину глюкоамілази; 15 – бродильний апарат.

Умовні позначення: 1 – вода, 29 – ферментні препарати, 30 – фільтрат барди, 31 – барда, 32 – зріла бражка, 33 – концентрат барди.

Висновки. Розроблена інноваційна технологія виробництва спирту, що базується на постадійній термоферментативній обробці крохмалевмісної сировини комплексом ферментних препаратів (в тому числі кислотостійких) в зонах їх максимальної активності та при повному використанні фільтрату барди для концентрації сухих речовин сусла 18...22%.

Економічний ефект від впровадження технології за рахунок економії палива, артезіанської води, утилізації фільтрату барди та використання кислотостійких ферментних препаратів складає 7,17...7,29 грн/дал при вартості однієї Гкал – 1481,1 грн. Термін окупності розробленої технології складає менше одного року.

Література.

1.Римарева Л.В. Теоретические и практические основы биотехнологии дрожжей. – М.: ДеЛи принт. 2010. – 251 с.

2.Пат. на корисну модель 103235 Україна, МПК C12P 3/00 C12F 3/00 (2015.01). Спосіб виробництва спиртових бражок з крохмалевмісної сировини / Українець А.І., Шиян П.Л., Мудрак Т.О., Боярчук Я.А.: власн. НУХТ. – № у 2015 05198; заявл. 27.05.2015; опубл. 10.12.2015, Бюл. №23.

УДК 637.524

Вербицький С.Б., к.т.н., Войцехівська Л.І., к.т.н., Борсолюк Л.М., Гавриленко А.В.

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

ПРОЕКТУВАННЯ РЕЦЕПТУР ФУНКЦІОНАЛЬНИХ М'ЯСНИХ ПАШТЕТІВ НА ЗАСАДАХ РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

Проектування рецептур функціональних продуктів, зокрема м'ясних паштетів, здійснюють, насамперед, виходячи з щонайповнішої реалізації особливих властивостей зазначених продуктів щодо спеціальних категорій споживачів. Створюючи спеціалізовані харчові продукти на м'ясній основі, дбають, щоб для забезпечення належного фізіологічного ефекту у складі був присутній білок тваринного й рослинного походження – джерелами тваринного білка в продукті можуть слугувати яловичина, свинина, м'ясо курей та індичок, а джерелами рослинного білка – соя, нут, льон та ін. Джерелом вуглеводів у цих продуктах є зернові, овочі, що містять в достатній кількості клітковину та харчові волокна. З метою заощадження ресурсів цінних білків тваринного походження доцільно використовувати у складі функціональних м'ясних продуктів борошно та крупи з рису та кукурудзи [1, 2]. Метою використання борошна у рецептурах функціональних паштетних продуктів є, збагачення зазначених продуктів білками та полісахаридами, а також заміна м'ясної сировини дешевшою рослинною. Лляне борошно, як функціональний компонент, нормалізує роботу шлунково-кишкового тракту, як технологічний компонент – сприяє збільшенню вологозв'язувальної здатності м'ясної системи. Використання соняшникового борошна дозволяє отримати продукт, збалансований за хімічним складом і збагачений білками, необхідними для нормального функціонування організму, а кукурудзяне борошно можна вважати перспективною сировиною у виробництві функціональних паштетів, корисних при захворюваннях печінки, серцево-судинної системи та ін. Кукурудзяне борошно за вмістом білків та жирів значно поступається лляному та соняшниковому, але містить більше вуглеводів – переважно, завдяки більшому вмісту крохмалю. Дослідження показали [3], що перспективним напрямком створення рецептур функціональних паштетних виробів є поєднання кукурудзяного та лляного борошна, тобто збільшення вмісту білка у суміші за рахунок лляного та збагачення суміші полісахаридами за рахунок кукурудзяного борошна. Важливим резервом зниження собівартості м'ясних фаршевих, зокрема паштетних, виробів є використання такої недорогої, натомість багатой на білок м'ясної сировини, як субпродукти птиці – печінка, серце та ін. [4]. Водночас, зазначена сировина у повній мірі забезпечує функціональні властивості м'ясної продукції [5].

Виходячи з міркувань, викладених вище, було розроблено м'ясні паштети із застосуванням інгредієнтів рослинного походження. Борошно кукурудзяне, соняшникове та борошняну суміш додавали до рецептури м'ясних паштетів з метою економії цінної м'ясної сировини та збагачення їх рослинним білком, вуглеводною складовою та створення потрібної мазкої консистенції, для попередження відділення рідкої фази (бульйону). Іншою недорогою рослинною сировиною була морква, використана як джерело пектинових речовин, клітковини, вітамінів А, В, Е, К, каротиноїдів, макро- та мікроелементів. Як контрольна, так і всі експериментальні рецептури містили значну частку недорогої м'ясної сировини – печінки курячої сирі, а дослідна рецептура 1 додатково включала серце куряче варене. Проведені дослідження амінокислотного складу показали, що всі досліджені м'ясні паштети мали збалансований амінокислотний склад, за рахунок внесення купажів рослинних олій (соняшnikової, кукурудзяної та лляної) вдалося добитися збалансованого співвідношення жирних кислот і не втратити під час термічної обробки мононенасичені та поліненасичені жирні кислоти. За всіма показниками зразки м'ясних паштетів відповідали вимогам, які висуваються для аналогічних продуктів.

Було проведено експериментальні виробки паштетів із використанням компонентів рослинного походження у виробництві м'ясних паштетів.

З м'ясної сировини використовували свинину напівжирну, яловичину вищого сорту, Враховуючи харчову цінність соняшникового, кукурудзяного борошна та борошняної суміші (кукурудзяного та лляного борошна у співвідношенні 1:1), їх функціонально-технологічні властивості, досліджували можливість і доцільність заміни частини м'ясної сировини цими інгредієнтами при виробництві паштетів для харчування дітей дошкільного та шкільного віку. З раніше підібраними рослинними компонентами проводили дослідні виробки з долученням курячої печінки та серця. До дослідних зразків, крім м'ясної сировини, додавали соняшкове борошно і купаж олій 1 (суміш соняшnikової та лляної олії у співвідношенні 90:10); або кукурудзяне борошно та купаж олій 2 (суміш кукурудзяної та лляної олії у співвідношенні 85:15); або борошняну суміш (кукурудзяне та лляне борошно у співвідношенні 1:1) і купаж олій 2. Контрольні зразки виготовляли без додавання рослинних інгредієнтів (борошна та суміші рослинних олій). Результати цих експериментальних виробок дозволили вивчити та проаналізувати характер властивостей рослинної сировини (рослинних олій, різних видів борошна), а також дешевої м'ясної сировини – субпродуктів птиці – для проектування практичних варіантів рецептур паштетів, призначених для консервування у металевій і скляній тарі, а також для пакування у сучасні плівкові термостійкі пакувальні матеріали. Оцінювання прийнятності випробовуваних рецептур здійснювали як за критеріями функціональності паштетів, так і виходячи із засад ресурсозбереження, якому сприяє щонайширше використання рослинної сировини, насамперед дешевого борошна, та економічних варіантів сировини тваринного походження, до якої належить м'ясо птиці та різноманітні субпродукти, які отримують у процесі її переробляння. Контрольна та експериментальні (три варіанти) рецептурні композиції функціональних м'ясних паштетів з вмістом рослинної сировини наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Рецептурні композиції м'ясних паштетів, г/100г

Назва сировини, прянощів та матеріалів	Контроль	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Свинина напівжирна бланшована	33,0	20,0	30,0	30,0
Яловичина вищого сорту бланшована	15,0	16,5	12,0	12,0
Печінка куряча сира	24,0	20,0	18,0	18,0
Серце куряче варене	-	10,0	-	-
Бульйон від бланшування або варіння	10,0	10,0	15,0	15,0
Борошно соняшкове	-	1,5	-	-
Борошно кукурудзяне	-	-	2,0	-
Борошняна суміш 1 (кукурудзяне та лляне 1:1)	-	-	-	2,0
Купаж рослинних олій 2 (соняшникова та лляна 90:10)	-	5,0	-	-
Купаж рослинних олій (кукурудзяна та лляна 85:15)	-	-	5,0	5,0
Масло вершкове	5,0	4,0	5,0	5,0
Морква пасерована	8,0	8,0	8,0	8,0
Цибуля ріпчаста пасерована	3,4	3,4	3,4	3,4
Сіль кухонна	1,2	1,2	1,2	1,2
Цукор-пісок	0,3	0,3	0,3	0,3
Перець духмянний мелений	0,1	0,1	0,1	0,1
Всього	100	100	100	100

Про якість зразків композиційних м'ясних паштетів свідчать також позитивні оцінки їх органолептичних показників, отримані від дегустаційних комісій (таблиця 2).

Таблиця 2 – Органолептичні показники зразків м'ясних паштетів, балів

Назва показника	Зразок пашкету			
	Контроль	Рецептура 1	Рецептура 2	Рецептура 3
Зовнішній вигляд	5,0	4,6	5,0	5,0
Консистенція	4,6	4,7	4,7	4,7
Запах	4,8	4,8	4,8	4,8
Смак	4,7	4,6	4,9	5,0
Загальна оцінка	4,8	4,7	4,9	4,9

Висновки. Аналізуючи отримані результати, можна зробити висновки, що використання рослинних компонентів (борошна, борошняної суміші, купажів рослинних олій) при виробництві м'ясних паштетів дає можливість отримувати якісні функціональні продукти, заощаджувати м'ясну сировину. Використання 1,5 кг соняшникового борошна дозволяє заощадити 6,0 кг м'ясної сировини (1,5 кг борошна + 4,5 кг бульйону); 2 кг кукурудзяного борошна замінює 14 кг м'ясної сировини (2 кг борошна + 12 кг бульйону); 2 кг борошняної суміші замінює 16 кг м'ясної сировини (2 кг борошняної суміші+14 кг бульйону), не погіршуючи при цьому якість готових виробів.

Підтверджено висловлену у [6] думку про те, що часткова заміна м'яса в м'ясних продуктах білковою сировиною рослинного походження є виправданою в економічному та технологічному сенсі, а також корисною щодо вдосконалення харчової цінності зазначених продуктів. Насамперед, зазначеним критеріям відповідає борошно різних олійних культур, яке позитивно впливає на органолептичні властивості та придатність продукції до зберігання.

Також збереженню ресурсів цінної м'ясної сировини, тобто яловичини та свинини сприяє суттєва частка повноцінної, у сенсі харчової та поживної цінності, проте суттєво дешевшої сировини – субпродуктів птиці, а саме курячої печінки та серця.

Література

1. Баштова, Н.К. Конструювання м'ясних виробів із застосуванням рослинних інгредієнтів / Н.К. Баштова // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2016. – Випуск 6 (28). – С. 87-90.
2. Борсолук, Л.М. Обґрунтування рецептур функціональних паштетних продуктів, призначених для харчування дітей дошкільного та шкільного віку / Л.М. Борсолук, Л.І. Войцехівська, О.В. Франко, Т.В. Шелкова, С.Б. Вербицький // Продовольчі ресурси. – 2018. – № 1 (10). – С. 49-62.
3. Борсолук, Л.М. Обґрунтування рецептур функціональних паштетних продуктів, призначених для харчування дітей дошкільного та шкільного віку / Л.М. Борсолук, Л.І. Войцехівська, С.Б. Вербицький, В.Ю. Лизова // Продовольчі ресурси. – 2017. – № 2 (9). – С. 126-135.
4. Вербицький, С.Б. Глибока переробка – більші прибутки / С.Б. Вербицький // Наше птахівництво. – 2011. – № 1. – С. 64-67.
5. Soriano-Santos, J. (2010). Dietary products for special populations. Handbook of poultry science and technology. Hoboken: John Wiley & Sons, 275-289.
6. Kroll J., Gassmann B. Fortschrittsbericht Über die Streckung und Substitution von Fleisch in Wurstwaren und anderen Erzeugnissen aus zerkleinertem Fleisch // Molecular Nutrition & Food Research. – 1983. – Т. 27. – №. 7. – С. 699-717.

УДК 620.97

Серьогін О.О. д.т.н., Василенко О.В.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЇЇ РОЛЬ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ НЕЗАЛЕЖНОСТІ АПК

В даний час в агропромисловому комплексі дуже актуальними є питання використання альтернативних джерел енергії для виконання виробничих процесів. Вирішення цих питань можливе на базі створення безвідходних екологічно безпечних технологій переробки органічних відходів різних галузей промисловості спільно з сільськогосподарськими відходами з одночасним отриманням альтернативних палив. Такий підхід дозволяє вирішити окрім енергетичної ще й екологічну проблему агропромислового комплексу України, а саме проблему переробки органічних відходів.

Одним із шляхів вирішення вищезгаданих проблеми є впровадження біоенергетичних технологій, які ґрунтуються на анаеробному зброджуванні органічних відходів, що дозволяє отримати біогаз і якісні органічні добрива [1].

У багатьох країнах світу енергетика на біомасі стала ефективною галуззю, самоокупною та конкурентоспроможною по відношенню до енергетики на викопних видах палива. Наразі у Данії, наприклад, на частку енергетики на біомасі припадає близько 7 % усієї енергії, що виробляється в країні, в Австрії ця частка становить 12 %, у Швеції - 21 %, у Фінляндії - 23 %. У цілому в країнах Європейського Союзу в середньому близько 14 % загальної енергії отримується з біомаси, а у світі цей показник рівний 15 %.

Одним з найбільш перспективних напрямків енергетичного використання біомаси являється виробництво з неї біогазу, що складається на 50-80 % з метану і на 20-50 % з вуглекислого газу. Виробництво біогазу з органічних відходів дає можливість вирішувати одночасно три завдання: енергетичне, агрохімічне (одержання добрив) і екологічне [2].

При отриманні з біомаси біогазу, з'являється можливість використовувати його на потреби підприємства. Так, з 1 м³ біогазу, залежно від вмісту метану, можна виробити від 1,5 до 2,2 кВт електроенергії. При виробництві електричної енергії отримується і теплова енергія, яку також можна направити на потреби підприємства.

В результаті процесу метанового бродіння отримується не тільки біогаз, але й високоякісне, висококонцентроване, позбавлене нітритів, насіння бур'янів, хвороботворної мікрофлори органічне добриво. Випробування показують, що використання такого добрива збільшує урожайність в 2-4 рази [3].

Використання біогазових технологій в умовах України – це один за найбільш ефективніших способів отримання енергії з альтернативних джерел. Сьогодні біогазові технології стали стандартом очищення стічних вод, переробки сільськогосподарських, твердих побутових відходів, а також відходів харчової та легкої промисловості та набули широкого розповсюдження в більшості країн світу.

Література

1. Соуфер С. Биомасса как источник энергии: Пер. с англ. / С. Соуфер.–М.: Мир, 1985.– 368 с.
2. Барбара Эдер, Хайнц Шульц. Биогазовые установки. Практическое пособие. – 1996, переиздано 2006 - 168 с.
3. Баадер В., Доне Е., Бреиндерфер М. Биогаз: Теория и практика (Пер. с нем. и предисловие М.И.Серебрянго.), 1982. 148 с.

УДК 663.253.34

¹Білько М.В., к.т.н., доцент, ²Іщенко М.В., к.х.н., доцент, ¹Яковенко Т.М., ¹Олійник А.О.¹Національний університет харчових технологій (НУХТ), ²Київський національний університет ім. Т.Г. Шевченка (КНУ ім. Т.Г. Шевченка), м. Київ, Україна

ПРЕПАРАТИ ТАНИНУ В ТЕХНОЛОГІЇ РОЖЕВИХ ВИН ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ КОЛЬОРУ

Препарати таніну широко використовуються у виноробстві для підвищення ефективності оклеювання, покращення збалансованості, структури та гармонійності вин, як антиоксиданти та для стійкості кольору.

Таніни вступають в реакції з антоціанами вин, утворюючи копігментовані форми танін-антоціан, захищаючи від окиснення рожеві вина [1]. Вміст власних танінів та антоціанів в рожевих винах недостатній, що зумовлено специфічністю технології [2].

Ефективність захисної дії таніну напряду пов'язана з їх ботанічним походженням [3]. Сировиною для виробництва танінів є деревина дерева квебрахо, дубу, каштану, акації, галові горішки, кісточки, шкірка винограду та ін. Така різноманітність сировини обумовлює різний хімічний склад і властивості танінів [4].

Залежно від хімічного складу таніни поділяють на гідролізовані, конденсовані і змішаного типу. Гідролізовані таніни – це складні ефіри галової або елагової кислот, конденсовні складаються з мономерів, олігомерів і полімерів флаванолів, в основному катехина, епікатехіну, епікатехінгалата і епігалокатехіна [5].

Метою даної роботи було вивчення захисної дії танінів різного ботанічного походження та хімічного складу на антоціани модельних систем рожевого вина.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктами досліджень були модельні системи вина на основі виннокислих водно-спиртових розчинів, які імітували рожеві сухі вина і містили об'ємну частку етилового спирту 10 % об., масову концентрацію барвних речовин 70 мг/дм³ за вмістом антоціанів і показника рН 3,0.

Джерелом антоціанів була витяжка із шкірки винограду сорту Піно Нуар, отримана екстрагуванням етиловим спиртом з додаванням хлоридної кислоти (0,01 %) протягом 24 год. Суміш відфільтрувати через паперовий фільтр «червона стрічка». Отриманий розчин упарювали на роторному випарювачі за температурі не вище 35 °С до отримання сухого залишку, який надалі розчиняли у деіонізованій воді з додаванням розчину НСІ. Екстракт додатково очищали методом твердофазної екстракції на силікагелі з привитими октадецильними групами і зберігали в темному місці при температурі 4°С.

В модельні розчини додавали препарати енологічних танінів у дозуванні 1,0 г/дм³.

Характеристика танінів наведена у таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристика енологічних препаратів таніну

№	Назва	Сировина	Хімічний склад
1	Танал W4	дерево Тара	гідролізований
2	Танал CW	каштан	гідролізований
3	Оактан FU	кора дуба	гідролізований
4	Танін WG	кісточки винограду	конденсований
5	Танірейзн	виноградна шкірка	конденсований
6	Танал W2	галові горішки Алепо	гідролізований
7	Танал QW	кора дерева квебрахо	конденсований

Модельні розчини піддавали індукованому окисненню, яке здійснювали в термокамері при $t = 45 \pm 5$ °С протягом 7 днів з вільним доступом повітря, а також дії світла протягом 14 діб.

В модельних розчинах до та після індукованого окиснення досліджували масові концентрації фенольних сполук, антоціанів, відсоток копігментованих антоціанів, полімерних пігментів та індекс іонізації антоціанів.

Аналіз результатів досліджень зміни масової концентрації фенольних сполук та антоціанів в модельних зразках вин в процесі індукованого окиснення дозволив встановити, що рівень цих сполук змінюється хвилеподібно з тенденцією до зменшення у всіх зразках, причому інтенсивне зменшення вмісту антоціанів відбувається на перший день окиснення практично у два рази, а фенольних сполук від 64 % до 6 разів залежно від варіанту досліду.

Протягом всього процесу окиснення відмічали утворення осаду у всіх зразках, викликані порушенням агрегативної стійкості системи та випаданням в осад фенольних сполук, що було підтверджено незначним їх вмістом у рідкій частині модельних розчинів на 7 добу процесу. Це може також пояснювати хвилеподібну зміну масової концентрації фенольних речовин в залежності від часу.

Вміст фенольних речовин у зразках мав значні відмінності залежно від використовуваних танінів протягом періоду досліджень. Так найбільші зниження концентрації фенольних речовин були відмічені у варіанті із застосуванням гідролізованих танінів із галових горішків Алепо та стручків дерева Тара, найменші – у разі застосування конденсованого таніну виноградної шкірки.

В кінці окиснення вміст антоціанів у зразках варіювався залежно від варіанту досліду. Найменше значення було відмічено у зразку, де був внесений гідролізований танін Танал W2, виготовлений із галових горішків Алепо ($11,3 \pm 1,0$ мг/дм³), та конденсований танін Танал QW із кори дерева квебрахо ($12,7 \pm 1,3$ мг/дм³), найбільшим вмістом відрізнявся зразок із застосуванням конденсованого таніну виноградної шкірки Танірейзн ($25,3 \pm 2,2$ мг/дм³).

Окиснення приводить до перерозподілу форм антоціанів, які мають різну стабільність та вносять різний вклад у червону складову кольору зразків. Нами були відмічені зміни у співвідношенні різних форм антоціанів у зразках з використанням препаратів танінів. Встановлено, що зразки із застосуванням гідролізованих танінів загалом сприяють збільшенню фракції копігментованих антоціанів, які підвищують інтенсивність забарвлення та стабілізують червоний колір вин, оскільки ці форми антоціанів захищені від окиснення.

Найбільший відсоток полімерних фракцій, які згодом можуть надавати інтенсивних цеглинно-жовтих відтінків у кольорі вин, був відмічений при застосуванні конденсованих танінів виноградного походження та дерева квебрахо. Іонізовані форми антоціанів, які є носіями червоних відтінків кольору вин, переважали у зразках з використанням гідролізованого дубового таніну та енотаніну.

Індекс іонізації антоціанів у кольорі вин вказує на відсоток антоціанів, які знаходяться у зразках у формі флавілію та мають червоне забарвлення. Слід відмітити, що у всіх зразках після окиснення була висока частка цього показника, але найбільші значення були відмічені у разі застосування гідролізованого таніну дерева Тара та конденсованого із дерева Квебрахо.

В процесі дії світла на модельні розчини протягом 14 діб загальний вміст антоціанів та їхніх копігментованих форм знижувався у всіх варіантів дослідів, але відсоток зниженні коливався залежно від варіанту таніну.

Висновки. Конденсовані таніни виноградного походження сприяють збереженню фенольних речовин та антоціанів при виробництві вин у порівнянні з гідролізованими танінами іншого ботанічного походження, але їхнє застосування призводить до полімеризації антоціанів, що сприяє утворенню жовто-коричневих пігментів у червоному кольорі вин.

Застосування гідролізованих галотанінів із дерев Алепо та Тара зберігають червоний колір вин довгий час на відміну від конденсованих танінів, завдяки участі у реакціях копігментації.

Література

1. Impact of exogenous tannin additions on wine chemistry and wine sensory character / James F. Harbertson, Giuseppina P. Parpinello, Hildegard Heymann, Mark O. Downey. *Food Chemistry*. № 131. 2012. P. 999–1008.
2. Vermerris W., Nicholson R.L. Phenolic Compound Biochemistry. Springer Science+Business Media, 2008. 142p.
3. Poinssaut P., Sieckowski N., Vidal F. Tanins et enzymes d'extraction: deux armes pour lutter contre les effets de la pourriture grise. *Revue des Œnologues*, n°112., 2004.
4. Bitter problems in ecological feeding experiments: Commercial tannin preparations and common methods for tannin quantifications / P. Rautio et al. // *Biochemical Systematics and Ecology*. № 35(5), 2007. P. 257–262.
5. Прида А. Использование танинов в виноделии. *Конференция InWine'2005*. URL: <http://www.vinmoldova.md/index.php?id=503&mod=content> (дата звернення: 20.08.2018).

УДК 536.423+532.528

Dubovkina Iryna, D.T.Sc.

Institute of Engineering Thermophysics of National Academy of Sciences of Ukraine (IET HASU), Kyiv, Ukraine

EMPLOYMENT OF INNOVATIVE METHOD OF WATER TREATMENT IN THE TECHNOLOGIES OF THE FOODSTUFF PRODUCTION

Introduction. Nowadays employment of innovative technologies and methods gives the possibilities to reduce the energy and recourses consumption of foodstuff production. Modern technologies have been improved by the appliance of contemporary scientific and technical information. The sustainable development of current food enterprises and food processing plants is impossible without the introduction of high-tech and energy-efficient production processes.

During the realisation of the technological processes which linked with necessity of homogeneous assimilation and supply of different phases in a liquid basis of great value gets possibility of forecasting of reaction of such systems depending on a different type of external interrupted power or energy influences.

One of the ways to improve the quality of food products derived benefits have processing technology using a reagent-free non chemical methods, modes and different devices of physical impacts and influences, without the use of chemical materials and substances.

Materials and methods. Standard electrochemical methods of analytical chemistry were used for determination of physical and chemical parameters of liquid samples of water systems which obtained during the experiment investigation. Prepared examples of water and water solutions were used as the model mediums. Determination of change of potential of hydrogen and reduction-oxidation potential of liquid samples of water systems is carried out with use analogue pH-meter-millivoltmeter pH-150 M with electrodes.

Results and discussion. Through the past decade, there has been extensive investigation of the many alternative innovative technological methods and modes of water treatment. Non-reagent methods of water and water systems treatment include: the electromagnetic pulse effect of the low-frequency field; acoustic treatment (ultrasonic treatment, sound treatment); emitting treatment (ultraviolet, ionizing, infrared etc); cavitation processing; hydrodynamic effects.

The method of alternating impulses of pressure is one of physical methods which can influence on structural transformations in complex water systems on micro- and nano- level and gives possibility to initiate physical and chemical changes in these systems.

The purpose of the research is to study the changes of physical and chemical parameters of water using reagent-free method of treatment, such as the influence of alternating impulses of pressure. Throughout research investigation was established that the pH of the distilled water increases on 15% thus the hydrogen potential of the water prepared on technology of the food plant has raised on 13-16%. A significance of reduction-oxidation potential in the course of water treatment by alternating impulses of pressure in water depends on the duration of treatment.

Carrying out of process of water treatment is direct continuous mode and gives the opportunity to decrease reduction-oxidation potential on 20-65%. The general tendency of the decreasing of reduction-oxidation potential which takes place during the water treatment for the period of 120s[1].

Conclusions. Investigational studies have shown that the innovative method of water treatment may be appropriate in the different technologies of the foodstuff production. As a result of complex research work, it was found that the innovative method of water treatment can greatly reduce energy, power and resource consumption, decrease duration of the technological operation of food production.

References

1. Dubovkina Iryna (2017) Change of physical and chemical parameters of the liquid binary systems by alternating impulses of pressure, Ukrainian Food Journal, V. 6, Is. 1, p. 142-154.

УДК 664.857:663.952.031.4

Бендерська О.В., Ізюменко Д.В., Шутюк В.В., д.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ПЛОДІВ КАЛИНИ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Оцінка якісної складової харчування більшої частини населення свідчить про те, що споживання найбільш цінних біологічно активних продуктів харчування за останні 10...15 років знизилось майже на 50 %. За даними медичних обстежень тільки 20 % населення можна вважати умовно здоровими; 40 % – в результаті харчових дефіцитів знаходиться в стані малоадаптації; 20 % – в граничному стані між хворобою та здоров'ям. Таким чином, більше половини населення потребує значного корегування харчування із-за змінених умов праці та побуту (гіподинамія і екологія) [1].

На кафедрі технології консервування проведено дослідження щодо можливості застосування плодів калини звичайної в технологіях консервованих продуктів та харчових концентратів. З цієї метою отримано харчовий порошок із ягід калини, досліджено його якісні та фізико-хімічні показники.

Калина являється цінною декоративною та харчовою рослиною. Плоди калини містять цукри (до 32 %), дубильні речовини (до 3 %), пектинові речовини, ефірну олію, фітостерини, амінокислоти, вітаміни (аскорбінова кислота, каротиноїди, вітаміни Р, К), органічні кислоти. Також у калині виявлені мікроелементи, наприклад такий рідкісний, як селен, що зміцнює імунітет. Крім того в плодах містяться мідь, цинк, хром, бор та інші. Енергетична цінність плодів калини зумовлена наявністю у них білкових компонентів та ліпідів. Встановлено, що в м'якоті плодів калини міститься значна кількість полі ненасичених жирних кислот. В ліпідах, виділених із кори калини звичайної ідентифіковано десять вищих жирних кислот від С14 до С26, які розподілені по органах калини в різних кількісних співвідношеннях [2].

Перспективною сировиною для збагачення консервованих продуктів є плодові порошки, оскільки свіжа плодова продукція є сезонним продуктом і не забезпечує регулярного надходження біологічно активних речовин в раціон харчування населення. При сушінні із рослинних об'єктів видаляється волога, концентрація речовин в клітинному соку і його осмотичний тиск збільшуються, що перешкоджає розвитку мікроорганізмів. За хімічним складом сушені ягоди являють собою концентровані і висококалорійні продукти харчування, багаті вуглеводами, пектиновими і мінеральними речовинами, вітамінами та органічними кислотами.

Висновки. Встановлено, що функціональні порошки із калини відмічаються високим вмістом біологічно активних речовин, особливо антоціанових барвних речовин також порошок калини характеризуються високим вмістом біоантиоксидантів, до яких належать β -каротин, вітаміни Р, Е та аскорбінова кислота.

Література

1. Касіянчук В.Д. Перспективи використання дикорослих плодів, ягід і грибів в умовах Прикарпаття для виготовлення продукції лікувально-профілактичного призначення / В.Д. Касіянчук, М.М. Ковач, М.В. Касіянчук // Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць. – Львів : РВВ НЛТУ України. – 2013. – Вип. 23.7. – С. 152-155.
2. Калина звичайна. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://uk.wikipedia.org/wiki>.

УДК 641.8:641.52

Бендерська О.В, Марченко В.Є., Шутюк В.В., д.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЯГІД БУЗИНИ ЗВИЧАЙНОЇ В ТЕХНОЛОГІЯХ ТОМАТНИХ СОУСІВ

Соуси є важливим продуктом харчування для багатьох українців. Проведений аналіз ринку і тенденції розвитку соусного сегменту в Україні та цілому світі свідчить про орієнтацією споживачів на здорове харчування та бажання споживати екологічно чисту продукцію. Відбувається активне оновлення асортименту соусів, тому що на сьогодні основна частка соусів, що виробляється промисловістю, припадає на сегмент майонезних соусів – більше 60 %, третина - на сегмент кетчупів і соусів на томатній основі і до 10 % на виробництво гірчиці та інших соусів [1].

Аналізуючи загальну місткість ринку соусів в Україні, слід зазначити, що вітчизняні виробники практично повністю забезпечують внутрішню потребу ринку в соусах. За оцінками експертів, обсяг імпорту на ринку становить лише близько 3,7 % від загальних обсягів продажу, тобто 96,3 % ринку належить вітчизняним виробникам. При цьому найбільша частка імпортової продукції припадає на складні соуси, якісних аналогів яких в Україні не виробляється, - у цій частині імпорт складає близько 6,9 % [2].

Сьогодні у харчовій промисловості спостерігається переорієнтація на виробництво продукції з новими якостями, спрямованими на попередження виникнення захворювань та поліпшення здоров'я, збагаченої комплексом біологічно активних речовин із широким спектром терапевтичної дії, що відповідає принципам концепції про здорове харчування [3].

Ягоди мають гіпотензивні, спазмолітичні, протизапальні, капіляророзміцнюючі, сечогінні і жовчогінні властивості. Завдяки вмісту в плодах фенол-карбонових кислот і йоду їх застосовують в комплексній терапії. В клінічних та експериментальних умовах встановлено, що вживання дикорослих плодів та ягід виявляє помітний активуючий вплив на систему гемостазу, тому їх застосовують у разі різноманітних паталогічних зрушеннях у системі згортання крові, діатезах. Ці дані свідчать також про цілковиту придатність і цінність інших дикоростучих рослин для виробництва продукції підвищеної біологічної цінності [4].

На кафедрі технології консервування національного університету досліджено вплив використання пюре бузини звичайної на органолептичні та фізико-хімічні показники томатних соусів. Встановлено, що оптимальне співвідношення рецептурних компонентів - томатного та бузинового пюре – 80:20 Смак: властивий томатній масі, без гіркоти, пригару; колір: темно-червоний, рівномірний за всією масою; консистенція: без залишків шкірочки, насіння та інших грубих частинок; запах: властивий томатній масі. Внесення ягідного пюре в кількостях 20 % до маси томатного пюре дозволило збільшити вміст вітаміну С на 23 % порівняно із контрольним зразком томатного соусу. Та збільшення фенолів які є природним антиоксидантом, на 125 % і β -каротину на 3,2 %.

Література

1. Hewitt J.D. and Garvey, T.C., In: Nevins, D.J. and Jones, R.A, Eds., Tomato Biotechnology, New York: Liss, 2010.
2. Marcus, J.B. 2013. Culinary nutrition: the science and practice of healthy cooking. New York: Academic Press.
3. Максютіна Н.П., Пилипчук Л.Б. Рослинні антиоксиданти і пектини в лікуванні і профілактиці променевих уражень і детоксикації організму // Фармацевт. Журн. – 1996. – № 6. – С. 35-41.
4. Антоненко А.В. Технологія соусів з дієтичними добавками функціонального призначення: автореф. дис. на здобуття наук ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18.16 / А.В. Антоненко. - К., 2011. – 34 с.

UDC: 33; 63

Melnikienė, R., Doctor of Social Sciences

Lithuanian institute of agrarian economics, Vilnius, Lithuania

Volkov, A., Doctor of Social Sciences

Lithuanian institute of agrarian economics, Vilnius, Lithuania

ACHIEVEMENTS OF THE AGRICULTURAL AND AGRI-FOOD SECTOR IN LITHUANIA PER DECADE OF EU MEMBERSHIP

Introduction. From the perspective of the agricultural sector, the decade of the membership of Lithuania in the EU was rather erratic, characterised by climate change challenges and financial difficulties caused by the global crisis. The aim of this study was to find out how Lithuania's competitiveness and productivity during the decade of membership in the EU have changed.

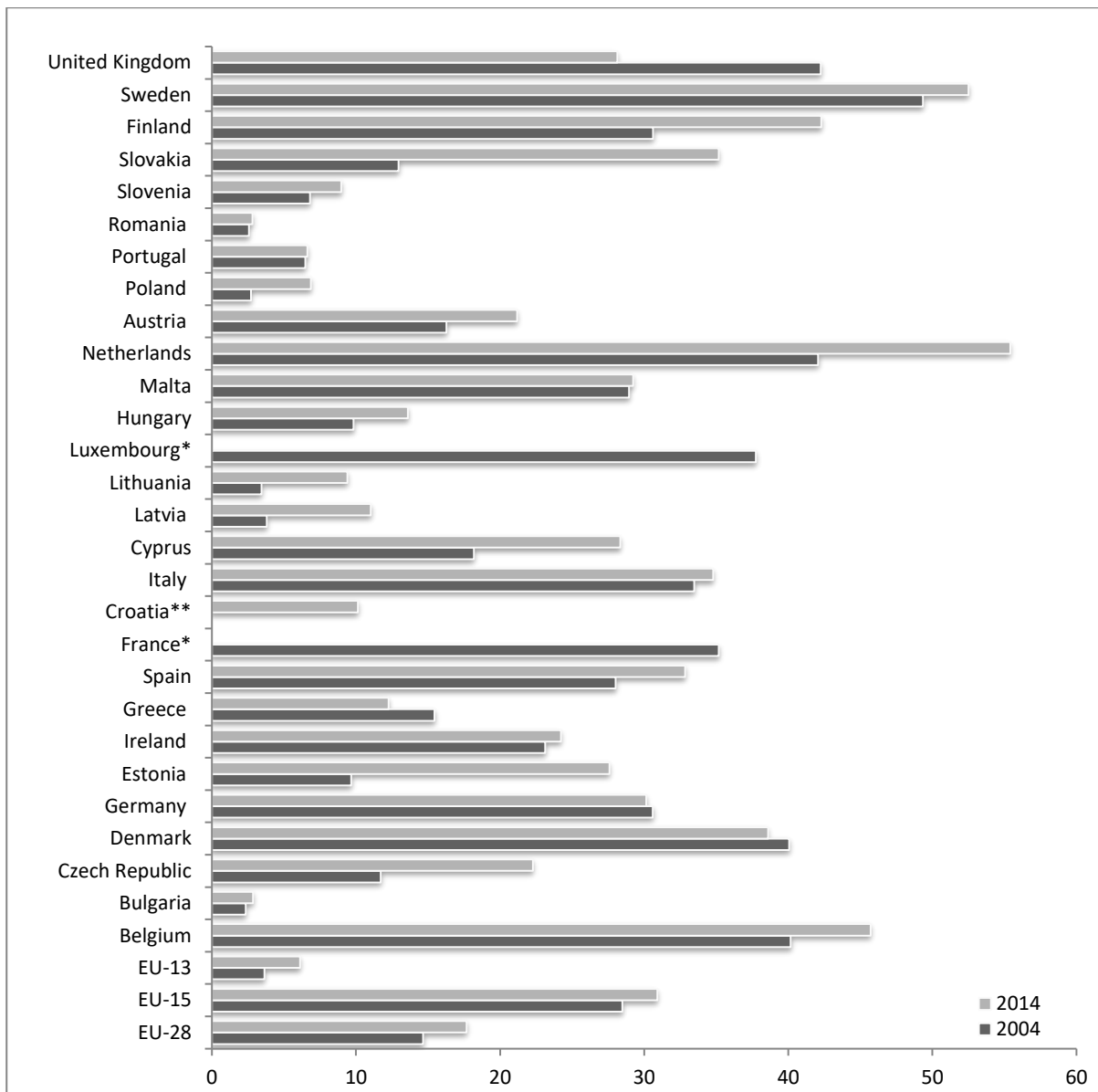
Materials and methods. To see the differences that occurred in Lithuania during 2004–2014, the method of comparison was applied. The method of statistical data analysis, generalization and graphic imaging has been also applied. Eurostat and Lithuanian statistics were used for the purpose of the work.

Results and discussion.

The change of level of productivity. According to the Department of Statistics, in 2004, the output in Lithuanian agricultural sector exceeded the domestic consumption. Per capita agricultural production included 864 kg of grain, 112 kg of vegetables, 302 kg of potatoes, 547 kg of natural milk, 255 eggs, and 65 kg of meat (carcasses). In the above year, one Lithuanian citizen consumed 127 kg of cereal products, 99 kg of vegetables, 124 kg of potatoes, 302 kg of milk and milk products, and 215 eggs. At the beginning of the EU membership, only meat and meat product consumption (71 kg per person) exceeded the production because the meat production volumes shrank due to the reduction in the animal numbers. Therefore, after the Lithuanian accession to the EU, the objective of improvements to agricultural output was set for reasons not due to a need to address the problem of food shortages.

Intensification of production gave rise to the growth in the production volumes. Income support measures (direct payments and compensation aid) represented a working capital facility for the farmers, who could consequently use more intensive technologies. Those processes were reflected by higher intermediate consumption expenditure in agriculture. According to Eurostat data on agricultural accounts, over the period from 2004 to 2014 the intermediate consumption expenditure per 1 ha of agricultural land increased twofold. The growth of expenditure on fertilisers/soil improvers and plant protection products (2.3 and 2.5 times, respectively) was faster than the average. Due to increased farm equipment fleets their repair and maintenance costs swell 3.1 times. During the analysed period, the key growth item was agricultural production costs, which are not classified in the group of material costs: other goods and services increased even 3.8 times.

Modern technologies gave rise to an increase in the technical efficiency of agriculture and consequently agricultural output. In 2004 through 2014, the yield of cereal rose by 22.5%, sugar beet for processing by 53.9%, field vegetables by 24.5%, and potatoes by 33.3%. In the livestock sector, the milk yield per cow demonstrated a growing trend. In 2014, this indicator increased by 35.7% over 2004 – from 4,176 kg to 5,665 kg. The data of economic accounts for agriculture show that owing to higher crop and livestock yields the value of agricultural output per 1 ha of agricultural land grew from EUR 475 to EUR 859 or by 80.6%.



* 2014 data not available. ** Joined EU in 2013.

Fig. 1. Gross value added created in agriculture, forestry and fisheries per annual working unit in EU countries in 2004 and 2014, EUR thousand

Source: Data of Eurostat National accounts

The growth of labour productivity was driven by both growing gross value added in agriculture, forestry, and fisheries and shrinking workforce. Just as in the old EU Member States (MS), industrialisation of agriculture in Lithuania became the cause of reduced employment in this sector. According to Eurostat data, in 2004 through 2014 the numbers of employees in agriculture, forestry, and fisheries decreased from 165.4 thousand employees in full time unit to 147.0 thousand or by 18.4 thousand. Over the period from 2004 to 2014, the gross value added of agriculture (excluding direct payments) per one agricultural worker in full time unit grew up 2.8 times – from EUR 3.4 thousand to EUR 9.4 thousand. Thanks to improved labour productivity, Lithuania was able to reduce the disparity of this indicator with the EU-15 average and to successfully outstrip the levels in EU-12. The value added per capita created in Lithuanian agricultural sector in 2004 accounted for only 11.9% of the average labour productivity in EU-15 and 91.9% of the average in the new MS. In 2014, it was 30.4% and 154.1%, respectively (Fig. 1.1).

The changes in competitiveness in Lithuania. The issue of competitiveness in agriculture was particularly relevant in Lithuania, which produced more agricultural products and foodstuffs than it

consumed. Foreign trade was strongly influenced by the Lithuanian membership in the EU, which opened up the opportunity of free trade in the common market. After accession, export subsidies from the EU budget became available to Lithuania. Those payments were made to improve the competitiveness of Lithuanian products in the EU MS in third-country markets.

Compared with the export levels in other sectors, in 2004 through 2014 the exports of agricultural products and foodstuffs were experiencing exceptional growth. In 2004, it came up to EUR 856 million or 11.5% of the total exports. Over the period from 2004 to 2014, the export volumes of agricultural products increased 5.4 times and in 2014 reached EUR 4,662 million or 19.1% of the national export structure. From the perspective of the contribution of Lithuanian agriculture and food industry, there was a clear trend that the growth of the export levels of agricultural products and foodstuffs was driven not only by the growth of exports of products originating in Lithuania, but also by increased volumes of re-export. In 2004, re-exports of agricultural products and foodstuffs came up to EUR 114.2 million, compared to EUR 1,621.3 million in 2014 – more than 14 times up.

Conclusions

Analysis of the achievements of the agricultural and agri-food sector over the decade of the Lithuanian membership demonstrates that the growth of both the agricultural production and export was driven by the use of support instruments for productivity and competitiveness promotion.

In the 2004–2014 period there was shift in the orientation of the Lithuanian agriculture: in the output structure the share of livestock production kept shrinking and the share of crop production, cereal and rapeseed growing in particular, was increasing.

Over the period from 2004 to 2014, the export volumes of agricultural products increased 5.4 times and in 2014 reached EUR 4,662 million or 19.1% of the national export structure.

The average labour productivity increased by three times in Lithuania in comparison to EU-15 and 1.6 times in comparison to new MS per 2004–2014 period.

References

1. Agricultural and food sector in Lithuania 2015. Lithuanian Institute of Agrarian Economics, Vilnius 2016.
2. European Commission: Trade development and regional integration in Lithuania. Development and cooperation, EuropeAid, Trade development and regional integration Lithuania, Brussels 2013.
3. Jurkėnaitė, N. Bendroji žemės ūkio politika artėjant 2020 m.: evoliucija ar revoliucija? *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*. 2011. 4 (24). 42–50. / [Interactive]. Available from: <http://www.laei.lt/?mt=publikacijos&straipsnis=411&metai=2011>
4. Jurkėnaitė, N., Volkov, A., & Martišiūnaitė, A. (2011). Bendrosios žemės ūkio politikos 2014–2020 m. tobulinimo kryptys.
5. Melnikienė, R.; Volkov, A. 2013. Impact of the CAP support measures on the agricultural sector in Lithuania, *Economic, social and institutional factors in the growth of agri-food sector in Europe*. Multi-Annual programme 2011–2014 67.1: 112–127.

UDC 338.1.

Stalgienė A., MSc

Lithuanian Institute of Agrarian Economics (LIAE), Vilnius, Lithuania

COMPETITIVENESS OF LITHUANIAN FOOD AND BEVERAGES INDUSTRY

Introduction

Competitiveness could be described as being the degree to which a state may produce goods and services that should pass the test of international competition and in the same time to maintain and develop its incomes at national level, in the conditions of market liberalization (Anca H.D, 2012). Competitiveness is a complex economic phenomenon which has at least 3 levels: macro- (national economy), mezo- (regional economy, industry), and micro- (company economy) (Ivanov I., 2008). It must be emphasized that the evaluation of competitiveness is economically relevant for a number of reasons: it is a process which enables to identify all the strengths and weaknesses of a national economy and the evaluation of competitiveness provides the basis for the creation of efficient economic stimulation instruments, as it identifies the competitive advantages of goods and services, and enables to forecast their ability to compete with analogical goods and services in local and foreign markets. (Navickas V, Malakauskaitė A., 2010). The article analyses the potential of the Lithuanian food and beverages industry to withstand the competitive pressure in EU markets under the circumstances of a constantly changing environment as well as evaluates a possible development of competitive advantages of this sector and an opportunity to increase its competitiveness. The Lithuanian food industry has always been an important sector in the structure of the Lithuanian manufacturing industry. Over the last decade the growth of the food industry of Lithuania was one of the highest in the EU. The purpose of the study is to determine the competitiveness of the food industry in Lithuania and further development of the sector.

Methods and data

Methods of the investigation – a systematic, logical and comparative analysis of the scientific literature, assessment of the dynamics of the food sector using systematizing statistics. To compare the food and beverages industry (according to the NACE classification) data of the Department of Statistics to the Government of the Republic of Lithuania and EUROSTAT was used.

Key words: competitiveness, food industry, production, resources.

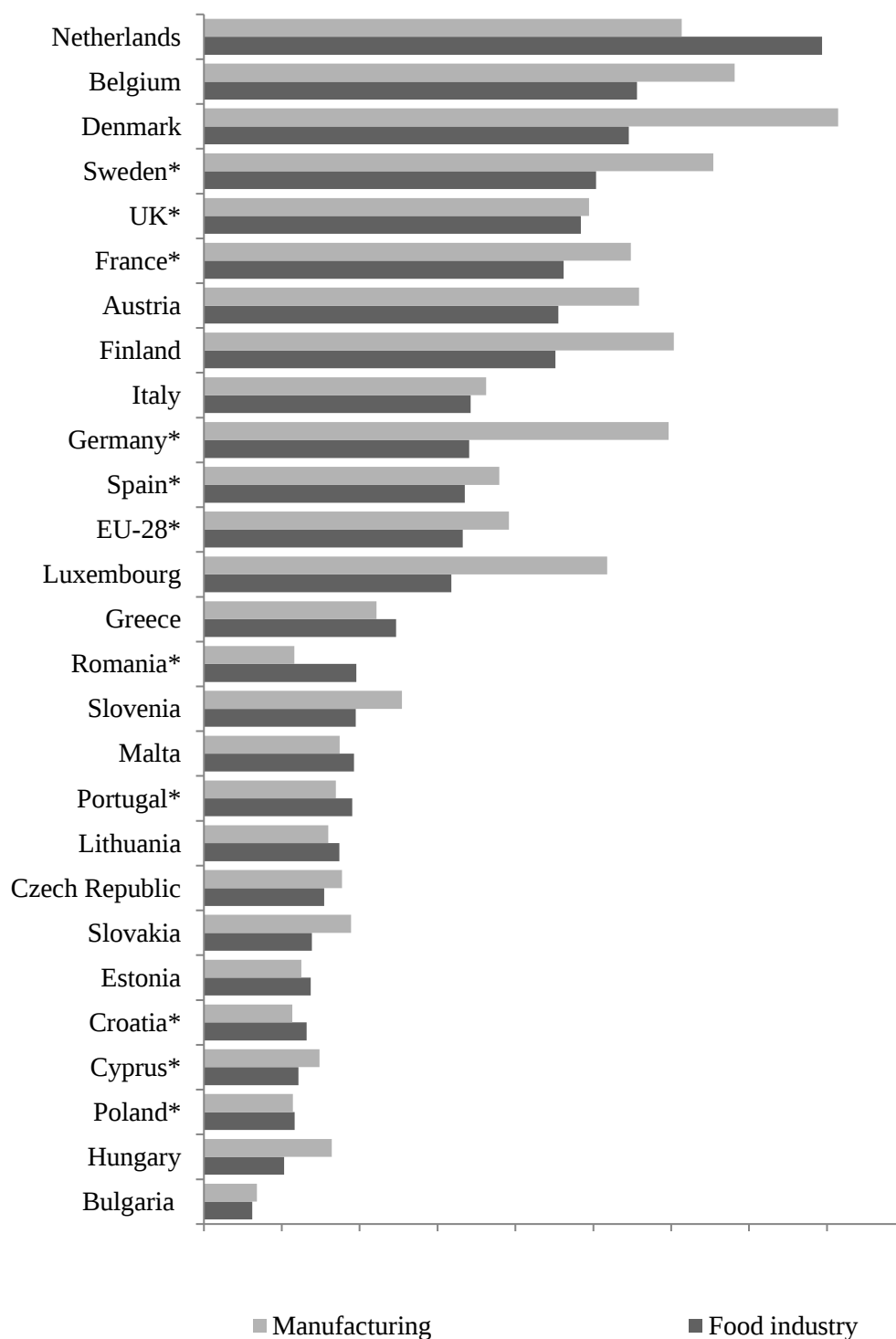
Results

Evaluation of sector competitiveness could be done analysing selected macro economical and economical results (Сталгиене А., Едик А., Гинейтиене З., 2014). The dynamic of these indicators showed the development of the Lithuanian food industry (Table 1).

Table 1. *The main indicators of economic activity of Lithuanian food industry in 2013-2017*

Indicators	2013	2014	2015	2016	2017	2017/2013 %.
Number of companies	899	971	980	980	977	108.7
Share of small companies (<50 employees), %	80.9	81.6	82.4	82.6	82.3	–
Number of employees , thou.	41.4	42.8	42.5	42.1	42.3	102.2
<i>Share in the manufacturing</i> , %	21.8	21.0	21.2	20.5	21.1	–
Volume index of production (2015=100%), %	93.2	97.5	100.0	102.5	102.1	–
Share in the gross value added (GVA) , %	4.6	4.5	4.3	4.1	4.0	–
Labour productivity , EUR/hour	17.5	17.6	17.8	17.4	19.3	110.3
FDI (at the end of the year), mill. EUR.	314.2	316.0	593.7	480.8	542.4	172.3
<i>Share in the manufacturing</i> , %	10.2	12.8	21.5	18.6	19.6	–
Capital investment , thou. EUR	148.7	157.9	117.2	141.7	170.9	114.9
<i>Share in the manufacturing</i> , %	24.2	25.7	16.4	19.6	20.2	–

Despite an increase in the main indicators, such as labour productivity, during the analysis period, one food industry employee in Lithuania produced several times less value added than the average in the EU-28 countries during the year. For example, the added value created by an employee in the Netherlands is 4.6 times higher than in Lithuania. However, the value added created by an employee in Lithuania was 2.8 times higher than in Bulgaria and 1.7 times higher than in Hungary (Figure 1). Differences between the countries in manufacturing are similar.



*2015

Figure 1. Labour productivity (value added created per 1 hour) in manufacturing and in food industry in EU countries in 2016, EUR (at current prices)

Source: Eurostat.

Compared to other EU countries, labour productivity was accompanied by relatively low wages, although the gap with other EU countries was lower than labour productivity. The salary of an employee in Lithuania was not much different from that in Slovakia, the Czech Republic or Latvia, but was 4-5 times lower than in the old EU countries – Denmark, the Netherlands, Belgium and others (Stalgiene, A., 2018).

Within the reference period of 2013–2017, the average income of enterprises in the food and beverages manufacturing increased by 1.7%. The most important factor, predetermining such tendencies, was the increased number of enterprises as well as constantly increasing consumption in domestic and foreign markets. Maintenance of domestic and foreign markets and search of new markets will assure the development of the Lithuanian food and beverage industry in the future.

Conclusions and discussion

The production of food products and beverages in Lithuania is a large and developed sector of manufacturing. This sector is important for supplying the internal market with food products, as well as in tackling the employment problems of the population. The industry uses a lot of local raw materials, which also have a positive effect on the agricultural sector. Growing export of food and beverages due to constantly expanding trade relations creates preconditions for further development and competitiveness of the sector. The main difference of Lithuanian food and beverages industry at the EU level is in labour productivity, as well as in relatively low wages. It can be defined as outdated technologies, the level of machinery and equipment that do not always meet the EU requirements. Small businesses have lower possibilities to attract large investments to upgrade technology. For this reason, capital consumption in the food industry in Lithuania is less than in the EU average. Under existing technological processes is quite difficult to ensure the high competitiveness of food products both in domestic and foreign markets.

References

1. Anca H.D., Literature review of the evolution of competitiveness concept. *Annals of the University of Oradea, Economic Science Series*. 2012; 21(1): 41-6.
2. Ivanov I., Evaluation of competitiveness at the local level. In *Proc. of the 5th International Scientific Conference "Business and Management" 2008*, 2008 May (pp. 26-27).
3. Navickas V, Malakauskaitė A., Methodological problems and limitations of competitiveness evaluation. *Business: Theory & Practice*. 2010 Mar 1; 11(1).
4. Stalgienė A., Survey of manufacture of food products and beverages. *Agriculture and food sector in Lithuania 2017*. Vilnius, 2018.
5. Сталгиене А., Едик А., Гинейтиене З., Возможности конкурентоспособности пищевой промышленности в Литве. *Dezvoltarea învățământului superior, societății democratice și economiei de piață în context European, University "Perspectiva-Int"*, Chisinau, 16-17 aprilie 2014, Moldova. p. 228–240.

УДК 664.31

Боднарчук О.В. к.т.н., провідний науковий співробітник

Інститут продовольчих ресурсів НААН (ІПР НААН), м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ МОЛОЧНО-ЖИРОВИХ ЕМУЛЬСІЙ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ДОЗИ СТАБІЛІЗАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Розроблення технологій нової групи низькожирних продуктів маслоробства, зокрема, вершкових паст, пов'язано з проблемою збереження їх структурних властивостей, оскільки зниження жирової фази до 30-40 % призводить до значного зменшення в'язкості та розшарування системи. Причиною цьому є зміна складу фізико-хімічних властивостей низькожирних вершків, які погіршують їх здатність до перетворення в маслоподібні продукти.

Одним із шляхів підвищення стійкості та пластичності консистенції є використання стабілізаторів структури. Проте введення стабілізаційних систем у вершки обумовлює зміну їх фізико-хімічних властивостей і структурно-механічних показників, характер яких залежить від виду і кількості використаних стабілізаторів структури [1.2].

З огляду на це, для направленої регулювання властивостей молочно-жирових емульсій різної жирності (30%, 35%, 40%), як основи для виробництва паст, та оптимізації доз стабілізаторів структури відносно масової частки жиру, які б забезпечували молочно-жировим емульсіям фізичні показники, близькі до контрольних вершків, вивчено ефективність сумісної дії стабілізаторів консистенції на прикладі коллоїдану у кількості від 0 до 2% та емульгатору дімодан U/G – від 0 до 1,0% та встановлено залежності змін фізико-хімічних та органолептичних властивостей.

Визначено, що із збільшенням доз стабілізаторів структури і масової частки жиру в молочно-жирових емульсіях зростає динамічна в'язкість та підвищується оцінка консистенції завдяки збільшенню їх пластичності. Зі зниженням жирності емульсії та підвищенням вмісту емульгатора, посилюється присмак гіркоти.

Відзначено також, що спільне використання стабілізаторів консистенції і емульгаторів є ефективнішим, про що свідчить зменшення вмісту емульгованого жиру.

Найліпшими за консистенцією були молочно-жирові емульсії з м.ч. жиру 30%, 35 %, 40%, отримані з використанням стабілізатора і емульгатора у кількостях відповідно 1 % і 1 %, 1,5 % і 0,5 %, 1 % і 0,5 %. Вони забезпечували утворення однорідної та пластичної консистенції.

Висновок. Таким чином, забезпечення вершкам низької жирності фізико-хімічних показників, наближених до контрольних вершків з м.ч. жиру 70,0 %, поліпшить та наблизить умови для отримання продукту, близького за структурою і споживчими властивостями до класичного вершкового масла, при значних відмінностях його складу.

Література.

1. Гаврилова Н.Б., Скрипникова Л.В. Исследование влияния стабилизаторов на эффективную вязкость формы связи влаги и активности воды бутербродных пастообразных продуктов // "Теоретические и практические аспекты применения методов инженерной физико-химической механики с целью совершенствования и интенсификации процессов пищевых производств". Тез. докл. науч. конф. - М., 1996. С. 63.

2. Клавер Ф. Эмульгаторы в пищевой промышленности /Франк Клавер. – Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2000. – №2. – С. 64-65.

УДК 663.44-048.78

Удодов С.О., к.т.н., Марцинкевич Л.В.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м.Київ, Україна

РОЗРОБКА ВИСОКОЕФЕКТИВНОЇ СИСТЕМИ НАГРІВУ ДЛЯ АПАРАТІВ МІНІ-ПІВОВАРНОГО ВИРОБНИЦТВА

Останнім часом великої популярності набули міні-пивоварні та міні-пивзаводи як самостійні засоби виробництва для малого та середнього бізнесу [1, 2]. Однак, висока вартість останніх стримує широке їх розповсюдження. Серед значного переліку обладнання, що входить до складу міні-пивоварні та впливає на її високу вартість та енерговитрати, слід відзначити апарат для приготування пивного затору та кип'ятіння пивного суслу. Останній, у міні-пивоварному виробництві, зазвичай, виготовляють комбінованим у вигляді заторно-суслотоварильного апарату [3] і відіграє вирішальну роль в процесі приготування пивного суслу.

Одним із головних і суттєвих чинників, що обумовлює високу вартість обладнання є специфічна складність виготовлення такої конструкції. Остання полягає у конструктивному виконанні та облаштуванні системи нагріву апарату і подальшої ефективності її роботи. Відомі різноманітні системи нагріву [3] пивного затору та кип'ятіння пивного суслу, але найбільш поширеного застосування знайшла класична система нагріву, яка виконана у вигляді парової сорочки розташованої на нижньому днищі та частково циліндричній частині апарату [3]. Наряду із перевагами в експлуатації, що надає таке конструктивне оформлення системи нагріву, є і певний недолік, що полягає у підвищеній складності її виготовлення, ненадійності її ефективної роботи та облаштування на апаратах із невеликими геометричними розмірами, а відповідно і підвищеної вартості виготовлення обладнання. Особливо це відчутно для засобів малої продуктивності, які на відміну від великих підприємств не мають таких технічних та фінансових можливостей. Як наслідок, втрачається привабливість їх впровадження. Тому, для умов міні-пивоварного виробництва актуальним є питання розробки спрощеної та ефективної системи нагріву апаратів для проведення теплових процесів.

З метою спрощення облаштування системи нагріву, здешевлення конструкції в цілому, а також підвищення ефективності роботи заторно-суслотоварильного апарату (ЗСА) в умовах міні-пивоварного виробництва запропоновано виконати останню у вигляді гнучкої поверхні із електричних нагрівальних елементів [4]. Винайдені останнім часом вони знайшли широке застосування в різних галузях промисловості для самих різноманітних цілей – від побутового до промислового призначення [5]. Дане облаштування системи нагріву просте та доступне у виконанні, ремонті й не потребує значних капіталовкладень, а головним чином, при їх вимиканні, не виникає продовження ефекту нагріву продукту, як це спостерігається при використанні подібних електричних нагрівальних пристроїв, які знайшли застосування в практиці малого пивоваріння.

З метою виявлення та доведення доцільності та ефективності роботи запропонованої системи нагріву для апаратів міні-пивоварного виробництва проведено теоретичні дослідження процесу нагріву пивного суслу до температури кипіння для умов промислово діючої міні-пивоварні потужністю 500 л/зміну за допомогою програмного комплексу FlowVision. В основу дослідження покладена модель діючого ЗСА діаметром 986 мм, повним геометричним об'ємом порядку $0,9 \text{ м}^3$ із змінною площиною нагріву - $1,44 \text{ м}^2$ (рис.1.а) та $1,918 \text{ м}^2$ (рис.1.б) виконаною за допомоги гнучкого нагрівального елементу ЕНГКЕ фірми ДП «ІНТМАКС» [5], з яких в подальшому визначено найбільш ефективну.

Відмінність моделей полягала у висоті розташування поверхні нагріву на циліндричній частині апарату / $H=1000 \text{ мм}$ / – в першому випадку висота складала 150 мм, в другому – 300 мм. Максимально обрана висота розташування поверхні нагріву співвідноситься із загальними рекомендаціями щодо розташування останньої на циліндричній частині апарату призначеного для кип'ятіння пивного суслу та запобігання його википання.

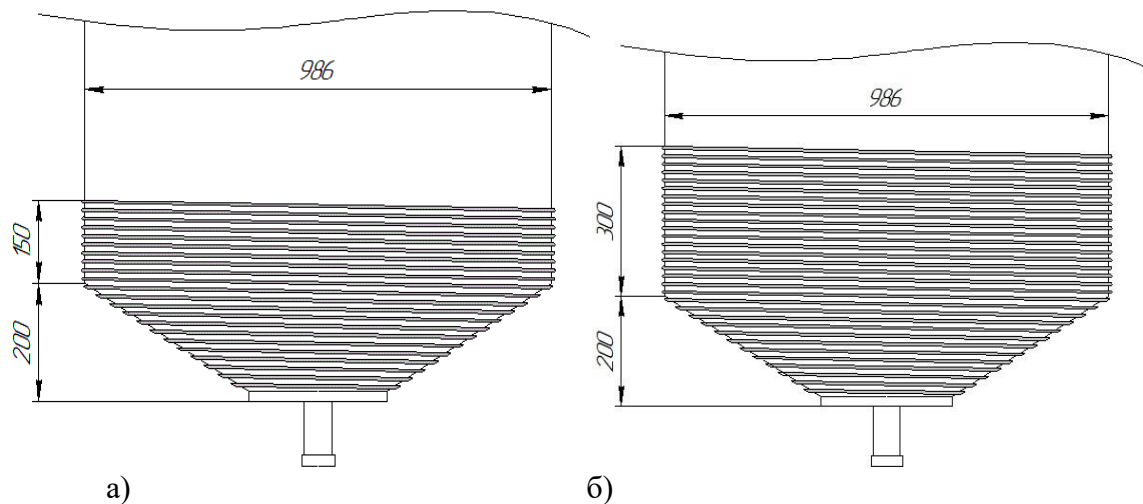


Рисунок 1 - Схема розташування системи нагріву на поверхні ЗСА із площиною нагріву: а – $1,44\text{ м}^2$; б – $1,918\text{ м}^2$

За результатами розрахунків, проведених за допомоги програмного комплексу Flow Vision, встановлено, що нагрів суслу в ЗСА від температури 72°C до 105°C із площиною нагріву $1,44\text{ м}^2$ та розташованої на висоті циліндричної частини 150 мм відбувається за 86,7 хв, в той же час із площиною нагріву $1,918\text{ м}^2$ та розташованої на висоті 300 мм - за 45хв. при однакових умовах проведення процесу. В обох випадках, як виявлено та встановлено дослідженнями, час нагріву суслу до температури кип'ятіння задовольняє прийнятому в технології пивоваріння. Загальна картина прогріву суслу по усьому об'єму апарату спостерігається рівномірною.

Висновки. Ефективність використання системи нагріву ЗСА виконаної у вигляді гнучких нагрівальних елементів, розташованих зовні на конічному днищі та частково на нижній циліндричній частині апарату, в обох випадках є досить ефективною для проведення процесу кип'ятіння в апаратах міні-пивоварного виробництва.

Збільшення площини нагріву ЗСА на 33% скорочує час необхідний на нагрів суслу до температури кип'ятіння майже у 2 рази. Розташування поверхні нагріву на нижній циліндричній частині апарату на висоту до 300 мм може бути рекомендовано як оптимальною для її встановлення на ЗСА малої продуктивності у міні-пивоварному виробництві.

Спрощена система нагріву, виконана у вигляді гнучких нагрівальних елементів, може бути рекомендована та застосована для апаратів та іншого технологічного обладнання із невеликими геометричними розмірами та складною формою поверхні для проведення теплових процесів в умовах міні-пивоварного виробництва.

Література.

1. Удодов С. Пивний бізнес. Тенденції та шляхи розвитку міні-пивоварної індустрії // Харчова і переробна промисловість, Київ, серпень, 2004, с.8
2. Мерзляк Д.В. Аналіз енергозощадних способів кип'ятіння пивного суслу / Мерзляк Д.В., Удодов С.О., Марцинкевич Л.В. // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності : матеріали 3-ої Міжнародної спеціалізованої наук.-практ. конф. 8 вер. 2015 р., Київ, Україна. – К. : НУХТ, 2015. – С. 80-81.
3. Кунце В. Технология солода и пива. Перевод с нем., - С-Пб., Издательство «Профессия», 2003. – 912 с.
4. Патент 118559UA. Апарат суслотварильний / Федоренко Е.С., Удодов С.О., Марцинкевич Л.В. Бюл.№ 15, 2017р., 10.08.2017.
5. www.elcer.com.ua
6. Udodov S, Martynkevych L. , Merzlyak D., Dovgun I., Analytical study of the methods and means of beer wort heat treatment, News of Science and Education, № 20, 2014, p.50-56.

УДК 543.544.3+637.07

Жукова Я.Ф., к.б.н., Петров П.І., Петрищенко С.С.

Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ДИНАМІКУ ВМІСТУ ЦИС-/ТРАНС-ІЗОМЕРІВ ЖИРНИХ КИСЛОТ МОЛОЧНОГО ЖИРУ

Вступ. Згідно положень органічної хімії, жирні кислоти відрізняються за довжиною вуглецевого ланцюга, ступеня ненасиченості, позиційного та геометричного розташування подвійних зв'язків. Цис-транс-ізомерія жирних кислот – один з видів стереоізомерії, що передбачає можливість розташування однакових замісників по одну (цис-ізомери) або по різні (транс-ізомери) сторони від площини, в якій знаходиться подвійний зв'язок. Відмінності фізико-хімічних властивостей цис- і транс-ізомерів обумовлені різною формою молекул, відстанню між заступниками і функціональними групами, загальним дипольним моментом. Внаслідок цього транс-ізомери, які є менш полярними і більш симетричними, мають нижчі температури кипіння і більш високі температури плавлення, ніж цис-ізомери.

Транс-ізомери жирних кислот (ТЖК) можуть бути природного або технологічного походження. Їх утворення в природі пов'язують із біогідрогенізацією жирних кислот під дією ферментів і їх вміст у жировій фазі становить у рослинних оліях до 0,5%, у молочному жирі – до 8%, у тваринних жирах – до 10%. Також ТЖК можуть утворюватися упродовж технологічних процесів: гідрогенізації й дезодорації олій та масел, під час термічної обробки та смаження. Внаслідок таких процесів вміст ТЖК у жирі може сягати більше 40%.

На підставі масштабних популяційних досліджень зроблено висновки про зв'язок споживання ТЖК з ризиком розвитку ряду захворювань (серцево-судинних, онкологічних, ожиріння, цукрового діабету 2 типу, овуляторного безпліддя, а також цілого ряду захворювань нервової та імунної систем, шлунково-кишкового тракту). Це може пояснюватися тим, що розщеплення жирів ліпазами людського організму відбувається переважно для жирних кислот в цис-конфігурації.

Актуальність теми. Під час термічної обробки жирів може відбуватися чимало фізико-хімічних перетворень, зокрема утворення гідропероксидів, які у свою чергу можуть швидко реагувати із вторинними продуктами окислення – альдегідами, кетонами, гідрокарбонами, що можуть мати токсичні або канцерогенні властивості. В результаті протікання реакцій окиснення, утворюються вільні радикали та відбувається димеризація або полімеризації ненасичених жирних кислот або тригліцеридів. Крім того, пар, що утворюється при смаженні продуктів з певним вмістом вологи, може спричинити гідроліз тригліцеридів з утворенням вільних жирних кислот та моно- та дигліцеридів. Також в результаті нагрівання може змінюватись вміст транс-ізомерів жиру в результаті ізомеризації цис-ізомерів жирних кислот, які у свою чергу, у подальшому можуть перетворюватись на кон'юговані форми жирних кислот. Оскільки відомо, що молочний жир у досить великій кількості містить кон'югати лінолевої кислоти, деякі з яких мають антиканцерогенний ефект, вивчення впливу термічної обробки на зміну вмісту таких сполук та природних транс-ізомерів олеїнової кислоти (зокрема, елаїдинової кислоти) є важливим питанням.

Метою даної роботи було вивчення особливостей зміни жирнокислотного складу молочного жиру, зокрема, вмісту октадеценової (олеїнової) кислоти (C18:1n9 цис) та октадекадієнової (лінолевої) кислоти (цис 9,12-C18:2n6), у тому числі кон'югатів лінолевої кислоти (Conj C18:2n6) під впливом різних режимів температурної обробки. Об'єктом дослідження було зимове та літнє незбиране молоко з господарств Київської та Чернігівської області. Раціон худоби узимку був силосно-сінажним, влітку – переважно трав'яно-сінним.

Матеріали і методи. Дослідження жирової фази молока проводили впродовж лютого-серпня 2018 р. (n=28). Визначення жирнокислотного складу проводили згідно ДСТУ ISO 15884 та ДСТУ ISO 15885 на газовому хроматографі «Кристаллюкс 4000М» з полум'яно-іонізаційним детектором, газом-носієм гелієм, з капілярною колонкою SP-2560, 200 м × 0.25

мм вн. діаметр., 0.20 мкм (#29688-U, Supelco), призначеної спеціально для дослідження спектру цис/транс ізомерів жирних кислот. Ідентифікацію та калібрування окремих жирних кислот проводили з використанням суміші метилових ефірів жирних кислот Supelco 37-Component FAME Mix(#47885-U, Supelco), метилових ефірів ліноленової кислоти (#O5632, Sigma), метилового ефіру транс-вакценової кислоти (#V1381-25мг, Sigma), метилових ефірів кон'югатів ліноленової кислоти (#G1006555, Supelco). Для статистичної обробки даних використовували однофакторний дисперсійний аналіз у програмі MS Excel 2010 за $p \leq 0,05$.

Результати та обговорення.

Беручи до уваги різні умови годівлі упродовж зимового (стійлового) та літнього (пасовищного) періодів, молочний жир відображав практично діапазон змін складу молочного жиру протягом року. На табл.1 показано вміст цис/транс ізомерів октадеценової, октадекадієнової кислот, а також альфа-ліноленової кислоти та цис 9, транс11 ізомеру Conj C18:2н6, який становить 90% від усіх ізомерів цієї кислоти.

Таблиця 1 – Вміст окремих цис/транс жирних кислот молочного жиру, відн.%

Показник	Стойловий період (лютий –квітень)	Пасовищний період (травень-серпень)
цис 9-C18:1	20,80±0,09	24,32±0,10
транс 11-C18:1	1,62±0,08	3,19±0,09
транс 9-C18:1	0,14±0,03	0,28±0,02
цис 9,12-C18:2 н6	2,25±0,03	2,10±0,04
цис 9,12,15 -C18:3 н 3	0,56±0,02	1,37±0,02
цис 9, транс11 Conj 18:2 н6	0,55±0,03	1,42±0,02

Результати наведені як середні значення за період±стандартне квадратичне відхилення.

Термічну обробку молочного жиру проводили у термостаті за умов, що є поширеними для приготування страв із застосуванням молочного жиру (масла вершкового): 1) 180°C 50 хв., 2) 240 °C 30 хв., 3) 300 °C 15 хв. (як приклад надмірного термічного оброблення).

Аналіз жирнокислотного складу показав, що нагрівання призводило до суттєвих змін ізомерних форм молочного жиру (табл. 2 та табл. 3). Показано, що зміни вмісту цис/транс ізомерних форм досліджених жирних кислот під впливом нагрівання не є односпрямованим процесом. Термічна обробка жиру за 180°C 50 хв. призводила до зменшення на 3,5% вмісту цис 9-C18:1 для жиру стійлового періоду, і практично не впливало (0,9%) на цей показник жиру пасовищного періоду. Подальше нагрівання поглибило процеси: зменшення вмісту цис 9-C18:1 відбулося на 4,0% за 240°C 30 хв. і на 22,0% за 300°C 15 хв. для стійлового періоду. У жирі пасовищного періоду за 240 °C 30 хв. спостерігалось навіть невелике підвищення (на 1,0%) цього показника, проте за 300 °C 15 хв він зменшився на 14,1%.

Основний транс-ізомер молочного жиру – транс11-C18:1 – варіював у широких межах у вихідній сировині в залежності від періоду, що пояснюється наявністю «зеленого корму» та сіна у раціоні корів. Однак під час нагрівання він проявляв високу термостабільність і його вміст зменшувався лише на 3,1% жирі стійлового періоду і на 4,7% жирі пасовищного періоду, і практично не мінявся за режиму 240 °C 30 хв.

Більш активні зміни спричиняло нагрівання щодо елаїдинової кислоти (транс 9-C18:1).

Таблиця 2 – Вплив нагрівання на вміст окремих цис/транс жирних кислот молочного жиру стійлового періоду, відн. %

Показник	Режим нагрівання		
	180°C 50 хв.	240 °C 30 хв	300 °C 15 хв
цис 9-C18:1	20,07±0,08	19,95±0,08	16,21±0,08
транс 11-C18:1	1,60±0,08	1,59±0,09	1,55±0,09
транс 9-C18:1	0,24±0,03	0,23±0,02	0,32±0,02
цис 9,12-C18:2 н6	1,47±0,03	1,59±0,04	1,10±0,04
цис 9,12,15 -C18:3 н 3	0,46±0,02	0,29±0,02	0,05±0,02
цис 9, транс11Conj 18:2 н6	0,84±0,03	0,62±0,02	0,49±0,02

Результати наведені як середні значення за період±стандартне квадратичне відхилення.

Нагрівання жиру стійлового періоду навіть за 180°C 50 хв. збільшувало його рівень на 71,4%, а пасовищного на 10,7%. Режим надмірного термічного оброблення призводив до збільшення цієї кислоти у 2,3 рази та на 42,8% для жиру стійлового та пасовищного періодів відповідно. Цей феномен є важливим з огляду на те, що елаїдинова кислота має температуру плавлення в 43 °C і тверду консистенцію за кімнатної температури.

Таблиця 3 – Вплив нагрівання на вміст окремих цис/транс жирних кислот молочного жиру пасовищного періоду, відн. %

Показник	Режим нагрівання		
	180°C 50 хв.	240 °C 30 хв	300 °C 15 хв
цис 9-C18:1	24,56±0,08	25,73±0,08	20,88±0,08
транс 11-C18:1	3,59±0,08	3,64±0,09	3,42±0,09
транс 9-C18:1	0,31±0,03	0,38±0,02	0,40±0,02
цис 9,12-C18:2 н6	1,95±0,03	2,25±0,04	1,70±0,04
цис 9,12,15 -C18:3 н3	1,06±0,02	0,77±0,02	0,26±0,02
цис 9, транс11Conj 18:2 н6	1,25±0,03	1,13±0,02	0,55±0,02

Результати наведені як середні значення за період±стандартне квадратичне відхилення.

Найбільш руйнівним нагрівання було для цис-ізомеру альфа-ліноленової кислоти (цис 9,12,15-C18:3 н3). Термообробка впродовж 180°C 50 хв. призводила до зменшення його вмісту на 17,8% та 22,6% для жиру стійлового і пасовищного періодів, на 48,2% та 56,2% упродовж 240 °C 30 хв., і на 91,1% та на 81,0% за режиму 300 °C 15 хв. відповідно. Аналогічну тенденцію виявлено для цис 9, транс11Conj 18:2 н6

Висновок. Показано важливість контролювання умов термічної обробки молочного жиру. Підвищення температури вище 180°C призводить до руйнування омега 3 кислот, цис 9, транс11Conj 18:2 н6 та неконтрольованого збільшення транс 9-C18:1.

Література

1. Sandhya Rani, Yella Reddy and Chetana R. Quality changes in *trans* and *trans* free fats/oils and products during frying/ Sandhya Rani//*Eur FoodRes Technol* (2010) 230.- P.803–811.
2. Mozaffarian D, Katan M, Aschrio A, Stamper M, Willet W. *Trans* fatty acid and cardiovascular disease/ Mozaffarian D //*New Engl J Med* (2006) 354.-P.1601–1613.

УДК 637.521.3

Васильков В. В., Чепелюк О. М., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

ВПРОВАДЖЕННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ФОРМУВАННІ КОТЛЕТНИХ ВИРОБІВ З ФАРШУ

Вступ. Формування котлетних виробів – одна з найважливіших технологічних операцій, від якої залежить подальший хід технологічного процесу і якість готового виробу.

Для забезпечення рівномірного заповнення форм фаршем в барабані машини для формування котлет потрібно встановити залежності тиску і швидкості руху фаршу при заповненні форми від геометричних параметрів, частоти обертання і розташування нагнітаючого механізму і параметрів з'єднувального каналу.

Актуальність теми. Впровадження енергозберігаючих технологій при формуванні котлет потребує глибоких досліджень процесу, а саме: вивчення реологічних характеристик сировини, з якої формуються вироби, обґрунтування вибору геометричної форми та частоти обертання нагнітаючого механізму, урахування зміни температури та вологості сировини під час формування, обґрунтування параметрів з'єднувального каналу, тому що необхідно враховувати зміни, які відбуваються під час пресування м'ясної сировини в замкненому об'ємі.

Вивчення даних питань дасть можливість ефективно та раціонально використовувати енергію, витрачену на формування котлетних виробів з фаршу та підвищити якість готових виробів.

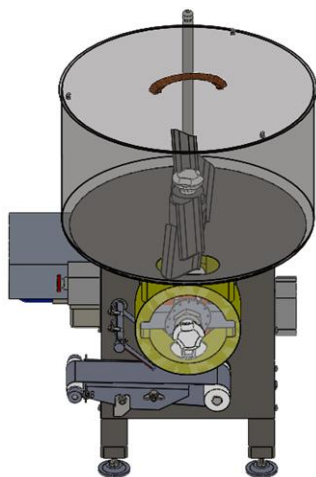


Рисунок 1 – Машина для формування котлетних виробів

Матеріали і методи. Об'єктами дослідження є процес формування котлетних виробів в машині барабанного типу та її конструкція (рис. 1).

Основними елементами машини є: корпус, бункер, нагнітальний механізм, формуючий барабан, скидальний механізм, конвеєр, мотор-редуктор.

Реологічні властивості фаршу вологістю 60%, зробленого на основі курячого і свинячого м'яса, визначені на ротатійному віскозиметрі «Реотест-2» при температурі досліджуваних зразків $10 \pm 0,5$ °C.

Процес формування котлет в обладнанні з циліндричним формуючим барабаном розглянуто як два окремі – нагнітання фаршу з бункера у зону формування лопатевою мішалкою і безпосереднє формування виробів.

Проведення фізичних експериментів – досить складний і вартісний метод дослідження, тому в роботі для аналізу процесу нагнітання фаршу виконані обчислювальні експерименти у програмному комплексі FlowVision. Геометричні моделі бункера і лопатей мішалки, які нагнітають фарш, створені в програмі SolidWorks.

Процес нагнітання фаршу в порожнину формуючого барабана впливає на якість виробів, тому важливо визначити геометричні параметри лопатевої мішалки і раціональні режими її роботи. При моделюванні процесу нагнітання фаршу в порожнину формуючого барабану використовувалися такі конфігурації лопатевих мішалок: з кутом нахилу лопаті 30°, 45° та лопать із горизонтальними ділянками.

Результати та обговорення. М'ясний фарш, з погляду реології, має всі властивості, притаманні в'язкопластичним структурам. Залежність ефективної в'язкості від градієнта швидкості зсуву $\eta_{ef} = f(\dot{\gamma})$ зображено на рис. 2 а математичним виразом її є функція:

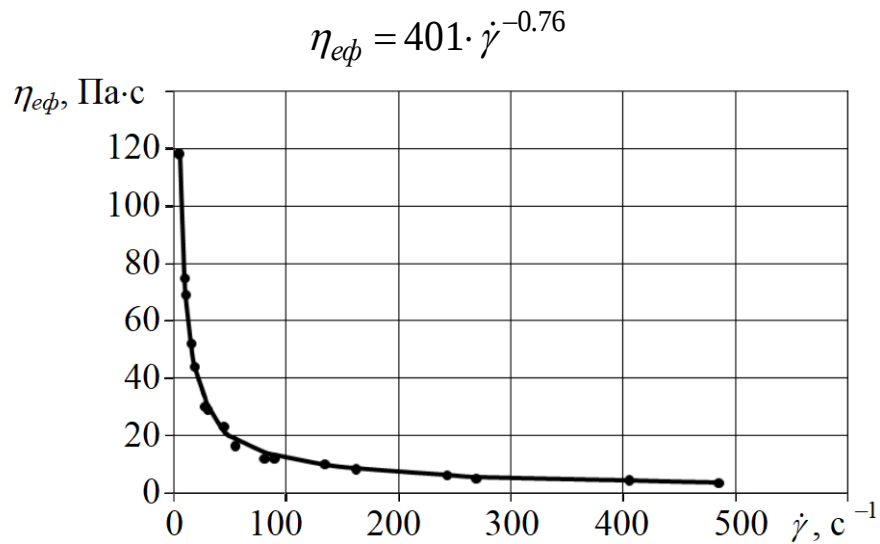


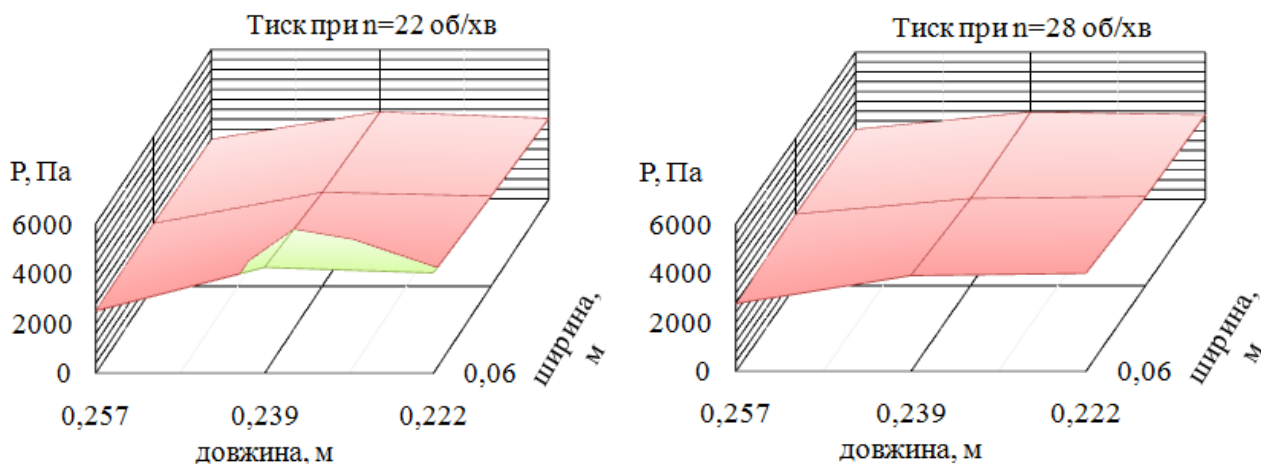
Рисунок 2 – Залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву фаршу

Збільшення швидкості зсуву призводить до зменшення в'язкості фаршу, що характерно для матеріалів, у яких при деформуванні відбувається орієнтування молекул у напрямку зсуву і порушення зв'язків між ними. Як встановлено дослідженнями, найбільш інтенсивно в'язкість змінюється при невеликих градієнтах швидкості зсуву. Так, в інтервалі $\dot{\gamma} = 0 - 50 \text{ c}^{-1}$ вона зменшується від 118 до 20 Па·с, або у 5,9 разів. З подальшим збільшенням $\dot{\gamma}$ зменшення ефективної в'язкості уповільнюється і після вона зберігається майже сталою, що свідчить про граничне руйнування структури.

Розподіл тиску по перерізу нагнітального каналу для кожної лопаті досліджено при частотах обертання 18, 22 і 28 об/хв. Результати засвідчили, що при частоті обертання нагнітального механізму 18 об/хв спостерігається найбільш нерівномірний розподіл тиску, тому основна увага була зосереджена на частотах обертання 22 і 28 об/хв.

Як видно з рис. 3, при використанні лопаті з кутом нахилу 45° переважають значення 2...4 кПа, розподіл тиску по перерізу каналу є нерівномірним, що може негативно впливати на процес формування котлетних виробів.

При використанні лопаті з кутом нахилу 30° величина тиску збільшується до 4...6 кПа, а його розподіл по перерізу каналу є рівномірнішим, ніж у попередньому випадку. Лопать з кутом 30° створює більший тиск у нагнітальному каналі, порівняно з лопаттю 45° , і забезпечує спрямований потік фаршу.



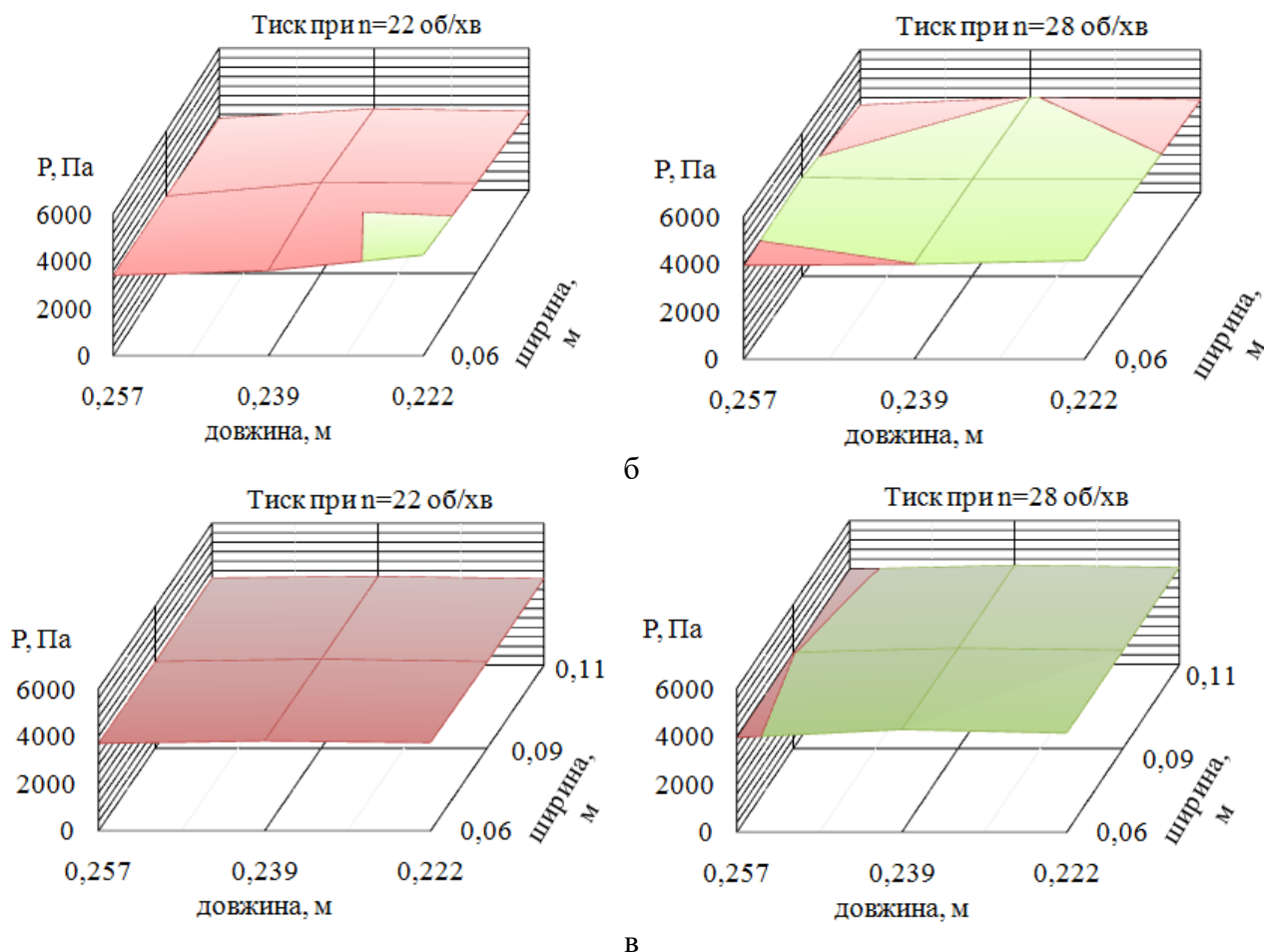


Рисунок 3 – Розподіл тиску по перерізу нагнітального каналу при різних геометричних параметрах лопатей:

а – з кутом 45° , б – з кутом 30° , в – з горизонтальними ділянками

Практично рівномірний розподіл забезпечує використання лопатей з горизонтальними ділянками (див. рис. 3). Саме для такої конструкції за допомогою методу найменших квадратів отримані залежності швидкості v і тиску P від довжини каналу l :

$$v = 0,2486 \cdot \ln(l) + 0,4241,$$

$$P = -6420 \cdot l + 4755,5.$$

Також отримана лінійна залежність тиску від частоти обертання лопаті:

$$P = 83,7 \cdot n + 1455,9.$$

Висновки. Для отримання якісної продукції – котлетних виробів – необхідно забезпечити рівномірне нагнітання фаршу в зону формування. Це забезпечується встановленням механізму нагнітання з лопатями, які мають горизонтальні ділянки. Така конструкція дає можливість більш тривалий час утримувати фарш під тиском, завдяки чому забезпечується його рівномірне нагнітання і якісне формування виробів. Рациональна частота обертання нагнітального механізму становить 22 об/хв.

Література

1. Пасічний В.М. Шляхи удосконалення технологічних процесів виробництва комбінованих м'ясопродуктів / В.М. Пасічний // Наукові праці УДУХТ. – 2001. – № 10. – Ч. II. – С. 58-59.
2. Клименко М. Комбіновані м'ясопродукти на основі харчових добавок вітчизняного виробництва / М. Клименко, В. Пасічний // Харчова та переробна промисловість. – 2001. – № 12. – С. 16-17.

Петрова Ж.О., Пазюк В.М., Самойленко К.М.
Інститут технічної теплофізики НАН України м. Київ

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ НАСІННЯ ТОМАТІВ ТА АНТИОКСИДАНТНИХ ПОРОШКІВ НА ОСНОВІ ТОМАТУ ТА БУРЯКУ

Вступ. При переробці сировини харчового призначення особливо важливо створювати такі технології, що будуть забезпечувати високу степінь збереження як енергетичних так і сировинних ресурсів.

Нами запропоновано загальну переробку томатів поділити за двома напрямками: отримання високоякісного харчового порошку та насіння.

Іншою проблемою є необхідність розроблення ресурсозберігаючої технології переробки томатів, адже після збирання насіннєвого матеріалу залишається багато м'якоті. Враховуючи тенденції споживання і лікувально-профілактичні властивості буряка столового, була поставлена задача створення композиції на основі томатів і буряка та розроблення технології її зневоднення для тривалого зберігання зі збереженням всіх корисних, в тому числі, антиоксидантних властивостей.

Матеріали та методи.

Для отримання якісного насіння збирали стиглі цілі і неушкоджені томати в середній період плодоношення кущів. М'якоть томату стримує насіння від проростання, а у пошкоджених плодів може бути передчасне проростання ще в процесі сушіння при низьких температурах. Відібрані плоди промивали, розрізали і видаляли насіння разом з мезгою від основної м'якоті. Проводили ферментацію насіння у власному соку при температурі середовища 25°C протягом доби. Після цього рідину злили, а насіння, яке залишилося на дні місткості, промивали декілька разів водою і подавали на сушіння.

З відходів томатів після відбирання насіння та столового буряка створювали композиції зі співвідношеннями компонентів буряк – томат 4:1, 3:1, 2:1, 1:1.

Дослідження із сушіння насіння томату та композиції томату з буряком проводились на конвективному сушильному стенді. Під час дослідження насіння томатів сушили конвективним способом при температурі сушильного агенту $t = 50...80$ °C, а композиції з буряка та м'якоті томату при $t = 60...100$ °C.

Якість висушених композицій оцінювали за вмістом в них бетаніну, а висушеного насіння перевіряли за показником його схожості.

Результати и обговорення

Дослідження процесу сушіння насіння томатів показали, що при збільшенні температури сушильного агенту інтенсивність сушіння збільшується. Так тривалість сушіння зменшується у 2,5 рази при підвищенні температури сушильного агенту від 50 до 80 °C. Однак отримання якісного насіннєвого матеріалу, який дає схожість 98...99% забезпечує сушіння при температурі 50 °C (рис. 1).

Зі збільшенням температури сушильного агенту інтенсивність процесу сушіння насіння томатів збільшується (рис. 1). Так, при його температурі 80°C тривалість сушіння становить 12 хв, а при температурі 50°C – 30 хв, що в 2,5 рази більше.

Однак не тривалість сушіння, а якість насіннєвого матеріалу зумовлює вибір раціональної температури сушильного агента. Якість насіння визначається його здатністю проростати. Оптимальним режимом сушіння насіння томатів є температура сушильного агенту 50 °C, схожість при якій становить 98...99%.

Для визначення необхідного співвідношення компонентів буряково-томатної композиції з оптимальним рН, який зумовлює високий вміст збереження бетаніну, досліджені 5 зразків з різним вмістом компонентів у суміші. При рН 3...4 під час теплового оброблення максимально зберігається бетанін. Як видно з рис. 2, необхідний рівень рН характерний для співвідношення три частини столового буряка та одна частина томату. Саме ця композиція була використана в подальших дослідженнях.

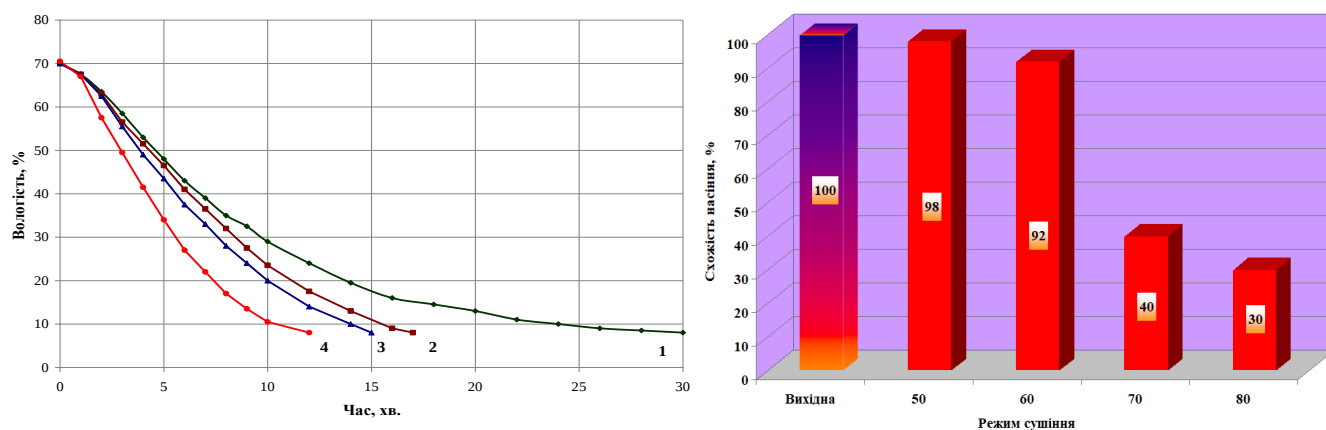


Рисунок 1 - Вплив температури сушильного агенту на кінетику та проростання насіння томатів сорту «Сливки», $V = 1,5$ м/с, $\delta = 10$ мм:
1 – 50°C; 2 – 60°C; 3 – 70°C; 4 – 80°C

Співвідношення компонентів буряк – томат 3:1 у композиції відповідає рН=3,9, що забезпечує максимальне збереження бетаніну (94,7%) під час сушіння (рис. 4).

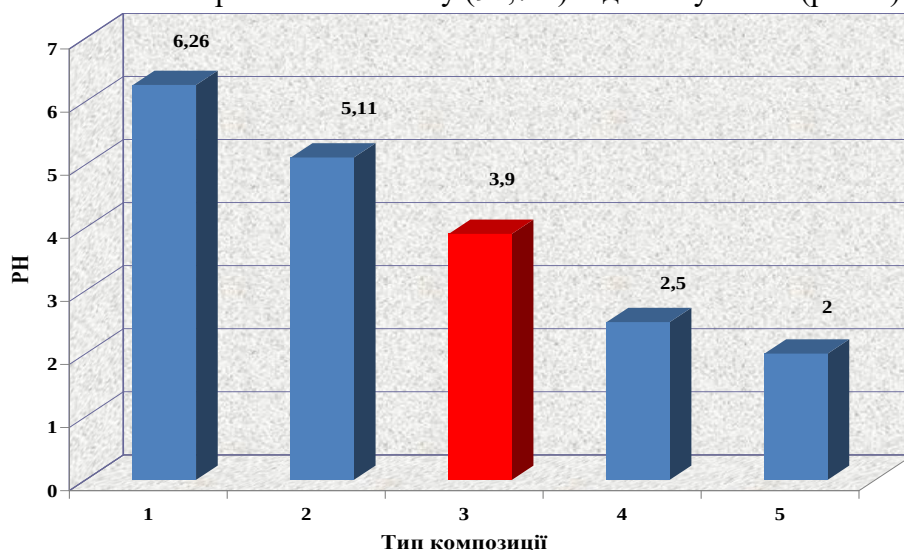


Рисунок 2 - рН композиції в залежності від співвідношення компонентів:
1 – столовий буряк; 2 – буряк – томат (4:1); 3 – буряк – томат (3:1);
4 – буряк – томат (2:1); 5 – буряк – томат (1:1)

Ресурсозберігаюча переробка томатів передбачає створення композицій з м'якоті томатів і нарізаного столового буряка, їх висушування, подрібнення і фасування. Для інтенсифікації процесу сушіння в промислових умовах столовий буряк в композиції потрібно нарізати стружкою, що інтенсифікує процес сушіння композиції. Вид нарізки томату в композиції не впливає на швидкість процесу.

Зі збільшенням температури теплоносія від 60°C до 100°C інтенсивність процесу сушіння композиції збільшується в 1,8 рази (рис. 3). Максимальне збереження корисних речовин в готовому продукті обумовлює вибір м'якого режиму сушіння і температури теплоносія 60°C (рис. 4).

Як свідчать отримані результати, процес сушіння композиції з буряком, нарізаним стружкою, відбувається інтенсивніше, ніж з нарізаним у формі пластини, а вид нарізки томату в композиції не впливає на швидкість процесу. Тому для інтенсифікації процесу сушіння в промислових умовах столовий буряк в композиції потрібно нарізати стружкою.

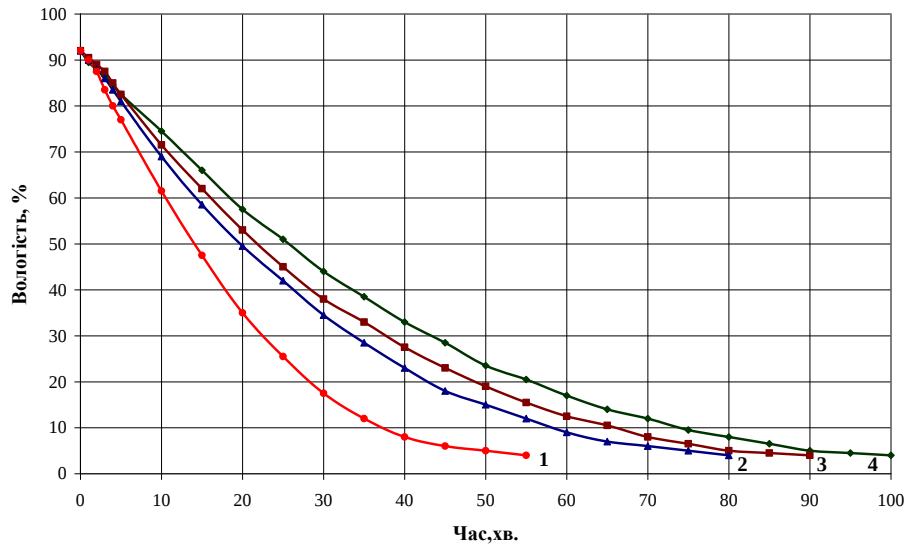


Рисунок 3 - Вплив температури теплоносія на кінетику процесу сушіння композиції столовий буряк – томат (3:1) $V = 3,5$ м/с, $\delta = 10$ мм:
1 – 60°C; 2 – 70°C; 3 – 80°C; 4 – 100°C.

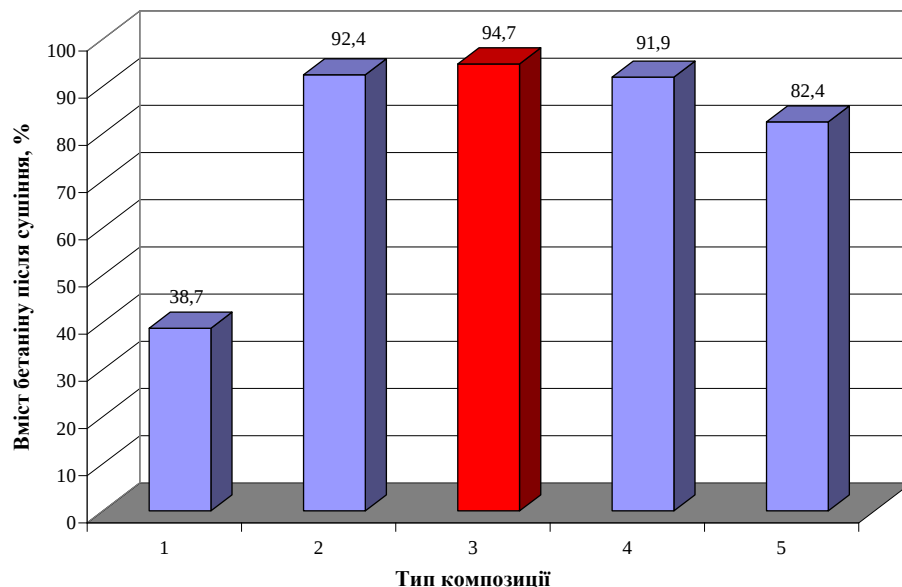


Рисунок 4 - Вплив складу композицій на вміст бетаніну після сушіння при $t=60^\circ\text{C}$:
1 – столовий буряк; 2 – буряк – томат (4:1); 3 – буряк – томат (3:1)
4 – буряк – томат (2:1); 5 – буряк – томат (1:1)

Сушіння власне столового буряка руйнує бетанін майже на 62% (рис.4), тоді як поєднання столового буряка з відходами томатів після вилучення насіння зберігає високий вміст бетаніну після сушіння. Максимальний його вміст 94,7% при температурі теплоносія 60°C та співвідношенню компонентів 3 : 1, що обумовлено оптимальним значенням рН суміші.

Висновки.

Безвідходна технологія переробки томатів передбачає отримання насіння та використання м'якоті томатів для отримання антиоксидантного порошку на основі буряка і томату.

Рациональним режимом сушіння насіння томатів є температура сушильного агента 50°C при швидкості його руху $V = 1,5$ м/с. Схожість насіння при цьому становить $C = 98\ldots 99\%$.

Рекомендовано створювати композицію буряк – томат у співвідношенні 3:1 з рН 3,9, в якій при рациональному режимі сушіння 60°C вміст бетаніну становить 94,7%.

УДК 663.64.057

Нескуба О.О., аспірант, Чепелюк О.О., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ОБГРУНТУВАННЯ ШЛЯХІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ САТУРУВАННЯ ГАЗОВАНИХ НАПОЇВ

Вступ. Ринок безалкогольних напоїв один из небагатьох, які демонструють позитивну динаміку в Україні. При цьому збільшуються обсяги продажів газованих дієтичних і солодких напоїв, незважаючи на застереження лікарів і науковців щодо шкоди такої продукції для здоров'я [1 – 3].

Важливим етапом виробництва газованих напоїв є їх сатурація – насичування напою рідким двоокисом вуглецю за певної температури та тиску. Основою цього процесу є здатність вуглекислого газу при взаємодії з водою утворювати водний розчин. По насиченню двоокисом вуглецю на ринку найбільшу долю займають середньогазовані і сильногазовані напої. Така структура споживання виправдана тим, що двоокис вуглецю активно використовується виробниками безалкогольних напоїв як консервант, регулятор кислотності та антиоксидант [4].

Актуальність теми. Вміст двоокису вуглецю в напоях суттєво впливає на якісні показники готової продукції, тому пошук шляхів інтенсифікації процесу сатурації є актуальним завданням.

Матеріали та методи. Для виявлення факторів, що впливають на насичення води CO_2 , та інтенсифікації цього процесу, проаналізована наукова і науково-технічна література за останні двадцять років. Увага приділялася як технічній стороні процесу, так і впливу продукції на здоров'я споживачів.

Результати та обговорення. Кількість газу G , який абсорбується рідкою фазою

$$G = k \cdot F \cdot \Delta p \cdot \tau, \quad (1)$$

де k – коефіцієнт абсорбції вуглекислого газу водою (може дорівнювати 12,8, що відповідає розчинності 87 мл газу у 100 мг води), F – поверхня контакту фаз, Δp – різниця парціальних тисків в газоподібній і рідкій фазах, τ – тривалість процесу.

З рівняння (1) видно, що швидкість процесу масообміну G/τ прямо пропорційна коефіцієнту абсорбції, поверхні контакту фаз і різниці парціальних тисків. Коефіцієнт абсорбції залежить від температури. Розчинення газів у рідинах майже завжди супроводжується виділенням теплоти. Тому розчинність газів з підвищенням температури, відповідно принципу Ле Шательє, знижується. Коефіцієнт абсорбції зменшується при підвищенні температури. Існує концентрація газу, при якій встановлюється рівновага між його газоподібною і розчиною формами. При розчиненні газу у воді відбувається значне зменшення об'єму системи. Тому підвищення тиску, відповідно до принципу Ле Шательє, повинно призводити до зміщення рівноваги праворуч, тобто до збільшення розчинності газу. Якщо газ малорозчинний у рідині і тиск невеликий, то розчинність газу пропорційна його тиску. Ця залежність виражається законом Генрі (1803 р.): кількість газу, розчиненого при даній температурі у певному об'ємі рідини, при рівновазі прямо пропорційна тиску газу. Закон Генрі можна використовувати лише для порівняно розбавлених розчинів, при невисоких тисках і відсутності хімічної взаємодії між молекулами газу, який розчиняється, і розчинником.

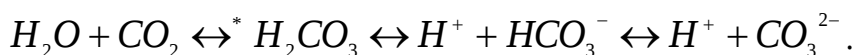
Сатурацію проводять до вмісту вуглекислого газу в розчині 0,5 – 0,6 % до маси. Границя насиченості залежить від температури і тиску, при яких розчиняється газ. Наприклад, при 2 °С і надлишковому тиску 490 кПа розчинність газу становить 19,234 г/л. Однак отримувати гранично насичений розчин недоцільно, оскільки основна маса вуглекислого газу поглинається у початковий період сатурації при значній різниці парціальних тисків. В наступний період, по мірі наближення системи до умов фазової рівноваги масообмін стає малоефективним і для досягнення граничного насичення потрібен тривалий час. Вибираючи оптимальний режим сатурації, слід мати на увазі, що занадто висока різниця парціальних

тисків в розчині і газовому середовищі обумовлює утворення пересиченого розчину. В такому розчині вуглекислий газ не міцно зв'язаний з водою, швидко десорбується і не забезпечує високої якості напоїв.

Тому інтенсивний масообмін може бути досягнутий при високому тиску газу, великій поверхні контакту фаз (досягнути її можливо, наприклад, за рахунок використання ультразвуку під час сатурування) і низькій температурі водного розчину. Також змінює розчинність вміст солей у воді. Враховуючи цю інформацію, в промисловості воду перед сатуруванням попередньо обробляють – охолоджують до 2 – 6 °C і деаерують (видаляють з води розчинене повітря та інші гази). Ці процеси – вимога технології, спрямованої як на покращення якості напоїв, так і на збільшення ефективності сатурації [5].

Окрім зовнішніх факторів – тиску і температури, – розчинність вуглекислого газу залежить також від природи газу і його властивості вступати в хімічну реакцію з водою.

З точки зору хімічної кінетики процес розчинення вуглекислого газу у воді достатньо складний. Коли CO_2 розчиняється у воді, то встановлюється рівновага між вугільною кислотою H_2CO_3 , бікарбонатом HCO_3^- і карбонатом CO_3^{2-} :



Рівновага цієї системи сильно зміщена ліворуч, оскільки вуглекислота – з'єднання нестійке і легко розпадається на двоокис вуглецю і воду. Константа іонізації процесу pK_a при цьому дорівнює $2,46 \times 10^{-17}$.

Однак лише 1 % CO_2 , який перебуває у водному розчині, присутній в ньому у вигляді H_2CO_3 . На цю невідповідність звернули увагу багато дослідників, тому для зручності розрахунків хімічних рівнянь, pK_a і pH прийнято вважати, що весь CO_2 реагує з водою.

Баланс між вуглекислим газом, бікарбонатом і карбонатом залежить від pH : тут діє принцип Ле Шательє наявність в розчині іонів гідрогену зсуває лужну реакцію середовища в кислу сторону (pH до 5,5). І навпаки, вилучення протонів із системи зміщує рівновагу реакції ліворуч, коли вуглекислий газ відновлюється із карбоната і бікарбоната. Таким чином, при низькому значенні pH , в системі переважає вуглекислий газ, і фактично ні бікарбонат, ні карбонат не утворюються, тоді як при нейтральному значенні pH , бікарбонат домінує над CO_2 і H_2CO_3 . І тільки при високому pH переважає карбонат.

Тому розглянута можливість змінити величину водневого показника води, який визначає перебіг багатьох хімічних, технологічних і біологічних процесів [6], перед сатуруванням. Водневий показник (pH) і окисно-відновлювальний потенціал (ОВП) багато вчених пов'язують з особливостями структурної організації води та її подальшим впливом на живі організми [7]. Визначати pH і ОВП можливо потенціометричним методом на приладі pH -метрі И-160 МП.

Процесу активації води під дією різних факторів – температури, електричного струму, ультразвуку, магнітного поля тощо – присвячені численні дослідження. Вирішено було спрямувати увагу на електрохімічне оброблення води, при якому вода переходить у метастабільний стан, який характеризується аномальними значеннями активності електронів та інших фізико-хімічних параметрів. При електролізі на катоді та аноді відбуваються серії хімічних реакцій. В результаті змінюється система міжмолекулярних взаємодій, склад води, в тому числі структура води як розчину [7].

Промисловістю випускаються різні варіанти електролізерів, які умовно поділяють на три типи: статичні, занурені і проточні, для електрохімічного перетворення води і водних розчинів електролітів [8], однак для сатурування напоїв вони непридатні.

На процес електрохімічної активації води і водних розчинів впливають відстань між електродами, напруга постійного струму, який подається на електроди, сила струму, який подається на електроди, тривалість активації, ступінь мінералізації розчину [9].

За законом Ома сила струму є функцією напруги, однак в дослідах вона також залежить від електродного зазору і від часу. При певному значенні відстані L між електродами величина струму досягає свого максимуму, потім починає знижуватися. Це пояснюється протидією електричному спрямованому руху заряджених часточок хаотичного теплового руху внаслідок підвищення температури розчину в результаті електрохімічного оброблення.

Важливо враховувати також вплив матеріалу обладнання, в тому числі електродів, на вміст металів у готовому продукті [10, 11]. Електроди в процесі експлуатації не повинні зазнавати електрохімічного руйнування. В опублікованих дослідженнях з використанням мас-спектрометричних досліджень хімічного елементного складу води до і після її електрохімічної активації встановлено, що анод доцільно виготовляти з титану, катод – з корозійностійкої сталі 12ХН9Т. В результаті електрохімічного оброблення продукція повинна відповідати встановленим вимогам. Доцільно також контролювати розмір бульбашок вуглекислого газу, оскільки перевагу в смаку мають газовані напої, що містять бульбашки меншого розміру [12].

Висновки. Процес сатуравання доцільно здійснювати одночасно з електрохімічним обробленням попередньо підготовленої (охолодженої і деаерованої) води. Параметрами, які впливають на ефективність електрохімічного оброблення і якість готової продукції, є величина напруження, вольт-амперна характеристика, взаємне розташування і матеріал електродів. Саме вони розглядатимуться в якості керованих параметрів в подальших дослідженнях.

Література

1. Wyshack G. Nonalcoholic carbonated beverage consumption and bone fractures among women former college athletes / G. Wyshack, R. E. Frisch, T. E. Albright, N. L. Albright, I. Schiff and J. Witschi. *Journal of Orthopaedic Research*. 7 (1989). P. 91.
2. Shenkin J. D. Soft drink consumption and caries risk in children and adolescents / J. D. Shenkin, K. E. Heller, J. J. Warren, T. A. Marshall. *General Dentistry*. 2003. №51. P. 30–36.
3. Malik V. S. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review / V. S. Malik, M. B. Schulze, F. B. Hu. *American Journal of Clinical Nutrition*. 84 (2006). P. 274–288.
4. Соловьева М. П. Структура предложения безалкогольных напитков на рынке Екатеринбурга / М. П. Соловьева, Д. А. Карх, О. В. Чугунова. *Вестник ВГУИТ*. 2017. Т. 79. № 1. С. 338–342.
5. Журавель О. Інтенсифікація масообміну в системах сатурації напоїв / О. Журавель, С. Пелишок, І. Я. Стадник. *Всеукраїнська студентська науково-технічна конференція „Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання“* (2008). С. 11.
6. Долинский А. А. Вода в условиях обработки путем дискретно-импульсного ввода энергии / А. А. Долинский, Ю. А. Шурчкова. *Доповіді Національної академії наук України*. 2013. №9. С. 93–100.
7. Царенко Ю. Ю. Действие ультразвука и электрохимической активации на водопроводную питьевую воду / Ю. Ю. Царенко. *Ученые Записки УО ВГАВМ*, т.50, вып. 1, ч. 1, 2014. С. 162–166.
8. Курченко Н. Ю. Классификация установок для электрохимической активации жидкостей / Н. Ю. Курченко, В. А. Ковко. *Сборник «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» Краснодар : Изд-во КубГАУ*, 2012. С. 355–357.
9. Амчеславский О. В. Оптимизация параметров при активации воды и водных растворов / О. В. Амчеславский. *Природообустройство*. 2011. №4. С. 26–31.
10. Чепелюк О. О. Гігієнічні вимоги до проектування обладнання харчових виробництв : підручник / О. О. Чепелюк, О. А. Єщенко, Ю. Ю. Доломакін. *М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ*, 2017. 311 с.
11. Mareci D. Electrochemical studies on the stability and corrosion resistance of two austenitic stainless steels for soft drinks containers / D. Mareci, L. C. Trinca, V. V. Cotea, R. M. Souto. *International Journal of Electrochemical Science*. 2017. № 12. P. 5438–5449.
12. Barker G. S. The control of bubble size in carbonated beverages / G. S. Barker, B. Jefferson, S. J. Judd. *Chemical Engineering Science*. 2002. №57 (4). P. 565–573.

УДК 664.36.99

Лисенко ДВ., аспірант, **Корецька І.Л.** к.т.н., доцент

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ В ТЕХНОЛОГІЯХ БОРОШНЯНИХ ЗАКУСОК

Анотація. Обґрунтування використання щавнату, як нової сировини в технології борошняних виробів. Представлено вплив щавнату на харчову цінність та якість готових виробів. Розширення асортименту з додаванням нетрадиційної сировини.

Вступ. Розширення сировинної бази та використання вторинних ресурсів харчових технологій з метою створення інноваційних продуктів оздоровчого, функціонального та лікувально-профілактичного призначення є важливим завданням харчової промисловості України. Актуальним є застосування нетрадиційних видів сировини, яка містить значну кількість біологічно активних сполук, це дає можливість створювати продукти з високою харчовою цінністю.

На сьогоднішній день, людський організм щоденно стикається з цілою низкою несприятливих факторів – забруднене середовище, гіподинамія, відсутність у більшості продуктів харчування важливих речовин. Все це є причиною виникнення різноманітних захворювань, або просто погіршенням стану організму, саме тому, у світі все більше уваги приділяють розробці нових продуктів харчування, які змогли б, якщо не розв'язати цю проблему, то хоча б зменшити негативні наслідки. Для повноцінної та злагодженої роботи всього організму людини, необхідно включати до свого раціону продукти, що багаті мінеральними речовинами, вітамінами та іншими корисними речовинами. Такі продукти мають оздоровчий вплив на організм людини, забезпечують профілактику аліментарнозалежних станів і захворювань, сприяють усуненню дефіциту вітамінів, мікро- і макроелементів, інших есенціальних речовин. Цим вимогам відповідають продукти підвищеної біологічної цінності та інгредієнти, біологічно активні добавки до їжі та інші групи. [3].

Актуальність теми Серед чинників, що забезпечують життєдіяльність організму людини, велике значення належить мікронутрієнтам. Більшість мікронутрієнтів не можуть самостійно синтезуватися в організмі, а тому в достатній кількості повинні поступати з їжею. Якщо це з якоїсь причини не відбувається, або підвищується потреба в мікронутрієнтах, або вони елімінуються в надмірній кількості.

Матеріали та методи. Особливої уваги в удосконаленні борошняних виробів заслуговує проблема використання нетрадиційної сировини, яка може істотно вплинути на структурно-реологічні характеристики готових виробів.

Технологічні прийоми збагачення борошняних виробів вимагають науково обґрунтованого підходу до створення рецептур, при якому внесення добавок нетрадиційної сировини не повинно негативно впливати на харчову цінність та якість готових виробів.

Серед значної кількості білкової сировини рослинного походження заслуговує на увагу культура нового покоління – щавнат (міжвидовий гібрид щавлю шпинатного чи шпинату англійського із щавлем тянь-шанським). Ця багаторічна культура була створена у відділі нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, яка придатна для комплексного використання як харчова, кормова, енергетична, технічна і лікарська рослина. Щавнат – справжнє джерело поживних речовин. За вмістом протеїну і вітамінів щавнат посідає одне з перших місць серед овочевих рослин. Його високі харчові властивості відзначені у фазах розетки, стеблунання і бутонізації. У цей період у надземній масі в абсолютно сухій речовині (12...18%) міститься від 30 до 40 % протеїну. Без азотисті екстрактивні речовини становлять від 35 до 55%, включаючи від 6 до 20% цукрів. Кількість ліпідів у зеленій масі незначна, від 2,8 до 6,2%, вміст клітковини знаходиться в межах 7-30% [1, 2]. Зважаючи на високу поживну, харчову і біологічну цінність щавнату, доцільно його використання для підвищення біологічної цінності борошняних виробів.

У період весняного авітамінозу дуже важливо мати рослини салатної групи з високим вмістом вітамінів, і щавнату в цьому немає рівних. Наприклад, аскорбінової кислоти в ньому міститься в кілька разів більше, ніж в щавлі звичайному. Щавнат не гіркий, що не терпкий, має приємний смак. Його можна їсти як дітям, так і хворим на цукровий діабет. До початку стеблуння його можна використовувати як овочева рослина - для приготування перших і других страв, а також салатів.

З метою розширення асортименту, підвищення харчової цінності та поліпшення якості страв швидкого споживання нами були розроблені технології виробництва борошняних виробів з додаванням різних харчових добавок з нетрадиційної сировини, необхідних для нормальної життєдіяльності людського організму.

Під час проведення експериментальних досліджень використовували щавнат сорту Київський ультра, отриманий з Національного ботанічного саду ім. М. М. Гришка НАН України.

Результати. Щавнат - нова гібридна культура, багатофункціонального призначення створена на основі *Rumex patientia* L. x *Rumex tianschHmcus* Losinsk. Щавнат використовується як харчова, енергетична, кормова та лікарська рослина. Щавнат сорту Київський Ультра характеризується досить ранньою стиглістю - на початку першої декади квітня досягає періоду овочевого використання [1, 2]. Вміст загальної суми амінокислот та всіх незамінних амінокислот щавнату сорту Київський Ультра становить 14964 мг на 100 г сухих речовин щавнату; незамінних - 10117 мг / 100 г.

Порівнюючи результати щодо кількісного вмісту незамінних амінокислот (НАК) у щавнаті та рекомендації що до добові потреби в окремих незамінних амінокислотах [3], ми включили пасту з цієї рослини до групи виробів борошняної групи (а саме закусок), що дозволить задовольнити значний відсоток добової потреби у більшості незамінних амінокислотах. Для аналізу біологічної цінності нової страви розраховували амінокислотний скор (АС) нових закусок, який порівнювали з білком курячого яйця, який прийнято за ідеальний [3, 4]. Біологічна цінність нових страв має вище значення АС на 35... 42 % порівняно з традиційними канапками.

Висновки. На підставі проведених досліджень встановлено, що щавнат (*Rumex patientia* L. x *Rumex tianschHmcus* Losinsk) є джерелом білкових речовин та всіх незамінних амінокислот. Використання щавнату у технології оздоровчих харчових продуктів дозволить розширити їх асортимент та підвищити харчову цінність.

Отже, використання продуктів переробки щавнату, при розробці нової продукції, є перспективним. А визначення енергетичної цінності, вмісту білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мікроелементів нової страви підтвердить перевагу інноваційної складової.

Література

1. Рахметов, Д. Шавнат: и овощ, и корм, и фитотопливо / Д. Рахметов, С. Рахметова // в журн. «Зерно» №3 - 2011. - №3. - С.8-10.

В роботі надано морфологічні характеристики та хімічний склад нової рослини- щавнату.

2. Використання нетрадиційної білоквмісної сировини у виробництві хліба/ Сильчук Т.А., Кулініч В.І., Арпуль О.В., Тополь І.В./ XIV Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних і харчових виробництв» Харків 2014р. – 93с.

В роботі обґрунтовано використання щавнату, як нової малодослідженої білоквмісної сировини в технології хлібних виробів. Представлено вплив порошку щавнату на зміну біохімічних процесів та зміну в'язко-пластичних властивостей житнього тіста.

3. Денисенко Т. М. Борошняні кондитерські вироби підвищеної біологічної цінності. Вісник КНТЕУ. Спецвипуск наукових робіт молодих вчених. 2005. № 3. С. 181–186.

В роботі досліджується вплив використання нетрадиційної рослинної сировини при виробництві борошняних кондитерських виробів з підвищеною біологічною цінністю.

4. Смоляр В. І. Формування нової концепції харчування / Проблеми харчування. – 2004.- №3(4). – с.8-13.

УДК 664.663.9

Медвідь І.М., аспірант, Шидловська О.Б., к.т.н., доц., Доценко В.Ф., д.т.н., проф.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ВПЛИВ АМІЛОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ХЛІБА З РИСОВОГО БОРОШНА

Вступ. З прадавніх часів хліб являється основним продуктом харчування. Дослідження харчової цінності та засвоюваності хлібобулочних виробів доводять, що хліб є функціонально важливим компонентом раціону і може бути включеним до кожного прийому їжі для всіх вікових груп населення [1]. Для його виробництва традиційно використовується борошно з пшениці, жита або ячменю. Однак, для осіб, які мають схильність до харчових алергій та захворювання на целиацію необхідністю є уникнення від споживання клейковинно-містких продуктів. Тому, враховуючи його токсичність для даного сегменту постає необхідність повної заміни цих видів борошна сировиною з безглютенових злаків.

Актуальність теми. Альтернативою глютенівмісній сировині при виробництві хліба може бути рисове борошно. Його використання в хлібопеченні обмежено в зв'язку з незадовільними показниками якості виробів з нього. Це обумовлено низьким вмістом цукрів в рисовому борошні та незначною активністю α - і β -амілази, тому воно не може забезпечити необхідної інтенсивності процесу бродіння в тісті. Так як забезпечення високої якості хлібобулочних виробів значною мірою залежить від кількості в тісті цукрів, які є живленням для дріжджів, актуальним напрямом для покращення якісних показників рисового хліба є використання амілолітичних ферментів, які гідролізують крохмаль борошна.

Матеріали і методи. Для досліджень заміс тіста здійснювали на основі гідролізованого напівфабрикату з попередньо проведеною ферментативною модифікацією крохмалю рисового борошна протягом 120 хв при рН 4,7 за температури 40°C. Для проведення гідролізу використовували грибну α -амілазу та глюкоамілазу активністю 5000 SKB/г і 500 AMG/г в кількості 0,005% і 0,03% до маси борошна відповідно. Вплив ферментів на показники якості хліба характеризували за газоутворювальною здатністю тіста, питомим об'ємом та пористістю готових виробів, які визначали за загальноприйнятими методиками.

Результати та обговорення. Газоутворення є головним показником, що характеризує інтенсивність спиртового бродіння в тісті, від якого залежить збільшення питомого об'єму хліба, а також розпушеність м'якушки. Результати досліджень газоутворювальної здатності показали, що кількість виділеного CO₂ за 45 хв бродіння в рисовому тісті з використанням амілолітичних ферментів збільшується на 54,3% порівняно з контролем без поліпшувачів, що пояснюється внесенням додаткової кількості цукрів, утворених в результаті гідролітичного розкладу крохмалю під дією α -амілази та глюкоамілази. В результаті цього можна очікувати покращення показників якості готового хліба. Встановлено, що питоми об'єм та пористість рисового хліба з ферментами збільшується лише на 13,4% і 12,5% порівняно з контрольним зразком, тоді як газоутворення зростає у 2,2 рази. Отриману залежність можна пояснити тим, що лише частина CO₂, який утворюється під час бродіння, призводить до розпушення тістових заготовок, а решта втрачається та не має технологічного значення. Це обумовлюється відсутністю в тісті з рисового борошна гідратованої клейковинної мережі, що зазвичай формує просторову структуру пшеничного тіста.

Висновок. Отже, використання ферментів амілолітичної дії в технології хліба з рисового борошна сприяє активізації газонакопичення в тісті та позитивно впливає на питоми об'єм і пористість готових виробів. На основі отриманих даних, можна стверджувати про доцільність розроблення заходів, спрямованих на зменшення втрат CO₂, утворюваного при бродінні тіста. Одним із шляхів покращення якості безглютенового хліба може бути використання поверхнево-активних речовин.

Література

1. Хліб: задоволення чи збалансоване харчування?/ Хлебный и кондитерский бизнес. – 2017. – №9. – С. 22-23

УДК 641.523

Бабанов І.Г., к.т.н, Шевченко А.О., к.т.н., Бабанова О.І.

Національний університет харчових технологій, (НУХТ), м. Київ, Україна

Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, Україна

РЕСУРСООЩАДНА ТЕХНОЛОГІЯ ТЕПЛОВОГО ОБРОБЛЕННЯ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

Одним з ефективних напрямків підвищення науково-технічного рівня м'ясопереробних підприємств є їх технічне переозброєння на основі комплексних наукових та інженерних досліджень, інтенсивних методів оброблення сировини.

Відомий традиційний спосіб для проведення теплового оброблення ковбасних виробів, у якому після осадження ковбасні вироби піддають копченню димом від спалювання дерев'яної сировини 2...3 доби при температурі 18...22 °С, після копчення ковбасу сушать на вішалах в сушарках зального типу при температурі 10...12 °С і відносній вологості повітря 75 %.

Недоліком даного способу є значні втрати ваги ковбасних виробів при даній температурі оброблення та нестабільність розподілу вологи в середині виробу. Це приводить до зниження інтенсивності процесу теплообміну та як наслідок погіршення якості продукції. Зазначені недоліки найбільш помітно проявляються при обробленні продукції в режимах копчення та сушіння.

В основу дослідження поставлена задача інтенсифікації процесу теплового оброблення ковбасних виробів за рахунок створення безперервності процесу, поліпшення їх якості та зниження енергозатрат.

З метою створення безперервності процесу, зниження енергозатрат та підвищення продуктивності термокамери, копчення та сушіння проводять одночасно в двох секціях однієї термокамери, при цьому тривалість циклу пульсаційної подачі димоповітряної суміші складає 60...90 хв. з інтервалом 60...90 хв., а тривалість циклів подачі повітряної суміші в першому періоді сушіння складає 60...90 хв. з інтервалом 4...5 годин і відносною вологістю повітря 80...90 %; в другому періоді сушіння тривалість циклу складає 90...120 хв. з інтервалом 4...5 годин і відносною вологістю 70...80 %, в третьому періоді сушіння повітряна суміш подається постійно з відносною вологістю 55...70 %.

Проведення процесу копчення зі швидкістю 0,2...0,4 м/с, температурі димоповітряної суміші 16...24 °С і відносній вологості 79...92 % є оптимальним, що обумовлює інтенсифікацію процесу, рівномірне кольороутворення, так як складові частинки диму повільно проникають в фарш (товщину) продукту та спостерігаються значні втрати вологи (10...20 %).

Проведення процесу копчення при температурі димоповітряного середовища менше 16 °С призводить до збільшення тривалості процесу, а при температурах більше ніж 24 °С збільшуються втрати ваги виробу, швидкість димоповітряної суміші 0,2...0,4 м/с забезпечує рівномірність втрати вологи по шарах продукту і інтенсифікує процес оброблення.

Ведення процесу сушіння в три періоди з заданими параметрами сприяє умовам оптимального теплового впливу на продукт в зонах найбільшої втрати вологи.

Висновки. Запропонований ресурсоощадний спосіб проведення теплового оброблення ковбасних виробів одночасно в двох секціях однієї термокамери з пульсаційною подачею димоповітряної та повітряної суттєво обумовлює інтенсифікацію процесу, рівномірні втрати вологи по шарах продукту, що призводить до безперервності процесу, поліпшення якості ковбасних виробів та зниження енергозатрат.

УДК 637.07

Науменко О.В., к.т.н., Даниленко С.Г., к.т.н., Кігель Н.Ф., д.т.н.

Інститут продовольчих ресурсів НААН України (ІПР), м. Київ, Україна

НАУКОВО ОБГРУНТОВАНА МЕТОДОЛОГІЯ ВИРОБНИЧОГО МІКРОБІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЯК ГАРАНТ ВИРОБНИЦТВА ПРОДУКЦІЇ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ

Виробництво продукції високої якості є основним завданням сьогодення. Контроль за якістю продуктів харчування та зменшення ризиків їх негативного впливу на здоров'я людини регулюється відповідними керівними документами. Зокрема в Україні це Закон України “Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини” №771/97-ВР, який встановлює пріоритетність гарантій безпеки для здоров'я людини харчових продуктів. Одним із головних критеріїв оцінювання якості та безпеки харчових продуктів, у тому числі й молочних, виступає мікробіологічний контроль.

Молоко – це унікальна біологічна рідина, яка містить комплекс високоенергетичних і легкозасвоюваних джерел харчування як для людини, так і різноманітних мікроорганізмів, у тому числі й хвороботворних. Здорові тварини продукують стерильне молоко, проте під час його отримання, транспортування, перероблення і зберігання, воно забруднюється власною мікрофлорою тварини, мікрофлорою з повітря, обладнання, робочого персоналу та інших джерел. Отже, ступінь бактеріального забруднення молока одним із ключових критеріїв, що визначає якість молока-сировини, молочної продукції та безпеку для споживача [1]. Наразі виробничі лабораторії молокопереробних підприємств здійснюють контроль молока та молочних продуктів за санітарно-показовою мікрофлорою (МАФАнМ, БГКП і *E. coli*) та виробничою (заквашувальною або збагачувальною, в залежності від способу застосування та виду кінцевого продукту) мікрофлорою.

Виробнича мікрофлора - це основний чинник технологій традиційних та функціональних кисломолочних продуктів, твердих сичужних сирів, кисловершкового масла. Завдяки їй не тільки вдається подовжити термін придатності молока, а й надати йому нові привабливіші властивості, у тому числі й лікувальні. Основу заквашувальної мікрофлори переважно складають молочнокислі бактерії або їх комбінації з іншими видами мікроорганізмів, наприклад, біфідо- і пропіоновокислими бактеріями, дріжджами і плісінню.

Стороння мікрофлора молока, з одного боку, представлена безпечними для здоров'я споживачів мікроорганізмами, які можуть негативно впливати на перебіг технологічного процесу виробництва молочної продукції та її якість. Значну шкоду для ферментаційних процесів наносять бактеріофаги, як на рівні виробництва заквашувальних культур, так і молочного продукту. Бактеріофаги – це віруси бактерій, їх життєвий цикл проходить у клітині бактерій і завершується її руйнуванням. Це призводить до зміни складу заквашувальної мікрофлори через елімінацію чутливих до них штамів комплексних заквасок і за високого рівня інфікування – навіть до повного зупинення виробництва ферментованої молочної продукції [2].

З іншого боку, у разі порушень правил гігієни і санітарії істотно зростає ймовірність контамінації молока і молочної продукції сторонньою мікрофлорою, у тому числі й небезпечною для здоров'я людини, наприклад збудниками гострих кишкових інфекцій (сальмонели, стафілококи и др.), інфекцій нервової системи (лістерії, збудник правця), туберкульозу (мікобактерії) тощо.

Для попередження та виявлення факторів біологічного ризику проводиться мікробіологічний контроль на всіх стадіях виробничого ланцюга, санітарного стану молокопереробного підприємства та його персоналу. Цей контроль здійснюється за певними правилами, які встановлені відповідними керівними документами. У практиці провідних світових виробників випуск високоякісної молочної продукції здійснюється відповідно до стандартів Codex Alimentarius, ISO, IDF, та впровадженням у практику внутрішніх систем

контролю якості та безпеки, інтегрованих у процес виробництва, зокрема системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Point) [3].

В Україні для проведення такого контролю керуються великою кількістю відповідних стандартів, настанов і нормативних документів, що вносить певні складнощі у роботу. Базуючись на власному досвіді роботи з виробничниками та враховуючи їхні побажання для оптимізації та упорядкування робіт з виробничого контролю, які безпосередньо виконуються виробничими лабораторіями, було розроблено науково обґрунтовану методологію організації мікробіологічного контролю на підприємствах молочної промисловості, яка відповідає сучасній міжнародній практиці молокопереробної галузі і забезпечує належний контроль якості та безпеки продукції.

Актуальність таких досліджень зросла з орієнтацією вітчизняних виробників на випуск високоякісної та конкурентоздатної на міжнародному ринку продукції.

Матеріали та методи. Було проведено аналіз методичної бази випробовувань, використовуваних методів і засобів аналізування, критеріїв оцінювання, мікробіологічних норм та періодичності контролювання як заквашувальної мікрофлори, так і технічно шкідливих і потенційно небезпечних мікроорганізмів з урахуванням вимог чинних законів та підзаконних документів, стандартів тощо. Зокрема це такі документи як Закони України «Про молоко та молочні продукти» (N 1870-IV від 24.06.2004), «Про безпечність та якість харчових продуктів» (N 771/97-ВР від 23.12.1997), «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (N 4004-212 від 24.02.1994), національні та міждержавні стандарти щодо порядку та методів мікробіологічного контролювання молока та молочних продуктів, Медико-біологічні вимоги та санітарні норми якості продовольчої сировини харчових продуктів № 5061-89, державні санітарні правила ДСП 9.9.5-080-02, Правила влаштування і безпеки роботи в лабораторіях (відділах, відділеннях) мікробіологічного профілю, методичні рекомендації МР 4.4.4-108-2004 «Періодичність контролю продовольчої сировини та харчових продуктів за показниками безпеки», «Методичні рекомендації щодо підрахунку соматичних клітин в секреті вим'я окремих корів та в збірному сирому молоці корів мікроскопічним методом. Визначення середньої геометричної величини», «Методичні рекомендації щодо визначення загального бактеріального обсіменіння в сирому коров'ячому молоці, визначення середньої геометричної величини», чинну вітчизняну нормативну документацію на молоко, молочні продукти, питну воду й іншу допоміжну сировину а також наукові дані щодо методів мікробіологічного контролювання в умовах виробничих лабораторій на підприємствах молочної промисловості. Слід зазначити, що в межах даної роботи авторським колективом було розроблено значну кількість державних стандартів на молоко, молочну продукцію та методів її контролювання.

Результати та обговорення. Узагальнені результати щодо методології, методів та організації мікробіологічного контролю у виробничих умовах викладено у 12 розділах, 5 додатках науково-виробничого видання «Інструкція щодо організації виробничого мікробіологічного контролю на підприємствах молочної промисловості». Загальний обсяг праці – 372 сторінки [4]. Зокрема, у науково-виробничому виданні подано ключові терміни та визначення понять згідно з чинними в Україні стандартами, у тому числі розробленими авторським колективом ДСТУ 2212:2003; ДСТУ 4420:2005, ДСТУ 4422:2005, ДСТУ 4324:2005, які є відчутною допомогою у роботі мікробіологів підприємств. Детально висвітлено загальні правила організації роботи мікробіологічної лабораторії, правила техніки безпеки та експлуатації автоклавів відповідно до чинних директивних документів. Також визначено спектр мікрофлори, яка підлягає контролюванню за стандартного та посиленого контролю. Акцентовано, що за виробничого контролю контролюється також санітарно-гігієнічний стан виробництва, молочної та допоміжної сировини, виробничого процесу та готової продукції. При цьому аналіз небезпечних чинників, вибір точок відбору і критеріїв оцінювання, розроблення програми виробничого контролю і відповідальність за її виконанням покладається керівника лабораторії.

Нами детально опрацьовано дані щодо якісних і кількісних методів контролювання молочної сировини та молочних продуктів. Рекомендовано до застосування як традиційні, так і сучасні мікробіологічні методи зі зазначенням суті та особливостей виконання. Вагомим доробком авторів є впровадження методів для виявлення технічно шкідливої мікрофлори, яка здатна впливати на якість готової продукції під час виробництва та її зберігання. Застосування таких методів дозволить встановлювати причини погіршення якості продукції на конкретному виробництві і відповідно будуть підставою для розробки власної програми з їх усунення. Зокрема це методи визначання протеолітичних, ліполітичних мікроорганізмів, споруутворювальних, у тому числі маслянокислих бактерій, психрофільної та термофільної мікрофлори. Не менш значимими для виробничих мікробіологів є картини росту різних мікроорганізмів та відповідних селективних середовищ.

В межах даної роботи було створено нову для України методологію організації виробничого контролю забруднення бактеріофагами. Виявлення бактеріофагів розцінюють як важливий показник ризику об'єкту, що вимагає переведу виробництва на посилене контролювання та проведення більш жорсткого режиму санітарного оброблення. Для оцінювання реальної загрози об'єкту як джерела фагового забруднення здійснюють кількісне визначення бактеріофагів. Тривалий фаговий моніторинг вітчизняних молокопереробних підприємств дозволив нам оцінити загальний фаговий стан виробництв, отримати чисті ізоляти промислових фагів та високочутливих до них штамів мікроорганізмів та розробити низку рекомендацій для виробничників.

Наукова новизна та оригінальність створеної методології підтверджена низкою наукових статей, патентами України, свідоцтвами про авторське право тощо.

Науково-виробниче видання «Інструкція щодо організації виробничого мікробіологічного контролю на підприємствах молочної промисловості погоджено з відповідними державними органами: Головним державним санітарним лікарем України (Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 05.03.02-06/107057 від 25.11.2013 р), Державною ветеринарною та фітосанітарною службою України (Лист № 15-9-3-17/33524 від 19.12.2013 р. і ТК 140 (Протокол 3 08-12 від 05.12.2012 р.).

Висновки. Науково-виробниче видання «Інструкція щодо організації виробничого мікробіологічного контролю на підприємствах молочної промисловості» створена на основі теоретичних та експериментальних досліджень та власного досвіду роботи з виробничниками молокопереробних підприємств України і є інтелектуальною власністю науковців Інституту продовольчих ресурсів НААН. Робота відповідає пріоритетним тематичним напрямкам наукових досліджень і науково-технічних розробок (відповідно до постанови КМУ №942 від 7.09.2011 р.) щодо «Створення стандартів і технологій запровадження здорового способу життя, технологій підвищення якості та безпеки продуктів харчування».

Література.

1. Кудашев С.М. Санітарно-гігієнічні показники якості молока/С.М.Кудашев, В.М.Гончаренко, Т.Д.Пушкар//Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Вип. 31. Том 2.-2007. – С.172-174.
2. Daly C. Biotechnology of lactic acid bacteria with special reference to bacteriophage resistance/ C.Daly, G.F.Fitzgerald, R.Davis //Antonie van Leeuwenhoek. - 1996. – 70. – P. 99-110.
3. Vasavada P.S. Developing methodology for microbiological evaluation of milk and dairy products — an introduction / P.S. Vasavada, C.H.White //J.Dairy Sci. —1993. —P. 3099–3100.
4. Єресько Г.О. Інструкція щодо організації виробничого мікробіологічного контролю на підприємствах молочної промисловості/Г.О.Єресько, Н.Ф.Кігель, І.О.Романчук, О.В.Науменко, С.Г.Даниленко, Ю.Т.Орлюк. – К.: ННЦ «ІАЕ».- 2014. -372 с.

УДК 663.44**Булій Ю.В., к.т.н., Куц А.М., к.т.н.***Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ ІНУЛІНОВМІСНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ НИЗЬКОКАЛОРІЙНОГО ДІЄТИЧНОГО ПИВА

Вступ. Внаслідок аварії на ЧАЕС в Україні з кожним роком збільшується кількість хворих на цукровий діабет. В останні роки серед споживачів, які змушені вживати низькокалорійну їжу, значно зріс інтерес до дієтичних та діабетичних сортів пива. В таких сортах пива лімітується вміст вуглеводів (глюкози, сахарози, мальтози, низькомолекулярних декстринів, крохмалю та продуктів його гідролізу), спирту, а також калорійність продукту. Виробництво низькокалорійного пива можливе за умови приготування пивного сусла з максимальним вмістом речовин, що зброджуються. Ступінь зброджування низькокалорійного пива сягає 80...90 %. Для його приготування як несолоджену сировину використовують рослинну сировину лікувально-профілактичної дії, збагачену вуглеводами, що легко засвоюються організмом людини. Дієтичне пиво відрізняється низьким вмістом декстринів, редукуючих вуглеводів, низькою енергетичною цінністю (калорійністю) та харчовою цінністю (за вмістом вуглеводів).

Актуальність теми полягає в приготуванні низькокалорійного дієтичного пива шляхом підвищення ступеню зброджування, біологічної цінності та стійкості пива при зберіганні через збагачення сусла компонентами свіжої інуліновмісної сировини, що легко засвоюються діабетиками, та гіркими речовинами, які виконують роль консервантів природного походження.

Матеріали та методи. Методи досліджень – аналітичні, хімічні, фізико-хімічні з використанням приладів та методик досліджень, що застосовуються у виробництві пива. Аналіз водних екстрактів висушеного та обсмаженого цикорію, пивного сусла і пива виконували за традиційними методиками.

Результати та обговорення. Основною сировиною для приготування сусла є добре розчинний солод з високою амілолітичною активністю і вмістом білків до 10 %. Відомі способи виробництва дієтичного пива передбачають збільшення витрати хмелю на 40...50 % для перекриття пустуватого смаку пива, який є наслідком глибокого зброджування вуглеводів, що приводить до збільшення собівартості пива.

Одним із шляхів розширення асортименту і приготування низькокалорійного дієтичного пива є використання інуліновмісної сировини рослинного походження, яка сприяє зниженню рівня цукру у крові, нормалізації обміну речовин, підвищенню імунологічного статусу організму, виведенню із нього шлаків, токсинів та інших шкідливих речовин. До інуліновмісної сировини відносяться цикорій, топінамбур, жоржина, лопух, кульбаба лікарська та ін. Найбільш перспективною сировиною для виробництва пива є цикорій і топінамбур. Найціннішим компонентом цикорію і топінамбуру є інулін – полісахарид, який має лікувально-профілактичні властивості і на відміну від крохмалю легко засвоюється діабетиками. Його вміст в свіжих коренеплодах становить 60,8...65,0 %, у висушених коренеплодах – 51,7...59,7 %, в обсмажених – 25,9...28,0 % на суху речовину (СР). Інулін має низьку калорійність. За його присутності збільшується термін зберігання харчових продуктів. Кінцевим продуктом гідролізу інуліну є фруктоза, яка не є шкідливою для хворих на цукровий діабет. Поряд з чистим інуліном цикорій містить значну кількість інулідів (полімерів фруктози з меншим ступенем полімеризації), пектину, клітковини, органічних кислот, амінного азоту, амінокислот, вітамінів, макро- та мікроелементів, а також цінні гіркі речовини (глікозид інтібін, лактуцин, лактопикрин, атараксатол та ін.). Концентрація гірких речовин в свіжих коренеплодах становить 0,18...0,32 % на СР, показник гіркоти –1:600.

Відомі способи приготування світлих і темних сортів пива передбачають внесення в пивне сусло водних екстрактів бульбової або надземної частини топінамбуру, сухих порошоків з

вологістю не більше 14 % у співвідношенні до солоду від 1:100 до 1:16 із розрахунку на СР, концентрованого водного екстракту обсмаженого цикорію в кількості 2...7 % або подрібнених висушених коренеплодів в кількості 4...10 % від маси зернопродуктів, внесення в затір ферментного препарату «Діазим Х4» та ін. [1, 2, 3]. Їх використання дає можливість отримувати нові сорти пива з підвищеною біологічною цінністю за рахунок збагачення продукту інуліном, мікроелементами та іншими біологічно-активними сполуками рослинної сировини, зменшити в готовому продукті вміст декстринів, редукуючих вуглеводів, понизити харчову та енергетичну цінність внаслідок більш високого ступеню зброджування пивного суслу.

Основними недоліками таких способів є збільшення собівартості пива внаслідок підвищених витрат коштовного хмелю через відсутність гірких речовин у складі коренеплодів топінамбуру та низький їх вміст в концентрованих водних екстрактах цикорію. Крім того, використання водного екстракту обсмаженого цикорію для приготування темних сортів пива приводить до зменшення в пивному суслі вмісту амінного азоту, вітамінів, пектинових речовин, клітковини та водорозчинних вуглеводів внаслідок їх втрат при високих температурах обсмажування коренеплодів. Відсутність температурної паузи, оптимальної для дії ферменту інулінази, зменшує ступінь зброджування суслу.

Для вирішення поставленої задачі запропоновано вносити у солодовий затір на початку затирання водний екстракт цикорію, отриманий шляхом екстрагування водорозчинних речовин подрібнених висушених при температурі 80 °C до вологості 12...14 % коренеплодів, в кількості 3...10 % від маси солоду, у співвідношенні з водою 1:4-1:7, температурі 70...80 °C протягом 40...60 хв, та ферментний препарат інуліназу, витримувати затір при температурі 55-56 °C протягом 20-30 хв до повного гідролізу інуліну. Такий спосіб виключає дію високих температур для збереження гірких речовин цикорію [4].

Температура 55...56 °C є оптимальною для дії ферменту інулінази. Протягом 20...30 хв інуліназа повністю гідролізує інулін до зброджуваних вуглеводів, завдяки чому підвищується ступінь зброджування дієтичного пива та зменшується його калорійність.

Використання висушених коренеплодів цикорію дозволяє ще більше збагатити пивне сусло цінними біологічно активними речовинами та підвищити кормову цінність дробини завдяки підвищеного вмісту пектинових речовин цикорію (табл. 1).

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика фізико-хімічних показників водних екстрактів висушеного та обсмаженого цикорію

Назва показника	Водний екстракт цикорію	
	висушеного	обсмаженого
Вміст СР, %	15,2	17,1
Інулін, % в перерахунку на СР	54,5	28,0
Спирторозчинні вуглеводи, % в перерахунку на СР	24,7	19,0
Пектинові речовини, % в перерахунку на СР	1,0	0,42
Загальний азот, г/100 г екстракту	1,012	0,845
Амінний азот, мг/100 г екстракту	409,3	13,4
Білок, г/100 г екстракту	6,47	5,28
Амінокислоти, г/100 г екстракту	2,35	0,084
Активна кислотність (рН)	5,3	4,3
Титрована кислотність, град.	0,5	0,9

Із даних табл. 1 видно, що в екстракті, отриманому із висушених коренеплодів, вміст інуліну на 48 % перевищує його концентрацію у екстракті, отриманого із обсмаженого цикорію, вміст спирторозчинних вуглеводів – на 35 %, амінного азоту – у 320 разів, білку – на 24 %, концентрація амінокислот – в 30 разів. При цьому активна кислотність водного екстракту співпадає з кислотністю заторів із солоду і є оптимальною для гідролізу крохмалю.

Амінний азот і амінокислоти, що вносяться у сусло з цикорієм, є джерелом для живлення дріжджів. Внесення у сусло гірких речовин цикорію дозволяє зменшити витрати гіркого хмелю на 25...30 % порівняно з традиційними способами та підвищити стійкість пива.

Для приготування екстракту висушений цикорій в кількості 3...10 % від маси зернопродуктів засипають у екстрактор, змішують з водою у співвідношенні 1:4-1:7 і витримують при температурі 70...80 °С протягом 40...60 хв. Гідромодуль розраховують залежно від концентрації СР у початковому суслі.

При температурах, нижчих від 70 °С, зменшується розчинність інуліну, інтенсивність його екстрагування, створюються сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів. При температурах, що перевищують 80 °С, відбувається руйнування гірких речовин цикорію, втрачаються цукри та амінокислоти на утворення меланоїдинів. Встановлено, що максимальний вихід водорозчинних речовин досягається за 40...60 хв.

Спосіб приготування низькокалорійного дієтичного пива здійснюється наступним чином. Для гідролізу білків світлий пивоварний солод подрібнюють і змішують з водою з температурою 45...47 °С у співвідношенні 1:4-1:5 в заторному апараті і витримують 20...30 хв при перемішуванні. При змішуванні водного екстракту цикорію з солодовим затором температура суміші підвищують до 55...56 °С. За такої температури в затір вносять ферментний препарат інуліназу (наприклад, «Ксилотрофанолітидін П10Х» в кількості 0,6...0,9 % до маси цикорію, «Fructozyme 1», «Aspergillus awamori 2250», «Диазим Х4» або інші гідролітичні ферменти, що гідролізують поліфруктани – інулін). За вказаної температури фермент інуліназа має максимальну активність. Після витримки протягом 20...30 хв температуру затору підвищують до 63 °С для продовження ферментативного гідролізу інуліну, мальтози і крохмалю солоду. Затір витримують 30 хв, після чого температуру доводять до 70 °С. Затір витримують до повного оцукрення крохмалю та інуліну. Далі оцукрений затір нагрівають до температури 76 °С і фільтрують. Отримане сусло кип'ятять з хмелем, освітлюють і перекачують в цех ферментації. При кип'ятінні сусла витрати гіркого хмелю зменшують від 20 до 14-16 г/дал.

Отримані зразки пива відрізнялись насиченим солодовим смаком з хмелевою гіркотою та чистим хмелевим ароматом з приємними тонами аромату житнього хліба. Через високий вміст спирту та гірких речовин цикорію термін зберігання пива підвищувався до 90 діб.

Висновок. Для приготування низькокалорійного дієтичного пива як несолоджену сировину доцільно використовувати свіжі або висушені до вологості 14 % коренеплоди цикорію. Запропонований спосіб дозволяє скоротити витрати хмелю на 20...30 % порівняно з відомими. Внесення ферментного препарату інулінази та витримка заторів при температурі 55...56 °С протягом 20...30 хв. до повного гідролізу полісахариду інуліну дозволяє підвищити ступінь зброджування пива до 90 %. Отримане низькокалорійне дієтичне пиво за фізико-хімічними та органолептичними показниками відповідає вимогам ДСТУ 3888:2015 «Пиво. Загальні технічні умови».

Література.

1. А.с. СССР № 2149894, кл. С12С7/00, С12С12/00, 2000. Способ производства пива с использованием топинамбура / Зеленков В.Н.- № 98120868/13; заявл. 23.11.1998; опубл. 27.05.2000.
2. Патент України на винахід № 3481. МПК С12С5/00, С12С7/20. Спосіб виробництва темного пива / Ратніков А.Ю., Юрьев Д.Н. – Заявка № 93090881; заявл. 25.08.1993; опубл. 27.12.1994, Бюл. № 6, 5 с.
3. Косминский Г.И. Пиво на основе экстракта цикория [Текст] / Косминский Г.И., Царева Н.Г., Гунцова Ю.Г.// Издательство «Пищевая промышленность. Журнал «Пиво и напитки». – 2007. - № 5. – с.15-17.
4. Патент України на винахід № 115398 С12. Спосіб приготування низькокалорійного дієтичного пива / Булій Ю.В., Куц А.М. – Заявлено 06.07.16; Опубл. 25.10.17, Бюл. № 10/2017, 6 с.

УДК 663.551

Булій Ю.В., к.т.н., Шиян П.Л., д.т.н., Куц А.М., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ІННОВАЦІЙНА ТА ЕНЕРГООЩАДНА ТЕХНОЛОГІЯ РЕКТИФІКАЦІЇ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ

Вступ. В умовах зростаючих цін на енергоносії розробка енергозберігаючих технологій відноситься до першочергових та актуальних завдань спиртової промисловості. Ефективність роботи контактних пристроїв брагоректифікаційних установок (БРУ) знижують недостатній час контакту пари та рідини, а також перемішування рідини на суміжних тарілках. Використання тарілок з частковою компенсацією прямого потоку не вирішує проблему. Для повного оновлення міжфазової поверхні на ступенях контакту, ідеального витіснення по парі та рідині, забезпечення ефективного масопереносу летких компонентів та виключення можливості перемішування рідини необхідною умовою є затримка рідини на тарілках до моменту, близького до рівноважного стану фаз. Час рідинної затримки визначається дослідним шляхом. У вищевказаних умовах зростає рушійна сила процесу масообміну через збільшення градієнту концентрацій летких компонентів, покращуються дифузійні характеристики тарілок, ефективність їх роботи, завдяки чому зменшуються загальні витрати гріючої пари на брагоректифікацію [1].

Актуальність теми обумовлена дослідженнями ефективності технології ректифікації етилового спирту в режимі контрольованих циклів затримки і переливу рідини в процесі розгонки спиртовмісних фракцій, розподілення різних груп летких домішок по висоті розгінної колони та встановлення питомої витрати гріючої пари в розгінній колоні.

Матеріали та методи. Методи досліджень – аналітичні, хімічні, фізико-хімічні з використанням приладів та методик досліджень, що застосовуються у виробництві ректифікованого етилового спирту. Визначення концентрації летких домішок спирту здійснювали на газовому хроматографі з колонкою HP FFAP 50 m×0,32 m. Аналіз виконували згідно ДСТУ 4222:2003 «Горілки, спирт етиловий та водно-спиртові розчини. Газохроматографічний метод визначення вмісту мікрокомпонентів».

Результати та обговорення. Авторами запропонована технологія ректифікації з контрольованими циклами затримки рідини на ступенях контакту [2]. Для реалізації способу співробітниками ТОВ «ТІСЕР» в співпраці з науковцями кафедри біотехнології продуктів бродіння і виноробства НУХТ була виготовлена експериментальна розгінна колона (РК). Дослідження ефективності вилучення етилового спирту із головної фракції (ГФ) та спиртовмісних напівпродуктів брагоректифікації. проводились у виробничих умовах ДП «Лопатинський спиртовий завод». РК була оснащена рухомими переливними пристроями, з'єднаними з приводними механізмами, дія яких відбувалася відповідно до програми контролера, та лускоподібними тарілками з коаксіальним розташуванням лусок, що виключало односпрямованість руху рідини [3,4]. Робочий цикл включав час рідинної затримки та час переливу рідини. В кожному робочому циклі відбувалася зміна живого перерізу тарілок на 50 % в момент переливу рідини з верхніх тарілок на нижні. Під час відкривання переливних отворів миттєво зменшувалась швидкість пари в щілинах лусок, що призводило до проливу рідини.

Згідно технологічної схеми ГФ етилового спирту, погони із конденсаторів бражної колони, сепаратора CO₂, сивушний та непастеризований спирт надходили через відповідні витратоміри в передаточний збірник, в якому вони підігрівались теплом кубової рідини, і далі відцентровим насосом подавались на тарілку живлення РК. При цьому кубова рідина РК охолоджувалась до температури 89-90 °С і подавалась на верхню тарілку епюраційної колони для проведення гіроселекції. Для епюрації домішок в РК на її верхню тарілку надходила гаряча пом'якшена вода із розрахунку, щоб концентрація етилового спирту в кубовій рідині становила 5...6 % об. Загальні витрати спиртовмісних фракцій становили 195 дм³/год, міцність погонів – 82,0 % об. З них: ГФ етилового спирту – 40 дм³/год (6,4 % від кількості

ректифікованого спирту), погону із конденсатора бражної колони – 90 дм³/год (14,5 %), із конденсатора сепаратора CO₂ – 25 дм³/год (4,0 %), сивушного спирту – 40 дм³/год (6,4 %). Витрати гріючої пари не перевищували 220 кг/год, час затримки рідини на тарілках дорівнював 20 сек., час переливу – 2 сек. Тиск в кубовій частині колони становив 17,5 кПа, у верхній частині – 2...5 кПа. Температура у нижній частині колони коливалась в межах 101...103 °С, у верхній її частині – 90...91 °С. Концентрат естери-сивушний (КЕС) відбирали в кількості 0,24 % (1,5 дм³/год) із конденсатора РК. Після хроматографічного аналізу дослідних проб були побудовані графіки розподілення альдегідів, естерів, спиртів сивушного масла, етилового та ізопропілового спиртів по висоті РК (рис. 1, 2, 3).

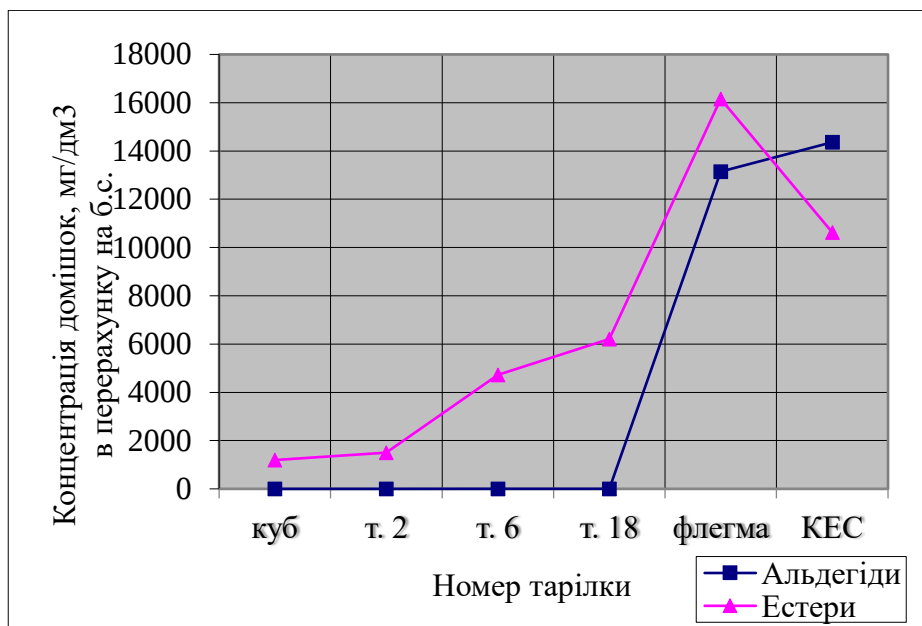


Рисунок 1 – Розподілення головних домішок по висоті РК

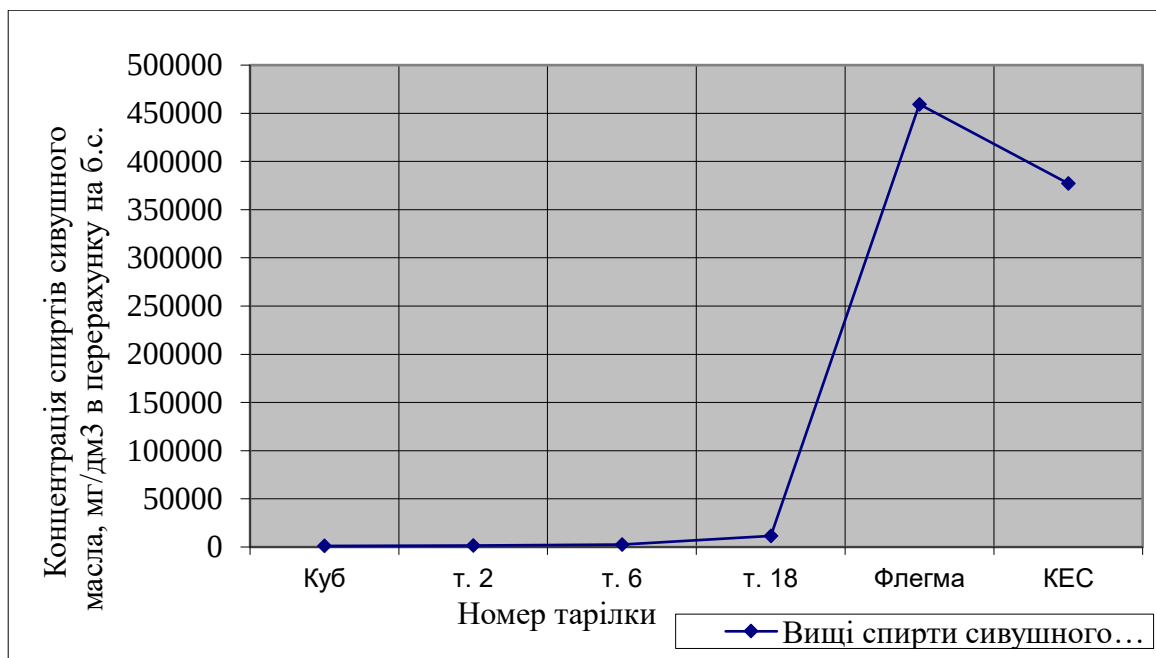


Рисунок 2 – Розподілення вищих спиртів сивушного масла по висоті РК

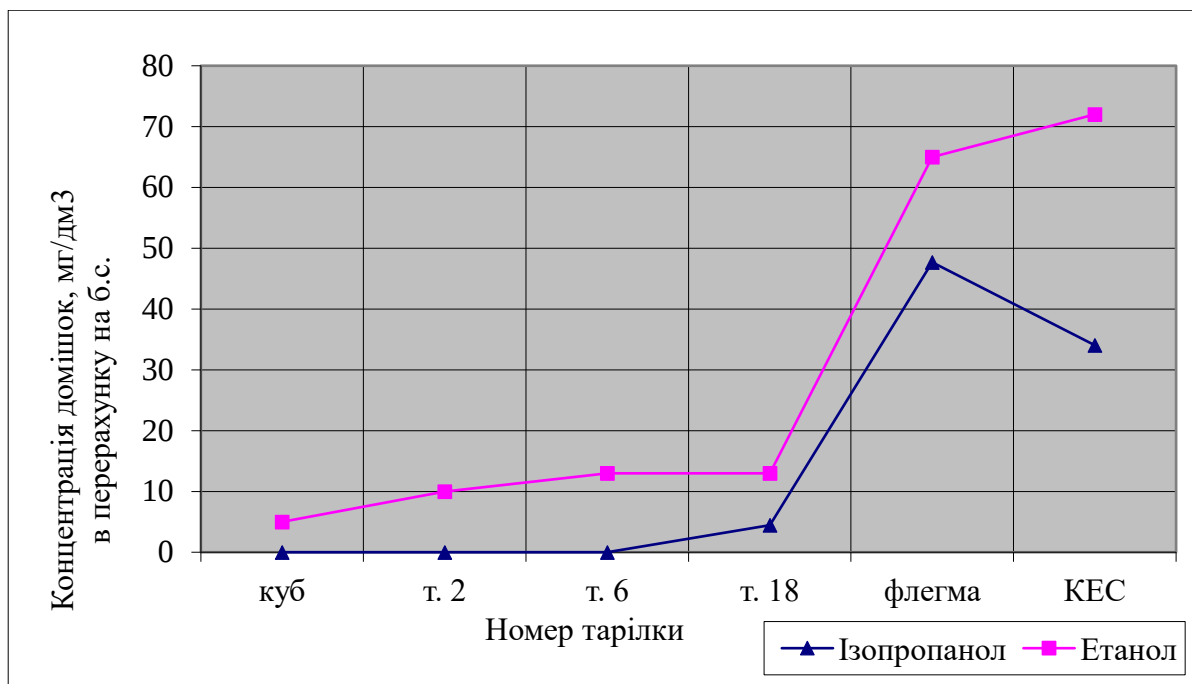


Рисунок 3 – Розподілення етилового та ізопропілового спиртів по висоті РК

Аналіз отриманих результатів показав, що при подовженні часу перебування рідини на тарілках РК до 20 сек. разом з головними ефективно вилучаються і проміжні домішки, а також ізопропіловий спирт, присутність якого навіть в мізерних кількостях приводить до суттєвого погіршення якості спирту етилового ректифікованого. Альдегіди та етиловий спирт максимально концентрувались в конденсаторі РК, тоді як естери, вищі спирти сивушного масла та ізопропіловий спирт – в дефлегматорі колони. Для забезпечення ефективного видалення різних груп летких органічних домішок із зон їх найбільшого концентрування доцільним є включення в технологічну схему декантатора.

Практично доведено, що при вилученні етилового спирту із побічних продуктів та напівпродуктів брагоректифікації в режимі контрольованих циклів затримки та переливу рідини витрати гріючої пари зменшуються майже на 30 % порівняно з типовими БРУ – до 14 кг/дал безводного спирту, введенного на тарілку живлення РК.

Висновок. Запропонована авторами технологія ректифікації етилового спирту в режимі контрольованих циклів затримки і переливу рідини є інноваційною і енергоощадною. Її використання дозволяє під час розгонки спиртовмісних побічних продуктів та напівпродуктів брагоректифікації ефективно видаляти разом з головними і проміжні домішки та ізопропіловий спирт із зменшенням питомих витрат гріючої пари майже на 30 %.

Література.

1. A.A. Kiss A.A. A control perspective on process intensification in dividing-wall columns / A.A. Kiss, C.S. Bildea. – Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, 2011. – № 50. – P. 281-292.
2. Патент України 89874 С2. Спосіб переливу рідини по тарілках колонного апарата у процесі масообміну між парою та рідиною / Дмитрук А.П., Черняхівський Й.Б., Дмитрук П.А., Булій Ю.В. – Заявлено 06.06.08; Опубл. 10.03.10, Бюл. № 5.– 4 с.
3. Патент України 116565. Ректифікаційна колона з керованими циклами / Булій Ю.В., Шиян П.Л., Дмитрук А.П., Дмитрук П.А. – Заявлено 12.12.16; Опубл. 25.05.17, Бюл. № 10. – 5 с.
4. Buliy Y. From experience of using mechatronics subsystems in rectification technology / Y. Buliy, P. Shiyana, A. Kuts A. // 8th Central European Congress on food 2016. – Food Science for Well-being (CEFood 2016): Book of Abstracts. – 23-26 May 2016. - K.: NUFT, 2016. – P. 237.

УДК 663.41**Руденко О.М., аспірант, Хіврич Б.І., к.т.н., Роздобудько Б.В., к.т.н.***Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна***ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ХОЛОДНОГО ОХМЕЛЕННЯ ПИВА**

Сучасний ринок пива України забезпечують переважно потужні пивоварні підприємства різних груп компаній. Пріоритетним напрямом розвитку яких є впровадження нових ресурсо- і енергоощадних технологій, що дозволяє забезпечити зниження собівартості продукції при збереженні її високої якості. В той же час створюються сприятливі умови для розвитку міні-пивоварень. Проте заводи малої потужності не здатні повноцінно конкурувати з великими підприємствами, тому вони спеціалізуються на виробництві особливих сортів пива, які здатні приваблювати покупців винятковими смако-ароматичними властивостями.

За класичною технологією пивоваріння, хміль вносять на стадії кип'ятіння сусла і зазвичай він задається у вигляді одноразового засипу або в декілька етапів. При цьому в пиво переходить максимальна кількість α -кислот та інших гірких речовин, які ізомеризуються під дією високої температури, а ароматичний хміль задається в кінці кип'ятіння або на стадії освітлення у вірпулі для збереження ароматичних властивостей напою.

В даний час в світовій практиці пивоваріння для виробництва спеціальних сортів пива, все частіше застосовується охмелення за низьких температур. При використанні технології холодного охмелення, яку по іншому називають сухим охмеленням (англ. Dry hopping), виникає багато нових задач, що пов'язані з використанням нових сортів хмелю та режимів охмелення пива. Тому роботи присвячені технології холодного охмелення з урахуванням регіональних особливостей вирощування сортів хмелю є актуальним завданням.

Згідно технології холодного охмелення, в холодне пиво може задаватися шишковий, гранульований або молотий хміль, без випаровування або з незначними втратами основних ароматичних компонентів. За цієї технології хміль може задаватися на стадії головного бродіння, доброджування і дозрівання або безпосередньо перед розливом пива в тару [1,2,5,6]. Кожен із способів має свої недоліки і переваги, які ще цілком досконало не вивчені. Наприклад, застосування хмелю під час головного бродіння може призвести до часткової втрати аромату пива за рахунок видалення летких речовин з діоксидом вуглецю. Однак такий спосіб дозволяє краще провести екстрагування гірких і ароматичних речовин під час природньої конвекції потоків, що відбуваються при бродінні. Спосіб внесення хмелю на стадії доброджування і дозрівання не забезпечить такого ефекту, проте забезпечує збереження в пиві летких ароматичних речовини. Звертають увагу [5] на те, що тривала витримка пива з хмелем призводить, до утворення в готовому пиві «трав'янистого» присмаку.

Для реалізації процесу холодного охмелення розроблено технологічні схеми, згідно яких речовини хмелю екстрагуються в спеціальному виносному апараті через який прокачують пиво під тиском діоксидом вуглецю або насосом.

Німецькими вченими [3,4] було досліджено 4 сорти світлого лагерного пива із застосуванням технології холодного охмелення, які порівнювались із пивом одержаним за традиційною технологією. Було визначено, що вихід α -кислот в пиві складав – 4.5%, поліфенолів – 50..60%, низькомолекулярних поліфенолів – 60..70%. Досліджувані ароматичні компоненти також вели себе по-різному, вихід терпенових вуглеводнів становив до 3%, ліналоол екстрагувався майже повністю, герануол екстрагувався від 50 до 100% в залежності від сорту хмелю. Дегустаційна оцінка показала, що інтенсивність хмелевого аромату у пиві із застосуванням технології холодного охмелення мала яскраве вираження, якість хмелевого аромату у різних сортів хмелю відчутної різниці не мала, а повнота смаку в усіх досліджуваних сортів пива з холодним охмеленням була значно вищою, ніж у контрольного зразка. Проте в досліджах не було виявлено збільшення інтенсивності гіркоти від кількості заданого хмелю.

Дослідження проведені іншими вченими [2] про вплив технології холодного охмелення на гіркоту пива показали, що в пиво переходить біля 5% α -кислот. При зберіганні пива біля 9-ти

місяців вміст α -кислот зменшувався, проте органолептичне відчуття гіркоти залишалось відносно постійним. Також було визначено і досліджено вміст та значення 10 основних ароматичних речовин, які мають безпосередній вплив на смак і аромат пива та смакову стабільність напою при застосуванні технології холодного охмелення пива. До таких речовин відносяться: мірцен, оцимен, гумулен, α - і β -селінен, ізобутилізобутират, ізоамілізопропіонат, 3-метилбутил-2-метилпропіонат, 2-метилбутил-2-метилпропіонат, ліналоол, гераніол.

За даними російських вчених [5] при виборі сорту хмелю і технології холодного охмелення, встановлено, що найкращим для крафтового пивоваріння є ароматичний хміль Amarillo (США), який надає пиву цитрусового аромату. Також було визначено [5,6], що при виборі сорту хмелю для холодного охмелення він повинен мати наступні властивості:

- низький вміст α -кислот (6% або менше) для пом'якшення гіркоти;
- вміст когумулона, не повинен перевищувати 20-25 % від загальної кількості α -кислот;
- високий вміст β -кислот, що дають м'яку благородну гіркоту;
- підвищений вміст хмелевої олії для надання приємного аромату пива;
- співвідношення хмелевих масел гумулен/каріофілен не менше 3,0;
- мати яскравий квітковий-фруктовий аромат для створення нового сорту пива.

В результаті експериментальних досліджень [6] технології холодного охмелення з використанням гранульованого хмелю сортів Шпальтер, Магнум, Перле, для пива верхового бродіння встановлено, що інтенсивність хмелевого аромату виражена більш чітко, ніж у пива, що виготовлене за традиційною технологією. Різна кількість заданого хмелю холодним охмеленням не дала відчутної різниці в гіркоті пива, але повнота смаку була оцінена значно вище, ніж у контрольного зразка.

Отже, за даними різних досліджень [3-5] тривалість холодного охмелення становить від 5 до 14 діб і очевидно буде залежати від сорту хмелю, його способу внесення і кількості, а також типу пива. Кількість внесення хмелю в свою чергу залежить від стилю пива і може коливатися в широкій межі від 15 г/дал до 58 г/дал для елів і 4-11 г/дал для світлих лагерів.

Висновок. Таким чином на основі проведених теоретичних досліджень можна зробити висновок, що використання технології холодного охмелення пива набуває все більшого поширення та є важливим напрямком дослідження в пивоварінні, для покращення органолептичних властивостей пива, що дає змогу конкурувати крафтовим пивоварням з великими підприємствами. Органолептичні властивості напою в значній мірі залежать від регіональних особливостей вирощування сортів хмелю. Також важливе значення в формуванні смаку і аромату пива мають технологічні режими задачі хмелю.

Література

1. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце; пер. с нем. Г. В. Даркова, А. А. Куреленкова. – СПб.: Профессия, 2009. – 1064 с.
2. Кокуццо, З. Влияние холодного охмеления на горечь пива / З. Кокуццо, В.Миттер // Мир пива. – 2016. – №2. – С.80-82.
3. Фористер, А. Поведение некоторых ингредиентов хмеля при сухом охмелении. Часть 1. / А. Фористер, А. Гар // Мир пива. – 2016. – №3. – С.94-99.
4. Фористер, А. Поведение некоторых ингредиентов хмеля при сухом охмелении. Часть 2. / А. Фористер, А. Гар // Мир пива. – 2016. – №4. – С.168-169.
5. Матвеева Н.А. Применение технологии холодного охмеления в пивоварении / Н.А. Матвеева, А.А. Титов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2015. – №1. – С. 111 – 118.
6. Назарова Ю.С. Применение хмеля белорусской селекции в технологии холодного охмеления пива / Ю.С. Назарова, М.И. Урья, И.Я. Банщиков // Материалы XII Международной научно-технической конференции «Техника и технология пищевых производств», 19-20 апреля 2018 г. – Могилев.:2018 г. – Том 1. – С. 105-106.

УДК 577.1:796:664

Сімахіна Г. О., д. т. н., Науменко Р. Ю., магістрант

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

АМІНОКИСЛОТИ З РОЗГАЛУЖЕНИМИ ЛАНЦЮГАМИ ДЛЯ СПОРТИВНОГО ХАРЧУВАННЯ

Вступ. Живі організми за своїми властивостями відрізняються від об'єктів неорганічного світу. Одна із таких особливостей полягає у здатності будь-яких складових організму виконувати конкретну спеціальну функцію. Спеціальними функціями наділено й окремі хімічні сполуки, які входять до складу кожної клітини - білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди тощо. Таким чином відбувається взаємодія людини і природи, що простежується насамперед у споживанні людиною матеріалів рослинного і тваринного походження [1].

Актуальність теми. Серед органічних сполук, які входять до складу клітин, перше місце посідають білки. Вони складають в середньому 18...21% загальної маси організму людини. Ще на початку XIX століття було встановлено, що білки як високомолекулярні сполуки при кислотному гідролізі розпадаються на низькомолекулярні – амінокислоти. На сьогодні їх відомо понад 150. Однак у якості структурних елементів (структурних блоків) білків виявлено лише 20 різних амінокислот. У молекулах білку амінокислоти розташовані у певній послідовності, створюючи його просторову конфігурацію, яка, своєю чергою, надає білковій молекулі специфічних властивостей [2]. Тому дослідження, спрямовані на поповнення знань про амінокислоти, є актуальними.

Матеріали та методи. У роботі використано результати аналітичних досліджень праць вітчизняних і зарубіжних науковців, власні розробки у даному напрямі.

Результати та обговорення. Усі амінокислоти певною мірою присутні у раціонах харчування для спортсменів. Та об'єктом даної роботи є амінокислоти, які зберігають м'язи, є "паливом" для м'язів і складають майже половину тієї кількості білка, який протягом дня споживає людина: валін, лейцин, ізолейцин. Названі амінокислоти в організмі людини не синтезуються і тому є незамінними. Вони відносяться до ациклічних амінокислот; іще їх називають амінокислотами з розгалуженими ланцюгами.

Повертаючись до питання важливості цих амінокислот у функціонуванні організму спортсмена, а саме – його м'язовій діяльності, зазначаємо, що будь-який рух людини відбувається в результаті скорочення органів руху і сили – м'язів [3]. М'язи порівнюють з двигуном, котрий у стані спокою практично не споживає енергію, але в разі необхідності здатний розвивати потужність в 1 кВт на 1 кг маси тіла. Тобто, це унікальний двигун з високим коефіцієнтом корисної дії, котрий перетворює хімічну форму енергії на механічну.

Відомо, що при взаємодії людини з природою відбуваються процеси розщеплення (розкладу) певних поживних речовин, у результаті чого виділяється вільна енергія – катаболізм, і процеси утворення нових сполук з використанням енергії – анаболізм.

І основною умовою нормального перебігу процесу обміну речовин є рівноцінність катаболічних та анаболічних реакцій. Однак коли людина споживає мало білкової їжі, коли спортсмени надмірно тренуються, при стресі та хворобах, процеси розпаду сполук відбувається значно швидше, ніж процеси анаболізму і відновлення організму.

І саме три амінокислоти – валін, лейцин та ізолейцин захищають м'язи та всі інші тканини (за винятком кісток і жиру) від постійного розпаду, тому що ці амінокислоти є будівельним матеріалом, з якого синтезуються білки м'язів. Є наукові дані [4], що щоденний прийом 7,5...12 г амінокислот із розгалуженими ланцюгами забезпечує повну збереженість м'язів у групах марафонців.

Зважаючи на важливість у раціонах спортсменів зазначених амінокислот, доцільно детальніше охарактеризувати їх та описати практичну реалізацію.

Колишній СРСР став другою після Японії державою, де в період 60-70 років XX ст. проводились ґрунтовні дослідження штамів-продуцентів, розроблялись нові технології та

проектувались виробництва амінокислот, здійснювались інтенсивні пошуки зі створення промислових способів виробництва білкових сполук шляхом ізоляції рослинного білку і культивування мікроорганізмів на вуглеводовмісних середовищах (мелясі, гідролізатах) та деяких нетрадиційних видах сировини. Зазначені амінокислоти та їхні суміші широко використовуються за кордоном, а останнім часом починають знаходити застосування і в Україні – як самостійно, так і в складі медичних препаратів, замінюючи їхні хімічні компоненти, справляючи такий же вплив на організм, однак без ризику небажаних побічних впливів [5]. Вони справляють регулювальний вплив на гліколіз м'язів, особливо анаеробний гліколіз мозкової тканини, відіграють істотну роль у процесі синтезу гемоглобіну та підтриманні в організмі кислотно-лужної рівноваги.

Висновок. Створення спеціалізованих харчових продуктів із використанням амінокислот з розгалуженими ланцюгами розширить спектр продукції для спортсменів, а також для інших категорій спецконтингентів, які в процесі життєдіяльності піддаються підвищеним фізичним навантаженням.

Література

1. Явоненко А.Ф., Яковенко Б.В. Биохимия. Сумы: Изд-во "Университетская книга". 2001. 374 с.
2. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини. Тернопіль: Укрмедкнига. 2001. 736 с.
3. Яковлев Н.Н. Химия движения. Молекулярные основы мышечной деятельности. Л.: Наука. 1983. 192 с.
4. Аткинс Р. Биодобавки доктора Аткинса / пер. с англ. А.П. Киселева. М.: «РИПОЛ КЛАССИК». 1999. 480 с.
5. McEntee, W.J., Crook, T.H. Glutamate: Its role in learning, memory, and the aging brain. In : *Psychopharmacology*. Vol. 111 (4). 2003. P. 391—401.

УДК 664.045-5

Сімахіна Г.О., д. т. н., Камінська С.В., асистент

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ КУЛЬТУР

Вступ. Ключовим питанням у підтриманні продовольчої безпеки України, досягнутої в останні роки, є стійке забезпечення населення харчовими продуктами, в тому числі і оздоровчого призначення, на основі раціонального використання сільськогосподарської сировини, скорочення її втрат, підвищення ефективності виробництва у всьому агропромисловому комплексі. Ці плани реально здійснити шляхом широкого використання інноваційних технологій у переробній та харчовій промисловості. Особливо важливим є впровадження інновацій у виробництво нових видів продукції на основі плодово-ягідної сировини, оскільки це дасть можливість забезпечити населення України впродовж року високовітамінною продукцією.

Актуальність теми. Вдосконалення існуючих низькотемпературних технологій перероблення плодово-ягідної сировини, зокрема за рахунок поєднання впливу холоду з іншими фізичними та технологічними чинниками, є актуальною проблемою, вирішенню якої присвячено дану роботу. Особливо складним об'єктом з точки зору здійснення процесу заморожування є ягідні культури. Саме для цієї групи плодово-ягідної сировини є характерні найбільші втрати соку після дефростації і, як наслідок, зниження біологічної цінності продукції та її органолептичних показників.

Матеріали і методи. Для досліджень обрано дикорослі ягоди ожини та чорниці і культивовані – малини та смородини. В якості кріопротекторів використали багатоатомний

спирт гліцерин, диметилсульфоксид (димексид), вуглеводи (глюкоза, фруктоза, сахароза), лимонну кислоту, хлористий магній, а також комбінації з перерахованих кріопротекторів. Таким чином, обрані для досліджень кріопротектори охоплюють основні класи органічних та мінеральних сполук, кріозахисну дію яких описано в роботах з кріобіології [1].

Результати та обговорення. Найбільш вагомим, глибоким і ефективним підходом до вдосконалення технологій заморожування рослинної сировини є попереднє її оброблення розчинами сполук органічної та мінеральної природи – кріопротекторами, які запобігають розвиткові ушкоджень клітин і структур біологічних об'єктів при дії низьких температур, зберіганні, дефростації, забезпечуючи таким чином мінімальні втрати клітинного соку при дефростації, а значить, і високу біологічну цінність готової продукції, її смак, запах, консистенцію, колір.

Ефективність використання кріопротекторів було вперше доведено при заморожуванні клітин та тканин у кріомедицині та кріобіології; їх вивчення розпочалося з 50-х років минулого століття (А. Carrow, J. Lovelock, J. Rostan, D. Robson). До цього почесного переліку входять і наші вітчизняні учені – О. Білоус, В. Грищенко, М. Пушкар, Є. Гордієнко.

Оскільки біологічні об'єкти у медицині та сільськогосподарській сировині мають подібний хімічний склад і будову клітин, зрозумілою є доцільність використання набутого згаданими вченими досвіду у харчових технологіях. Поки що таких спроб дуже мало [2, 3], тому кожна робота в даному напрямі сприятиме розвитку та застосуванню нових ефективних методів у низькотемпературних технологіях.

Отримані дані дають можливість оцінити вплив різних кріопротекторів на запобігання ушкодження клітин ягід при заморожуванні та зниження втрат аскорбінової кислоти як найбільш термолабільної сполуки і водночас основного чинника вітамінної цінності сировини.

Так, при звичайному заморожуванні втрати аскорбінової кислоти складають 25% (до вихідної концентрації) для ягід ожини; 17% – чорниці; 9,3% – малини та 26% – смородини. Тобто, при одних і тих же умовах заморожування у різних видах ягід зберігається різна кількість вітаміну С. Це, безперечно, пов'язано з якісним і кількісним складом біокомпонентів, оскільки виконані нами попередні дослідження показали, наприклад, пряму залежність між ступенем збереження вітамінів і вмістом у ягодах цукрів. Це підтвердило відомі теоретичні дані, що глюкоза, фруктоза і сахароза є природними кріопротекторами.

Привабливість отриманих результатів не лише в тому, що вони показують фактичний позитивний ефект кріопротекції, а насамперед у виявленій можливості для кожного виду замороженої сировини знайти свій оптимальний кріопротектор і таким чином істотно підвищити вітамінну цінність заморожених і дефростованих напівфабрикатів будь-яких плодів і ягід.

Висновок. Ягоди, заморожені запропонованим методом з використанням кріопротекторів, зберігають свій об'єм, хімічний склад і органолептичні властивості. Їх можна застосовувати як напівфабрикати в мережі ресторанного господарства і вживати безпосередньо. З ягід можна виготовляти концентрати (киселі, желе, компоти), натуральні соки, безалкогольні напої, кондитерські вироби (цукристи і борошняні), варення, джеми тощо.

Література

1. Пушкар Н.С. Белоус А.М., Иткин Ю.А. и др. Низкотемпературная кристаллизация в биологических системах. К.: Наук, думка, 1997. 238 с.
2. Доценко Н.В. Комплекс криозащиты растительного сырья при холодильном консервировании: дис. на соис. уч. степени канд. техн. наук: 05.18.13. Одесса, 1998. 186 с.
3. Сімахіна Г.О., Халапсіна С.В. Зміни біохімічних показників дикорослих ягід при заморожуванні. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2015. Т. 21, № 5. С. 225-232.

УДК 663.533

Мудрак Т.О., к.т.н., Куц А.М., к.т.н., Ковальчук С.С.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБРОДЖУВАННЯ СУСЛА ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ

Вступ. Одним із важливих завдань сьогодення спиртової промисловості України є підвищення ефективності роботи бродильного відділення. Встановлення додаткового обладнання в бродильному відділенні з метою підвищення потужності заводу є не рентабельним. Більш перспективним напрямом є зброджування сусла високих концентрацій сухих речовин (СР). За таких умов необхідно застосовувати раси спиртових дріжджів з термотолерантними, осмофільними та спирторезистентними властивостями.

Актуальність теми. Багаторічний виробничий досвід роботи спиртових заводів свідчить, що за умови низькотемпературної термоферментативної обробки зернової сировини з використанням концентрованих ферментних препаратів селективної дії та фільтрату барди на стадії приготування замісів селекційна робота повинна бути направлена на отримання дріжджів, спроможних зброджувати сусло не тільки високих концентрацій, але і за високих температур та кислотності.

Тому питання селекційної роботи дріжджів та встановлення оптимальних технологічних параметрів зброджування сусла високих концентрацій є актуальним [1-3].

Мета роботи – удосконалення технології зброджування сусла високих концентрацій із крохмалевмісної сировини із використанням дріжджів раси *Saccharomyces cerevisiae* штаму ДО-16. Цей штам дріжджів був селекційнований на кафедрі біотехнології продуктів бродіння і виноробства НУХТ для зброджування сусла з підвищеним вмістом СР в широкому діапазоні активної кислотності та за підвищених температур бродіння.

Матеріали і методи. Сусло готували із тонко подрібненої кукурудзи з вмістом крохмалю 69,0 % за низькотемпературною схемою термоферментативної обробки замісів за температур 85...92 °С з використанням концентрованих розріджуючих та оцукруючих ферментних препаратів. Зброджування сусла проводили методом «бродильної проби» з використанням дріжджів раси *Saccharomyces cerevisiae* штаму ДО-16. Залежно від умов дослідів концентрація сусла становила 20; 24; 28; 30 і 34 % СР, а рН – 6,00; 5,00; 4,20; 3,60; 3,20 і 3,00. Зброджування проводили за температур 34; 36 і 37 °С. Контролем були показники бражок, отриманих із застосуванням дріжджів раси *Saccharomyces cerevisiae* штаму ДО-11.

Динаміку виділення діоксиду вуглецю під час бродіння контролювали ваговим методом. Кукурудзу, сусло, дозрілу бражку та її дистиляти аналізували за загальноприйнятими методиками [4].

Результати та обговорення. В першій серії дослідів визначали вплив концентрації сухих речовин сусла та підвищеної температури бродіння на технологічні показники нового штаму дріжджів. В табл. 1 наведені вміст незброджених вуглеводів та спирту в дозрілих бражках при зміні концентрації сусла від 20 до 34 % СР та температури бродіння 34; 36 і 37 °С.

Дані табл. 1 свідчать, що при використанні дріжджів раси *Saccharomyces cerevisiae* штамів ДО-11 та ДО-16 із збільшенням концентрації сусла від 20 до 34 % СР в дозрілій бражці одночасно зростало накопичення спирту від 10,48 до 17,0 % об. Проте, за всіх умов дослідів дріжджі штаму ДО-16 утворювали спирту більше порівняно із штамом ДО-11.

Так, якщо за концентрації сусла 20 % СР дріжджі штаму ДО-16 утворювали більше спирту порівняно із дріжджами штаму ДО-11 на 0,05 % об., то із збільшенням вмісту сухих речовин ця різниця поступово зростала і становила при 24 % СР – 0,13...0,20 % об., при 28 % СР – 0,31...0,42 % об., при 30 % СР – 0,38...0,47 % об., при 34 % СР – 0,88...1,23 % об.

Дріжджі штаму ДО-11 максимальну кількість спирту утворили за концентрації сусла 30 % СР (15,96...16,03 % об.). Із збільшенням концентрації сусла до 34 % СР концентрація спирту в їх дозрілих бражках зменшилась до 15,57...15,88 % об., тоді як дослідні бражки мали

найвищий вміст спирту – 16,67...17,00 % об. Таким чином, дріжджі штаму ДО-16 є більш осмофільними порівняно із дріжджами штаму ДО-11.

Таблиця 1 – Показники дозрілої бражки при зброджуванні сусла дріжджами раси *Saccharomyces cerevisiae* штамами ДО-11 і ДО-16 за різних значень концентрації сухих речовин сусла та температури бродіння

Концентрація сусла, СР %	Штам дріжджів	Вміст незброджених вуглеводів, г/100 см ³ , за температури бродіння, °С			Вміст спирту, % об., за температури бродіння, °С		
		34	36	37	34	36	37
20	ДО-11	0,31	0,34	0,37	10,48	10,56	10,46
	ДО-16	0,25	0,28	0,29	10,53	10,61	10,51
24	ДО-11	0,33	0,39	0,41	12,68	12,79	12,78
	ДО-16	0,27	0,30	0,32	12,88	12,99	12,92
28	ДО-11	0,52	0,57	0,61	15,30	15,08	15,07
	ДО-16	0,32	0,40	0,43	15,60	15,49	15,45
30	ДО-11	0,52	0,63	0,65	15,96	16,03	15,98
	ДО-16	0,46	0,56	0,58	16,43	16,45	16,35
34	ДО-11	0,87	0,90	0,92	15,78	15,88	15,57
	ДО-16	0,53	0,57	0,60	17,00	16,76	16,67

Показники щодо утворення спирту в основному співпадають з вмістом незброджених вуглеводів в дозрілих бражках. В контрольних бражках він завжди був більшим порівняно із дослідними і ця різниця зростала із збільшенням концентрації СР сусла. Але за всіх умов дослідів вміст незброджених вуглеводів не перевищував 2 % по відношенню до введених на бродіння, що відповідає вимогам чинного технологічного регламенту.

Дані табл. 1 доводять, що селекційований штам дріжджів є осмофільним та спирторезистентним, а нормальне зброджування сусла за підвищених температур (34...37 °С) дозволяє віднести його до термотолерантного.

В наступній серії дослідів дріжджами штаму ДО-16 зброджували сусло з концентраціями 20 і 28 % СР. При приготуванні сусла на стадії приготування замісу 50 % води заміняли фільтратом барди, що сприяє зменшенню витрат води приготування замісу, теплової енергії на приготування замісу і перегонку бражки та збільшує кількість циклів використання фільтрату післяспиртової барди на стадії приготування замісу. рН вихідного сусла встановлювали в межах від 6,0 до 3,0.

Результати дослідів наведені в табл. 2, із яких видно, що за всіх значень рН в бражках накопичувалась приблизно однакова кількість спирту. Але найбільший вміст спирту (15,66 % об.) був у дозрілих бражках, отриманих при зброджуванні сусла з рН 5. За інших значень рН сусла він був меншим і мав тенденцію до зменшення із збільшенням кислотності сусла.

Таблиця 2 – Показники дозрілої бражки при зброджуванні сусла за різних значень рН та концентрації СР сусла

рН сусла	Вміст незброджених вуглеводів, г/100 см ³ , при концентрації сусла, % СР		Вміст спирту, % об., при концентрації сусла, % СР	
	20	28	20	28
6,00	0,21	0,36	10,61	15,59
5,00	0,19	0,32	10,69	15,66
4,20	0,26	0,33	10,64	15,58
3,80	0,29	0,36	10,61	15,57
3,60	0,31	0,37	10,60	15,57
3,20	0,31	0,40	10,55	15,54
3,00	0,37	0,42	10,53	15,53

Ці дані корелюють із вмістом незброджених вуглеводів у дозрілих бражках. Вірогідно, що рН сусла 5 є оптимальним для метаболізму дріжджів штаму ДО-16 в умовах спиртового бродіння при переробці крохмалевмісної сировини.

У всіх зразках дозрілих бражок не зафіксовано наявності сторонньої мікрофлори.

Зниження рН сусла від 6,00 до 3,00 та підвищення концентрації сухих речовин сусла від 20 до 28 % на стадії зброджування дозволяє не тільки забезпечити високу стерильність сусла та бражки, але і нормативний вихід спирту за умов використання фільтрату барди на стадії приготування замісів. Результати досліджень свідчать про широкий діапазон дії нового штаму дріжджів ДО-16 залежно від активної кислотності сусла.

Висновок. Застосування нового високопродуктивного осмофільного, спирторезистентного та термотолерантного штаму дріжджів ДО-16 раси *Saccharomyces cerevisiae* у виробництві спирту із крохмалевмісної сировини дозволить зброджувати сусло з концентрацією сухих речовин до 34 % в діапазоні рН від 6,0 до 3,0 та за температури 34...37 °С з отриманням дозрілої бражки з концентрацією спирту до 17 % об. За такої концентрації спирту етилового в бражці суттєво підвищується продуктивність бродильного відділення, знижуються витрати води на підтримання оптимальної температури бродіння та пари на виділення спирту із бражки з одночасним зменшенням кількості утвореної післяспиртової барди.

Література.

1. Римарева Л.В. Теоретические и практические основы биотехнологии дрожжей. – М.: ДеЛи принт. 2010. – 251 с.
2. Araque Edgardo ac, Parra Carolina a, Rodríguez Manuel a, Freer Juanita ab, Baeza, Jaime Selection of thermotolerant yeast strains *Saccharomyces cerevisiae* for bioethanol production. – Enzyme and Microbial Technology. – Volume 43, Issue 2, 5.– August 2008. – P. 120-123 doi.org/10.1016/j.enzmictec.2008.02.007
3. Давыденко С.Г., Устинова А.С., Меледина Т.В., Баракова Н.В. Скрининг штаммов спиртовых дрожжей для сбраживания высококонцентрированного сусла. – Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012 (2):14-14
4. Полигалина Г. В. Технохимический контроль спиртового и ликероводочного производства. – М. Колос. – 1999. – 334 с.

УДК 621.87

Горчакова О.М., Черпак І.Л., Якимчук М.В., д.т.н., Беспалько А.П., к.т.н., Якимчук В.М.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м.Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ НА ПОДРІБНЕННЯ ПОЛІМЕРНИХ ВИРОБІВ ШРЕДЕРОМ

Вступ та актуальність теми. Щороку у світі виробляється майже 180 мільйонів тон полімерів. З них виготовляють велику кількість виробів для пакування – від оборотної тари до спеціалізованої індивідуальної упаковки. Після використання така упаковка перетворюється на відходи і потребує утилізації. Однією з перших технологічних операцій вторинної переробки виробів з полімерів є подрібнення.

Процес подрібнення полімерних матеріалів передбачає етап руйнування полімерного матеріалу на частинки зовнішньою силою та етап подальшої агрегації цих часток. Якість процесу руйнування полімеру залежать від його природи, зовнішнього середовища переробки, кінематичних та геометричних характеристик ріжучих інструментів.

Дослідження умов, при яких руйнування полімерного матеріалу набуває мінімального значення потужності, має велику практичну цінність, так як допомагає на етапі проектування подрібнювального пристрою вибрати найбільш раціональні розміри ріжучого інструменту та компоновку його приводу і як наслідок проводити механічні перетворення з найменшими витратами енергії.

Найпоширенішим видом подрібнювачів є роторна дробарка. Одним з перспективним напрямків розвитку роторних дробарок є «шредери». Аналіз вітчизняних та закордонних конструкцій шредерів показав, що такі пристрої є малодослідженим обладнанням щодо оптимізації ефективності подрібнення та зменшення енерговитрат.

В даній роботі здійснена спроба удосконалення конструкції шредера шляхом підвищення ефективності процесу подрібнення та зменшення енерговитрат.

Основна частина. Для опису математичної моделі подрібнення полімерів за допомогою шредера використаний математичний апарат [1], який дозволяє отримати математичні залежності у вигляді матричних моделей [2]. В таких моделях процес подрібнення та руйнуються виробів з полімерних матеріалів описується з певною ймовірністю отриманих частинок у вигляді кусків крупності всіх класів. Продукти руйнування при цьому характеризуються класом точності та можуть потрапляти у вихідний (заданий) отвір, або продовжувати далі подрібнюватися [3, 4].

Слід зазначити, що запропонована математична модель наближено описує процес подрібнення виробів з полімерних матеріалів. Складність опису полягає у визначенні значної кількості ідентифікаційних параметрів і як наслідок в необхідності додаткових експериментальних досліджень [5,6].

Для визначення ідентифікаційних параметрів роботи шредера була розроблена і виготовлена експериментальна установка (рис. 1) [7]. Об'єкт, що досліджувався – шредер (рис. 2), є однороторним пристроєм і складається з валу з ножами (1), блоку контр-ножів (2), бічних стінок, що закріплюють контр-ножі (3, 4), двох опорних плит (5) та двох радіальних самоорієнтовних корпусних підшипників (6).

Для знімання технологічних та кінематичних показників роботи пристрою в реальному часі було розроблено систему вимірювання, яка поєднує між собою блок керування «А2», блоку живлення 24V, аналого-цифрового перетворювача та персонального комп'ютера [8].

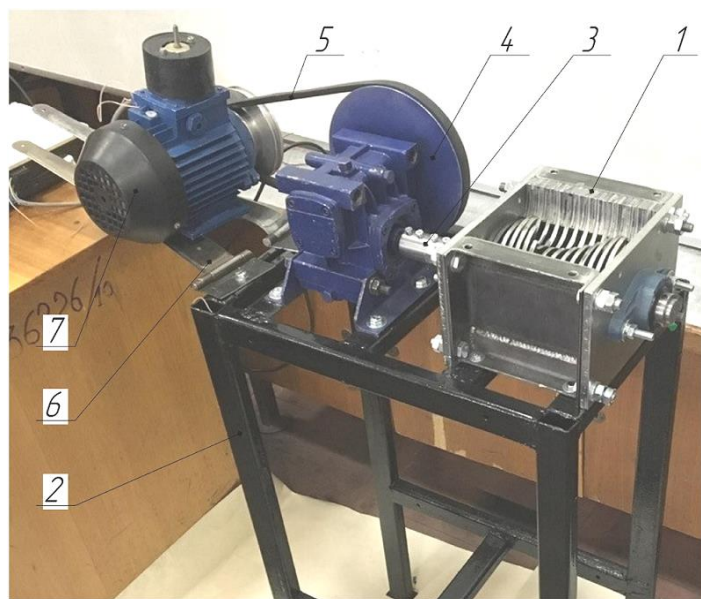


Рисунок 1 - Експериментальна установка для подрібнення виробів з полімерних матеріалів: 1 – шредер; 2 – рама; 3 – муфта; 4 – черв'ячний редуктор; 5 – пасова передача; 6 – натяжний пристрій; 7 – асинхронний електродвигун з елементами управління і захисту.

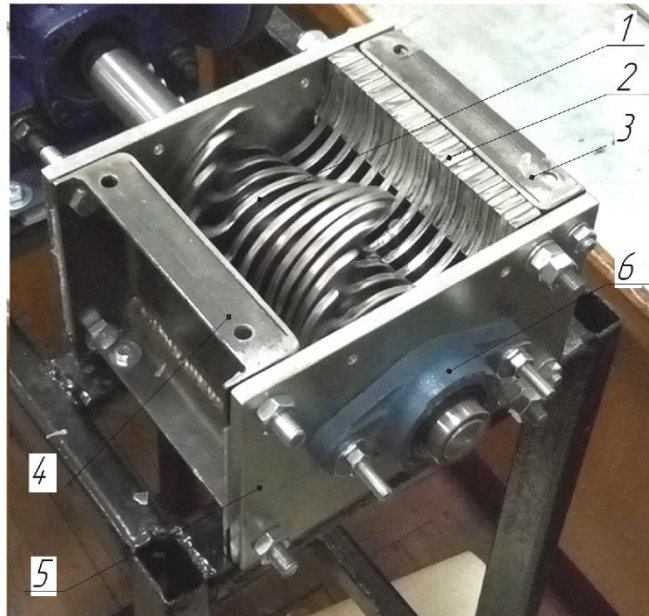


Рисунок 2 - Конструкція шредера: 1 – вал з ножами; 2 – блок контр-ножів; 3, 4 – бічні стінки; 5 – опорні плити; 6 – опори валу з радіальними самоорієнтовними корпусними підшипниками марки UCFL205.

Реєструючим пристроєм технологічних та кінематичних показників під час проведення експериментальних дослідження був персональний комп'ютер, а миттєві показники відповідних характеристик за допомогою розробленої програми були отримані у вигляді графіків, приклад яких наведено на рис. 3.

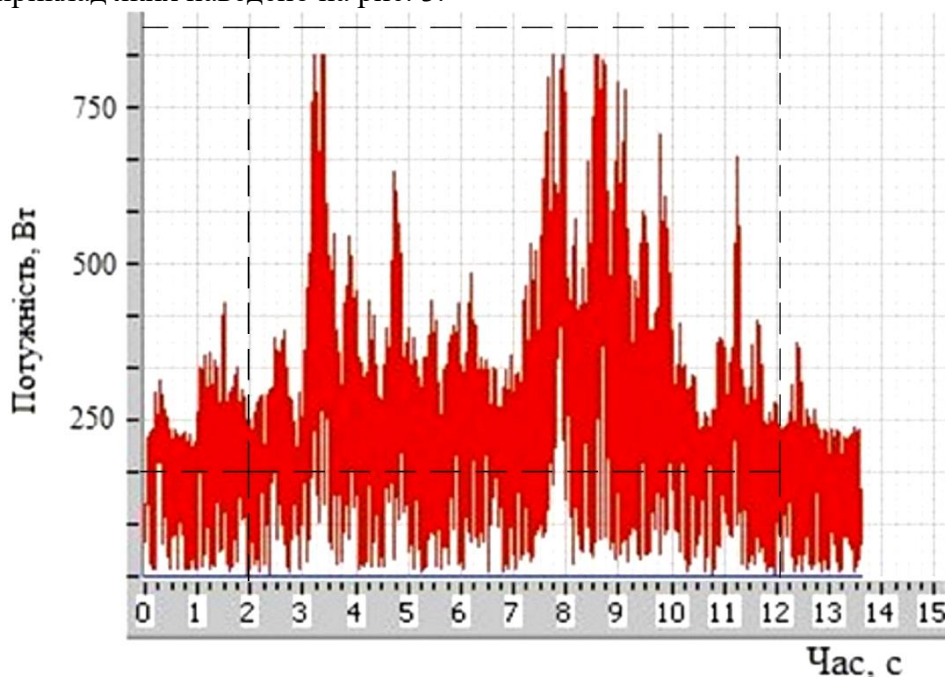


Рисунок 3 - Графік залежності зміни потужності електродвигуна привода шредера від часу при частоті обертання ротора 27 об/хв, товщині стінок виробу з полімерного матеріалу 1,5 мм та його густині 900 кг/м³

Для роботи шредера під час проведення експериментів використовувались залишки упаковки з полімерних матеріалів, які є найбільш вживаними в пакувальній галузі. Результати експериментальних досліджень було оброблено за допомогою програми «Grafula 3» (рис.4).

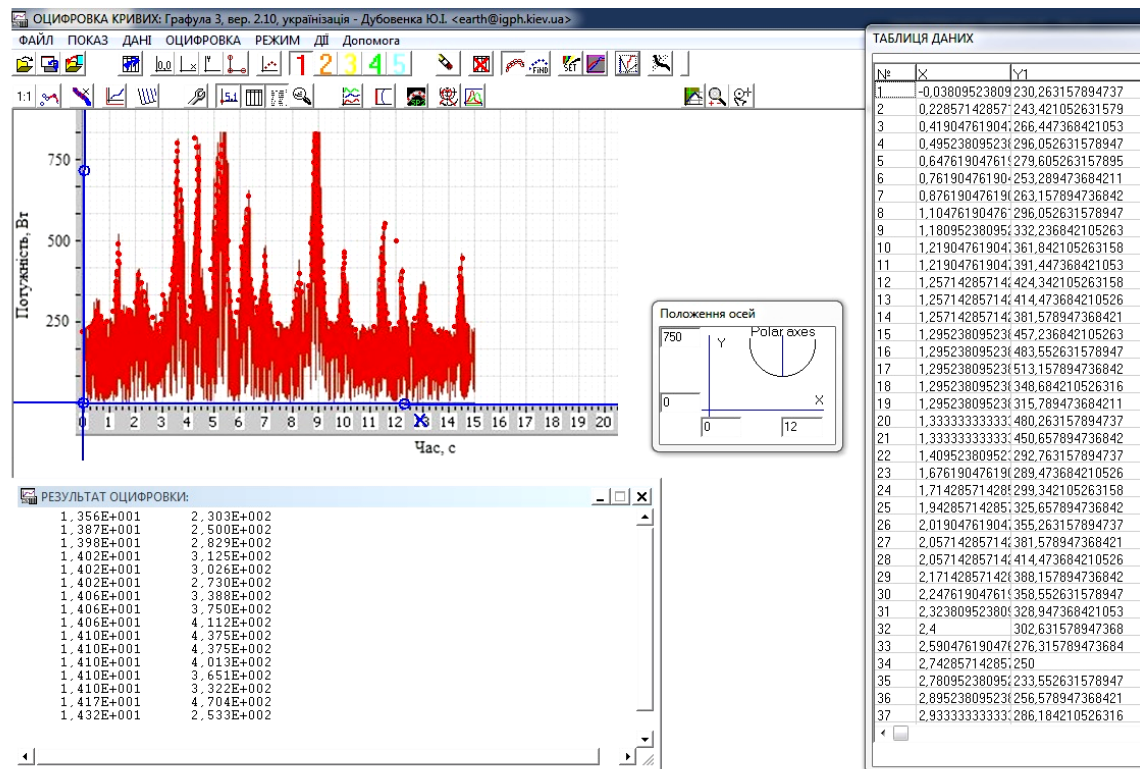


Рисунок 4 - Аналіз графіка зміни потужності електродвигуна привода шредера за допомогою програми «Grafula 3»

Результати експериментальних досліджень зміни потужності електродвигуна привода шредера від часу для різних полімерних матеріалів наведено на графіках (рис. 5).

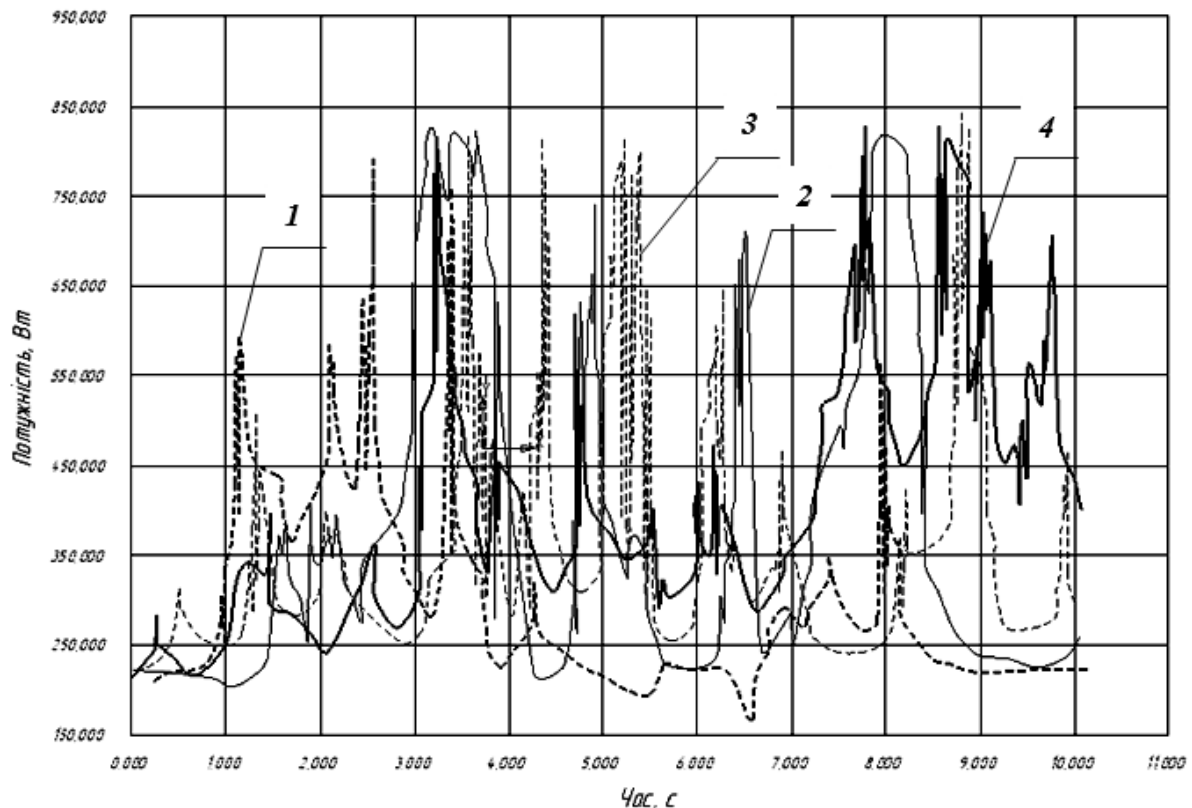


Рисунок 5 - Графіки залежності потужності від часу для різних режимів роботи шредера при частоті обертання ротора 27 об/хв для рівнів зміни : 1,3 – товщині полімерного матеріалу в межах від 0,6 до 1,5 мм ; 2,4 – густини полімерного матеріалу в межах від 1150 до 1400 кг/м³.

Для підтвердження адекватності отриманої математичної моделі процесу подрібнення виробів з полімерних матеріалів за допомогою шредера реальним процесам був проведений повнофакторний експеримент [9].

За результатами досліджень отримано математично-статистичне рівняння для визначення потужності привода шредера:

$$\bar{N} = 538,084 + 0,184n - 520,815t - 0,375\rho + 18,261nt + 0,01018n\rho + 0,334t\rho - 0,0107nt\rho.$$

де, n – частота обертання ротора шредера, об/хв; t – товщина полімерного матеріалу, мм; ρ – густина матеріалу, кг/м³.

Висновки. На основі аналізу результатів аналітичних та експериментальних досліджень було отримано графічні залежності зміни потужності привода шредера від часу. Встановлено, що середня різниця потужностей привода шредера при обертах валу ротора в межах від 18 до 27 об/хв становить до 35% на користь менших обертів.

Проведене статистичне опрацювання результатів аналітичних досліджень та розроблена математично-статистична модель процесу подрібнення виробів з полімерів дозволила встановити залежність потужності привода від частоти обертів ротора, товщини та густини подрібнюваного полімеру.

Отримані результати можна рекомендувати до застосування під час проектування нових зразків шредерів.

Література.

1. Никитин А. Г. Сравнительный анализ энергозатрат дробилок, работающих на сжатие / А. Г. Никитин, Д. Ф. Сахаров. // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2011. – С. 56–57.
2. Яблонский А. А. Курс теоретической механики: Учебник для вузов / А. А. Яблонский, А. Н. Никифорова. – Москва: Интеграл-Пресс, 2006. – 608 с.
3. Никитин А. Г. Влияние величины зазора между валком и неподвижной щекой одновалковой дробилки на фракционный состав готового продукта / Никитин А. Г., Сахаров Д. Ф. // Тезисы докладов «Уголь России». – Новокузнецк, 2011 г. – С. 109-112.
4. Клушанцев Б. В. Валковые дробилки. Их параметры и метод расчета мощности / Б. В. Клушанцев. // Строительные и дорожные машины. – 2002. – №8. – С. 23–24.
5. Якимчук М.В. Дослідження характеристик подрібнення полімерних матеріалів шредером / М.В. Якимчук, І. Черпак, Є. Скуйбіда // Програма і матеріали 83 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 5-6 квітня 2017 р. – К. : НУХТ, 2017 р. – Ч. 2. – 112 с.
6. Дослідження подрібнення ПЕТ пляшок методом різання з одночасним відокремленням горловини та днища / М. В.Якимчук, А. П. Беспалько, Г. Р. Валіулін, М. І. Юхно. // Харчова промисловість. – 2013. – №14. – С. 119–124.
7. Патент України на корисну модель №116204, МПК В02С 4/30 (2006.01). Пристрій для подрібнення твердих матеріалів / М.В. Якимчук, Л.І. Іванова, І.Л. Черпак; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № u201612134; заявл. 30.11.2016; опубл. 10.05.2017, бюл. № 9.
8. Якимчук М.В. Сортивання полімерних пляшок із використанням елементів «технічного» зору/ М.В. Якимчук, О.М. Гавва, А.П. Беспалько, К.В. Пашенко// Упаковка. – 2015. – № 2. – С. 48-52.
9. Клушанцев Б. В. Валковые дробилки. Их параметры и метод расчета мощности / Б. В. Клушанцев. // Строительные и дорожные машины. – 2002. – №8. – С. 23–24.

YDK 664

Jukić M., PhD, assoc. prof., **Lukinac J.**, PhD, assist. prof., **Mastanjević K.**, PhD, assist. prof., **Koceva Komlenić D.**, PhD, full prof., **Martinović S.**, student, **Šušak A.**, MSc, expert associate
J.J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Osijek, Croatia
Nakov G., MSc, teaching assistant
University of Ruse “Angel Kanchev”, Branch Razgrad, Razgrad, Bulgaria

QUALITY EVALUATION OF COOKIES PRODUCED FROM WHEAT FLOUR AND BREWER'S MALTED BARLEY FLOUR

Introduction. Cookies, sometimes called “sweet biscuits” or “tea biscuits”, are type of the short dough biscuits and they are one of the most widely consumed cereal-based products in the world. Typically, these products are produced with high levels of sugar and fat using a low protein wheat flour [1]. Unlike bread, cookies are products that allows use of higher levels of wheat flour substitutes, because of their properties that do not require gluten development and high degree of extensibility and elasticity of dough [2].

Barley flour is often used as a partial substitute of wheat flour in the production of cereal-based products due to high levels of β -glucans, lignans, phenolic compounds and many essential vitamins and minerals. Nevertheless, there is a small number of investigations about the use of malted barley flour in food production. Usually, malted barley is used in the production of different beverages, mostly in beer production. Malt is produced in a malting process which includes three different stages: steeping (absorption of water and initial embryo growth), germination (formation of so-called “green malt”), and final heat treatment (kilning or roasting) [3]. The malting process causes different changes in the composition of barley that involves an extended enzymatic degradation of barley endosperm. Starch is being hydrolysed to the fermentable carbohydrates, β -glucan depolymerized to a great extent, and proteins partially degraded to amino acids and small peptides [4]. Furthermore, typical colour and flavour are developed as a result of Maillard reactions and caramelization during kilning or roasting stage. Moreover, some products of Maillard reactions and phenolic compounds contained in barley malt exhibits an increased antioxidant activity [3, 4].

Therefore, the aim of this study was to investigate physical and sensory properties of cookies with the addition of brewer's malted barley flour as a partial substitute for wheat flour.

Materials and methods Commercial cookie plain white flour (Belje d.d. Beli Manastir, Croatia) and two brewer's barley malts: “CARA 50” and “BLACK” (Slavonija Slad d.o.o., Nova Gradiška, Croatia) were used in this research. Malted barley grains were dehulled and grinded in IKA MF-10 Mill (Werke GmbH and Co. KG, Germany). Other ingredients were shortening (Zvijezda d.d., Zagreb, Croatia), dextrose, sucrose, sodium chloride (NaCl) and sodium bicarbonate (NaHCO₃) from a local market. Cookies were produced according to AACC Approved Method 10-50.05 from composite flours containing plain white flour and malted barley flour in ratios 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, respectively. Baking quality of cookie composite flour was determined according to AACC Approved Method 10-50.05 [5]. Cookie volume was measured by laser topography method with the use of Volscan Profiler (Stable Microsystems Ltd., Surrey, UK). Hardness (N) of cookies was evaluated using a TA.XT2i Texture Analyzer (Stable Microsystems Ltd., Surrey, UK) with Texture Expert™ software three hours after baking. Compression test was conducted using a 10 mm cylindrical aluminium probe at a test speed of 2 mm s⁻¹ and 5 mm compression distance. Colour was estimated with the use of chromameter Konica Minolta CR-400 and expressed as CIEL*a*b* coordinates and the total colour difference (ΔE) was calculated according to CIE76 colour difference equation. The sensory evaluation was conducted according to the method of Yamsaengsung et al. (2012) [6] by a panel of seven examiners for colour, taste, texture, and overall acceptance. Panellists rated each sensory attribute by marking on the 10 cm line (from 0 cm – dislikes extremely to 10 cm – likes extremely).

Results and discussion. Physical properties of cookies are presented in Table 1. Cookies samples with addition of BLACK malt flour showed higher values of width, spread factor, volume and hardness and less thickness values than the control sample or sample with the addition of CARA 50 malt flour.

Table 1 - Physical properties of cookies*

Composite flour content (%)		Width (cm)	Thickness (cm)	Spread factor (W/T x 10)	Volume (cm ³)	Hardness (N)
WHEAT	100	7.47 ± 0.05 ^e	1.13 ± 0.01 ^a	66.4 ± 0.94 ^f	42.0 ± 0.71 ^b	41.0 ± 5.10 ^d
	20	7.74 ± 0.01 ^d	1.03 ± 0.01 ^b	75.5 ± 0.53 ^e	38.8 ± 0.83 ^d	34.9 ± 3.90 ^d
CARA 50	40	7.76 ± 0.04 ^d	0.98 ± 0.01 ^c	80.4 ± 1.20 ^d	37.5 ± 0.50 ^{de}	37.3 ± 6.50 ^d
	60	7.83 ± 0.05 ^d	0.93 ± 0.00 ^d	83.1 ± 0.45 ^d	36.8 ± 0.83 ^e	71.3 ± 6.00 ^c
BLACK	20	8.42 ± 0.05 ^c	0.85 ± 0.00 ^e	99.0 ± 0.59 ^c	43.6 ± 0.41 ^a	163.6 ± 8.5c ^a
	40	8.89 ± 0.13 ^b	0.65 ± 0.02 ^f	136.8 ± 1.59 ^b	40.8 ± 1.35 ^{bc}	116.1 ± 13.20 ^b
	60	9.39 ± 0.04 ^a	0.54 ± 0.01 ^g	173.4 ± 1.90 ^a	40.4 ± 0.89 ^c	112.1 ± 11.00 ^b

*Values are means ± SD ($n \geq 3$); Values in the same column with different superscripts (a-de) are significantly different ($p < 0.05$).

Cookies width was proportionally increased with increasing malt flour addition, from 7.47 cm for control sample to 9.39 cm for cookies with 60% malt BLACK flour. Cookies thickness (height) significantly ($p > 0.05$) decreased with addition of malt flour, and samples with addition of BLACK malt flour were thinner than samples with addition of CARA 50 malt flour. Addition of malt flour (BLACK or CARA 50) increased cookies spread factor from 75.5 to 173.4 and volume from 38.8 to 40.4 cm³. There were no significant ($p > 0.05$) differences between the values obtained for hardness of cookies with the addition of 20 and 40% of CARA 50 malt flour and the control sample (100 % wheat flour). BLACK malt has significantly increased hardness of cookies.

Table 2 - Results of colour determination*

Composite flour content (%)		L^*	a^*	b^*	ΔE
WHEAT	100	54.9 ± 2.5 ^a	8.4 ± 0.8 ^d	24.6 ± 1.0 ^d	-
	20	48.9 ± 0.9 ^b	13.5 ± 0.3 ^a	33.9 ± 0.6 ^a	12.2 ± 0.7 ^e
CARA 50	40	41.3 ± 1.9 ^c	13.2 ± 0.4 ^b	30.1 ± 1.2 ^b	15.6 ± 1.9 ^d
	60	39.3 ± 1.2 ^d	12.3 ± 0.4 ^c	28.3 ± 0.9 ^c	16.9 ± 2.3 ^d
BLACK	20	22.0 ± 0.7 ^e	4.7 ± 0.2 ^e	8.4 ± 0.4 ^e	36.8 ± 2.1 ^c
	40	18.6 ± 1.0 ^f	2.0 ± 0.5 ^f	3.5 ± 0.9 ^f	42.5 ± 2.7 ^b
	60	16.1 ± 0.6 ^g	0.9 ± 0.1 ^g	1.3 ± 0.1 ^g	45.9 ± 2.6 ^a

*Values are means ± SD ($n \geq 3$); Values in the same column with different superscripts (a-g) are significantly different ($p < 0.05$).

The results of the cookies surface colour determination are showed in Table 2. Samples with addition of BLACK malt flour were significantly darker, and had a bigger total colour difference. The lightness (L^*) of the control and cookies produced with different levels of malt flour showed a significant ($p < 0.05$) decreasing trend along with the increasing levels of malt flour, and were less for samples with BLACK malt flour. The reducing values of L^* indicates the darker colour of samples with increasing levels of substitution. Parameters a^* and b^* has also been reduced with the increasing level of malt flour. As expected, total colour difference (ΔE) between control and samples with addition of malt flour was significantly increased with increasing malt flour addition, both for CARA 50 and BLACK malt flour.

Table 3 - Results of sensory evaluation *

Composite flour content (%)		Colour	Taste	Texture	Overall acceptance
WHEAT	100	5.86 ± 1.12 ^{ab}	6.29 ± 1.39 ^{ab}	7.14 ± 1.46 ^a	6.43 ± 1.68 ^a
	20	6.29 ± 1.03 ^a	6.86 ± 1.64 ^a	7.43 ± 1.18 ^a	7.14 ± 1.46 ^a
CARA 50	40	5.86 ± 1.55 ^{ab}	6.71 ± 0.88 ^a	7.00 ± 1.07 ^{ab}	6.57 ± 1.68 ^a
	60	5.43 ± 1.40 ^{ab}	6.14 ± 1.25 ^{ab}	5.71 ± 1.28 ^{bc}	6.14 ± 1.25 ^{ab}
BLACK	20	5.57 ± 1.05 ^{ab}	6.14 ± 0.99 ^{ab}	5.57 ± 1.18 ^c	5.71 ± 1.03 ^{ab}
	40	4.43 ± 1.05 ^{bc}	5.00 ± 1.07 ^b	4.14 ± 1.25 ^d	4.57 ± 1.05 ^{bc}
	60	3.86 ± 1.36 ^c	3.00 ± 0.76 ^c	2.86 ± 0.83 ^d	3.14 ± 1.12 ^c

*Values are means ± SD ($n \geq 3$); Values in the same column with different superscripts (a-bc) are significantly different ($p < 0.05$)

The sensory attributes including appearance, taste, texture, and overall acceptability of cookies were evaluated as shown in Table 3. The highest scores for colour were obtained for control sample (5.86), sample with 20% CARA 50 (6.29), and sample with 20% BLACK malt flour (5.57). Contrary, taste scores significantly ($p < 0.05$) decreased with the progressive increase of malt flour content. Highest scores of texture attribute have been obtained for control sample with (7.14) and samples with 40% CARA 50 malt flour (7.43). Further increase of the malt flour addition tends to decrease texture scores, 7.00 and 5.71 for samples with 40 and 60% CARA 50, and 5.57 - 2.86 for samples with BLACK malt flour, respectively. Sensory scores of overall impression showed very high acceptability of cookies with CARA 50 malt flour (the highest score). Panellists has emphasized the pleasant caramel-sweet aroma and full flavour of all samples with CARA 50 malt and nutty roasted flavour of samples with BLACK malt that was too prominent in samples with addition higher than 20%.

Conclusions. The present research has demonstrated that malted barley flour can be successfully used as a functional and nutritionally valuable substitute for wheat flour. Malt flour addition increases diameter, volume, spread factor and hardness of cookies but still produces highly acceptable cookies with attractive dark colour and pleasant specific flavour. Therefore, malted barley flour could be used as a suitable ingredient for modifying cookies physical properties.

References

- Manorah, R. S. (2015), Baking. In: Conventional and advanced food processing technologies (edited by S. Bhattacharya), Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd. pp. 173-180.
- Jukić, M., Lukinac, J., Čuljak, J., Pavlović, M., Šubarić, D., Koceva Komlenić, D. (2018), Quality evaluation of biscuits produced from composite blends of pumpkin seed oil press cake and wheat flour. *International Journal of Food Science and Technology*, doi:10.1111/ijfs.13838
- Carvalho, D. O., Gonçalves, L. M. and Guido, L. F. (2016), Overall antioxidant properties of malt and how they are influenced by the individual constituents of barley and the malting process, *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 15, pp. 927-943.
- Gupta, M., Abu-Ghannam, N. and Gallagher, E. (2010), Barley for brewing: Characteristic changes during malting, brewing and applications of its by-products, *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 9, pp. 318-328.
- AACC (1999), Baking quality of cookie flour. Standard No. 10-50.50, In Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists (11th ed.). St. Paul/Minnesota, USA: American Association of Cereal Chemists.
- Yamsaengsung, R., Berghofer & E., Schoenlechner, R. (2012), Physical properties and sensory acceptability of cookies made from chickpea addition to white wheat or whole wheat flour compared to gluten-free amaranth or buckwheat flour. *Food Science and Technology International*, 47, pp. 2221-2227.

Lukinac J., PhD, assist. prof.

Jukić M*, PhD, assoc. prof.

Mastanjević K., PhD, assist. prof.

Ivešić I., Student

Lučan M., PhD, assist. prof.

J.J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Osijek, Croatia

APPLICATION OF IMAGE ANALYSIS METHOD IN EVALUATION OF MELTING AND OILING-OFF PROPERTIES OF MOZZARELLA CHEESE

Introduction. Computer vision (CVS) and image analysis (IA) method has been increasingly used in the food industry for quality assurance purposes. The evaluation of various cheese properties is assessed to ensure the necessary quality, especially for specialized applications such as food toppings or ingredients. Cheese appearance, as the most important external quality attribute, is evaluated by considering colour, texture, size, shape, and visual defects. With numerous types of cheese and foods containing cheese available on the market, the necessity for the evaluation of cheese-quality properties continues to grow. Generally, cheese-quality characteristics can be observed as appearance attributes of unheated cheese at surface and appearance attributes of cooked cheese at the surface. Process cheese is made by further processing, which involves the blending and shredding of finished natural cheese. Meltability is a major functional property of cheese, especially in the applications of cheese as toppings or ingredients in prepared consumer foods.

The melting quality of cheese is defined as the property of cheese shreds to fuse together upon heating. Several papers reported on the melting properties of Mozzarella cheese. The most popular empirical methods to measure or quantify Mozzarella-melting properties are the Arnott [1] and the Schreiber test [2]. In addition, oiling-off is the tendency of heated cheese to exclude oil. The oiling-off (free oil formation or fat leakage) property of cheese is the separation of liquid fat from the melted cheese body into oil pockets, particularly at the cheese surface. The conventional method for determination of oiling-off properties of cheese is a fat-ring test using filter paper [3], or a quantitative test using centrifuges.

CVS method was used routinely in the quality assessment of several dairy products like whey, desiccated milk, yoghurt, and cheese. CVS with image analysis are being developed to assess the appearance criteria of cheese, such as colour, shreddability, gas holes and mechanical openings, and oiling-off. Furthermore, CVS can be applied in the quality evaluation of cheese during cooking for the determination of browning and melting properties, as well as for prediction of shelf life and the determination of colour changes during storage with the use of computer vision and artificial neural network (ANN). [4]

In this investigation, the CVS method was employed to analyze the characteristics of different Mozzarella cheeses during cooking and the results showed that the method provided an objective and easy approach for analyzing the functional properties of cheese.

Materials and methods.

Proximate composition analyses of six different Mozzarella samples were conducted using a FoodScan Analyser (Foss, Sweden). The meltability and oiling-off properties of Mozzarella cheese samples was measured using a computer-imaging system with a CCD camera (Fig. 1 and 2). Mozzarella meltability was determined using the modified Arnott and Schreiber test [4]. In these tests, cheese cylinder (diameter-9 mm; height-15 mm) is heated for certain time (Arnott test: 100°C for 5 min; Schreiber test: 230 °C for 5 min) and the change in sample height (Arnott test) or diameter (Schreiber test) is measured and used as an index of cheese melting. Melting index was expressed as a percentage of dimensional change of the unheated sample. Determination of oiling-off properties was conducted with the modified fat-ring test using filter paper [4, 5]. Thin Mozzarella disks (diameter-9 mm; height-7 mm) were placed on the filter paper inside the Petri dish (9 cm diameter) and heated for 1 h at 100 °C. Free oil released on heating was absorbed by the filter paper forming a

ring, the diameter of which was indicative of the extent of oiling-off. The oil area was segmented by a threshold method and their total area was measured with the computer-vision system (Fig. 3).

Results and discussion. The proximate composition of Mozzarella cheese samples was determined as shown in Table 2. There were significant differences ($p < 0.05$) across the samples regarding the all constituents: moisture, proteins and fat.

Table 1 - Proximate composition of Mozzarella cheese samples (%)

Sample	Moisture (%)	Moisture in fat free solids (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)
1	59.9 ± 0.04 ^d	78.2 ± 0.08 ^b	14.3 ± 0.04 ^f	23.4 ± 0.04 ^a
2	67.2 ± 0.01 ^b	78.6 ± 0.01 ^a	14.7 ± 0.01 ^e	14.6 ± 0.01 ^e
3	69.4 ± 0.14 ^a	75.8 ± 0.18 ^d	17.9 ± 0.04 ^a	8.4 ± 0.04 ^f
4	60.1 ± 0.09 ^d	75.2 ± 0.11 ^e	17.2 ± 0.04 ^b	20.1 ± 0.01 ^d
5	59.5 ± 0.09 ^e	74.7 ± 0.10 ^f	16.8 ± 0.01 ^c	20.3 ± 0.01 ^c
6	60.5 ± 0.11 ^c	76.1 ± 0.16 ^e	15.8 ± 0.07 ^d	21.1 ± 0.02 ^b

*Values are means ± SD ($n \geq 3$); Values in the same column with different superscripts (a-f) are significantly different ($p < 0.05$).

The results of Arnott meltability test (Fig. 1) showed that decrease in height of Mozzarella samples during heating ranged between 52 and 73 %. These values were in statistically significant correlation with protein content ($r = -0.903$) and moisture content in fat-free solids ($r = 0.875$), while no significant correlation were detected with the fat content (Tab. 2).

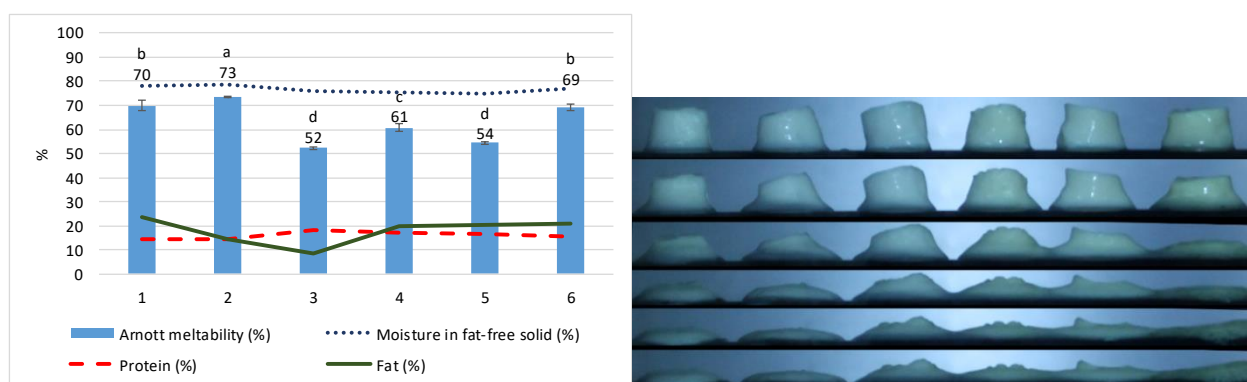


Figure 1 - Arnott meltability test of Mozzarella cheese samples [4]

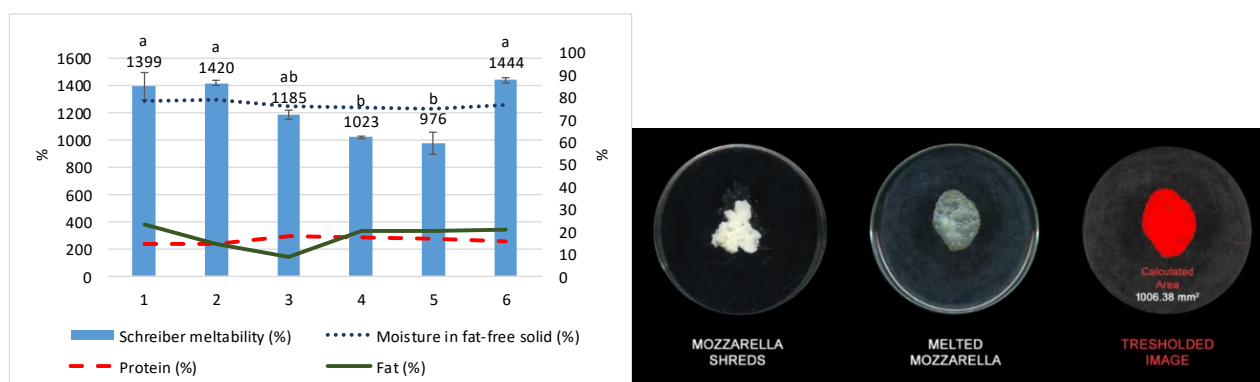


Figure 2 - Schreiber meltability test of Mozzarella cheese samples [4]

Also, the results of Arnott meltability test significantly correlated with the results of Schreiber meltability test. According to the results of Schreiber meltability test, the samples can be divided into two groups: those with higher meltability (greater melting area, samples 1, 2 and 6) and those with significantly lower meltability (samples 3, 4 and 5) (Fig. 2). The Mozzarella meltability according to

the Schreiber test also showed a significant correlation with moisture content in fat-free solids ($r = 0.896$). The extent of oiling-off property of Mozzarella samples are presented in Figure 3. The oiling-off area are larger for samples with a higher proportion of fat. Thus, the lowest fat content of sample 3 caused the lowest oiling-off value, while sample 1 had the largest oiling-off area and highest fat content. The results showed that this correlation between oiling-off meltability and the fat content is statistically significant ($r = 0.828$).

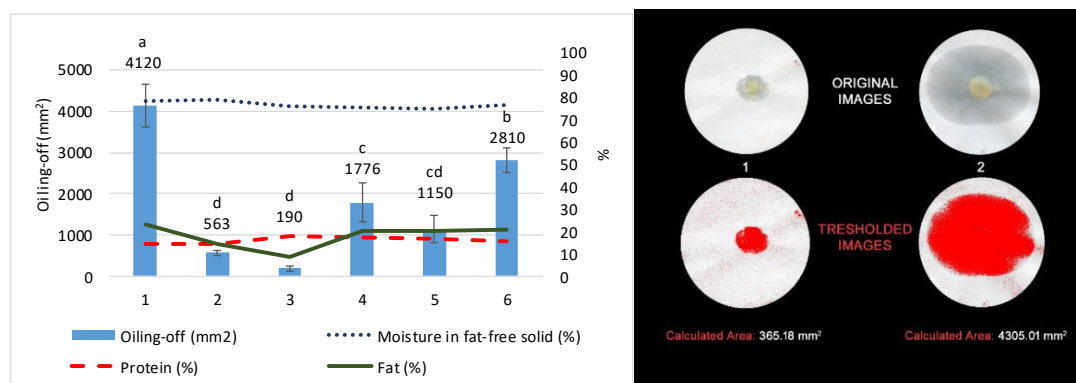


Figure 3 - Oiling-off test of Mozzarella cheese samples [4]

Table 2 - Correlation matrix

	Moisture (%)	MFSS (%)	Protein (%)	Fat (%)	AM (%)	SM (%)	OO (mm²)
Moisture (%)	-	0.246	0.221	-0.952*	-0.125	0.215	-0.710
MFSS (%)	0.246	-	-0.868*	0.062	0.875*	0.896*	0.328
Protein (%)	0.221	-0.868*	-	-0.503	-0.903*	-0.740	-0.583
Fat (%)	-0.952*	0.062	-0.503	-	0.409	0.060	0.828*
AM (%)	-0.125	0.875*	-0.903*	0.409	-	0.817*	0.491
SM (%)	0.215	0.896*	-0.740	0.060	0.817*	-	0.399
OO (mm²)	-0.710	0.328	-0.583	0.828*	0.491	0.399	-

MFSS - Moisture in fat-free solids; AM -Arnott meltability; SM - Schreiber meltability; OO - Oiling-off

*Marked correlation coefficients (r) are significant ($p < 0.05$).

Conclusions. The overall results showed that the computer vision method provides an objective and efficient approach for assessing the functional properties of cheese. Computer vision and digital image analysis represents an efficient and non-invasive technique able to investigate the cheese optical properties and give information concerning their composition and structure.

References

1. Arnott D.R., Morris H.A., Combs W.B. (1957), Effect of certain chemical factors on the melting quality of process cheese, *Journal of Dairy Science*, 40, pp. 957-963.
2. Altan A., Turhan M., Gunasekaran S. (2005), Comparison of Covered and Uncovered Schreiber Test for Cheese Meltability Evaluation, *Journal of Dairy Science*, 88(3), pp. 857-861.
3. Breene W.M., Price W.V., Ernstrom C.A. (1964), Manufacture of pizza cheese without starter, *Journal of Dairy Science*, 47, pp. 1173-1180.
4. Lukinac J., Jukić M., Mastanjević K., Lučan M. (2018), Application of computer vision and image analysis method in cheese-quality evaluation: a review, *Ukrainian Food Journal*, 7(2), pp. 192-214.
5. Wang H.-H., Sun D.-W. (2004), Evaluation of the oiling off property of cheese with computer vision, Correlation with fat ring test, *Journal of Food Engineering*, 61(1), pp. 47-55.

Mastanjević K., PhD, assist. prof., **Lukinac J.**, PhD, assist. prof.

Krstanović V., PhD, full prof., **Jukić M.**, PhD, assoc. prof., **Mastanjević, K.**, PhD, assoc. prof.
J.J. Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Osijek, Croatia

THE INFLUENCE OF FUSARIUM GRAMINEARUM INFECTION ON ALCOHOL CONTENT IN BEER

Introduction. *Fusarium* fungi represent major problem in malting and brewing industries. The economic damage *Fusarium* infection leaves on kernels, degrading their quality, and subsequently the quality of malt and beer, is a burning problem for malsters and brewers. Due to the extensive damage that *Fusarium* spp. cause on cereal's endosperm, the level of extract available for yeast to metabolize to alcohol can be significantly reduced. If we apply the rule of thumb, this means that yeast can produce less alcohol during fermentation. The aim of this paper was to assess the damage *Fusarium graminearum* causes on barley grains and to determine the influence of heavy infection on alcohol content in beer.

Materials and methods. Analyses were conducted on barley, artificially inoculated in the field by *Fusarium graminearum*. Starting contamination of obtained barley was 71%. To gain three samples with diverse contamination levels (0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50%), starting barley sample was diluted in a way that contaminated and uncontaminated barley were mixed in different scales. Real *F. graminearum* contamination degree was determined in unmalted barley samples according to MEBAK [1]. This procedure was conducted in parallels and as a final result, mean value was presented in Table 1. Prepared barley samples with diverse contamination levels were micromalted according to MEBAK procedure [1]. Hulled barley samples were weighed (200 g) and put into eight malting dishes. Micro-malting was performed according to MEBAK standard procedure in a laboratory incubator (ClimaCell, MMM Medcenter Einrichtungen, München, Germany). The kilning of green malt was also performed according to the MEBAK protocol. After drying, malt was transferred into paper bags and kept at room temperature for three days for moisture equilibration. Real *F. graminearum* contamination degree in malt was also determined according to MEBAK [1] as described before and presented in Table 1.

Beer was produced according to MEBAK [1] method and analysis of beer alcohol content was performed using Anton Paar Beer Analyzer (Graz, Austria).

Results and discussion. The results of microbiological analysis of barley and finished dry malt are presented in Table 1. Actual contamination level was expressed as a number of contaminated kernels (cherry pigment as seen in Figure 1) on selective medium. A slight deviation from actual contamination level can be noticed, but this can be attributed to the nature of the sample itself. A slight decrease in contamination of all samples occurred after kilning that was carried out at temperatures ranging from 50 – 80 °C. This can be attributed to lower kernel moisture (< 5%). This resulted in decrease of *F. graminearum* contamination level in finished malt.

The alcohol content of beers produced from control sample (not infected with *Fusarium graminearum*) and infected samples is shown in Table 2. The results showed that the alcohol content did not change significantly (4.62 – 4.67) in batches 1, 10 and 20, but fermentation was actually omitted in a case of heavily infected barley (>20%) with *Fusarium graminearum*, as it was the case in our previous research with *F. culmorum* on wheat [2, 3]. The reduced alcohol content can be partly attributed to *Fusarium* mycotoxins. Some research described trichotecenes (deoxynivalenol, T-2, nivalenol) as yeast metabolism inhibitors during fermentation. The inhibition seems to be in relation to the severity of *Fusarium* infection, but is probably related to toxins concentrations, and possibly to yeast type and fermentation conditions [4-6]. DON has been known to inhibit or repress yeast growth and halts/retards attenuation [7] at concentrations of 50 mg/L in wort. However, further research between the relationship between other mycotoxins (multitoxins) and fermentation should be conducted. Where fermentation did occur, the alcohol concentration was just slightly reduced in all samples infected with *F. graminearum*, in comparison with the control sample (batch 0).



Figure 1 - *Fusarium graminearum* on selective agar

Table 1 - Microbiological contamination of samples collected during the malting process.

Batch	Barley		Dry malt
	Predicted contamination level/%	Actual contamination level/%	Contamination level/%
0	0	0	0
10	10	8	6
20	20	21	12
30	30	32	19
40	40	44	27
50	50	49	29

Table 2 - Alcohol content in the obtained beer samples

Batch	Alcohol (v/v)
0	4.67
10	4.62
20	4.63
30	Omitted fermentation
40	
50	

Conclusions. The overall results showed that the *F. graminearum* infection did not affect fermentation course in case of maximum 20% infection. However, *Fusarium* infection higher than 20% can cause significant damage to breweries and totally halt fermentation. Further research should be pointed to how different multi-toxins originating not only from *Fusarium*, but from other fungal genders and plant metabolites affect beer fermentation.

References

1. Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommision (MEBAK) (1997) Brautechnische Analysenmethoden, Bd. I, 3.
2. Mastanjević K., Krstanović V., Lukinac J., Mastanjević K. (2018) Impact of *Fusarium* infection and fungicide treatment on wheat malt wort quality. *J. Inst. Brew.* 124, 204-218.
3. Mastanjević K., Šarkanj B., Krska R., Sulyok M., Warth B., Mastanjević K., Šantek B., Krstanović V. (2018) From malt to wheat beer: A comprehensive multi-toxin screening, transfer assessment and its influence on basic fermentation parameters. *Food Chem.* 254, 115-121.
4. Boeira L., Bryce J., Stewart G., Flannigan B. (2002) Influence of cultural conditions on sensitivity of brewing yeasts growth to *Fusarium* mycotoxins zearalenone, deoxynivalenol and fumonisin B 1, *Int. Biodeter. Biodegr.* 50, 69–81.
5. Boeira L., Bryce J., Stewart G., Flannigan B. (1999a) Inhibitory effect of *Fusarium* mycotoxins on growth of brewing yeasts. 1. Zearalenone and fumonisin B1, *J. Inst. Brew.* 105, 366–375.
6. Boeira L., Bryce J., Stewart G., Flannigan B. (1999b) Inhibitory effect of *Fusarium* mycotoxins on growth of brewing yeasts. 2. Deoxynivalenol and nivalenol, *J. Inst. Brew.* 105, 376–381.
7. Ryman R. (1994) The effect of natural contamination of grain by *Fusarium* and associated mycotoxins in malting and brewing. MSc thesis, Heriot-Watt University, Edinburgh

UDC 664

Iasmina Adelina DIMCEA¹, Master student, Corina Dana MISCĂ², Lecturer PhD, Dumitru MNERIE¹, Professor

1 - POLITEHNICA University, Timisoara, Romania, 2 - Banat's University of Agricultural Sciences, Timisoara, Romania

STUDY ON A VARIETY OF GASTRONOMICAL ENRICHED CHEESES AND WITH SOME NATURAL ANTIOXIDANT ELEMENTS

Introduction. „The diversity of cheese types is truly breath-taking. ... In general, are known „18 distinct types of natural cheese, ... grouped into 8 families under the headings very hard, hard, semi-soft, soft” [1]. The antioxidant role of grape seeds is known. There is interesting relationship between cheese matrix texture, matrix degradation and nutrient release during digestion. [2]

It is necessary to study different combinations of the natural cheese enriched with others natural components for to obtain favorable food for the health of the consumers.

Methods. The research was based on the analysis of 3 variants of dairy products with special, nutritious and even therapeutic qualities. The basis for cheese production was maintained by traditional methods (naturally obtained cheeses).

Well-controlled technological stages were carried out, the three variants giving some taste particularities:

A. - sweet cheese (without sugar), with added raisins, cinnamon, glaze based on a mixture of affine, raisins, goji, propolis (a natural antibiotic). Thus, the product is consistent with both vitamin and mineral;

B. - Salted cheese with the addition of some sweetening ingredients in the glazing structure, containing nuts and almonds, which gives the product a taste and a particular flavor. Remarkable is the wealth of fiber, vegetable fats, selenium, vitamin E, and zinc;

C. - Cheese type with a spicier taste. The glaze is based on pepper (4 types: black, green, white and red). Additions are recognized for antioxidant, anti-inflammatory, and antibacterial effects.

The study also considered both gastronomic and therapeutic aspects, even for preventive purposes. Thus, the cheese obtained was tested for consumption as food, but also considered nutrient intake or antioxidant character of grape seeds.

Results. Research results highlight the increased content of resveratrol - an important antioxidant, with cardiovascular role, blood flow regulator, anti-inflammatory, insulin regulator, anti-inflammatory neurodegenerative stimulant, and adiponectin secretion that facilitates energy consumption by lowering cholesterol, triglycerides, and carbohydrates in plasma.

These results are mainly based on the analysis of the cheeses texture and composition. The data obtained were systematized to provide a basis for a much more in-depth research on samples of people both healthy and affected by certain conditions.



The packaging of the cheese assortments was assured in the most attractive conditions, with labels rich in consumer information. After the tasting, the impressions of 48 consumers were collected. All opinions were favorable, with no significant suggestions.

Conclusion. The natural sorts of cheese enriched with grape seed dust can also enter into industrial production, provided that with respecting the all technological steps, without the quality deterioration by the addition of chemical substances.

The present study brings to attention both new cheese varieties and the possibilities of different enhanced combinations of nutrition, new foods with enriched qualities that provide multiplied benefits for more sustainable health.

References

1. Fox P. F., Guinee, T.P., Cogan T.M., McSweeney, P.L.H., (2000), *Fundamentals of Cheese Science, AN Aspen Publication*, Maryland USA
2. Lamothe S, Langlois A, Bazinet L, Couillard C, Britten M, (2016), *Antioxidant activity and nutrient release from polyphenol-enriched cheese in a simulated gastrointestinal environment*. Food Funct. 2016 Mar;7(3):1634-44. doi: 10.1039/c5fo01287b.

УДК 613.292.635.24

Точкова О.В., к.т.н., Норченко Д.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ОВОЧЕВОЇ ТА ПРЯНО-АРОМАТИЧНОЇ СИРОВИНИ ПРИ УДОСКОНАЛЕННІ ТЕХНОЛОГІЙ НИЗЬКОКАЛОРИЙНОГО СОУСУ

Серед соусів, що виробляються вітчизняними підприємствами консервної промисловості, перевагу мають, в першу чергу, томатні, гірчичні, майонезні соуси.

Заправки, основу яких складають майонези, вершки та сметана - це висококалорійні харчові продукти, що сприяють, в разі малорухливого способу життя, надлишковій вазі. Тому задачею дослідження є розроблення низькокалорійних овочевих соусів, які є не лише корисними для здоров'я, але і не призводять до зайвої ваги. Тому дана робота є актуальною і важливою при розробленні та удосконаленні нових технологій та рецептур.

Асортимент овочевих соусів на сьогодні дуже різноманітний, завдяки швидкому розвитку сучасних технологій. Буряк за своїми фізико-хімічними та органолептичними показниками – це джерело мікро- та макроелементів і вітамінів, пектинових речовин, бетаїну, що відповідає за яскраво виражений червоний колір.

Використання буряку сприяє збагаченню раціону пектиновими речовинами та мікронутрієнтами, покращує якісний склад страв, особливо при використанні овочево-пряної сировини.

У процесі дослідження були використані стандартні загальноприйняті органолептичні та фізико-хімічні методи досліджень. Масову частку сухих речовин в соусі визначали методом висушування до сталої маси згідно ДСТУ 28561-90.

Буряк за своїми фізико-хімічними показниками є джерелом вітамінів А, Е, С, групи В, мінеральних солей (кобальт, цинк, фосфор, марганець, натрій, йод, залізо, калій, магній, кальцій, інше), амінокислот (фолієвою, аскорбіною, яблучною, масляною), а також джерелом тіаміну, токоферолу, рибофлавіну. Буряк необхідно включати до раціону хворих на виразку шлунку, дванадцятипалої кишки; людей з постійною слабкістю, втомлюваністю і виснаженням; хворих на цукровий діабет, малокрів'ям. Крім того, груба клітковина буряку на 85 % складається з води і не тільки очищає шлунок, але і нормалізує мікрофлору кишківника, перешкоджає утворенню целюлітних відкладень. Бажано час від часу споживати буряковий сік разом з яблучним у співвідношенні 1:3, що має жовчогінну дію при захворюваннях печінки та жовчовивідних шляхів

Висновки. В результаті проведених досліджень, удосконалено рецептуру бурякового

соусу з додаванням прянощів. Досліджено реологічні властивості соусу з додаванням поліцукридів та без них. Досліджені органолептичні властивості удосконаленої технології бурякового соусу з додаванням прянощів та без них, встановлені залежності та термін зберігання в порівнянні з стандартною технологією.

Література

1. Плахотін, В.Я. Теоретичні основи технологій харчових виробництв: навч. посіб. / В.Я. Плахотін, І.С. Тюрікова, Г.П. Хомич – Київ: Центр навчальної літератури, 2006. – 640 с.
2. Флауменбаум, Б.Л. Технологія консервування плодів, овочів, м'яса і риби : підручник. / За ред. Б.Л.Флауменбаума – К.: Вища школа, 1995 – 301 с.
3. Флауменбаум, Б.Л. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва/ Б.Л.Флауменбаум, А.Т.Безусов, В.М.Сторожук. – Одеса: Друк, 2006. – 400.
4. Похлебкин, В.В. Все о пряностях. / В.В.Похлебкин – М.: ЗАО Изд-во Центр-полиграф, 2001. – 324 с.
5. Сборник технологических инструкций по производству консервов. Консервы овощные. – М.: Ассоциация “Консервплодоовощ”, 1990 – 324 с.

UDC 663.2

Levan Gulua¹, Lika Nikolaishvili¹, Tamar Turmanidze¹, Merab Jgenti¹,
Marine Bezhuashvili¹, Roger FitzGerald²

1 – Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia, 2 – University of Limerick, Limerick, Ireland

CHEMICAL CONSTITUENTS, ANTIOXIDANT AND ANTI-LIPASE ACTIVITY OF SOME WINES PRODUCED IN GEORGIA

Introduction. The purpose of this work was to investigate the composition, in vitro antioxidant and anti-lipase activity of different types of wine produced in Georgia and to identify the relationship, if any, between anti-lipase activity, polyphenol content and the antioxidant activity of the wines.

Materials and methods. Individual polyphenols were separated and quantified by HPLC analysis performed using a liquid chromatograph (Varian Prostar 500, Walnut Creek, California, USA). One unit of lipase activity was defined as that amount of lipase which hydrolyses 1.0 micro equivalent of fatty acid from a triglyceride in one hour at pH 7.2 at 37 °C. Ferric reducing ability of plasma (FRAP) assay was applied in order to determine antioxidant activity. All other methods used are standard biochemical methods.

Results and discussion. This study investigated the composition, antioxidant and anti-lipase activity of 6 different wines (Saperavi 2016, Saperavi 2017, Tavkveri 2017, Cabernet Franc 2017, 5. Cabernet Sauvignon 2017 and 6. Rkatsiteli 2017) produced in Georgia. Highest polyphenol content was found in Cabernet Sauvignon 2017 and Cabernet Franc 2017 (1843.13±92.15 and 1650.82±82.50 mg L⁻¹, respectively) while Rkatsiteli 2017 had the lowest polyphenol content (1046.42±52.30 mg L⁻¹). Malvidin-3-O-monoglucoside content, expressed as a percentage of total monoglucosides, ranged from 48.12 to 68.58%. Cabernet Sauvignon 2017 and Cabernet Franc 2017 had highest antioxidant (FRAP) activity, i.e., 2189.05±109.45 and 1973.09±98.65 mg ascorbic acid equivalents L⁻¹, respectively. Cabernet Sauvignon 2017 and Cabernet Franc 2017 also displayed the highest level of pancreatic lipase inhibitory activity (79.7 and 78.7% inhibition mL⁻¹ of wine, respectively). Rkatsiteli 2017 and Tavkveri 2017 had the lowest anti-lipase activity (58.1 and 56.6% inhibition mL⁻¹, respectively).

Conclusion. The red and white wines produced in Georgia from different varieties of *Vitis vinifera* have high anti-lipase activity when compared to Orlistat®, a synthetic drug compound used in the treatment of obesity. A correlation appeared to exist between the anti-lipase and antioxidant activity of the wines and their polyphenol content. The main anthocyanin present in red wines was

malvidin-3-O-monoglucoside. Georgian red and white wines may be considered as a suitable natural sources for the extraction of compounds with high anti-lipase activity. The potential anti-obesity properties of these compounds merits further study *in vitro* and ultimately *in vivo*.

Acknowledgement. The research was carried out in the framework of the research project: “Development of new formulation for high specific natural inhibitor of pancreatic lipase” financed by Shota Rustaveli National Science Foundation (SRNSF), no. 217416.

УДК 664.282

Заболотец А.А., м.т.н., Ермаков А.И., к.т.н.

Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г.Минск, Республика Беларусь

ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАТИВНОГО КАРТОФЕЛЬНОГО КРАХМАЛА В КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

Введение. Пищевая промышленность является одним из крупнейших потребителей крахмала и крахмалопродуктов. Крахмал – это углевод, который служит одним из источников энергии в организме человека. Крахмал как сырье может являться товарным продуктом, а также входить в состав крахмалосодержащих продуктов. В пищевом рационе человека на долю крахмала приходится около 80% общего количества потребляемых углеводов [1]. Для поддержания жизнедеятельности организма служит глюкоза, основным источником образования которой является крахмал.

Актуальность темы. Нативные крахмалы широко распространены в пищевой промышленности для получения композиций пищевого продукта с непрерывной водной фазой, например при производстве различных начинок, джемовых покрытий, в некоторых фруктовых композициях, многих видов конфет, печенья и кексов. Основными потребителями таких продуктов являются дети, к рациону которых предъявляют особые требования по калорийности продуктов и их сбалансированности по питательности. Поэтому в отношении данной категории продуктов одной из задач пищевой промышленности является снижение содержания жира и сахаров в пищевых продуктах, сохраняя при этом их органолептические свойства и текстуру. Снижение содержания сахара необходимо в борьбе с ожирением.

Цель – выявить особенности использования нативного картофельного крахмала в кондитерских изделиях.

Материалы и методы. Методы общего анализа и обобщения на основе статистических данных, конструкций, технологий и информации, представленной в научных изданиях и открытой печати.

Результаты и обсуждение. Нативный (немодифицированный) крахмал – продукт натурального происхождения, не являющийся пищевой добавкой. Использование нативных крахмалов в чистом (товарном) виде в пищевой промышленности оказывает значительное влияние на органолептические показатели качества продуктов питания. В пищевой промышленности основной технологической функцией нативных крахмалов является загущение и желеобразование. Непосредственно крахмалы участвуют в формировании структуры и консистенции кулинарной продукции [1]. Преимуществами нативных крахмалов является нейтральный вкус и белый цвет, что позволяет их использовать в широком спектре продуктов. Нативный крахмал – дешевый ингредиент, натуральный продукт, который не входит в перечень пищевых добавок и не указывается на упаковке продукта.

Использование нативных крахмалов в композициях пищевого продукта с непрерывной водной фазой дает возможность улучшения их питательности и увеличение чувства сытости. Добавление крахмалов увеличивает соотношение калорий, получаемых из медленно

усваиваемых углеводов к общей калорийности продукции. Потребление таких пищевых композиций позволяет отсрочить возникновение чувства голода. Кроме того, добавление нативных крахмалов снижает содержание сахара, а именно сахарозы и жира в пищевой композиции.

Анализ литературных источников [1-10] показал, что добавление нативного крахмала в продукты с непрерывной водной фазой улучшает питательность их композиций, а также снижает содержание сахара (сахарозы) и жира в начинках, конфетах, джемах и т.д. Нативный крахмал не вызывает расстройства пищеварения в отличие от полиолов и растворимых волокон, которые в пищевых продуктах оказывают слабительное действие.

В исследованиях [6, 7] определено, что распределение размера частиц нативного крахмала от 5 мкм до 45 мкм является оптимальным для использования в композициях пищевого продукта с непрерывной водной фазой. Для этих целей наиболее подходящим сырьем служит амарантовый нативный крахмал, имеющий наименьший размер крахмальных гранул. Страной изготовителем амарантового крахмала на протяжении многих лет является Мексика, соответственно, стоимость такого сырья существенно выше стоимости крахмала, производимого в Республике Беларусь. В нашей стране большое распространение имеет крахмал картофельного и кукурузного происхождения, размеры крахмальных гранул которых колеблются в широком диапазоне. В связи с этим предлагается добавить в технологический процесс получения нативного картофельного крахмала этап фильтрования крахмальной суспензии с целью разделения частиц крахмала по размерам на фракции.

Среди существующих в практике методов разделения неоднородных систем, таких как осаждение, фильтрование, центрифугирование, мокрое разделение, наиболее подходящим для разделения суспензии нативного картофельного крахмала по размерам на фракции является процесс фильтрования. Данный процесс позволяет осуществлять разделение суспензии с помощью пористых перегородок, которые пропускают жидкую фазу и задерживают твердую. Именно фильтрование применяют для более тонкого разделения неоднородных систем [11].

При фильтровании могут использоваться в роле фильтрующих перегородок такие ее виды, как сеточные или ситочные, глубинные и мембранные фильтрующие перегородки.

Мембранный тип фильтрующих перегородок применяется для разделения систем жидкость – твердые частицы с целью получения фильтрата, очищенного от коллоидных или взвешенных микрочастиц размером 0,05 – 10 мкм. Именно мембранное фильтрование является предпочтительным методом разделения частиц картофельного крахмала по размерам на фракции. Данный метод разделения определен высокими требованиями к микробиологической чистоте и безопасности пищевых продуктов.

Ко всем типам микрофильтрационных мембран предъявляются такие основные требования, как: высокая разделяющая способность, высокая удельная производительность, устойчивость по отношению к компонентам разделяемой смеси и используемым вспомогательным компонентам, стабильность свойств во времени, низкая стоимость [12].

Основным показателем, определяющим технико-экономические показатели мембранных процессов, является стабильность всех вышеперечисленных характеристик во времени.

В настоящее время наибольшее распространение в процессах микрофильтрации получили полимерные микропористые мембраны, которые позволяют достигать требуемую эффективность разделения гранул нативного картофельного крахмала, в том числе частиц размерами порядка 0,2 мкм. Другим немаловажным достоинством мембранных фильтров является возможность многократного использования неразрушающего метода контроля их качества и в процессе получения, и в процессе использования. Дополнительными достоинствами мембранных фильтров являются:

- устойчивость к механическим, химическим и термическим нагрузкам;
- высокая эффективность удержания частиц снаружи матрицы мембранного фильтра;
- мембранные фильтры не выделяют в фильтрат никаких волокон, частиц;
- из-за малой толщины мембран они не способны адсорбировать в своей толще большое

количество компонентов фильтруемой жидкости, поэтому их процессы химической стерилизации, промывки и отмывки проходят значительно быстрее;

- в случае фильтрации под давлением первоначально задержанные фильтром частицы остаются на поверхности мембран и не могут оказаться в фильтрате [13].

Таким образом, предлагается добавить в технологический процесс получения нативного картофельного крахмала этап фильтрования крахмальной суспензии с использованием полимерных микропористых мембран для разделения частиц крахмала по размерам на фракции. На данный момент не существует научных данных о возможности использования таких мембран для разделения частиц крахмала.

Выводы. Установлено, что добавление нативного крахмала в композиции пищевого продукта с непрерывной водной фазой дает возможность улучшения их питательности и увеличения чувства сытости, а также снижает содержание сахара (сахарозы) и жира в начинках, конфетах, джемах и т.п. Нативный крахмал не вызывает расстройства пищеварения.

Распределение размера частиц нативного крахмала от 5 мкм до 45 мкм является оптимальным для использования в композициях пищевого продукта с непрерывной водной фазой. Предлагается добавить в технологический процесс получения нативного картофельного крахмала этап фильтрования крахмальной суспензии с целью разделения частиц крахмала по размерам на фракции.

Фильтрование с использованием полимерных микропористых мембран в качестве фильтровальной перегородки является предпочтительным методом разделения гранул нативного картофельного крахмала по размерам на фракции.

Литература

1. Василенко, З.В. Технология производства продукции общественного питания. Теоретические основы: учеб. пособие / З.В. Василенко, О.В. Мацикова, Т.Н. Болашенко. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 299 с.: ил.
2. Ловкис, З.В. Технология крахмала и крахмалопродуктов: Учеб. пособ. / З.В. Ловкис, В.В. Литвяк, Н.Н. Петюшев; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – Минск: Асобны, 2007. – 178 с.
3. Литвяк, В.В. Атлас. Морфология крахмала и крахмалопродуктов / В.В. Литвяк, Н.К. Юркштович, С.М. Бутрим, В.В. Москва. – Минск: Беларуская навука, 2013. – 217 с.
4. Литвяк, В.В. Крахмал и крахмалопродукты: монография / В.В. Литвяк, Ю.Ф. Росляков, С.М. Бутрим, Л.Н. Козлова; под ред. д-ра техн. наук, профессора Ю.Ф. Рослякова. – Краснодар: Изд. ФГБОУВПО «КубГТУ», 2013. – 204 с.
5. Информация Интернет: Применение крахмала в пищевой промышленности // <https://pkz1.ru/primenenie-kraxmalov.html> / Дата выхода: 14.05.2018г.
6. Информация Интернет: Пищевая композиция // <http://www.findpatent.ru/patent/243/2434533.html> / Дата выхода: 20.04.2018г.
7. Информация Интернет: Начинки // <http://www.findpatent.ru/patent/244/2448469.html> / Дата выхода: 20.04.2018г.
8. Литвяк, В.В. Морфологическая характеристика нативных крахмалов различного ботанического происхождения / В.В. Литвяк, С.М. Бутрим, В.В. Москва // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – №1. – 2010. С. 91–99.
9. Литвяк, В.В. Морфологическая характеристика крахмальных гранул картофеля (*Solanum tuberosum*) различных сортов / В.В. Литвяк, С.М. Бутрим, В.В. Москва, Л.Н. Козлова // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – №3. – 2010. – С. 99–103.
10. Способ получения нативного крахмала: Патент № 16622. ВУ, МПК7 С 08В 30/00 / В.В. Литвяк, А.А. Бренч; заявка №а20100889; заявитель УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». – заявл. 08.06.2010; опубл. 30.12.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – 23 с.
11. Матов, Б.М. Новое в очистке жидкостей / Б.М. Матов, Кишинев «Карта молдовеняске»: 1971.
12. Хванг Сан-Так Мембранные процессы разделения / Сан-Так Хванг, К. Каммермейер. - М.: Химия. 1981. - 464 с.
13. Брык М.Т. Мембранная технология в пищевой промышленности: учеб. пособие / М.Т. Брык, В.Н. Голубев. - Киев: Урожай, 1991. - 220 с.

УДК 664.682.1 / 664. 59

Дзигар О.О., аспірант, Стадник Т.Б., магістрант, Оболкіна В.І., д.т.н., професор
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРЯНО-АРОМАТИЧНОЇ СИРОВИНИ З АНТИОКСИДАНТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ НА ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНІВ ПРИДАТНОСТІ БОРОШНЯНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Вступ. Борошняні кондитерські вироби (БКВ) займають лідируюче місце у попиті населення. Особливо популярними зараз є крекери з пікантним смаком та ароматом, які зручні у споживанні та можуть використовуватись у якості легкого перекусу. Приготування крекерів складається з приготування тіста, багаторазового прокатування тістової стрічки з додаванням на стадії прокатки жирового прошарку між шарами тіста, формування тістових заготовок, їх випікання, обробки після випікання зовнішньої поверхні крекеру рослинною олією для покращення зовнішнього вигляду та охолодження готових виробів [1].

Актуальність теми. Під час зберігання БКВ змінюються значення органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних показників. Основним критерієм оцінки якості кондитерських виробів є органолептичні показники, зміна яких обумовлена різними процесами під час зберігання. При виробництві печива головним домінуючим фактором є стан ліпідного комплексу, оскільки під час зберігання крекерів проходять процеси окислення жирової складової та рослинної олії, в результаті чого борошняні кондитерські вироби, зокрема крекери, мають обмежений термін придатності. Тому доцільно застосовувати для подовження терміну придатності та надання приємного пряного аромату натуральні антиоксиданти природного походження на основі рослинної сировини, що містять у своєму складі фенольні і поліфенольні сполуки, які здатні швидко реагувати з пероксидними радикалами, руйнувати гіпероксиди без утворення вільних радикалів, що спричиняє розривання ланцюга окисних реакції і сповільнення швидкості окиснення жирів під час зберігання, тим самим подовжуючи термін придатності печива [2]. До такої сировини належать листки монарди двійчастої (*Monarda didyma*) та пажитника сінного (*Trigonella foenum-graecum*). Монарда двійчата – багаторічна трав'яниста рослина, що належить до родини *Lamiaceae*. Її використовують в харчовій, ефіроолійній промисловості та медицині. Пажитник сінний – однорічна пряно-ароматична рослина, належить до родини бобових. Використовують у харчовій промисловості насіння та листя рослини, які містять багато антисептичних, антиоксидантних і протизапальних сполук [3,4].

Матеріали та методи. Матеріалом для досліджень стали, кондитерський жир та масляні екстракти на основі рафінованої соняшникової олії та пряно-ароматичної сировини, а саме листки пажитника сінного та монарди двійчастої, які отримували у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України. Для визначення антиоксидантних властивостей пряно-ароматичної сировини був застосований комплекс досліджень до якого входять такі методи: ультрашвидкісна високоефективна рідинна хроматографія, електронна спектроскопія, газова хроматографія з мас-селективним детектуванням. Дані дослідження проводили у лабораторії НВК «Екофарм». Для прогнозування терміну придатності пікантних крекерів з додаванням пряно ароматичної сировини були проведені дослідження по визначенню зміни пероксидного та кислотного чисел під час зберігання жиру та масляних екстрактів.

Результати. За результатами досліджень хімічного складу фенольних сполук, які містяться у листках монарди двійчастої доведено висока антиоксидантна активність сировини, завдяки наявності фенолкарбонових кислот, зокрема кавової, флавоноїдів, третбутилкатехолу, бутилгідрокінону та її бактеріцидні властивості завдяки вмісту тимолу, карвакролу, d-гермакрину, альфа-терпіноліну, а також велика кількість ароматичних речовин [5]. Проведені дослідження показали наявність у листках пажитника сінного фенолкарбонових кислот, флавоноїдних сполук, алкалоїду тригонеліна, які мають високий антиоксидантний потенціал, також ідентифіковано склад ефірних олій, цукрів, амінокислот

та ароматичних речовин.

При створенні технології крекеру з пікантним смаком пряно-ароматичну сировину додавали двома способами: у жировий прошарок на стадії прокатки між шарами тіста та у рослинну олію на стадії обробки після випікання зовнішньої поверхні крекеру.

Нами була розроблена технологія приготування масляного екстракту на основі пряно-ароматичної сировини, а саме монарди двійчастої або пажитника сінного, для оброблення поверхні крекеру після випікання, для отримання яких проводять екстрагування сухої надземної фітомаси монарди двійчастої або пажитника сінного у кількості 2-6% до маси рафінованої та дезодорованої рослинної олії протягом 48-72 годин, при температурі 40-60⁰С, після чого відділяють масляний екстракт від фітомаси. За результатами технології приготування масляного екстракту отримано патент [6].

За період зберігання жиру пероксидне число у зразку з листками монарди (6,25 % до маси жиру) було менше за контроль у 1,6 та з пажитником (3,75% до маси жиру) у 1,4 раза відповідно. Запропоновані варіанти добавок сповільнювали перебіг окислювальних процесів, що дозволило сповільнити накопичення вільних жирних кислот у 1,7 та 1,5 раза, порівняно з контролем. За період зберігання масляних екстрактів пероксидне число у зразку з монардою (4% до маси олії) протягом 6 місяців було менше за контроль у 2 та з пажитником у 1,7 раза відповідно. Запропоновані варіанти приготування масляних екстрактів сповільнюють процес окислення. Показник кислотного числа масляного екстракту з монардою зменшується у 2,1 та з пажитником 1,8 раза, порівняно з контролем.

Висновок. Ідентифікація складових компонентів листків пажитника сінного та монарди двійчастої показала наявність антиоксидантних та ароматичних речовин. При дослідженні впливу даних пряних добавок під час зберігання жиру та масляних екстрактів протягом 6 місяців було встановлено значне зменшення окисних процесів, що обумовлено вмістом природних антиоксидантних речовин. Таким чином можна передбачити значне подовження терміну придатності нового асортименту крекерів з додаванням пряно ароматичної сировини, а також отримання виробів з покращеними органолептичними властивостями та оригінальним пікантним та пряно-ароматичним смаком.

Література

1. Оболюкина В. Производство мучных кондитерских изделий из слоенного теста / В. И. Оболюкина, С. Д. Дудко, Л. С. Букшина, Е. Б. Сидорченко. // Хлебопекарское и кондитерское Дело. – 2013. – №3. – С. 13–16.
2. Кондратьев Н. Б. Влияние окислительной стабильности жиров сырья на сроки годности печенья / Н. Б. Кондратьев // Кондитерское производство. – 2012. – № 2. – С. 26–28.
3. Fraternali D. Chemical Composition, Antifungal and In Vitro Antioxidant Properties of Monarda didyma L. Essential Oil / D. Fraternali, L. Giamperi, D. Ricci, F. Epifano, G. Burini, M. Curini // Journal of Essential Oil Research. – 2006. – V.18. – P. 581–585.
4. Sumayya A.R. Screening and Biochemical Quantification of Phytochemicals in Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) / Sumayya A.R., S. Srinivasan, N. Amatullah // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2012. – Vol. 3(1). – P. 165–169.
5. Вивчення вмісту біологічно активних сполук у листі монарди двійчастої з метою використання пряно-ароматичної фітосировини при створенні крекеру з подовженим терміном придатності / В.І. Оболюкіна, Т.Т. Носенко, О.О. Дзигар, Д.Б. Рахметов // Наукові праці НУХТ. – 2017. – №6. – Т. 23. – С 127–137.
6. Патент 127291 UA, МПК A23G 3/00 (2018.01) A23G 3/48 (2006.01) Спосіб виробництва крекеру / Оболюкіна В.І., Дзигар О.О., Носенко Т.Т., Стадник Т.Б.; заявник Національний університет харчових технологій. – № у 201801690; заявл. 20.02.2018; опубл. 25.07.2018, Бюл.№ 14, 2018 р.

УДК 664.65

Литовченко І.М., доцент, к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ КОНСТРУКЦІЙ ТІСТОПОДІЛЬНИКІВ

Вступ. В роботі проведений аналіз стану сучасного хлібопекарського виробництва, представлені способи підвищення якості хлібобулочних виробів в залежності від розвитку конструкцій тістоподільних машин. Розглянуто також удосконалення конструкції тістоподільних машин з лопатевим нагнітанням типу А2-ХТН з метою забезпечення стабільного поділу тіста на рівні заготовки при мінімальних втратах енергії, без погіршення властивостей тіста.

Актуальність теми. Одним із шляхів вирішення питання забезпечення населення країни якісними хлібобулочними виробами є розвиток та вдосконалення конструкції тістоподільних машин.

З моменту свого створення тістоподільники істотно еволюціонували, увібрали в себе новітні технічні розробки. Виробники намагаються отримувати все більш економічні машини, які в свої чергу мають на меті збільшувати кількісний вихід тістових заготовок. Існує безліч рішень, які ґрунтуються на зміні або модернізації робочих органів.

В основу поставленої задачі дослідження входить вдосконалення пристрою для поділу хлібного тіста шляхом зміни конструкції, що забезпечує зниження тиску нагнітання тіста в подільну головку.

В ході дослідження було виявлено що відома тістоподільна машина А2-ХТН має певні недоліки: нагнітання тіста в подільну головку відбувається під значним надлишковим тиском, який витрачається на заповнення мірної камери тістом та пересування поршня. Надлишковий тиск негативно впливає на реологічні та технологічні властивості хлібного тіста. Для створення великого надлишкового тиску витрачається багато енергії.

Матеріали і методи. Для проведення огляду та визначення елементів конструкцій тістоподільних машин, які найчастіше являються об'єктами вдосконалення, було використано інформацію з тематичних Інтернет-ресурсів, присвячених хлібопекарському обладнанню. Сучасну актуальну інформацію надають сайти міжнародних патентних фондів. Порівняльний аналіз проводився по вже існуючих тістоподільниках та патентах.

Для оцінки ефективності дослідження використаний аналіз енергетичного балансу роботи тістоподільників.

Результати та обговорення. Основним якісним показником роботи тістоподільної машини є точність поділу тістової заготовки. У виробництві використовують тістоподільники різної конструкції. Всі вони ділять тісто на шматки за об'ємним принципом і відрізняються один від одного за способом нагнітання тіста та відмірювання об'єму. Найбільше поширені в галузі тісто подільники з лопатевим нагнітанням.

З аналізу конструкцій встановлено, що велику увагу розробники приділяють подільним робочим органам.

Наприклад, у винаході [1] запропоновано півпоршні з'єднати за допомогою черв'ячної пари, що дає можливість змінювати відстань між ними і відповідно регулювати об'єм мірної кишені не припиняючи технологічного процесу машини. Це дає можливість усунути час простою машини в період переналадження ділильної головки на роботу в іншому ваговому режимі, а це значить що збільшується продуктивність тістоподільника

В патенті [2] запропоновано тістоподільник, в якому подільна головка має пазовий копір та відсікаючий ніж з двома відсікаючими лезами. Таке технічне рішення корисне з точки зору зменшення витрат енергії для приведення до руху подільної головки з поршнями.

На другому місці уваги – нагнітальні робочі органи. Наприклад, в патенті [3] запропоновано в буферному об'ємі встановити задавач тиску, вхідний сигнал якого пов'язати з системою автоматичного керування частотою обертання робочих лопатей. Відносно

ускладнення конструкції виправдовується підвищенням точності поділу тістових заготовок, тобто зменшенням браку на виробництві.

Заслуговує уваги також патент на пристрій для поділу хлібного тіста, який містить раму, привод, транспортер, подільну головку, канал до подільної головки, нагнітальну камеру з регулятором тиску та приводний вал, на якому закріплений нагнітальний барабан з лопаттю. Нижня стінка каналу до подільної головки виконана спільно з нижньою стінкою нагнітальної камери [4]. Таке рішення значно зменшує шляхові та місцеві втрати тиску при транспортуванні тіста в подільну головку.

В процесі нагнітання тіста воно стискається до 0,5...0,6 МПа, що негативно впливає на його якість. Виброджене тісто перед нагнітанням має густину порядку 850 кг/м³. Тістова заготовка виходить з подільника з густиною 1050 кг/м³. Така різниця пояснюється втратою газової фази тіста, а саме вона містить значну частину смакових та ароматичних речовин, які визначають якість готової продукції.

При зниженні тиску нагнітання, крім покращення реологічних властивостей тіста, зменшуються статті енерговитрат, що складають енергетичний баланс приводу тістоподільників [5]. Вони прямо пропорційні середньому тиску в робочій камері, обернено пропорційні коефіцієнту ущільнення тіста. Також вони залежать від будови та роботи стабілізатора тиску, який повертає надлишок тіста в нагнітальну камеру при перевищенні заданих параметрів.

Поставлена задача даного дослідження вирішується тим що пропонується змінити конструкцію подільної головки, а саме обладнати її власним механічним приводом руху поршня. Поршень рухається узгоджено з пристроєм нагнітання тіста відповідно до циклограми процесу поділу тістової заготовки.

Як варіант технічного рішення до поршня додатково приєднується шток, на кінці якого знаходиться кулачок, що в свою чергу контактує з нерухомою направляючою. Принцип роботи полягає в тому що, поршень відсовується примусово за допомогою кулачка, утворюючи за собою розрідження і всмоктуючи тісто [6]. Це забезпечує подачу тіста в подільну головку при незначному тиску нагнітання.

Таким чином одночасно вирішуються декілька проблем. По-перше, тісто надходить в мірну кишеню без руйнування клейковинного каркасу. По-друге, відпадає потреба у значному тиску, який створює лопатева система нагнітання. Це дозволяє зменшити витрати енергії на процес та навантаження на привод машини.

Висновки. Вдосконалення тістоподільників має вагомий вплив на розвиток енергоефективності хлібопекарського виробництва.

Позитивний результат запропонованих технічних рішень полягає в забезпеченні стабільного поділу тіста на рівні заготовки при мінімальних втратах енергії, без погіршення властивостей тіста.

Література.

1. Патент України №9391 Тістоподільник / Пархоменко А.П., Пархоменко В. Д., Пархоменко В. А., 15.09.2005, Бюл. №9.
 2. Патент України №35962 Тістоподільник / Синиця В. С., 16.04.2001, Бюл. №3.
 3. Патент України №36631 Тістоподільник / Ковальов О. В., Мартиненко А. М., Гриценко В. М., Яценко Н. П., 16.04.2001, Бюл. №3.
 4. Патент на корисну модель № 125861. Пристрій для поділу хлібного тіста / Литовченко І.М., Семенюк О.О., 25.05.2018, Бюл. №10.
 5. Лісовенко, О.Т. Технологічне обладнання хлібопекарних і макаронних виробництв/ О.Т. Лісовенко, О.А. Руденко-Грицюк, І.М. Литовченко та ін. Київ, Наукова думка, 2000.–280 с.
 6. Патент на корисну модель № 125861. Пристрій для поділу хлібного тіста / Литовченко І.М., Корсік Д.М., 25.05.2018, Бюл. №12.
- Литовченко І.М., НУХТ, м. Київ, Україна.* Напрямки розвитку енергозбереження при дослідженні конструкцій тісто подільників.

УДК 664.65.05

Родіонов Є.В., Ковальов О.В., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ЕКОНОМІЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНІЙ ПЕЧІ З ІЧ-НАГРІВАННЯМ

Вступ. В роботі розглядається можливість використання плоских інфрачервоних випромінюючих панелей невеликої площі в хлібопекарській печі для зниження витрат електроенергії. Порівнюються плоскі ІЧ-панелі та аналогічні за призначенням ТЕНи.

Актуальність. У всьому світі спостерігається підвищення цін на енергоносії, тому зменшення енерговитрат харчового виробництва є актуальною задачею. Оскільки ІЧ-випромінювачі сприяють зменшенню тривалості виробництва та їх доцільно використовувати не лише у промислових зразках печей, а і у малорозмірних жарочних та пекарних шафах і печах для застосування в приватних пекарнях та ресторанах.

Матеріали та методи. Використано плоскі інфрачервоні випромінювачі, зі скляним випромінюючим тілом та оксидним нагрівним шаром, які досліджувались термopарами та дистанційним пірометром. Порівнювалися характеристики малопотужних електричних пекарських шаф.

Результати та обговорення. Загалом ІЧ-випромінювачі дозволяють прискорити процеси сушки і випікання в порівнянні з газовим обігрівом. Складні випромінювачі мають перевагу над ТЕНами. Такі плоскі випромінювачі дають змогу забезпечити прийнятні режими та тривалість випікання при меншій робочій потужності. Час виходу на робочий режим з температурою 260 °С у більшості зразків такого обладнання доходить до 25 хв. в залежності від розмірів, типу та потужності. Характеристики декількох зразків обладнання приведено в табл. 1.

Таблиця. 1.

Модель	Розміри робочої камери, мм	Температура в камері, °С	Час розігріву до 260 °С, хв	Потужність, кВт
КИЙ-В ЖШ - 2	695x540x285	+50...+300	25	9.6
КИЙ-В ЖШ-1	560x560x290	+50...+300	21	4.8
КИЙ-В ЖШ-1М	695x540x285	+50...+300	25	4.8
КИЙ-В ШП-1	975x760x250	+50...+300	24	6
Орест ЭДМ-2/НМ	400x550x250	+100...+300	25	7.2
ІЧР-1	975x760x225	+50...+280	12	3

Плоскі ІЧ-випромінювачі потужністю 3 кВт встановлюються під верхньою поверхнею пекарної камери, розігріваються до 260 °С за 10-12 хв. при нормальній температурі зовнішнього середовища.

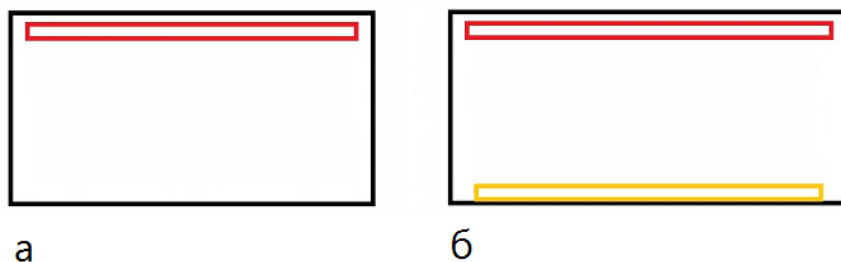


Рисунок 1- Розташування робочих електронагрівальних елементів в камері печі:

а - скляні ІЧ-випромінювачі; б - ТЕНи.

Доцільне виготовлення скляних суцільних випромінювачів у відповідності до розмірів конкретного обладнання. Вони не відрізняються по характеристиках від комплектів що наводились у попередніх роботах.

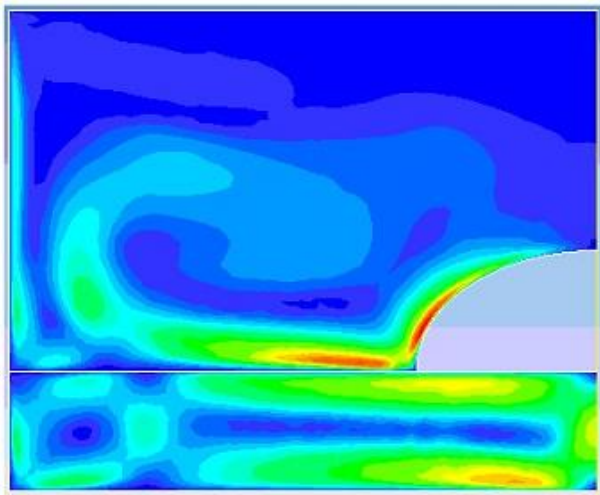


Рисунок 2- Модельований температурний фон пекарної камери пекарної камери обладнання при виході на робочий режим з керамічними елементами

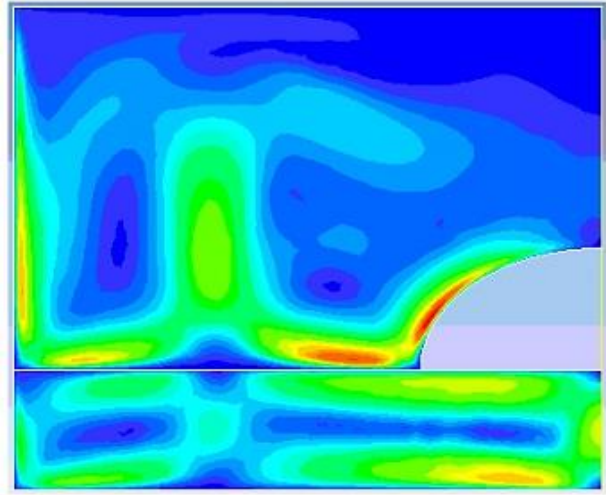


Рисунок 3- Модельований температурний фон пекарної камери пекарної камери обладнання при виході на робочий режим з ТЕНами

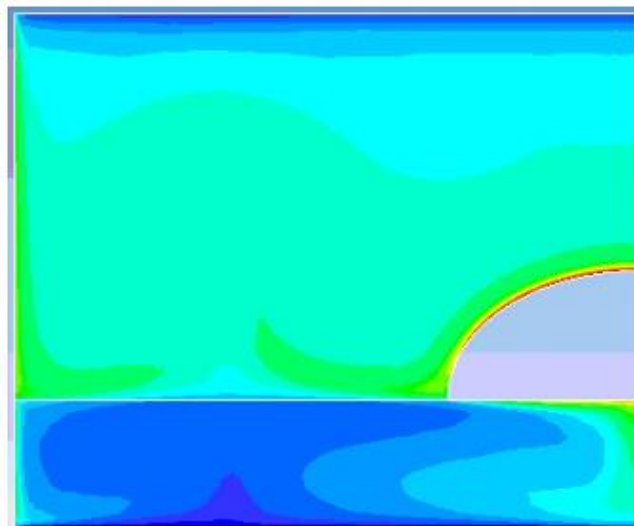


Рисунок 4- Модельований температурний фон пекарної камери обладнання при виході на робочий режим зі скляними плоскими ІЧ-випромінювачами

Висновки. Використовуючи наведені ІЧ-випромінювачі замість ТЕНів можна знизити витрати електроенергії на 15-25% в залежності від обраного режиму і типу оброблюваного продукту, та зекономити час на етапі розігрівання печі. Менша потужність запропонованих випромінювачів також сприяє зниженню енерговитрат.

Література

1. Родіонов Є.В. Дослідження ефективності плоских інфрачервоних випромінювачів / Родіонов Є.В., Ковальов О.В. // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності : матеріали 4-ої Міжнародної спеціалізованої наук.-практ. конф. 8 вер. 2015 р., Київ, Україна. – К. : НУХТ, 2015. – С. 68-69.
2. Родіонов Є.В. Підвищення енергоефективності при виробництві хлібобулочної продукції з використанням інфрачервоного випромінювання. / Родіонов Є.В., Ковальов О.В., // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності: матеріали 5-ої Міжнародної спеціалізованої наук.-практ. конф. 14 вер. 2016 р., Київ, Україна. – К. : НУХТ, 2016. – С. 30-31.
3. Родионов Е.В. Пленочные нагревательные элементы инфракрасных панелей / Родионов Е.В., Ковалев А.В., Шмидко И.Н. // Міжнародний науковий журнал "Smart and Young". – 2016. – № 4. – С. 42–52.

УДК 664.65.05

Родіонов Є.В., Ковальов О.В., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Карвацкий А.Я., д.т.н.

Національний технічний університет України "КПІ" (НТУУ "КПІ"), м. Київ, Україна

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ ПРИ ВИПІЧЦІ ХЛІБА

Вступ. В роботі розглядається можливість використання програмного пакету САПР Solid Works та ANSYS для зменшення витрат електроенергії в малорозмірній печі з інфрачервоним обігрівом пекарної камери.

Актуальність. На сьогоднішній день в світі існує тенденція на здорожчання енергоносіїв, тому оптимізація енерговитрат харчових виробництв є актуальною метою. Класичні печі споживають значну кількість енергії тому доцільно використовувати "інфрачервоні" печі, як найбільш універсальні та економні. Комп'ютерне моделювання дозволить покращити конструкцію пекарної камери такої печі.

Матеріали та методи. Розробка комп'ютерної моделі процесу випікання хліба в печі за допомогою найсучасніших програмних рішень САПР Solid Works та ANSYS Fluent. Для порівняння результатів комп'ютерного моделювання використано експериментальну піч з інфрачервоними випромінювачами і термопари та зразки пшеничного хліба масою до 1 кг.

Результати та обговорення. Час виходу на робочий режим з температурою 250 °C в пекарній камері складає 10-11 хв. Порівнювалися температури в середині заготовки та у пекарній камері.

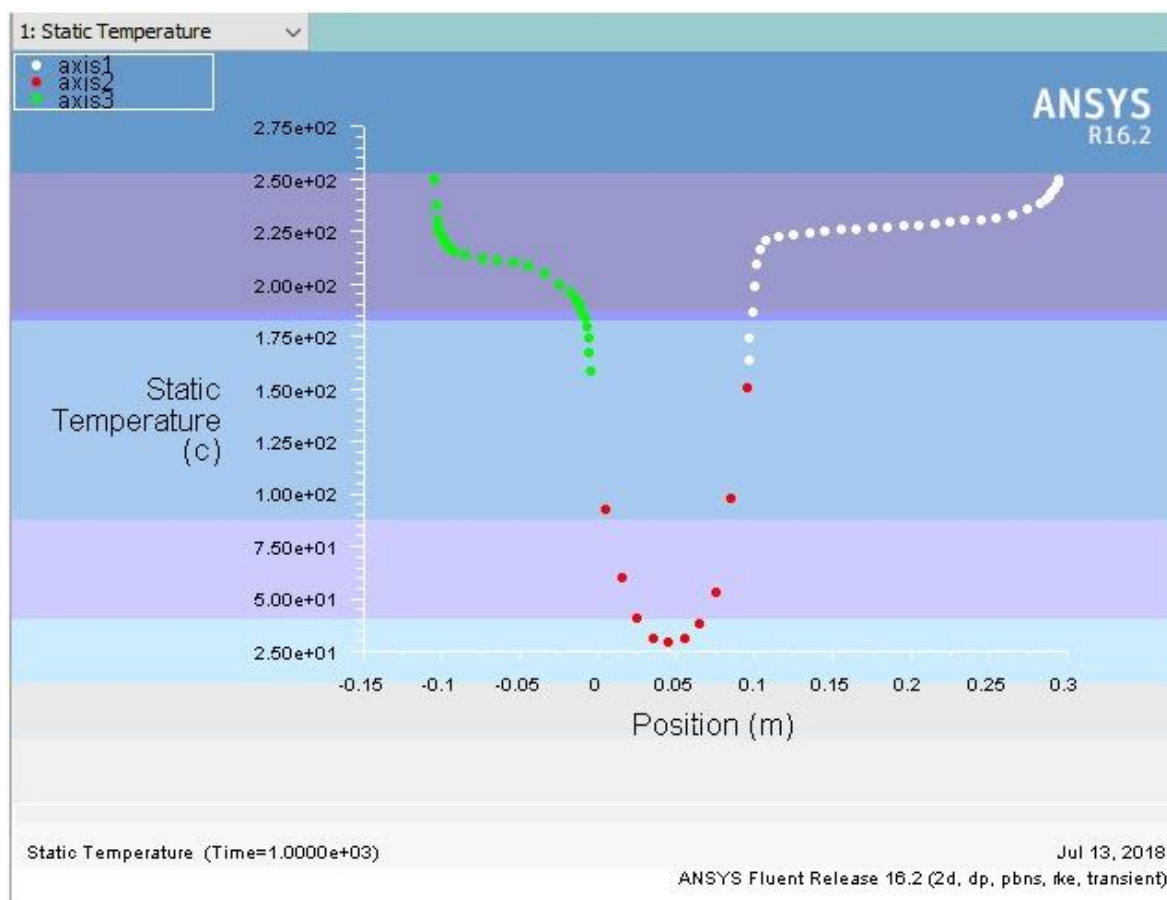


Рисунок 1 - Температурні поля заготовки.

Збіжність результатів досягається з похибкою 9-14%.

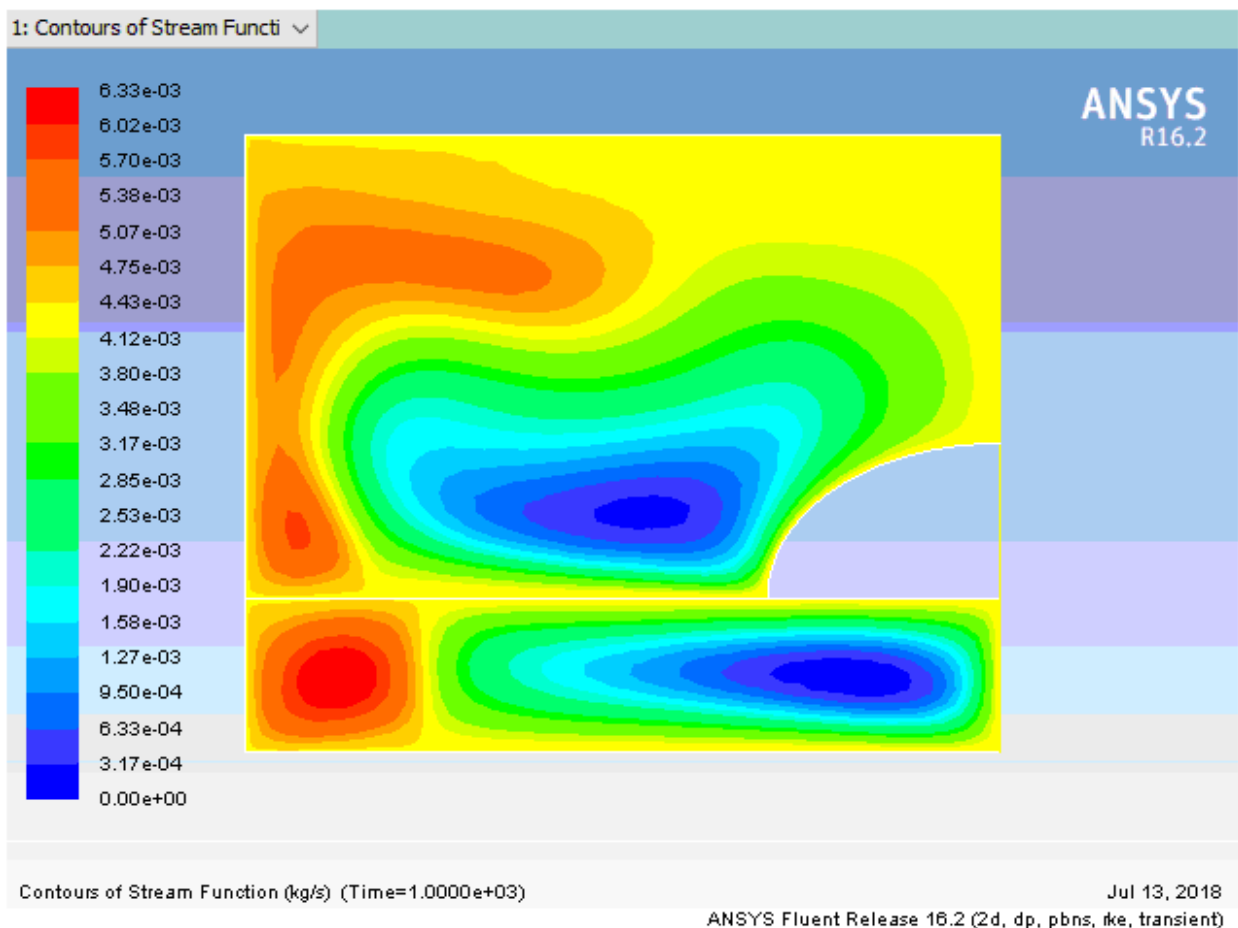


Рисунок 2 - Розподіл температури вздовж поперечного перерізу пекарної камери.

Висновки. При використанні наведених вище засобів можливо зменшити витрати електроенергії на 10-12%, оптимізувавши пекарню камеру та режими випікання під необхідну продукцію.

Література

1. Родіонов Є.В. Дослідження ефективності плоских інфрачервоних випромінювачів / Родіонов Є.В., Ковальов О.В., // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності : матеріали 4-ої Міжнародної спеціалізованої наук.-практ. конф. 8 вер. 2015 р., Київ, Україна. – К. : НУХТ, 2015. – С. 68-69.
 2. Родіонов Є.В. Підвищення енергоефективності при виробництві хлібобулочної продукції з використанням інфрачервоного випромінювання. / Родіонов Є.В., Ковальов О.В., // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності : матеріали 5-ої Міжнародної спеціалізованої наук.-практ. конф. 14 вер. 2016 р., Київ, Україна. – К. : НУХТ, 2016. – С. 30-31.
- . Родіонов Е.В. Пленочные нагревательные элементы инфракрасных панелей / Родионов Е.В., Ковалев А.В., Шмидко И.Н. // Міжнародний науковий журнал "Smart and Young". – 2016. – № 4. – С. 42–52.

УДК 637.352

Бабанов І.Г., к.т.н, Бабанова О.І., Закревский А.І.

Національний університет харчових технологій, (НУХТ),
м. Київ, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ВЕРШКОВОГО МАСЛА В МАСЛОВИГОТОВЛЮВАЧІ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

На деяких молокопереробних підприємствах малої потужності відсутні прогресивні способи та відповідне обладнання для виготовлення вершкового масла, що відповідає сучасним вимогам якості. Проблема підвищення надійності роботи відповідного обладнання і його удосконалення є досить актуальною. Аналіз відомих конструкцій і досвіду експлуатації масловиготовлювачів періодичної дії та режимів їх роботи показав, що конструкційні рішення масловиготовлювачів мають ряд недоліків, а саме утворення застійних зон, де вплив на оброблюваний продукт робочими органами незначний. Це приводить до зниження інтенсивності процесу перетворення вершків і продуктивності масловиготовлювача.

Сутність технологічного процесу виробництва вершкового масла полягає в оберненні фракцій, внаслідок чого утворюється нова структура. Від режиму і способу ведення процесу збивання вершків в масло в основному залежать його якісні показники. Вищезгадані фактори в значній мірі проявляються на етапах збивання та охолодження вершків.

Нами було запропоновано удосконалення конструкції масловиготовлювача періодичної дії, з метою забезпечення коливального руху барабану з застосуванням додаткових інтенсифікуючих елементів, на основі застосування пришвидшення процесу збивання молочних вершків і більш інтенсивного перетворення їх в масло.

Для забезпечення коливального руху барабану пропонується встановити інерційний диск, так як використання крокових двигунів не доцільно через велике навантаження на них, що пов'язано з великою вагою барабану та молочних вершків в ньому, що становить 450...1200 кг.

Інерційний диск використовується для приведення нерухомого барабану в робочий рух. Інерційний диск обертається з постійною швидкістю, так як даний режим роботи забезпечує обертання ротора двигуна в діапазоні робочих обертів барабану без виходу на пускові навантаження. Для приведення в рух барабану встановлені гідравлічні муфти які передають значний крутний момент.

Додаткові інтенсифікуючі елементи мають вигляд сфер або циліндрів та виготовлені з застосуванням сучасних полімерних матеріалів.

За рахунок встановлення направляючих пластин та елементів в вигляді сфер або циліндрів відбувається інтенсивне розподілення вершків по об'єму ємності, що виключає утворення застійних зон оброблюваного продукту, дозволяє інтенсифікувати процес оброблення, поліпшити якість готового продукту і знизити енерговитрати.

Робота масловиготовлювача здійснюється наступним чином. Направляючими ребрами здійснюється подача потоку вершків на елементи в вигляді сфер, де частинки вершків рухаються з різними лінійними швидкостями. Така різниця в швидкостях частинок вершків сприяє їх інтенсивній турбулізації та призводить до прискорення утворення масляного зерна, внаслідок чого знижується час технологічного процесу збивання масла і підвищується продуктивність масловиготовлювача.

Висновки. Дане удосконалення масловиготовлювача періодичної дії дає змогу більш рівномірно розподілити вершки по об'єму ємності, покращити процес збивання масла, і як наслідок, підвищити продуктивність масловиготовлювача та покращити якісні показники готової продукції.

Література.

Технологічне обладнання галузі (Обладнання виробництв з перероблення молока). Частина 2: Курс лекцій для студ. ден. та заоч. форм навч. / І. Бабанов, О. Гавва, О. Бабанова, І. Житнецький, С. Ястреба. К.: НУХТ, 2017. 520 с.

УДК 665.584:615.454.1

Грінінг К.Р., аспірант, Губеня О.О. к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Димитров Ц., др., доцент

Русенський університет «Ангел Канчев», філія Разград, Болгарія

Єрмаков А. к.т.н.

Білоруський національний технічний університет, Мінськ, Білорусь

ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ НАДТОНКОГО ПОДРІБНЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ЛІКАРСЬКИХ І КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

Вступ. Тонке та надтонке подрібнення необхідне для матеріалів, які мають незадовільний дисперсний та рівномірний склад і повинні забезпечувати необхідний лікувальний або колориметричний ефект у фармацевтичній і косметичній галузі.

У науковій і навчальній літературі значний брак даних щодо раціонального вибору обладнання для надтонкого подрібнення.

Мета досліджень – обґрунтувати вибір обладнання для надтонкого подрібнення компонентів лікарських і косметичних засобів в залежності від їх реологічних та інших властивостей.

Матеріали та методи. Аналітичні дослідження проведені на основі аналізу сучасних літературних джерел та власного досвіду з виробництва лікарських і косметичних засобів.

Результати та обговорення. Надтонке подрібнення необхідне під час виробництва фармацевтичних препаратів (м'які лікарські засоби - мазі, пасти, лініменти, суспензійні гелі, які можуть бути назальними, вушними, очними, ректальними, вагінальними та для зовнішнього застосування) та косметичних засобів (концентровані пігментні пасти для помад для губ, блисків для губ, лаки та гель-лаки для нігтів, олівці для очей та губ; креми; креми-коректори, консилери, тональні креми). Більшість із них є суспензією, яка має лікувальний або колориметричний ефект, а для простоти та зручності використання суспензія введена у воскову (помада, олівець, блиск, тональні креми і т.д.), або в'язку гелеву маслянисту основу – базу (м'які лікарські засоби, деякі тональні засоби).

Важливо, щоб розмір частинок суспензії м'яких лікарських засобів був мінімальний (менше 25 мкм), а також забезпечувалося рівномірне їх розподілення в основі. В іншому випадку не буде досягнутий потрібний за швидкістю та якістю лікувальний ефект.

Мінімальний розмір частинок фарбувальних компонентів для декоративної косметики забезпечує високий колориметричний ефект. Для кожного виду косметичного засобу висуваються різні вимоги щодо розміру частинок (лак та гель-лак – до 7 мкм, помада, тональні креми, олівець, блиск для губ – до 20 мкм).

Види подрібнення. Матеріали, які підлягають подрібненню, можна подрібнити такими способами: роздавлюванням, розколюванням, розламуванням, стиранням, ударом та різними комбінаціями цих способів. Для тонкого та надтонкого подрібнення найкраще підходить спосіб стирання комбінований з роздавлюванням або ударом.

Тонке і надтонке подрібнення можна проводити як у мокрому так і в сухому вигляді. При проведенні процесу мокрим способом полегшується вивантаження, зменшується пилоутворення та отримують більш однорідний продукт за рахунок адсорбування на поверхні частинки диспергуючої речовини (масло, вода, ПАВ, розчинник), яка зменшує твердість тіла за рахунок перешкоди змикання тріщин і віддаляючи утворені частинки один від одного шаром адсорбованих на їх поверхні молекул.

Характеристики обладнання надтонкого подрібнення в залежності від реологічних властивостей матеріалу.

Куле-кільцеві млини. Подрібнення відбувається сухим способом до 15-20 мкм. Призначені для матеріалів малої і середньої твердості (крейда, тальк, барвники та ін.), для яких, внаслідок

налипання матеріалу на кулі і футеровку, не можуть бути використані барабанні кульові млини більш простої конструкції.

Переваги: компактні і можуть подрібнювати матеріал при зміні ступеня подрібнення в широких межах.

Недоліки: складність конструкції і великі експлуатаційні витрати.

Трьохвалкові млини. Подрібнення відбувається мокрим способом до 2-3 мкм. Призначені для виробництва концентрованих пігментних паст декоративної косметики, м'яких лікарських засобів у фармацевтичній промисловості, в особливості ті, які схильні до налипання або містять липкі домішки. [3, 5, 35].

Переваги: можливість безперервного процесу у виробничій лінії; пристосовані для переробки різних матеріалів; компактність.

Недоліки: інтенсивне і нерівномірне зношування робочих органів; порівняно невисока питома продуктивність; ймовірність перекосу валів із-за нерівномірної затяжки пружин і нерівномірної подачі подрібнювальної суспензії; при досяганні максимально дрібного помолу продуктивність зменшується.

Струминні млини. Подрібнення відбувається сухим способом до 1-10 мкм. Призначені для рослинних матеріалів, хімічних та мінеральних речовин з твердістю до 4 за шкалою Мооса, дорогих компонентів для фармацевтичної промисловості.

Переваги: елементи млина практично не зношуються, і, отже, не вносять домішки в готовий продукт; довговічність обладнання; дозволяє переробляти термолабільні речовини; мінімальні втрати продукту.

Недоліки: велика енергоємність процесу; необхідність рівномірної подачі матеріалу і підтримування постійного аеродинамічного режиму роботи та забезпечення додаткового обладнання (повітряний сепаратор); необхідність попереднього подрібнення.

Вібраційні млини. Подрібнення може відбуватися як сухим так і мокрим способом до 1 мкм. Використовуються для подрібнення матеріалів невисокої міцності в різних сферах промисловості.

Переваги: дуже швидко досягається висока дисперсність і велика однорідність розмірів часток продукту.

Недоліки: не придатні для подрібнення липких порошків і грузлих паст та термолабільних матеріалів; низька продуктивність (до 1 т/год); швидкий знос обладнання.

Планетарні та гіроскопічні млини. Подрібнення відбувається сухим способом до 4-6 мкм. Призначені для використання в основному в лабораторіях для наукових досліджень, при виробництві кераміки, вогнетривів, будівельних і абразивних матеріалів, при механохімічному синтезі і механохімічному легуванні.

Переваги: значна питома продуктивність по знов утвореному класу заданої величини в порівнянні з кульовим млином.

Недоліки: дуже великий знос робочих органів і труднощі з безперервним завантаженням і розвантаженням матеріалу з млина; відсутність даних щодо впливу різних конструктивних факторів.

Бісерні млини. Подрібнення відбувається мокрим способом до 1 мкм. Призначені для виробництва концентрованих пігментних паст декоративної косметики та для м'яких лікарських засобів у фармацевтичній промисловості. Широко впроваджені у виробництві фарб, емалей, ґрунтовок та інших аналогічних матеріалів.

Переваги: простота обслуговування; універсальність; висока продуктивність; незмінність якості подрібнення, простота конструкції, універсальність, висока продуктивність при незначних розмірах машини; висока ступінь герметизації.

Недоліки: малий ККД – 15%; неекономне споживання води та миючих засобів на підготовку обладнання до роботи; не призначені для високов'язких красок та емалей.

Колоїдні млини різних конструкцій. Подрібнення відбувається мокрим або сухим способом 1-20 мкм. На даний момент не використовуються в промисловості у зв'язку з маловивченістю процесу.

Переваги: ефективний процес емульгування та диспергування.

Недоліки: високий знос робочих елементів; маловивченість процесу.

Реологічні властивості подрібнювального матеріалу. У зв'язку з тим, що надтонке подрібнення може відбуватися якісно тільки у мокрому стані, необхідно розглядати матеріал, який необхідно подрібнити, як суспензію. Суспензія має властивості неньютонівської рідини та наближається до властивостей в'язкопластичних середовищ. Вона є окремим випадком дисперсних систем і належить до класу «тверде тіло в рідині». При розмірах частинки менше 1 мкм система зазвичай є колоїдним розчином (в граничному випадку — гомогенною системою, істинним розчином).

Існує безліч різних взаємодій фаз у суспензіях, які можна об'єднати у три групи: гідродинамічна взаємодія, взаємодія між частинками та зіткнення частинок. Реологічні властивості суспензій залежать від переваги того чи іншого виду взаємодії. Від низьких до середніх концентрацій дисперсної фази зростає значення гідродинамічного ефекту; від середніх до високих концентрацій починає збільшуватися роль в'язкісної взаємодії частинок; при дуже високих концентраціях вплив зіткнень частинок переважає над впливом гідродинаміки.

З ростом притягання між частинками в'язкість суспензії росте, тому що частинки дисперсної фази утворюють форми, скупчення, агрегати або структуру, що приводить до появи псевдопластичного характеру плинності суспензії і появи тиксотропії, оскільки утворення часток і структура чуттєві до зсуву і піддаються руйнуванню.

При більш сильному притяганні між частинками в'язкість суспензії росте, міцність флокул збільшується і вони витримують деяку напругу зсуву без руйнування. Суспензія в цьому випадку здобуває границю текучості і стає в'язкопластичною. При більш високій міцності флокул про суспензію можна говорити як про пластичну.

При слабкому і середньому притяганні між частинками, але високої концентрації дисперсної фази, виявляються властивості гранулов'язкості і суспензія при цьому перетворюється в пасту. Якщо такий же ефект виникає при сильному притяганні між частинками, але при низьких концентраціях дисперсної фази, то суспензія перетворюється в гель.

Дисперсна фаза суспензій зв'язує деяку кількість рідини і утворює на поверхні частинок адсорбційні, сольватні і подвійні електричні шари, які нерухомі стосовно частинок. Шар рідини, зв'язаний частинками в результаті інтегральної взаємодії фаз і гідродинамічного впливу, є прикордонним. Його товщина важко піддається розрахункам і вимірам. При зсувній течії суспензії відбувається ковзання одного шару рідини з дисперсним середовищем відносно іншого.

Висновки. Для проведення процесу тонкого та надтонкого подрібнення найкраще підходить машини, в яких спосіб подрібнення є стирання, комбінований з розтиранням або ударом. Для цього найкраще підходять бісерні млини, які комбінують в собі всі три способи подрібнення та добре підходять для роботи з в'язкопластичними середовищами.

Література

1. Astra Cosmetic – компанія виробник парфумерно-косметичних продуктів. Режим доступу: www.astracosm.com (03.08.2018).
2. EXAKT Technologies, Inc. Startseite. – Режим доступу: <https://www.exakt.de/de/startseite.html> (Accessed on 18.08.2017).
3. Hrininh K. Features of a ultra-fine grinding by wet method in bead mills / K. Hrininh, O. Gubenia // Proceedings of University of Ruse. – 2017. – Volume 56, Book 10.2.
4. Rowe W.B. Principles of Modern Grinding Technology / W.B. Rowe. – New York: William Andrew Applied Science Publisher, 2014. – 215 p.
5. Шрамм Г. Основы Практической реологии и риометрии. – Москва, КолосС, 2003. – 312 с.

УДК 663.033

Прокопчук Д.В., Якобчук Р.Л., к.т.н.*Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна*

ОБҐРУНТУВАННЯ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФЕРМЕНТАТОРА ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ПЛІСНЯВИХ ГРИБІВ

Ферментатор – апарат для вирощування пліснявих грибів та бактерій, в якому можуть проводитися хімічні реакції об'ємом від декількох мл до десятків м³. У ферментаторах передбачається інтенсивне перемішування середовища, підвід повітря для дихання мікроорганізмів і відвід біологічного тепла.

Залежно від виду перемішування вони поділяються на апарати з механічним (лопатеvими, турбінними і пропелерними мішалками) та пневматичним перемішуванням. За способом підведення повітря в середовище їх класифікують на апарати з підводом повітря через барботер та через форсунки.

Найбільш ефективними є ферментатори з механічним перемішуванням, оскільки в них досягається найбільш тонке диспергування повітря, яке подається в рідину. Під час механічного перемішування відбувається додаткове диспергування бульбашок повітря й подовжується траєкторія їхнього руху за рахунок турбулізації потоку.

Плісняві грибів людина використовує у своєму господарстві з метою отримання харчових продуктів та лікарських препаратів (антибіотиків, вітамінів). Один із видів пліснявих грибів використовується для виробництва лимонної кислоти. Плісняві гриби використовуються під час виробництва певних сортів твердих сирів із гострим смаком та специфічним запахом.

Культури пліснявих грибів, які розвиваються, потребують повітря, що розчинене в рідкому середовищі. Інтенсивність розчинення повітря залежить від поверхні контакту газової і рідкої фаз, а також тривалості контакту. Оптимальні величини цих показників можуть бути досягнуті при диспергуванні повітря, яке подається в середовище, і інтенсивному механічному перемішуванні. За умови механічного перемішуванні досягається додаткове диспергування повітряних бульбашок і подовжується траєкторія їх руху внаслідок турбулізації потоку.

Для виготовлення конструкцій ферментаторів використовують аустенітні корозійностійкі сталі, за рахунок високого вмісту в них хрому (18%).

Удосконалення наявних ферментаторів полягає в додатковому встановленні в середині його корпусу другого валу з трьома мішалками. На валах мішалки розміщені дзеркально одна від одної. Це забезпечує кращу якість перемішування, що дасть змогу зменшити час на перемішування пліснявих грибів на 30-35%. Для проведення процесу вирощування пліснявих грибів швидкість обертання мішалок апарату повинна бути на рівні 130 об/хв. З метою забезпечення необхідних параметрів було підібрано привід, що задовольняє процес вирощування пліснявих грибів.

Висновки. Аналіз наукових джерел та конструкцій ферментаторів дає змогу стверджувати в позитивному запропонованому рішенні щодо удосконалення конструкції. Передбачувані зміни в конструкції апарата уможливають забезпечення якісного та стабільного процесу ферментації пліснявих грибів в апараті та зменшити час на перемішування з 24 год. до 17 год.

Література

1. Машины и аппараты пищевых производств: Высшая школа / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков, В.А. Панфилов, – М.: 2001. – 703 с..
2. “Ферментатор с механическим перемешиванием барботажного типа”. Режим доступа: <http://www.agro-mash.ru/fermentatory-s-mekhanicheskim-peremeshivaniem-barbotazhnogo-tipa.htm>.
3. Русь, О.Б. Введение в биотехнологию в понятиях и терминах: справочник студента-биотехнолога / О.Б. Русь, А.М. Ходосовская, А.Н. Евтушенков – К.: 2012. – 124с.

УДК 663.1

Доломакін Ю.Ю., к.т.н., Породько П.В.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

КІЛЬКІСТЬ МЕХАНІЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НЕОБХІДНОЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЯКІСНИХ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ СУСПЕНЗІЙ У РОТОРНОМУ ЗМІШУВАЧІ

Вступ. Реологічні характеристики є одним із критеріїв оцінки оптимальності проведення технологічного процесу, а також для порівняльної оцінки обладнання.

Такою умовною реологічною характеристикою може виступати консистенція K готової суспензії, що у нашому випадку характеризує насичення рідкої фази потоку твердою фазою лікарської речовини.

Оптимальна консистенція суспензії та рівномірний розподіл твердої фази забезпечують їх якісний ефект і гарантують незмінність їх складу при застосуванні і зберіганні.

Актуальність. При проектуванні нового обладнання, неможливо передбачити кінцевий результат якості змішування за допомогою існуючої “дослідної технології”. Вибір того чи іншого змішувального органу відбувається інтуїтивно, після чого здійснюється перевірка доцільності цього вибору за допомогою експериментальних досліджень. Це, у свою чергу, забирає багато сил, часу та коштів.

Приготування суспензій являє собою складний гідродинамічний та фізико-хімічний процес. Для змішування компонентів використовують машини з робочими органами різної форми, кожен з яких по-своєму впливає на її якість [1]. Отже питання вивчення впливу таких параметрів на процес приготування кінцевого продукту є актуальним.

Основна частина. Для визначення оптимальних значень консистенції була приготована контрольна суспензія якості якої була прийнята за еталонну, це твердження ґрунтується на тому що при всіх однакових умовах [2], час її приготування був максимальним (≈ 10 хв.).

Далі за допомогою віскозиметра визначались контрольні криві плинусу суспензії при застосуванні реальних роторів та реальної чаші. На конструкцію пристрою з такими робочими органами отримано патент України на винахід та корисну модель.

Для цього до валу віскозиметра через спеціально виготовлений перехідник почергово приєднувались ротори трьох типорозмірів які були занурені у еталонну суспензію що знаходилась у чаші з реальними розмірами. Для побудови цих кривих використовувалася стандартна методика.

Абсолютні величин отриманих значень наведені у таблиці 1, а самі криві представлені на рисунках 1 та 2.

Таблиця 1 – Зміна напруження зсуву та в'язкості суспензії для роторів різної геометрії

Швидкість зсуву $\dot{\gamma}$, об/хв	Покази індикаторного приладу α , поділок шкали			Зсувне напруження τ , Па			В'язкість η , Па·с		
	1/4D	1/3D	1/2D	1/4D	1/3D	1/2D	1/4D	1/3D	1/2D
0,278	5	11	19,2	3,185	7,007	12,0384	6,37	14,014	24,0768
0,5	7,2	15	44	4,5864	9,555	27,588	5,096	10,61667	30,65333
0,555	8	16,1	46,5	5,096	10,2557	29,1555	5,096	10,2557	29,1555
0,833	9	18,9	53	5,733	12,0393	33,231	3,822	8,0262	22,154
1	9,9	19,8	57,8	6,3063	12,6126	36,2406	3,5035	7,007	20,13367
1,5	11,1	23	65,8	7,0707	14,651	41,2566	2,618778	5,426296	15,28022
1,667	11,9	24,3	68	7,5803	15,4791	42,636	2,526767	5,1597	14,212
2,5	13,5	28	79	8,5995	17,836	49,533	1,911	3,963556	11,00733
3	15,1	32	80	9,6187	20,384	50,16	1,781241	3,774815	9,288889
4,5	18,5	36,8	80,2	11,7845	23,4416	50,2854	1,454877	2,894025	6,208074
5	19	39,1	79,3	12,103	24,9067	49,7211	1,344778	2,767411	5,524567
7,5	23,1	47,2	80	14,7147	30,0664	50,16	1,089978	2,227141	3,715556
9	24,8	51,8	79,5	15,7976	32,9966	49,8465	0,97516	2,036827	3,076944

13,5	29,2	65,9	80,8	18,6004	41,9783	50,6616	0,765449	1,727502	2,08484
15	31	70	79,9	19,747	44,59	50,0973	0,73137	1,651481	1,855456
22,5	40,5	79,9	80,2	25,7985	50,8963	50,2854	0,637	1,256699	1,241615
27	43,5	78,9	80,5	27,7095	50,2593	50,4735	0,570154	1,034142	1,038549
40,5	55,1	79,3	80,9	35,0987	50,5141	50,7243	0,481464	0,692923	0,695807
45	58,9	80,1	80,2	37,5193	51,0237	50,2854	0,463201	0,629922	0,620807
67,5	76,2	79	82	48,5394	50,323	51,414	0,399501	0,414181	0,42316
81	82,1	80	81,9	52,2977	50,96	51,3513	0,358695	0,34952	0,352204
121,5	82,7	81,2	83	52,6799	51,7244	52,041	0,240877	0,236508	0,237956
135	83,1	80,8	82,6	52,9347	51,4696	51,7902	0,217838	0,211809	0,213128
243	83,2	79,9	82,5	52,9984	50,8963	51,7275	0,121167	0,116361	0,118261

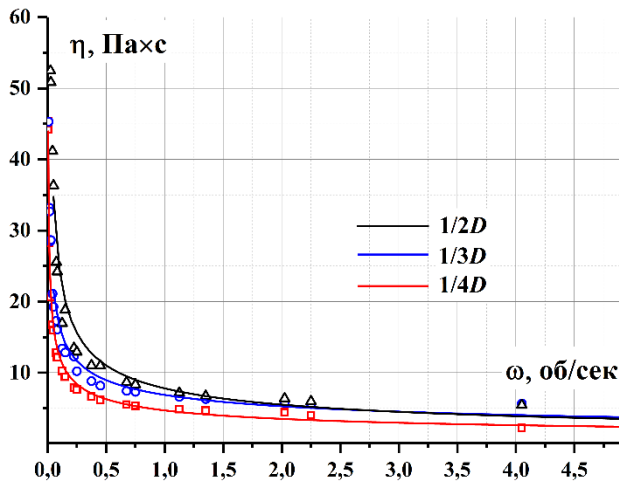


Рисунок 1 – Криві в'язкості суспензії у парі ротор/чаша з реальними розмірами

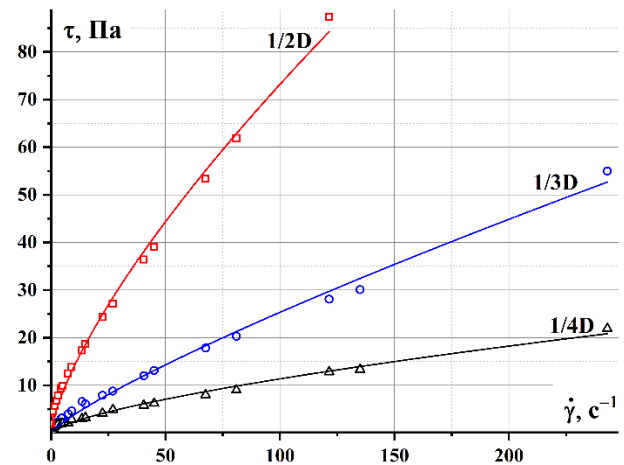


Рисунок 2 – Криві плинності суспензії у парі ротор/чаша з реальними розмірами

Обробивши отримані криві отримали величину значення консистенції суспензії K для кожного розміру ротора:

$$\tau = 0,8\gamma^{0,54} = 1,2\omega^{0,54} \rightarrow K = 1,2 \text{ Па} \times \text{с}^{0,54}$$

$$\tau = 1,6\gamma^{0,58} = 2,56\omega^{0,58} \rightarrow K = 2,56 \text{ Па} \times \text{с}^{0,58}$$

$$\tau = 3,9\gamma^{0,6} = 3,9\omega^{0,6} \rightarrow K = 7,02 \text{ Па} \times \text{с}^{0,6}$$

Далі за результатами попередніх досліджень побудовані поверхні що відображають кількість введеної механічної енергії необхідної для досягнення певної консистенції суспензії.

Для кожного ротора отримано оптимальне значення консистенції K яка дорівнює 7,02; 2,56 та 1,2 $\text{Па} \times \text{с}^n$ відповідно для ротора з розмірами 1/4; 1/3 та 1/2D.

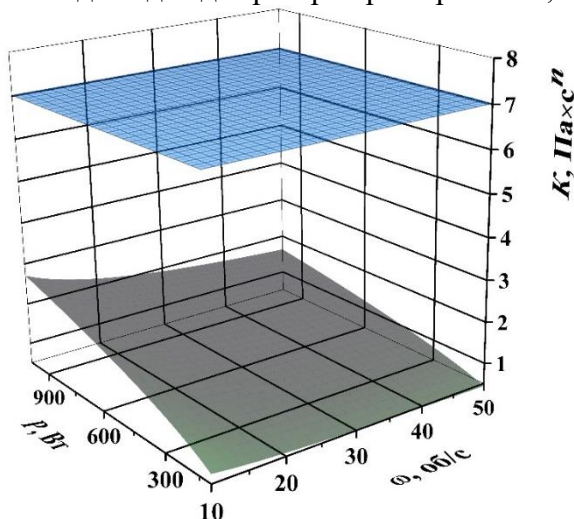


Рисунок 3 – Залежність консистенції суспензії від введеної механічної енергії для робочого органу з розмірами 1/4D

Рисунок 4 – Залежність консистенції суспензії від введеної механічної енергії для робочого органу з розмірами 1/3D

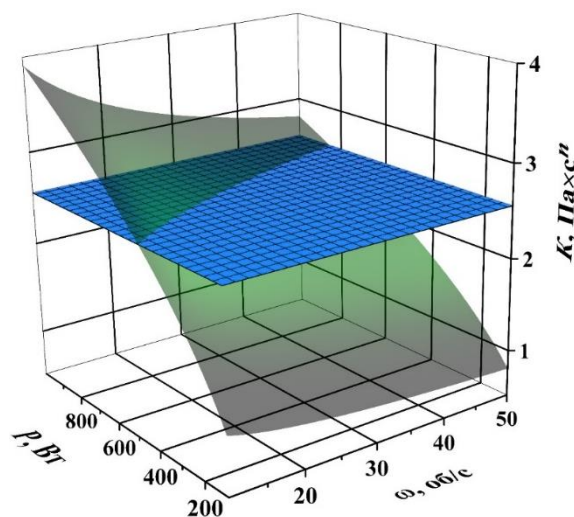
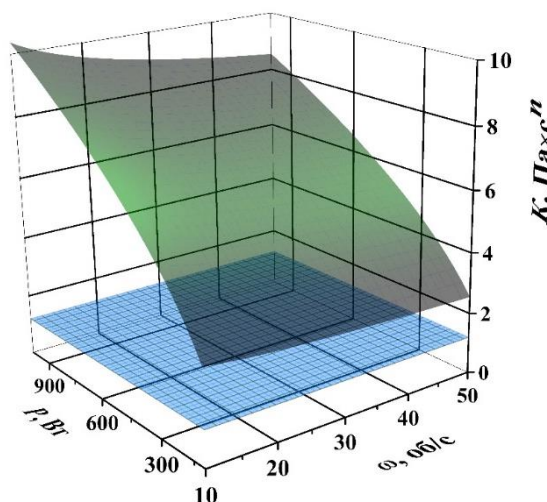


Рисунок 5 – Залежність консистенції продукту від введеної механічної енергії для робочого органу з розмірами 1/2D

На основі аналізу отриманих поверхонь можна зробити висновок, що ротор з розмірами 1/3D найкраще підходить для вводу механічної енергії для досягнення оптимальної консистенції суспензії, на що вказує лінія перетину двох поверхонь (рис. 4). Величина потужності для цього ротора знаходиться у межах від 450 до 870 Вт, тоді як для ротора з розмірами 1/4D (рис. 3) можна побачити нестачу введеної енергії, а для ротора 1/2D кількість цієї енергії є невиправдано завищеною (рис. 5).

Висновки

1. Запропоновано метод що дозволяє визначати кількість введеної механічної енергії необхідної для досягнення оптимальної консистенції готового продукту.

2. Запропонована конструкція робочого органу, вирішує задачу створення вискоєфективного змішувача з нестаціонарними потоками речовини, що у силу своєї циклічності призводять до створення пульсаційного ефекту, який активізує процес змішування компонентів суміші. з переносом процесу змішування у середину ротору, в якому можна створити прогнозовані та контрольовані сприятливі кінематичні умови обробки.

3. Інтенсифікація процесу змішування у такій конструкції обумовлена багатфакторним впливом на оброблювану рідку гетерогенну середу, що полягає в пульсаціях тиску і швидкості потоку рідини, розвиненої турбулентності в локальних об'ємах ротору. Апарат дозволяє досягти великих значень щільності гідродинамічної і гідроакустичної енергії.

Література

1. Dolomakin Y. The device for the interfusing of liquid semi-finished products // Food Science for Well-being (CEFood 2016): 8th Central European Congress on Food 2016: book of Abstracts. – 23-26 May 2016. – K.: NUFT, 2016, P. 234
2. Dolomakin, Y. Determination of the main stages of mixing wheat sourdough relative method / Y. Dolomakin // Journal of food and packaging science, Technique and Technologies. – 2016. – Year V, № 9. - P. 49-54.

УДК 663.8, 664.782

Олійник С.І, к.т.н., доцент, Самченко І.А., аспірант, Тарасюк Л.А., аспірант
 Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ ПРИРОДНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ФІЛЬТРУВАННЯ У ВИРОБНИЦТВІ НАПОЇВ

Прозорість води підготовленої та готової лікєро-горілочаної продукції залежить від однієї з обов'язкових стадій – механічного фільтрування на стадії водопідготовки та фільтрування сортівки. На сьогодні у водопідготовці дозволено для використання природні або штучні зернисті фільтрувальні матеріали: кварцовий пісок, керамзити, шунгізити, вермикуліти, цеоліти, фільтроантрацити. У лікєро-горілочаному виробництві на етапі механічного фільтрування: води використовують кварцовий пісок та фільтр антрацит, сортівки - кварцовий пісок. Тому є теоретична і практична зацікавленість у виборі та дослідженні сучасних фільтрувальних матеріалів для використання у лікєро-горілочаній галузі..

Відповідно до вимог ТР У 18.5084 для фільтрувального матеріалу повинні бути визначені його структурні показники; гранулометричний склад; стираність і подрібнюваність (умовна механічна міцність), щільність матеріалів, ступінь однорідності і т.д. Важливими вимогами є: чистота матеріалу, яка для кварцового піску визначається вмістом SiO_2 і оксидів кальцію, магнію, заліза, марганцю, алюмінію, міді, хрому та інших домішок.

Інтегральною характеристикою, яка урахує гранулометричність фракцій та повітря, що міститься в просторі між твердими частинками фільтрувального матеріалу є насипна густина. Вказаний показник та геометричність часточки зернинки фільтрувального матеріалу значно впливають на максимальну та оптимальну швидкість фільтрування, пористість завантаження, а також створення гідравлічного опору. Пористість фільтрувальних зернистих матеріалів позначається на створенні оптимального міжзернового простору, можливому утворенні каналів і застійних зон під час руху води, покращання утворення фільтрувальної плівки на поверхні зерен фільтрувального матеріалу [1].

Досліджено динамічну пористість зернистих фільтрувальних матеріалів: гірського кришталю, раухтопазу, гранату, моріону, які мають внутрішньозернові пори. У порівнянні з традиційним фільтрувальним завантаженням – кварцевим піском, досліджені матеріали мають більшу динамічну пористість на 10 – 25 % і як наслідок цього, кращі технологічні властивості. Це підтверджується показниками кращими на 20 – 40 % показниками забарвленості та прозорості після фільтрування води крізь досліджувані матеріали у порівнянні з кварцевим піском. Крім того, у очищеній воді не спостерігається збільшення показників жорсткості, вільної та загальної лужності, перманганатної окислюваності, масової концентрації кремнію в наслідок вищої хімічної стійкості досліджуваних матеріалів у порівнянні з контрольним зразком кварцового піску.

Мікропориста структура гірського кришталю, раухтопазу, гранату, моріону сприяє стабілізації окисно-відновного потенціалу води, який не перевищує +200 мВ, кондиціює воду з покращенням на 1 бал органолептичних показників води, зменшенням вмісту заліза, марганцю, азотовмісних сполук на 10 – 25 %.

Висновки. Досліджувані мікропористі зернисті фільтрувальні матеріали дають змогу ефективно коригувати вміст шкідливих домішок та отримувати підготовлену воду зі стабілізованим окисно-відновним потенціалом.

Література

1. Тагибаев Д.Д. Осветление воды фильтрованием / Д.Д.Тагибаев, Ж.И.Осмонов, И.Абдурасулов // Международный научный журнал «Инновационная наука». – 2017. - № 01-2. - С. 92

УДК 664.653

Рачок В.В., Бондарук В.В., Теличкун Ю.С., к.т.н., Теличкун В.І., к.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

ВПЛИВ РОБОЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ РІЗНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ НА ПРОЦЕС ЗАМІШУВАННЯ ДРІЖДЖОВОГО ТІСТА

Вступ. Досліджено вплив геометричних параметрів місильних робочих елементів на інтенсивність та якість замішування дріжджового тіста.

Матеріали і методи. Досліджено пшеничне дріжджове тісто, яке замішували в машині безперервної дії за допомогою шнекових, кулачкових та пальцевих робочих елементів. Структурно-механічні властивості тіста визначали методом віскозиметрії.

Результати і обговорення. Отримані результати дозволяють побудувати криву течії тістової маси під час замішування дріжджового тіста різними конструктивними, робочими елементами (Рис. 1). Дослідженнями встановлено, в межах дослідженого діапазону тістова маса не змінює характер плинучості незалежно від часового проміжку вимірювань.

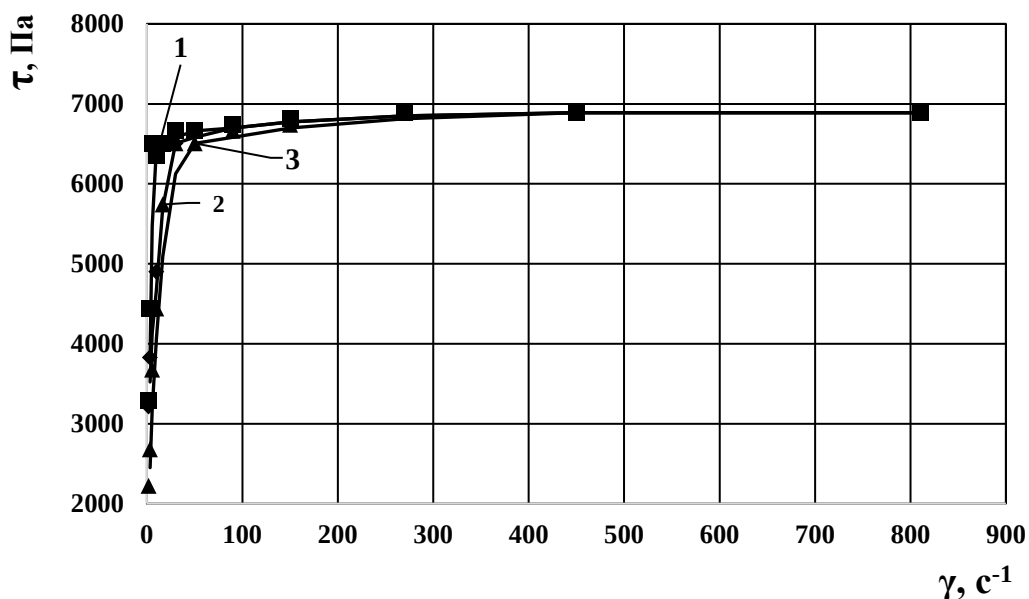


Рисунок 1 - Експериментальна крива течії тістової маси під час замішування дріжджового тіста робочими елементами різної конфігурації (1-кулачковий елемент; 2-шнековий елемент; 3-пальцевий елемент)

Утворена однорідна гомогенна структура тіста на стадії пластифікації є стабільною системою і зміна швидкості зсуву відразу приводить систему в новий структурний стан. Процеси руйнування і відновлення структури перебувають в дослідженому діапазоні швидкості зсуву в рівно ваговому стані. Крива течії з достатньою вірогідністю має степеневий характер.

Неньютонівські тіла характеризуються ефективною в'язкістю, а саме співвідношенням напруження зсуву до швидкості зсуву.

Отримані експериментальні дані дозволяють отримати зміну ефективної в'язкості тіста під час замішування та її залежність від швидкості зсуву, що підтверджує неньютонівський характер кривої течії тістової маси під час замішування тіста робочими елементами різної конфігурації (рис.2).

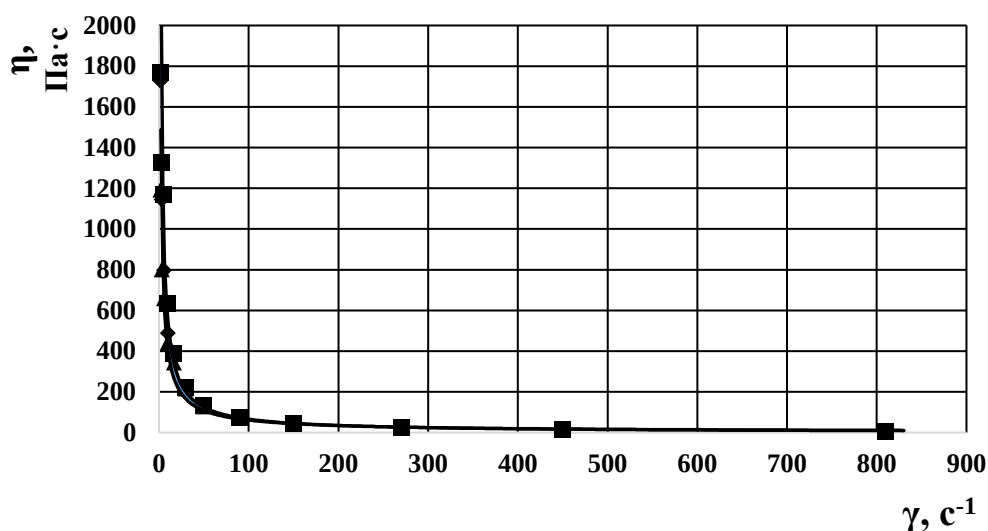


Рисунок 2 - Залежність ефективної в'язкості тіста від швидкості зсуву під час замішування дріжджового тіста робочими елементами різної конфігурації

Зі збільшенням швидкості зсуву значно зменшуються показники ефективної в'язкості. При низькій в'язкості стінки пор легко руйнуються надлишковим тиском газоподібних продуктів. Замішування дріжджового тіста слід проводити при високій в'язкості, в такому випадку не буде спостерігатися дрібнозерниста структура та збільшення об'ємного виходу хліба. Через 1-2 хв після змішування відбувається перехід змішуваної сировини у стан зв'язаної маси. Під час подальшого замішування внаслідок процесів набухання й дії гідролітичних ферментів тістова маса набуває певної пружності. Після 4-5 хв замішування дріжджового тіста в результаті поглиблення процесів ферментативної та механічної дезагрегації білків, які переважають у цей період процеси набухання, відбувається поступове розрідження консистенції тіста.

Отримані експериментальні дані опрацьовані по вищенаведеній методиці, розраховані за формулою та зведені до гістограми (Рис.3) залежності питомої роботи при використанні робочих елементів різної конфігурації та живого перерізу стабілізуючої решітки, через яку виходить замішене дріжджове тісто.

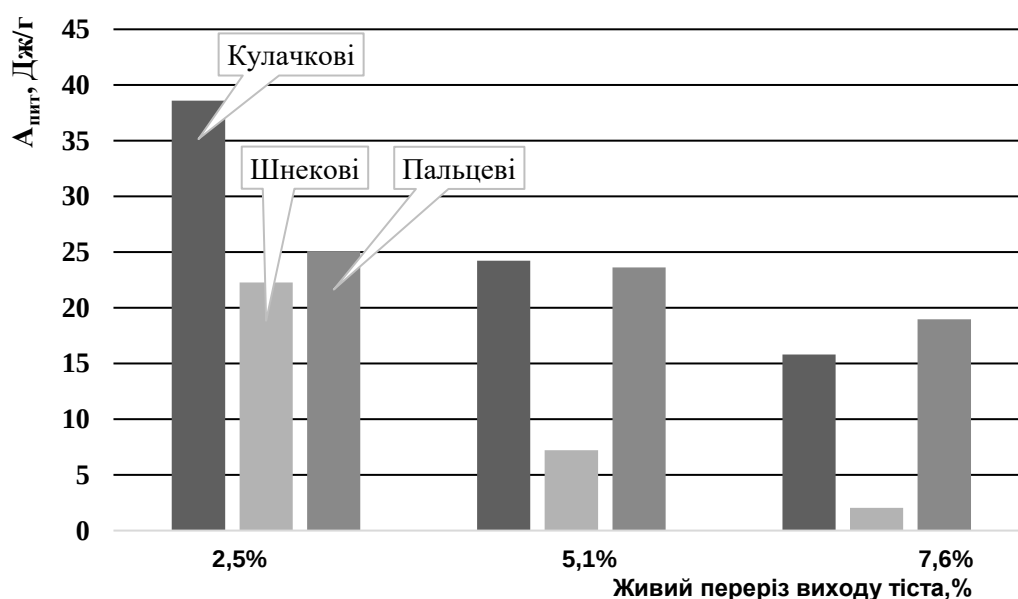


Рисунок 3 - Залежність питомої роботи за використання робочих елементів різної конфігурації та живого перерізу стабілізуючої решітки

Дослідження проводили при живому перерізі стабілізуючої решітки: 2,5-5,1-7,6 % від загальної площі решітки, це відсоткове співвідношення отвору, через який виходить замішане дріжджове тісто, до загальної площі решітки.

Високі показники витрат питомої роботи спостерігаються при замішування дріжджового тіста робочими органами різної конфігурації за параметру стабілізуючої решітки 2,5 %, показники питомої роботи досягають 22-37 Дж/г.

Найбільші показники (37 Дж/г) досягаються при замішуванні кулачковими робочими елементами, за таких параметрів тістомісильну машину безперервної дії можна віднести до супершвидкісних тістомісильних машин, інтенсивної дії. Зі збільшенням живого перерізу стабілізуючої решітки зменшуються витрати питомої роботи, це пов'язано зі зменшенням часу замішування та швидким проходженням тіста через камеру замішування.

При використанні пальцевих робочих елементів спостерігаються показники питомої роботи у межах від 2 до 7 Дж/г за таких параметрів тістомісильну машину відносять до тихохідних, виключенням є замішування пальцевими робочими елементами за значення живого перерізу решітки 2,5%, за таких параметрів питома робота досягає позначки у 22 Дж/г в такому випадку машину відносять до швидкохідної. За використання в тістомісильній машині шнекових робочих елементів, її можна віднести до швидкохідних, так як показники питомої роботи в даному випадку сягають 18-25 Дж/г.

Висновки. Зі збільшенням показників швидкості зсуву від 0 до 100 с^{-1} відбувається різкий скачок напруження зсуву від 2000 до 6800 Па, далі в діапазоні швидкості зсуву від 100 до 800 с^{-1} повільно збільшується до 6950 Па. Зі збільшенням швидкості зсуву від 0 до 800 с^{-1} в'язкість зменшується за степеневою залежністю.

Показники витрат питомої роботи при замішування дріжджового тіста робочими органами різної конфігурації за параметру стабілізуючої решітки 2,5%, досягають 22-37 Дж/г.

Підтверджується позитивний ефект від посиленої механічної обробки шнековими та кулачковими робочими елементами в процесі замішування дріжджового тіста. Пальцеві робочі елементи можуть використовуватися у комбінації з шнековим елементом на початку валу. Порівняльний аналіз підтверджує доцільність використання кулачкових робочих елементів.

Література

1. Лісовенко О. Т. Технологічне обладнання хлібопекарних і макаронних виробництв. /О. Т. Лісовенко, О. А. Руденко-Грицюк, І.М. Литовченко// –К.: Наукова думка, 2000. – 281с.
2. Рейнер М. Реология / М. Рейнер; пер. с англ. Н. И. Малинина. – М.: Наука, 1965. – 224 с.
3. Реология пищевых масс / К. П. Гуськов, Ю. А. Мачихин, С. А. Мачихин, Л. Н. Лунин. — М.: Пищевая промышленность, 1970. — 207 с.
4. Мачихин Ю. А. Инженерная реология пищевых материалов / Ю. А. Мачихин, С. А. Мачихин. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 216 с.

УДК 663.8, 664.782

Олійник С.І., к.т.н., доцент,

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

Ковальчук В.П., к.т.н., ст.н.с.

Державна наукова установа «Український науково-дослідний інститут спирту і біотехнології продовольчих продуктів» (ДНУ «УкрНДІспиртбіопрод»), м. Київ, Україна

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗАКУПОРЮВАЛЬНИХ ПОЛІМЕРНИХ ЗАСОБІВ У ЛІКЕРО-ГОРІЛЧАНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

У лікєро-горілчаному виробництві під час вхідного техно-хімічного контролю визначають показники якості закупорювальних полімерних засобів з дозувальним пристроєм (гуал): їх геометричні параметри, зовнішній вигляд, гігієнічні характеристики, герметичність, хімічну стійкість.

Під час виробництва гуал використовують різні полімерні матеріали, які можуть впливати на аромат та смак готової лікєро-горілчаної продукції. Контактє з лікєро-горілчаною продукцією внутрішня поліетиленова частина гуал, яка може мати відчутний сторонній неприємний запах: хімічний, резиновий, розчинників тощо. Окрім внутрішньої частини закупорювального засобу на погіршення органолептичних показників може впливати безпосередньо матеріал та лаковане покриття корпусу ковпачку [1].

На лікєро-горілчаних заводах використовують метод визначання якості закупорювальних полімерних засобів з дозувальним пристроєм, який передбачає витримку закупорених пляшок з водно-спиртовою сумішшю міцністю 40 % протягом 14 діб за температури 20 °С у перевернутому стані, тобто при безпосередньому контакті із внутрішньою частиною ковпачку. Надалі оцінюють запах та смак водно-спиртової суміші. Методика визначення є довготривалою і малодостовірною внаслідок низького ступеню переведення на весь об'єм водно-спиртової суміші.

Для визначення хімічної стійкості існує методика за якою ковпачки занурюють на 10 хв. у розчин оцтової кислоти концентрацією 1 % і витримують за температури (60 ± 5) °С. По закінченні витримки ковпачки виймають з розчину, протирають насухо та проглядають відсутність видимих змін. Наведена методика визначення не надає повного уявлення про можливі зміни готової продукції та не виявляє характер впливу активних компонентів зовнішньої та внутрішньої частини закупорювального засобу.

На сьогодні в Україні відсутній національний стандарт за яким може бути визначено якість закупорювальних полімерних засобів з дозувальним пристроєм, тому розроблення методу визначення їх хімічної стійкості є актуальним завданням.

Нами запропоновано прискорений метод випробування закупорювальних полімерних засобів з дозувальним пристроєм під час зберігання готової продукції за критичних температурних умов мінус 15 °С та плюс 40 °С, що пришвидшує поглинання водно-спиртовою сумішшю міцністю 40 % летких речовин з матеріалів зовнішньої та внутрішньої частин гуали. Після закінчення строку витримки і стабілізації температури до (20 ± 2) °С, проводиться оцінювання у порівнянні з контрольним зразком: запаху водно-спиртової суміші, визначання показника окислюваності та ультрафіолетової спектрометрії у кварцових кюветах 50 мм в інтервалі 200 – 300 нм.

Висновки. Запропонована методика визначення хімічної стійкості зовнішньої та внутрішньої частин закупорювальних полімерних засобів з дозувальним пристроєм дасть змогу забезпечити достовірність результатів та високу дегустаційну оцінку лікєро-горілчаної продукції.

Література

1. Ковальчук, В.П. О комплексной программе повышения качества ликероводочной продукции//Алкоголь і тютюн. — 2001, № 2. — С. 6–8.

УДК 677.02.15.18

Богданова О.Ф., к.т.н., професор, Домбровська О.П., к.т.н., доцент, Домбровський А.Г., к.т.н., доцент

Херсонський національний технічний університет (ХНТУ), м. Херсон, Україна

ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ТАРНОГО КАРТОНУ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вступ. Роль упаковки в сучасному світі постійно зростає, розширюються її функції. Задоволення потреб народного господарства України картонно-паперовою продукцією далеке від існуючих потреб. Споживання картону в Україні сьогодні на рівні 20 кг на чол., з яких тільки 55% забезпечується за рахунок власного виробництва [1]. Це негативно відбивається на роботі підприємств харчової промисловості.

Актуальність теми. Однією із давно відомих і досі необхідною для виготовлення тарного картону є деревина, яка застосовується у найрізноманітніших формах. Для виробництва тари використовують деревину хвойних і листяних порід. Робота паперових підприємств нашої держави повністю залежить від поставок целюлози і деревини з Росії. Рівень використання деревини в целюлозно-паперовій промисловості України найнижчий у світі й становить лише 1,7% від загального обсягу споживання деревини. Для порівняння у розвинутих країнах Заходу цей показник коливається від 25% до 60% [2]. З метою прискорення розвитку целюлозно-паперових підприємств в умовах переходу до ринку фахівцями галузі встановлено ділові контакти з рядом провідних фірм Канади, США, Німеччини. Урядом Італії фінансуватиметься розробка основних напрямів технічного переозброєння целюлозно-паперової промисловості нашої країни із залученням місцевих сировинних ресурсів та розв'язанням екологічних проблем. У зв'язку з цим необхідно прискорити розвиток целюлозно-паперової промисловості, насамперед за рахунок власних ресурсів. Тому, для нашої держави актуальним є розширення сировинної бази целюлозно-паперової промисловості за рахунок застосування інших видів сировини, а саме однорічних лубоволокнистих рослин – безнаркотичних конопель.

На базі Інституту луб'яних культур УААН (м. Глухів, Сумська обл.) створено ряд нових сортів конопель, які в процесі селекції зазнали змін у порівнянні з сортами, що культивувалися раніше. А саме, у них стабілізувалася ознака однодомності, суттєво знизився вміст наркотичних речовин (канабіноїдів) і, навпаки, значно підвищилась стійкість до хвороб та шкідників. Крім того сучасні безнаркотичні селекційні сорти конопель характеризуються високою врожайністю, і на нашу думку, їх використання дозволить вирішити надзвичайно важливу екологічну проблему збереження лісів, оскільки гектар посіву щорічно дає 5-6 м³ деревини (за середньої врожайності соломи), а іноді і 10-12 м³, тоді як середній приріст сосни складає лише 2,5 м³ [3].

В Україні коноплі як сировину для варіння целюлози не використовують. Із науково-технічної літератури відомо, що в країнах Європейського союзу із целюлози конопель одержують спеціальні види паперів для банкнот, акцій, технічних фільтрів. В США та Канаді соломі переробляють целюлозу для виробництва документного, цигаркового паперу та паперу для грошових знаків. В Аргентині та Канаді, де вирощують коноплі, із костриці виробляють целюлозу для картону та обгорткового паперу.

Матеріали та методи. При виборі сировини для виробництва напівцелюлози для целюлозно-паперової промисловості враховують її хімічний склад, анатомічну та морфологічну будову, фізико-механічні властивості. Важливу роль при одержанні якісної целюлози відіграє однорідність сировини.

Результати та обговорення. Розглянемо конопляне стебло як джерело для отримання целюлози. Характерною особливістю анатомічної будови конопель є наявність луб'яного волокнистого та деревинного шарів. Перший шар складає 30-40% від усього стебла, другий відповідно 60-70%. В луб'яному шарі розташовані найцінніші целюлозні волокна, вони складають 60-70%.

Оскільки вибір способу приготування полуцелюлози залежить від галузі кінцевого її застосування, і метою роботи було одержання високоякісної напівцелюлози, тому для варіння целюлози обрали нейтрально-сульфітний спосіб. В дослідженні використовували солому однодомного безнаркотичного сорту конопель Золотоніські-15. Із соломи виділили луб та отримали паренцове волокно. Варіння целюлози проводили в кислотостійких сталевих автоклавах місткістю 0,5 дм³ в лабораторній установці.

Під час експериментальних досліджень було одержано у лабораторних умовах напівцелюлозу з волокна конопель, яка за своїми фізико-механічними характеристиками не поступається нейтрально-сульфітній полуцелюлозі з деревини осики. В результаті оптимізації умов ведення процесу було визначено режим варіння, при якому витрата зеленого луку складає 9,0-10% (од. Na₂O), тривалість варіння – 90-120 хв., температура варіння становить 160-170°C, що забезпечує належний рівень всіх характеристик якості при виході напівфабриката 60-70% (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники якості напівцелюлози

Показник	Нормоване значення	Осикова напівцелюлоза	Осикова напівцелюлоза в композиції з конопляною
Розривна довжина, м	6000-8000	7000-8000	7500-8000
Опір продавлюванню, кПа	300-400	320-410	350-400
Руйнівне зусилля при стисненні пальця в поперечному напрямку, Н	240-280	250-290	240-300
Опір площинному стисненню, Н	240-260	240	250
Опір стиску короткої ділянки зразка, кН/м	4,0-5,0	5,05	4,85
Жорсткість при розтягуванні, кН/м	750-850	780-850	750-850

Для оцінки можливості використання конопляної напівцелюлози, одержаної шляхом варіння з зеленим лугом за оптимальним режимом, для виготовлення тарного картону, проводили моделювання зразків.

Моделльні зразки мають масу 1м² -125г, вміст конопляної напівцелюлози - від 40 до 100% та містять відповідну кількість осикової напівцелюлози виробничого виготовлення. З урахуванням існуючих технологій виготовлення тарного картону з первинних волокон, ступінь помелу напівцелюлози варіювалась від 20 до 45°ШР.

Висновок. Таким чином, напівцелюлоза з волокна конопель, одержана нейтрально-сульфітним способом варіння з зеленим лугом, має вихід не менш ніж 70%, і є якісним альтернативним напівфабрикатом для виготовлення тарного картону, що застосовується для пакування в харчовій промисловості.

Література

1. Заболоцький Б.Ф. Розміщення продуктивних сил України: національна макроекономіка: посібник / Б.Ф. Заболоцький. – К.: Академ. видав.- 2003. – 368 с.
2. Зінченко Д.В. Проблеми та перспективи розвитку целюлозно-паперової промисловості України в умовах світового ринку. Актуальні проблеми економіки та управління: Зб. наук. праць. – 2014, вип. 8.
3. Кириченко Г.І., Вировець В.Г. Нові колекційні зразки українського генофонду конопель // Селекція, технологія виробництва та первинної переробки льону і конопель: Зб. наук. праць ІЛК УААН. – Глухів, 2000. – С.93-100.

УДК 676.84.05

Коломієць А.Б., к.т.н., Котовський О.О.

Українська академія друкарства (УАД), м. Львів, Україна

РОЗРОБЛЕННЯ СТРУКТУРНОЇ СХЕМИ МЕХАНІЗМУ ПРИВОДА ІНСТРУМЕНТІВ ФОРМОУТВОРЕННЯ КАРТОННИХ ПАКОВАНЬ

Вступ. Екологічність, дешевизна та зручність обслуговування сучасної групової тари з гофрокартону зумовлюють поширення її використання у різних сферах діяльності – харчовій, фармацевтичній, аграрній промисловості тощо. Лотки і дисплеї з гофрокартону виконують функції не тільки транспортування, групування і захисту товару при транспортуванні, вони іноді замінюють стелажі у торгівлі, дозволяють швидко маніпулювати дрібногуртовими партіями продукції. Для оперативного створення згаданих видів групової тари використовують обладнання, в основі якого лежить метод структурного формоутворення об'ємної фігури – зазвичай, паралелепіпеду – з плоскої картонної розгортки.

Актуальність. Метод структурного формоутворення настільки універсальний, що дозволяє створювати типажні ряди обладнання модульного типу з значними межами у розмірах гофрокартонної тари та продуктивності. Автомати для формоутворення картонної тари (tray former, case former) випускають фірми провідних країн Європи та Північної Америки. Розвиток харчової промисловості України та вихід виробників на міжнародні ринки висуває потребу у створенні компактного, дешевого і продуктивного вітчизняного обладнання.

Основна частина.

Структурне формоутворення групової тари виконується шляхом періодичного переміщення плоскої картонної розгортки та проштовхування останньої через вертикальний або горизонтальний «тунель» із нерухомими і рухомими інструментами. Згини по периметру базової площини (дна) гофрокартонної тари на кут 90° забезпечує штовхач у вигляді прямокутної або фігурної колодки [1].

А Автомати для формоутворення групових пакувань складаються з самонакладу плоских картонних розгорток, пристрою їх поштучного відокремлення і транспортування до зони формоутворення, механізму формоутворення та вивідного пасового або ланцюгового транспортера. Продуктивність обладнання залежить від розмірів групової тари та складності її утворення (формування). Для великогабаритної групової тари вона обмежена 25-30 ц/хв., для малої – досягає 80 ц/хв. Зростання продуктивності автоматів досягають встановленням декількох пристроїв формоутворення, що урухомлюються єдиним механізмом. Проте, це ускладнює конструкцію, зростають потужність струмоприймачів та габаритні розміри.

Базовим механізмом, від якого головним чином залежить енергоспоживання та продуктивність автомату для формоутворення картонних пакувань, є привід зворотно-поступального руху формувальної колодки. Відомі конструкційні рішення на основі пневматичного, механічного та серво-приводів. Кожен з них має свої переваги і недоліки, що зумовлює обмеження їхнього застосування.

Переваги урухомлення формувальних інструментів пневматичними пристроями нівелюються відносно високою вартістю, більшими розмірами та особливостями обслуговування. Процес згинання площин картонної розгортки під час просування останньої через «тунель» носить ударний характер, що може призвести до появи дефектів матеріалу на ребрах утвореного лотка або дисплею. Продуктивність таких автоматів не перевищує 60 ц/хв.

Механічні приводи формувальної колодки дешевші, простіші. Проте для виготовлення габаритної картонної тари конструктори змушені ускладнювати їх шляхом застосування комбінованих важільних або кулачково-важільних механізмів. Такі комбіновані механізми мають рухомі ланки (зазвичай, коромисла) розмірами до 1м, праця яких супроводжується значними інерційним навантаженнями, що негативно впливає на точність формоутворення та довговічність обладнання загалом.

Провідні виробники обладнання починають застосовувати компактні сервоприводи для надання руху формувальній колодці. Відомі поодинокі зразки такого типу приводу, обмеженнями є висока вартість складових (ходових гвинтів) і відносно низький к.к.д. Проте цей напрямок вважається перспективним, удосконалення компонентів сервоприводів здешевшує їх виготовлення, а раціональне програмування головного руху збільшує їхній к.к.д.

Одним з напрямів удосконалення приводу формувальної колодки є використання програмованого руху формувальної колодки, що дозволить раціонально перерозподілити навантаження на двигун, що зменшить енергоспоживання пристрою [2]. Другим напрямком удосконалення є зменшення розмірів механізмів. Проведені попередні дослідження доводять, що значні резерви за цими критеріями мають два рішення:

- механічні приводи на основі комбінованих кулачково-важільних механізмів з програмованим корегуванням руху виконавчої ланки;
- гібридні приводи на основі поєднання серводвигуна і приєднаного до нього механічного контуру (важільного, важільно-кулісного або важільно-повзунного механізму), що поєднує переваги механічного і сервоприводів.

Синтез згаданих механізмів має загальні риси. На початку встановлюється необхідний закон руху виконавчої ланки залежно від особливостей матеріалу, складності утворення картонної тари та продуктивності. Далі синтезуються закони руху інших ланок за кінематичним ланцюгом їх приєднання від кінцевої до початкової [3]. Результатом є отримання дійсного трансформованого закону руху на початковій ланці. Це дозволяє утворити або програмований профіль корегувального кулачка, або програму руху серводвигуна (у випадку використання останнього).

Результати синтезу механізму слід ретельно контролювати, так як він може мати і незадовільний результат, якщо за певних наборів розмірів ланок механізму якась із них отримає пікові значення чи «стрибки» швидкості або прискорення. Перші можуть призвести до ударів (втрата працездатності механізму), другі – до появи «м'яких» ударів, що при продуктивності більше 100 ц/хв може викликати небажані вібраційні коливання у ланках. Ще однією важливою умовою забезпечення позитивного результату синтезу механізму є недопущення заклинювання його ланок.

Згадані механізми недостатньо вивчені, також невідомі дослідження процесу формоутворення та можливості використання різних законів руху формувальних інструментів. Визначення цих параметрів дозволять здійснити раціонально-оптимальне проектування удосконалених енергоефективних механізмів приводу формувальних інструментів в обладнанні для створення картонної тари.

Висновок

Аналіз наявних структурних схем базового механізму в обладнанні для формоутворення гофрокартонної тари поширених у господарстві типів дозволив визначити найбільш перспективні для його удосконалення за критеріями матеріало- та енергоощадності. Це механічні та гібридні (на основі серводвигуна) приводи, що містять компоненти з програмованим рухом виконавчих ланок із розташованими на них інструментами, синтез яких має загальні риси.

Література

1. Благодарский В. А., Колесник Н. С., Зиновьева М. С. Машины-автоматы для упаковки пищевых продуктов : Справочник. К.: Техніка, 1985. С. 22.
2. Коломієць А.Б., Котовський О.О. Обґрунтування вибору структурної схеми механізму приводу інструментів формоутворення картонних пакувань. / XXVI Міжнародна науково-практична конференція з проблем видавничо-поліграфічної галузі. 25 квітня 2018. Тези доповідей. К. : УкрНДІСВД, 2018. С.50-52.
3. Коломієць А. Б., Стеців Я. Б. Синтез новых механизмов перемещения полуфабрикатов в самонакладах полиграфического и упаковочного оборудования / Труды БГТУ. Сер. 4, Принт-и медиатехнологии. Минск : БГТУ, 2017. № 1 (195). С. 21-27.

УДК 621.01:681.3

Регей І.І., д.т.н., Радіховський І.А.

Українська академія друкарства (УАД), м. Львів, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИВОДА НАТИСКОВОЇ ПЛИТИ ШТАНЦЮВАЛЬНОГО ПРЕСА

Штанцювальне обладнання широко використовують для виготовлення картонних розгорток, яке, крім контурного їх висікання, забезпечує виконання комплексу операцій: бігування ліній згину, перфорування, рельєфне та тиснення картону фольгою. Преси штанцювальних автоматів укомплектовані нерухомою плитою з плоскою штанцювальною формою, натискною плитою, важільними розклинювальними механізмами, що забезпечують натискній плиті вертикальне переміщення для виконання операції штанцювання картонних заготовок [1].

Натискна плита, як виявила практика експлуатації штанцювальної техніки у виробничих умовах, здійснює протягом робочого та холостого ходів хитний рух, що негативно впливає на експлуатаційні характеристики преса та створює технологічні труднощі під час виготовлення розгорток з гофрованого картону [2].

Для мінімізації негативних явищ запропоновано нову конструкцію преса штанцювального автомата, в якому, як засіб вертикального переміщення натискної плити, використано передачу гвинт – гайка. Вона перетворює обертовий рух гвинта 1 (див рис.) в поступальний рух гайки 2. Гайки жорстко зафіксовані до лівих і правих кутів натискної плити 3, що дозволяє забезпечити точне її вертикальне переміщення та компактну побудову привода за рахунок розташування його елементів у горизонтальній площині преса. Гвинти 1 приводяться в обертовий рух зубчастими колесами 4, які контактують із зубчастими секторами 5. Для приводу секторів використано шатуни 6 та кривошип 7.

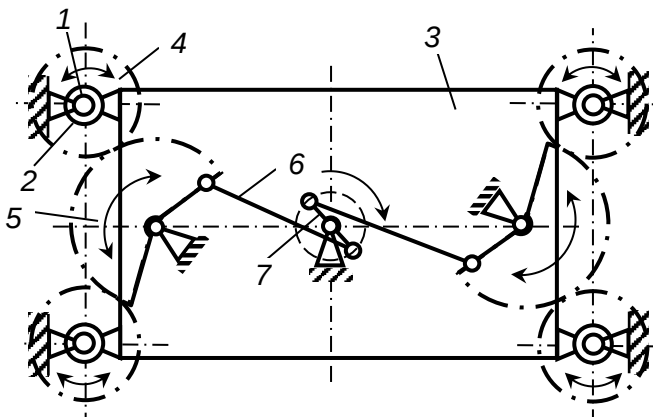


Рисунок 1 – Схема штанцювального преса з використанням передачі гвинт-гайка

Розв'язано задачу інженерного синтезу механізму привода натискної плити, вертикальне переміщення якої забезпечується передачею гвинт – гайка. Вихідним параметром для синтезу механізму є хід натискної плити, що залежить від геометричних розмірів кареток, які транспортують картонні заготовки у зону штанцювання. Параметр ходу плити впливає на кути повороту лівих та правих гвинтів за умови відомого їх кроку. Передбачено використання кулькової передачі, оскільки вона забезпечує високу точність і рівномірність руху та характеризується незначним зношуванням

робочих гвинтових поверхонь. Обґрунтовано геометричні параметри зубчастих секторів, шатунів та кривошипа.

Висновок. Запропоновано нову конструкцію преса штанцювального автомата, в якому для вертикального переміщення натискної плити використано передачу гвинт – гайка. Такий засіб покращує експлуатаційні характеристики штанцювальної техніки. Інженерний синтез нового механізму підтвердив працездатність привода натискної плити.

Література

1. Регей І.І. Споживче картонне пакування: матеріали, проектування, обладнання для виготовлення: навч. посіб. / І.І. Регей. – Львів: УАД, 2011. – 144 с.
2. Кузнецов В.О. Модернізація механізму привода натискної плити у штанцювальному пресі / В.О. Кузнецов, І.І. Регей., В.В. Влах // Поліграфія і видавнича справа, 2017. – № 1 (73). – С. 56-62.

УДК 621.835+621.8.028.3

Гриценко Д.С., к.т.н.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Видавничо-поліграфічний інститут (КПІ ім. Ігоря Сікорського, ВПІ), м. Київ, Україна

УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛАЧКОВОГО ПРИВОДУ ТРАНСПОРТУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ПАКОВАНЬ У ЗОНУ ДРУКУ

Вступ. Для задруковування односторонніх пакувань у тампонуєму друці їх необхідно подавати у зону друку. Для цього використовуються транспортувальні пристрої, які подають і виводять пакування із зони друку. Їхньою особливістю є те, що процес друку відбувається у період вистоя і поверхня транспортувального пристрою є опорною під час друкування. А також транспортувальні пристрої повинні забезпечувати точне позиціонування пакування і плавність його періодичного руху без різких прискорень і коливань.

Актуальність. Різні пакування та їхні елементи, які поставляються на ринок у великій кількості, такі як кришки, ампули, сувеніри та інше, декоруються за допомогою тамподруку. Їх постійно необхідно подавати у зону друкування. Для приводу транспортувальних пристроїв можливо використовувати різні механізми періодичного приводу. Найбільш оптимальним варіантом є використання механічного приводу із кулачковим механізмом приводу [1, 2]. Такі кулачкові механізми періодичного повороту веденої ланки забезпечують усі вимоги, які висуваються до процесу тамподруку: точність позиціонування по двох роликах і рівнорадіусній ділянці кулачка, можливість вибору необхідного закону періодичного руху, вибір необхідного інтервалу періоду вистоя до повного кінематичного циклу за вимогами технологічного процесу.

Основна частина. Запропонований кулачковий механізм періодичного повороту, представлений на рисунку, складається з головного валу 1 з встановленим на ньому кулачком 2 із сектором 3, який взаємодіє із роликками 4 і 5, які встановлено на веденому валу 7. На ньому закріплено зубчасте колесо 7, яке взаємодіє з додатковими шестернями 8 і 9, які поєднані між собою гнучкими зв'язками 10 і 11 та пружною ланкою у вигляді пружини 12. Використання пружної ланки дає можливість зменшити динамічні навантаження у механізмі приводу.

У даному механізмі запропоновано конструктивні рішення, які дають можливість створити замикання кулачкової пари та посилений обертальний момент для приводу більшої веденої маси. Запропонований додатковий сектор 3, який встановлено на кулачку 2, дає можливість зрушити з місця ведену ланку, а замикання кулачкової пари на всьому періоді періодичного повороту здійснюється за допомогою оригінального рішення у вигляді двох додаткових шестерень, які поєднані між собою за допомогою гнучких ланок 10 і 11. Між цими ланками є можливість встановити пружину 12 необхідної жорсткості, залежно від маси пакувань, які транспортуються у зону друку. Таке рішення дозволяє:

- 1) за допомогою двох шестерень передати більший обертальний момент на ведену ланку при цьому не збільшуючи габаритні розміри механізму;
- 2) використання гнучких ланок дає можливість легко регулювати силу замикання кулачкової пари;
- 3) пружина встановлена таким чином, що розтягається тільки поздовжньо і не здійснює поперечних коливань [3], що нівелює її паразитне розхитування під час швидкої роботи механізму.

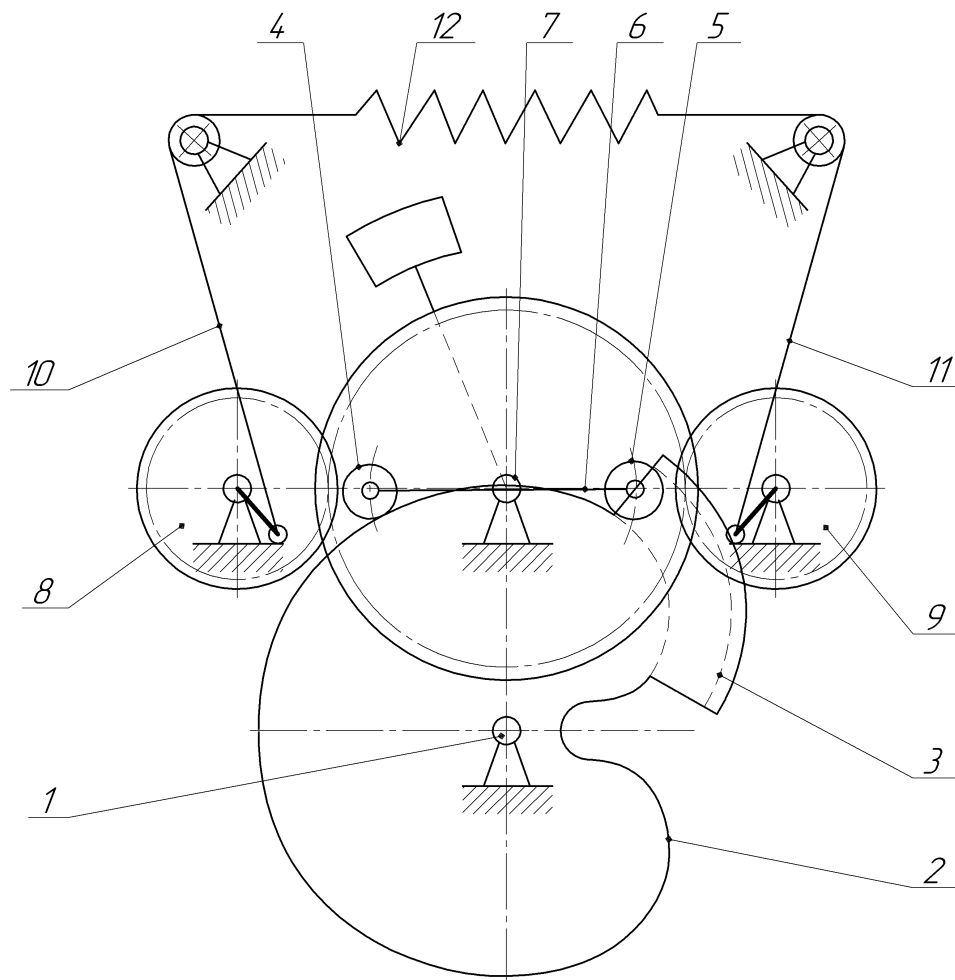


Рисунок 1 – Схема кулачкового механізму періодичного повороту

Висновки. Запропоновано варіант побудови кулачкового механізму приводу транспортувального пристрою подавання виробів у зону друку. Перевагою такого варіанту побудови є використання пружної ланки для замикання кулачкової пари, що зменшує динамічні навантаження у механізмі приводу, а також використання двох додаткових шестерень дає можливість створити більший обертальний момент, при цьому не збільшуючи габарити механізму. Варіант кріплення пружної ланки забезпечує її деформацію у поздовжньому напрямку, що нівелює паразитні поперечні коливання під час швидкого руху механізму.

Література

1. Гриценко Д. С. Конвеєр подання паковань у тамподрукарську машину (експериментальне дослідження крокового приводу) / Д. С. Гриценко // Упаковка. – 2016. – №2. – С. 45–48.
2. Петрук А.І. Визначення раціональної структури механізмів періодичного повороту поліграфічних машин / А.І. Петрук, Д.С. Гриценко // Збірник наукових праць «Технологія і техніка друкарства». – К., 2007. – № 3-4. – С. 86-94.
3. Гриценко Д. С. Особливості застосування тамподрукарського обладнання при виготовленні паковань / Д. С. Гриценко // Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності: матеріали V Міжнарод. спеціалізованої наук.-практ. конф., 14 вересня 2016 р., м. Київ – К. : НУХТ, 2016. – с. 157–158.

УДК 579.67, 637.522

Копилова К.В., д.с.-г.н., Вербицький С.Б., к.т.н., Кос Т.С., к.т.н.,
Вербова О.В., Козаченко О.Б.

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

ЇСТИВНІ ПЛІВКИ НА БАЗІ КАЗЕЇНУ ТА ДОЦІЛЬНІ СПОСОБИ ВИЗНАЧАННЯ ЇХНІХ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Одним з практикованих наразі способів захисту харчових продуктів від зовнішніх впливів є застосування покриттів з штучних і природних речовин, що їх можна споживати разом із зазначеними продуктами. Ці покриття у належний спосіб виконують вибіркоче транспортування газу, водяної пари та електролітів у навколишнє середовище та у продукт, одночасно захищаючи його від шкідливих мікроорганізмів. Полімери, вироблені живими організмами (білками, вуглеводами та жирами), можуть бути використані, як сировина для виробництва захисного покриття, що подовжує термін зберігання багатьох харчових продуктів [1].

Білки є гетерополімерами, що складаються з більш ніж 20 різних амінокислот, кожна з яких характеризується унікальною послідовністю та структурою. Завдяки цьому білки мають значний потенціал щодо можливості використання з метою формування їстівних плівкових покриттів. Найчастіше із зазначеною метою використовують желатин, глютен пшениці, соєві боби, казеїн тощо. Казеїнат натрію – це полімер, розчинний у воді і отримуваний шляхом кислотної коагуляції казеїну, основного білка молока, кожен літр якого містить від 24 до 29 г цієї речовини (рис. 1). Казеїнат є поновлюваним біорозкладним прозорим полімером з прийнятними міцнісними характеристиками, належними бар'єрними властивостями щодо кисню та відмінною органолептикою [2].

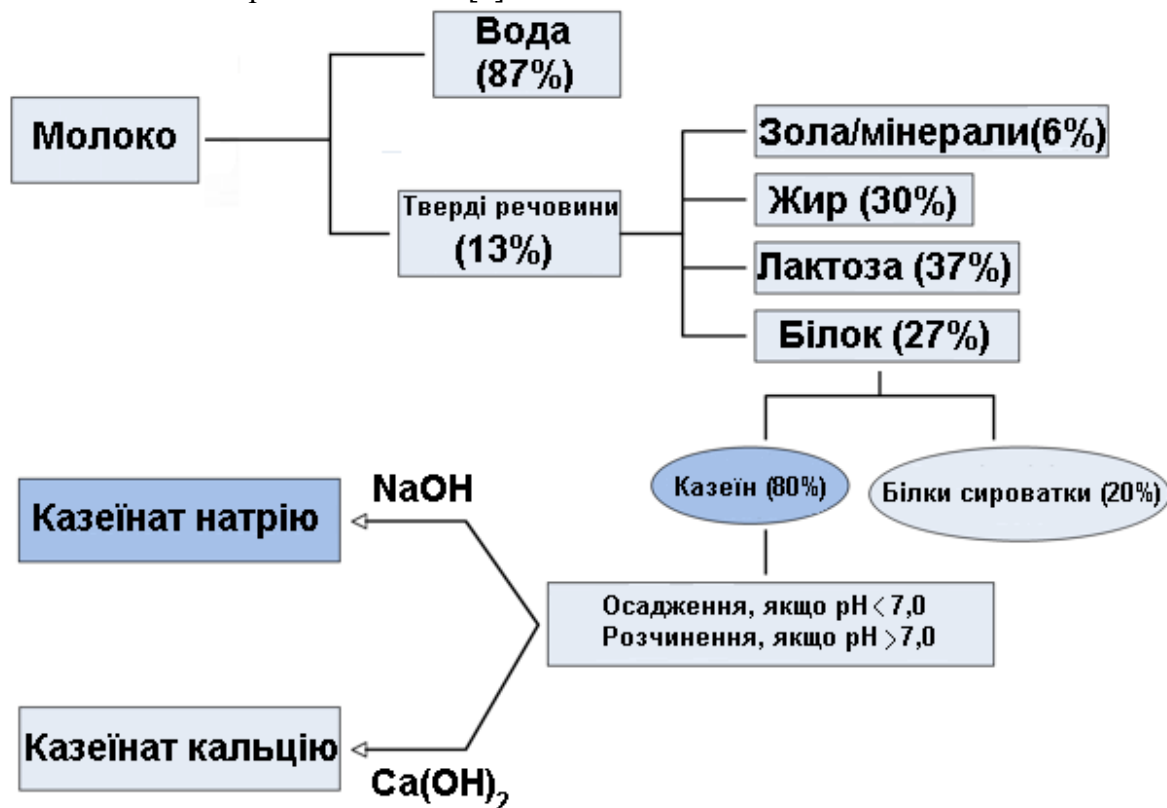


Рисунок 1 - Процес отримання казеїнату з молока [3]

У [4] описано спосіб виготовлення біополімерних плівок на основі казеїну. Для цього розчиняли казеїнат натрію в дистильованій воді за 65° С. Додавали 15, 25 або 35% гліцерину та, для певних зразків, 10% природної антимікробної речовини карвакролу, який отримують з ефірних олій деяких рослин. Сушіння виготовлених плівок здійснювали за 25 °С та відносної

вологості повітря 50% впродовж 48 год. Всі зразки мали вигляд прозорих плівок – без запаху, або з помірним запахом орегано, характерним для карвакролу. Для визначання механічних властивостей отриманих плівок на основі казеїну використовували методику згідно з ASTM D882-01 [5]. Із залученням універсальної випробувальної машини Instron визначали модуль пружності Юнга (E) та деформацію у точці розриву. Дослідження показали, що значення модуля Юнга зменшувалися зі збільшенням кількості гліцерину у суміші. При значенні цього показника 15%, модуль Юнга був найбільшим, перевищуючи відповідні показники таких традиційних пакувальних матеріалів, як поліпропилен, поліетилен високої щільності та політетрафторетилен. У [6] описано методику визначання за допомогою універсальної випробувальної машини Instron таких показників біоплівок, як сила в точці розриву в кг, деформація в мм і модуль деформації в кг/мм. Ці параметри розраховували шляхом ділення на товщину відповідної плівки в кожному випадку. Круглі зразки діаметром 100,0 мм поміщали на опору з отвором 71,8 мм і затискали кільцем з отвором 21,0 мм. На зразки натискали циліндричним індентором діаметром 4,8 мм, який рухався зі швидкістю 50 мм/хв. Товщину біоплівок вимірювали за допомогою окулярного мікрометра.

Висновки. Полімери на базі біологічної сировини, білків, вуглеводів і жирів, використовують, як їстівні захисні покриття. Зокрема, білки є гетерополімерами, які мають значний потенціал щодо можливості використання їх для виготовлення зазначених покриттів. З молочного білка, казеїну, продукують казеїнат натрію, що є основою біорозкладного прозорого полімеру з прийнятними міцнісними характеристиками, належними бар'єрними властивостями щодо кисню та відмінною органолептикою.

Для виготовлення біополімерних плівок на основі казеїну, казеїнат натрію розчиняють у воді та додають від 15 до 35% гліцерину, а також, за необхідності, антимікробну речовину карвакрол. Після сушіння за відповідних умов матеріал набуває вигляду прозорих плівок – без запаху або з помірним запахом у випадку додавання карвакролу.

Для визначання механічних властивостей біоплівок, зокрема плівок на основі казеїну, доцільно використовувати методику згідно зі стандартом ASTM D882-01. Для реалізації зазначеної методики застосовують універсальні випробувальні машини, зокрема Instron, і визначають модуль пружності Юнга, деформацію у точці розриву, зусилля в точці розриву, деформацію, модуль деформації тощо. За оптимального складу, біоплівки на основі казеїну за міцністю перевищують традиційно використовувані для пакування харчових продуктів полімерні матеріали, як поліпропилен, поліетилен високої щільності та політетрафторетилен.

Література

1. Kokoszka, S., & Lenart, A. (2007). Edible coatings-formation, characteristics and use-a review. *Polish journal of food and nutrition sciences*, 57(4), 399-404.
2. Pereda, M., Moreira, M. D. R., Roura, S. I., Marcovich, N. E., & Aranguren, M. I. (2014). Bio-películas para el envasado de alimentos: proteínas y carbohidratos. *Ciencia e Investigación*, Tomo 64, No. 2, 35-50.
3. Pereda, M., Aranguren, M.I., Marcovich, N.E., (2010) Effect of crosslinking on the properties of sodium caseinate films. *Journal of Applied Polymer Science* 116: 18-26.
4. Arrieta, M. P., Peltzer, M. A., Selva, M. G., & Migallón, A. J. (2011). Envases alimentarios sostenibles. Biopelículas activas obtenidas a partir de proteínas lácteas. In *Seguridad y medio ambiente* (Vol. 121, pp. 46-56). Fundación Mapfre.
5. ASTM Standard Method D 882-91, 1995 ASTM. (1995a). Procedure ASTM D 882-91. Standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting. In *Annual book of ASTM standards*. Philadelphia: American Society for Testing and Materials.
6. Casariego, A., Díaz, R., Sergrañes, Y., Nieto, O. M., Durán, C., López, N., Rodríguez M. & González, J. (2009). Modelación de las propiedades mecánicas de películas de quitosana. *Ciencia y Tecnología de Alimentos* V. 19, No.1, 2009, 7-12.

Кривопляс-Володіна Л.О., к.т.н., Гавва О.М., д.т.н., Валіулін Г.Р., к.т.н.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ІНТЕГРОВАНІ РІШЕННЯ НА БАЗІ МОДУЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Вступ. Створення конкурентоспроможного однотипного дозувального обладнання для автоматизації виробничих технологічних процесів – є актуальною задачею для виробників пакувальних машин (ПМ) для харчових продуктів. При аналізі існуючих конструкцій виявлено малочисельність технічних рішень із електропневматичними контурами дозованої подачі газів або рідин.

Актуальність. Потреба розробки загальної методики аналізу та синтезу конструктивних схем дозувального обладнання для газових і рідинних середовищ оброблення харчових продуктів, обумовила завдання досліджень: забезпечення заданої продуктивності з мінімальними вартісними витратами, проектування систем автоматизованого дозування на основі використання методів вимірювання дози по непрямим параметрам, задіяння апаратури промислової пневмоавтоматики на пропорційній основі (елементна база Samozzi Automation) у вузлах управління і датчиків тиску для замірювання параметрів подачі газів і рідин. Існуюча різноманітність конструкцій та варіантів виконання функціональних мехатронних модулів для дозування і підведення розпику рідинного або газового середовища до продуктів в ПМ, зумовлена відмінністю параметрів в'язких продуктів, що фасуються, умовами фасування, конструкцією споживчої тари; неузгодженою роботою проектних організацій і відсутністю одного методологічного підходу до проектування машин даного класу. Розв'язання цього питання і є метою наших досліджень.[1,2]

Основна частина. Матеріалами дослідження є ежектори з L - подібною компоновкою, із сопловим перерізом у межах 0,5; 0,7; 1; 2мм. Методами дослідження є чисельні методи у складі CFD моделі ежектора. Завданням проведеного дослідження – є аналіз можливостей використання пневмосоплових елементів на системах технологічної обробки штучних харчових продуктів в пакувальних машинах. Значна частина технологічних процесів пакування харчових продуктів характеризується наявністю встановлених технологічним регламентом доз або витрат газових і рідких компонентів. При цьому при проектуванні обладнання необхідно враховувати різноманітність фізико-хімічних властивостей дозованих складів, забезпечувати досить високу точність і широкі діапазони дозування [3] Завдання автоматизації пакувальних операцій із підведенням газорідинної суміші ускладнюється, якщо потрібно реалізувати систему автоматичного регулювання (САР) параметрів технологічного процесу. Ефект оптимального регулювання дозами розпику робочого середовища досягається за допомогою введення в систему керування пропорційної техніки. В цьому випадку, систему автоматизованого дозування розпилом, розглядатимемо як виконавчий пристрій (ВП) в складі функціонального мехатронного модуля (ФММ) пакувальної машини. В такому ФММ, крім пристроїв автоматичного контролю та регулювання основних технологічних параметрів розпилювання газорідинної суміші, повинні міститися контури управління власне процесами дозування. І тут проектувальник стикається з ще більш складним завданням, коли об'єкт керування – ФММ, володіє інерційним запізненням і параметричною нестаціонарністю. Остання виражається в мінливості в часі його динамічних параметрів. Типовими прикладами таких ФММ є модулі очищення поверхні сформованої упаковки на транспортній магістралі, оброблення поверхні рухомого харчового продукту вітамінізованим розчином, оброблення штучного харчового продукту під час формування упаковки рис.1. У ежекторних системах пакувальних машин продуктивність має вирішальне значення для роботоздатності технологічної системи. Побудова математичних моделей є ефективним методом аналізу продуктивності ежектора, а також окремих функціональних систем пакувальних машин із сопловими пристроями. Розроблені моделі можуть використовуватися для аналізу управління роботою пакувальної машини, інтерпретації експериментальних результатів і сприяння в проектуванні і оптимізації пакувальних ліній.

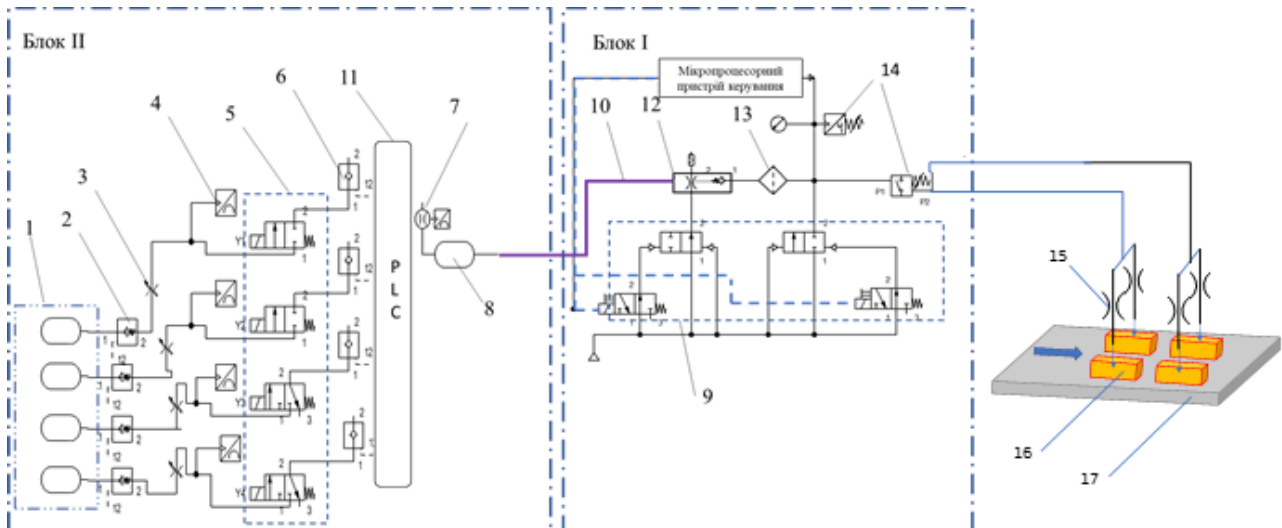


Рисунок 1 - Принципова схема експериментальної установки для дослідження гідрогазодинамічних та кінематичних параметрів роботи соплових систем, ежекторів, пневмозмішувачів модулів газових робочих середовищ з електропневмоприводом: 1- блок ресиверів із робочими середовищами; 2 – запірні клапани; 3 – регульовальні дроселі швидкості підведення; 4 – електронні датчики тиску; 5 – блок керуючих розподільників; 6 – зворотні клапани; 7 – витратомір з контролем швидкості подачі середовища; 8 – ресивер змішувальний; 9 – блок керування і контролю дозуючого подавального пристрою; 10 – з’єднувальний трубопровід; 11 – ПЛК; 12 ежектор; 13 – фільтр; 14 – пропорційні регулятори тиску; 15 – сопло, 16 – продукт, 17 – конвеєр.

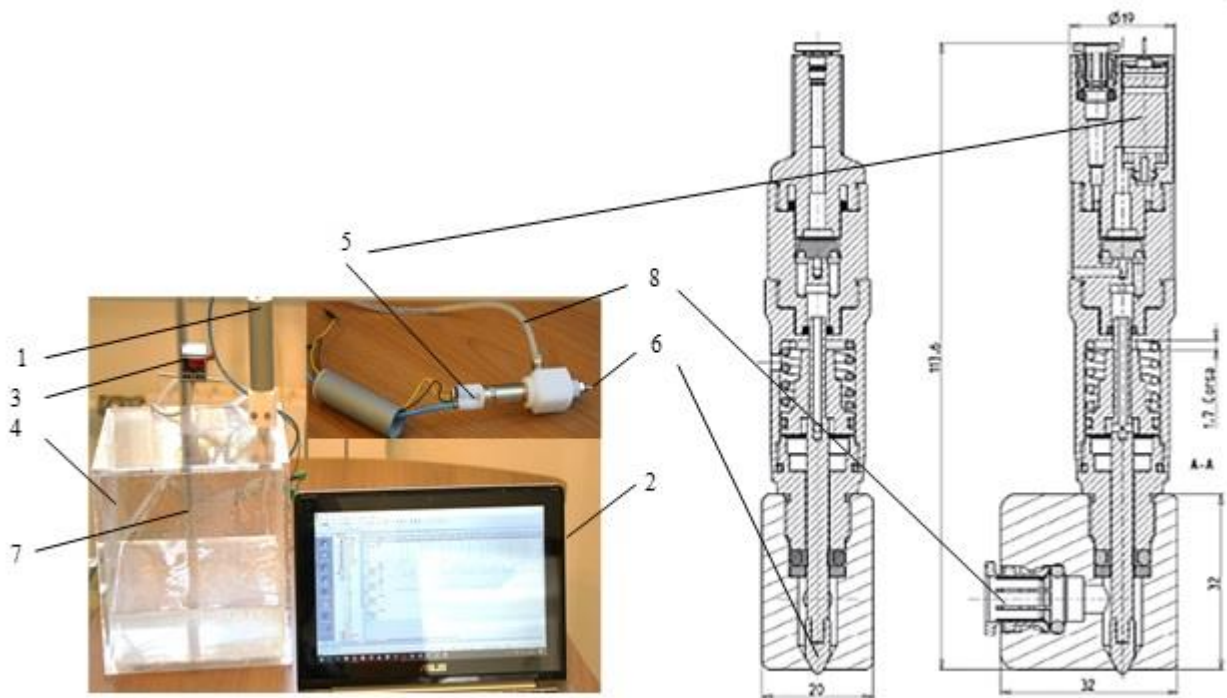


Рисунок 2 - Загальний вигляд і креслення дозатора для експериментальної установки пневмосоплового функціонального модуля – І блок дозування і керування: 1 – пневмосопловий функціональний модуль із змінними сопловими насадками; 2 – ПЛК модуль із програмою керування; 3 – пропорційне реле тиску; 4 – робоча камера обдуву робочим середовищем (напилу); 5 – пристрій керування; 6 – сопло; 7 – датчик рівня (витратомір); 8 – труба підведення робочого середовища із ресивера або ежектора

У пакувальних лініях для харчових продуктів в допоміжних технологічних операціях широко застосовуються пневмосоплові пристрої із системами ежекторів. Прикладами застосування є операції оброблення поверхонь пакувальних матеріалів і споживчої упаковки, введення газомодифікованого середовища (ГМС) всередину упаковки, розділення потоку споживчих упаковок на конвеєрі, створення вакууму, очищення клапанів картонної упаковки перед нанесенням клейового розчину. За результатами аналізу конструкцій пневмосоплові пристрої із системами ежекторів встановлено, що найбільш розповсюджені є конструкції з елементами: прямі та L-подібні ежектори, конусні сопла, витратні змішувальні електропневматичні плити керування із системою зворотнього зв'язку.

Висновки. На базі проведених експериментальних досліджень розроблено алгоритм діагностики пневмосистеми із сопловими пристроями на основі ежекторів, промодельовано та визначено характеристики розподілу тиску та швидкісних параметрів всередині ежектора. Отримані результати доводять, що динамічні моделі мають більш високу точність прогнозування і дають більше інформації у порівнянні із стійкими термодинамічними моделями.

На підставі результатів проведеного циклу експериментів можна вважати, що визначальними елементами робочої характеристики ежектора є: а) сопло, що забезпечує потрібне розпилення робочої суміші; б) камера змішування з необхідними параметрами; в) місце розташування сопла і форма його сполучення з поверхнею ежектора, що забезпечують необхідний розподіл тиску і поворот струменя.

Література

1. A Guide to Improving the Performance of Your Drying and Blow-off Applications with WindJet. // Catalog.- U.S.A.: Air Products Publishing, - 2014. – 20 p.
2. Пажи, Д. Г. Распылители жидкости / Д. Г. Пажи, В. С. Галустов -М.: Химия, 1979. – 216 с.
3. Kryvoplyas-Volodina, L. Research of dynamic process in the pneumatic cylinder system of double action at the stable movement/ Journal of food and packaging science technique and technologies. - 2014p. – Volum2.- Year III, №4. – С. 138-142.

УДК 621.798: 644

Rivna K., Vityuk O., Kryvoplias – Volodina L., Ph.D.

National University of Food Technologies (NUFT), c. Kyiv, Ukraine

DYNAMICS OF POSITIONAL DRIVE IN FUNCTIONAL MECHATRONIC MODULES

Actuality. When choosing the law to move the working units of functional mechatronic modules (FMM) of packaging machines or the law of motion of the product when packing, it is necessary first of all to take into account the possibility of practical implementation of this law pneumatic drive, that is, the possibility of ensuring a smooth change of all its parameters. The criterion characterizing operations of formation of structural elements of the package, may be the law of motion, selected on the condition of necessary productivity, the most common in FMM packaging machines [1].

Introduction. The law of motion, chosen on the condition of the necessary performance, is a special case of the optimal speed of the process of moving the cargo, which allows achieving maximum performance of the actuator. This process consists of two stages: a phase of intense acceleration with a constant driving force; the stage of intense braking in the absence of a driving force [2,3].

The main part. The laws that provide the optimal speed of the process of moving a load from the initial position to the final, can be attributed to the laws: relay symmetric, modified linear. The

application of laws is conditioned by different coefficients of friction between the reference surface of the product and the plane of displacement, as well as the limitation of the maximum value of acceleration. There are also restrictions on the maximum speed of moving goods. When implementing such laws, the positional pneumatic drive, considering the structure of the system of pic. 1, it is necessary to ensure the presence of the driving force Q (acceleration $\ddot{x}$) in the initial period of motion. To do this, it is necessary to maintain the external force of the moving parts of the pneumocylinder until the force Q increases to a value corresponding to the required acceleration $\ddot{x}$. In addition, it is impossible by means of a pneumatic actuator to change the value of acceleration of the piston from the maximum to the minimum value at the time of the shutdown of the driving force, since it requires an instantaneous increase in pressure in the exhaust plane.

By comparing the various functional dependences of the movement of the output units of the FMM packaging machines, one can notice that at the same maximum acceleration values $\ddot{x}$ and the same time t of the workflow, the numerical values of the acceleration given by the ellipsoid increase faster than others, therefore, a high speed develops and, at the same time, develops more displacement of the piston. Next are parabola, sinusoid. However, the application of various equations describing an ellipsoid and a parabola in the stages of acceleration and inhibition, increase the volume of calculations. Therefore, the use of a sinusoid is best if it provides the required performance and the maximum acceleration value does not exceed the maximum permissible values for the moving load.

Total time of movement of cargo on a stationary plane:

$$T_{\text{зар}} = t_I + t_{II} + t_{III} + t_{IV} \quad (1)$$

where $t_I, t_{II}, t_{III}, t_{IV}$ - the duration of the I, II, III and IV stages respectively.

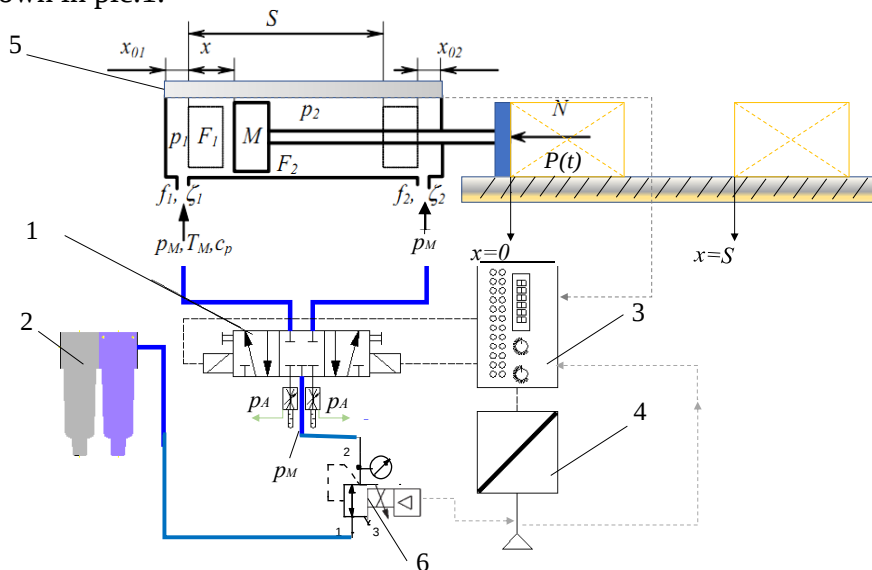
The time of each stage is convenient to determine according to individual dependencies:

If you need to evaluate the results you can match the time T_{06} with the optimal time $T_{0\text{оп}}$. As a result, we get the inequality of the form:

$$T_{06} < T_{0\text{оп}} \quad (2)$$

In Table 1, for ease of use, the equations describing the kinematic parameters of a moving product (piston) in a four-stage mode, when known are $T_{0\text{оп}}, T, Q_{\text{max}}, \tau$ и x_τ are given.

Changing the parameters of the process of moving the product on a stationary plane and operating parameters of the positional pneumatic actuator at $Q_{\text{max}} = 20$ N; mass of the artificial product $m_{gr} = 0,5$ kg; $f = 0,3$; $S = 0,2$ m; $F_1 = 4,9 \cdot 10^{-4}$ m²; $F_2 = 3,77 \cdot 10^{-4}$ m²; f_1^3 - variable, depending on the diameter of the main pipeline; $P_M = 5 \cdot 10^5$ Па; $m = m_{\text{rp}} + m_{\text{п}} = 0,5 + 1,5 = 2$ kg, where $m_{\text{п}} = 1,5$ - mass of moving parts of the pneumocylinder; $P_{\text{с.тп.}} = 20$ Н - the dynamic load of the pneumocylinder is shown in pic.1.



Pic.1 - Structured control of the force part of the positional pneumatic drive with dynamic load for the machine for the packaging of artificial food products: 1 - control valve 5/3 with overlapped lines in the central position, 2 - air preparation unit, 3 - controller, 4 - converter of control signals automated control system.

Calculated formulas for determining the kinematic parameters of a moving cargo by a collision mechanism with a pneumatic actuator during the realization of the motion law approximating to the optimal velocity

Table 1

№ stage	Calculated formulas
I stage	Initial conditions: $t = 0; x = 0; \dot{x} = 0; \ddot{x} = 0$. $\ddot{x}_I = A_1 * \sin(a_1 x) \quad (4.10), a_1 = \frac{\pi}{2x_{IK}}; A_1 = \ddot{x}_{II} * \dot{x}_I$ $= \sqrt{2 * \frac{A_1}{a_1} * (1 - \cos(a_1 * x))}$ $t_1 = \int_0^{x_{IK}} \frac{dx}{\sqrt{2 * \frac{A_1}{a_1} * (1 - \cos(a_1 * x))}}$ Final conditions: $t_{IK} = t_I; \ddot{x}_{IK} = \ddot{x}_{II}; \dot{x} = \dot{x}_{IK}; x = x_{IK}$.
II stage	Initial conditions: $t_{IIH} = t_I; \ddot{x}_{IIH} = \ddot{x}_{II}; \dot{x}_{IIH} = \dot{x}_{IK}; x_{IIH} = x_{IK}$. $\ddot{x}_{II} = \frac{Q}{m_{rp}} - g * f \quad (2.32) \quad \dot{x}_{II} = \sqrt{\dot{x}_{IIH}^2 + 2 * \left(\frac{Q}{m_{rp}} - g * f \right) * (x - x_{IIH})}$ $t_{II} = \frac{\dot{x}_{IIK} - \dot{x}_{IIH}}{\frac{Q}{m_{rp}} - g * f}$ Final conditions: $t_{IIK} = t_I + t_I; \ddot{x}_{IIK} = \ddot{x}_{II}; \dot{x} = \dot{x}_{IIK}; x = x_{IIK}$
III stage	Initial conditions: $t_{IIIH} = t_{IIK}; \ddot{x}_{IIIH} = \ddot{x}_{IIK}; \dot{x}_{IIIH} = \dot{x}_{IIK}; x_{IIIH} = x_{IIK}$ $\ddot{x}_{III} = B_3 + A_3 * \sin(q_3 * x + b_3)$ $A_3 = \frac{ \ddot{x}_{II} + \ddot{x}_{IV} }{2}; B_3 = \frac{ \dot{x}_{II} + \dot{x}_{IV} }{2}; b_3 = \pi - a_3 * x_t$ $a_3 = \frac{0.45 * (p_{2H} + p_{2K}) * k * F_2 - \dot{p}_1 * F_1 (s + x_{02} - x)}{(s + x_{02} - x) * m * A_3}$ $\dot{x}_{III} = \sqrt{2 * (B_3(x - x_{IIIH}) - \frac{A_3}{a_3} * \cos(a_3 * x + b_3) + \frac{\dot{x}_{IIH}^2}{2})}$ $t_{III} = \int_{x_{3K}}^{x_{3H}} \frac{dx}{2 * (B_3 * (x - x_{IIIH}) - \frac{A_3}{a_3} * \cos(a_3 * x + b_3) + \frac{\dot{x}_{IIH}^2}{2})}$ Final conditions: $t_{IIIK} = t_I + t_{II} + t_{III}; \ddot{x}_{IIIK} = \ddot{x}_{IV}; \dot{x} = \dot{x}_{IIIK}; x = x_{IIIK}$
IV stage	Initial conditions: $t_{IVH} = t_{IIK}; \ddot{x}_{IVH} = \ddot{x}_{IV}; \dot{x}_{IVH} = \dot{x}_{IIK}; x_{IVH} = x_{IIK}$ $\ddot{x}_{IV} = -g * f \quad \dot{x}_{IV} = \sqrt{2 * g * f (s - x)} \quad t_{IV} = \dot{x}_{IVH} / g * f$ Final conditions: $t_{IVK} = T_{OB}; \ddot{x}_{IVK} = \ddot{x}_{IV}; \dot{x}_{IVK} = 0; x = s$

On pic.2 shows the graphs of the dependence of kinematic parameters on the time of movement of the artificial product in the implemented mode and the change in pressure in the working cavities of the pneumocycler (the power of the positional drive).

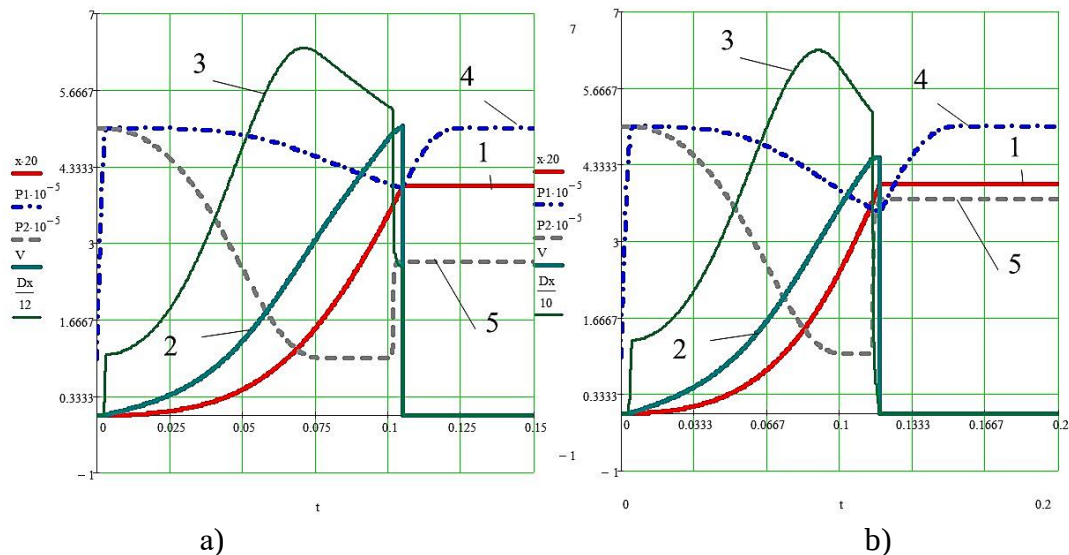


Fig.2 - The generalized results of the simulation of the kinematic load and the pressure variation of the working position pneumatic actuator (without taking into account h - the coefficient of viscous friction of the piston in the pneumatic cylinder) with the minimization of the time of movement of the artificial product: a) diameter of the pipeline 10 mm, $f_1^3 = 7.854 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$, b) the diameter of the pipeline is 8 mm, $f_1^3 = 5.027 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$, and x is the coordinate of the displacement of the piston (m); V - speed of movement of a piston (m / s); Dx - acceleration of movement of the piston; $P1$ - pressure in the piston chamber of the pneumocylinder (Pa); $P2$ - pressure in the ventricular chamber of the pneumocylinder (Pa); t - time movement (s).

The results of mathematical modeling for a position pneumatic drive with the condition of changing the cross section of the exhaust f_{1e} , f_{2e} : the graph of the change of the piston coordinate - 1, the speed of the piston movement - 2, the acceleration of the piston - 3 and the pressure in the injection cavity - 4 and the exhaust cavity - 5; diameter of the piston pneumocylinder 20 mm, rod - 12 mm, working pressure - 5 bar. In the obtained results it is clearly observed that when the exhaust section of the working cylinder of the positional pneumatic actuator is narrowed, the value of the inertial component at step 4 (braking) increases. In addition, given the complexity of the working medium - compressed air, it is necessary to introduce additional parameters: viscous friction coefficients of the working kinematic pair of piston-rod, resistance coefficients in the exhaust section in the implementation of the fourth stage of motion.

Conclusions. The proposed analytical dependencies allow: to set the working body the law of translational motion, approximating to the optimal speed, without exceeding the maximum allowable dynamic loads for a moving cargo; move an artificial product from the initial position to the final at the minimum possible for the pneumatic drive; to conduct an analysis of existing structures of actuators with a pneumatic actuator.

Literature

1. A Guide to Improving the Performance of Your Drying and Blow-off Applications with WindJet. // Catalog.- U.S.A.: Air Products Publishing, - 2014. – 20 p.
2. Пажи, Д. Г. Распылители жидкости / Д. Г. Пажи, В. С. Галустов -М.: Химия, 1979. – 216 с.
3. Kryvoplyas-Volodina, L. Research of dynamic process in the pneumatic cylinder system of double action at the stable movement/ Journal of food and packaging science technique and technologies. - 2014p. – Volum2.- Year III, №4. – С. 138-142.

УДК 621.929.7

Шоловій Ю. П., к.т.н., Магерус Н. І., к.т.н.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

АНАЛІЗ ГРАВІТАЦІЙНОГО ВИТІКАННЯ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО СИПКОГО З КОНІЧНОЇ ЛУНКИ БУНКЕРА

Вступ. Розвантаження накопичувальних бункерів, наповнених дрібнодисперсними сипкими матеріалами (СМ) за допомогою сил гравітації, є досить привабливим, оскільки суттєво спрощує та здешевлює процес. Однак фізико-механічні характеристики таких СМ, їх непрогнозована поведінка у процесі витікання (утворення пульсуючих потоків, склепін над випускними отворами, зависання на стінках ємкостей тощо) ускладнюють процес витікання, а, інколи, унеможливають його без використання спеціальних пристроїв для покращення умов витікання СМ. Тому дуже важливо проаналізувати умови витікання дрібнодисперсних СМ, встановити параметри конічних лунок бункерів та граничні розміри випускних отворів, які б гарантували неперервний рух СМ крізь площину розвантажувального отвору ємкостей.

Актуальність. Тому дослідження впливу фізико-механічних характеристик таких СМ та параметрів розвантажувальної лунки бункера на процес гравітаційного витікання дрібнодисперсних СМ з метою підвищення його ефективності на сьогоднішній день залишається актуальним.

Основна частина. Для аналізу поведінки дрібнодисперсного СМ при гравітаційному витіканні розроблено математичну модель руху СМ із розвантажувальної лунки бункера. Для моделювання обрано конічну розвантажувальну лунку із кільцевим випускним отвором, що утворений стінками лунки та конічним днищем. Дослідивши силові фактори, які діють на склепіння, що формується над кільцевим отвором у розвантажувальній лунці бункера (рис. 1), складено рівняння рівноваги сил у проекціях на вертикальну вісь:

$$dF_{\text{аут}} + dF_{C1} + dF_{C2} = dG. \quad (1)$$

де $dF_{\text{аут}} = \frac{\tau_0 \cdot l_0 \cdot dh_C}{f}$ – приріст сили аутогезії;

$$dF_{C1} = \sigma'_1 \cdot \sin(\delta_1) \cdot \cos(\delta_1) \cdot l_1 \cdot dh_C;$$

$$dF_{C2} = \sigma'_1 \sin(\delta_2) \cdot \cos(\delta_2) \cdot l_2 \cdot dh_C \quad \text{– приріст сил протидії витіканню};$$

$$dG = \rho_0 \cdot g \cdot b_0 \cdot l_0 \cdot dh_C \quad \text{– приріст сили тяжіння};$$

τ_0 – початковий опір зсуву СМ; l_1, l_2 – довжини кільцевого випускного отвору

розвантажувальної лунки; $l_0 = \frac{l_1 + l_2}{2}$ – усереднене значення довжини кільцевого випускного отвору;

dh_C – висота елементарного об'єму склепіння; σ'_1 – напруження вільного витікання; $f = \text{tg}(\Phi)$ – коефіцієнт внутрішнього тертя СМ; Φ – кут внутрішнього тертя СМ;

$\delta_1 = \Theta_1 + \Phi'$; $\delta_2 = \Theta_2 + \Phi'$; Θ_1 – кут нахилу стінок конічної розвантажувальної лунки; Θ_2 – кут нахилу стінок конічного днища розвантажувальної лунки; Φ' – кут тертя СМ до стінок розвантажувальної лунки; $f_w = \text{tg}(\Phi')$

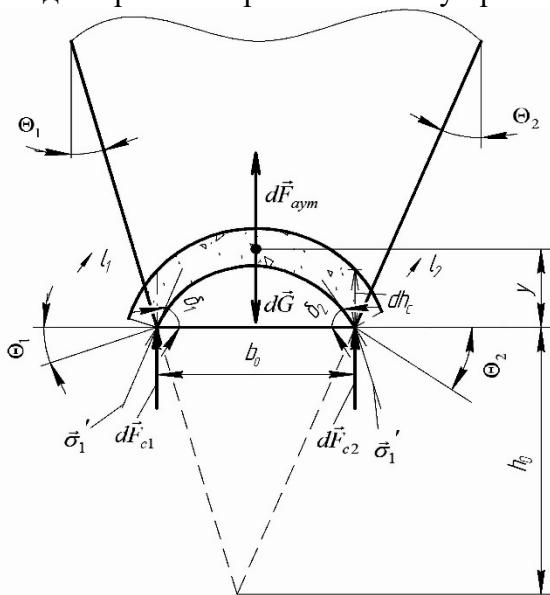


Рисунок 1 - Схема дії сил, що діють на елементарний об'єм склепіння, при гравітаційному витіканні дрібнодисперсного СМ із розвантажувальної лунки бункера

конічної розвантажувальної лунки; Θ_2 – кут нахилу стінок конічного днища розвантажувальної лунки; Φ' – кут тертя СМ до стінок розвантажувальної лунки; $f_w = \text{tg}(\Phi')$

– коефіцієнт зовнішнього тертя; ρ_0 – насипна щільність дрібнодисперсного СМ; g – пришвидження земного тяжіння; b_0 – ширина кільцевого випускного отвору.

Із рівняння (1) встановлено граничне значення ширини кільцевого випускного отвору b_0 розвантажувальної лунки бункера, при якій формується стійке склепіння над випускним отвором:

$$b_0 = \frac{\tau_0(l_1 + l_2) + \sigma_1' f (\sin(2\delta_1)l_1 + \sin(2\delta_2)l_2)}{f\rho_0 g(l_1 + l_2)}. \quad (2)$$

Використавши формулу (2) та формулу для визначення напруження вільного витікання σ_1' , встановлену Каталимовим А.В. [2], а також наступні значення вхідних параметрів: $\Phi = 42^\circ$; $\Phi' = 30^\circ$; $\rho_0 = 0,5 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$; $l_1 = l_2 = 0,5 \text{ м}$, отримано графічні залежності $b_0(\Theta_1)$, $b_0(f_w)$ (рис. 2, 3).

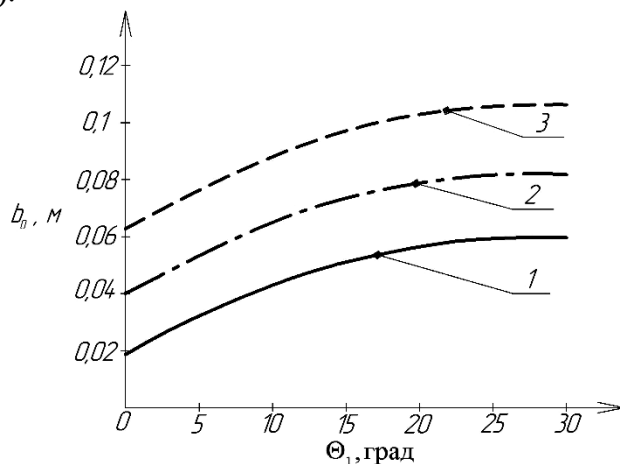


Рисунок 2 - Вплив кута нахилу стінок розвантажувальної лунки бункера на розмір випускного отвору (1 – $\tau_0 = 50 \text{ Па}$; 2 – $\tau_0 = 100 \text{ Па}$; 3 – $\tau_0 = 150 \text{ Па}$)

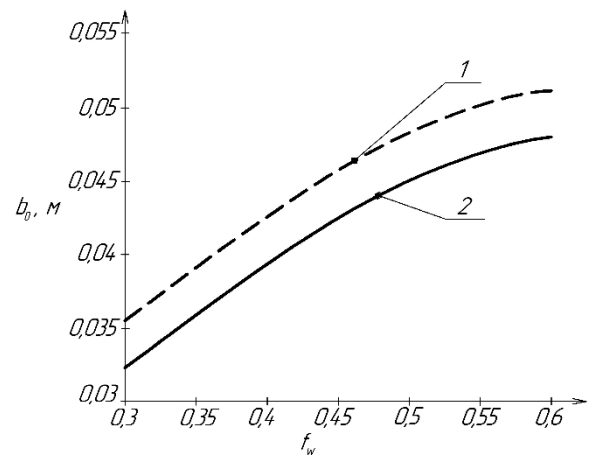


Рисунок 3 - Вплив коефіцієнта зовнішнього тертя на розмір випускного отвору розвантажувальної лунки бункера (1 – $\rho_0 = 500 \text{ кг/м}^3$; 2 – $\rho_0 = 700 \text{ кг/м}^3$)

Висновки. Зростаючий характер кривих $b_0(\Theta_1)$ (рис. 2) пояснюється тим, що із збільшенням кута нахилу стінок розвантажувальної лунки бункера зростає значення насипної щільності СМ в області випускного отвору, яке призводить до зростання сил зчеплення між частинкам продукту.

Із зростанням коефіцієнта зовнішнього тертя СМ до стінок розвантажувальної лунки бункера f_w зростає граничний розмір випускного отвору b_0 (рис. 3), при якому немає витікання СМ за відсутності вимушуючого зусилля. Однак при $f_w \geq 0,5$ інтенсивність зростання кривих $b_0(f_w)$ значно знижується, оскільки опір переміщенню продукту стає настільки значний, що граничний шар частинок, які контактують із стінками розвантажувальної лунки, прилипає до них, а ковзання відбувається лише між шарами матеріалу. Зниження коефіцієнта зовнішнього тертя СМ f_w покращує умови витікання продукту.

Література

1. Зимон А. Д. Аутогезия сыпучих материалов. - М.: «Химия», 1978. - 287 с.
2. Каталимов А. В., Любартович В. А. Дозирование сыпучих и вязких материалов. Ленинград: Химия, 1990. - 240 с.
3. Schulze D. Pulver und Schüttgüter: Fließeigenschaften und Handhabung / D. Schulze. - Berlin/Heidelberg : Springer-Verlag, 2006. - 513 s.

Чепур М.С., Балагура Є.М., Кривопляс-Володіна Л.О., к.т.н., Гнатів Т.Т.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕЖЕКТОРІВ У СТРУКТУРІ ПАКУВАЛЬНИХ МАШИН

Вступ. Одним з найбільш ефективних способів підвищення економічності роботи двофазних ежекторів в компоновці функціональних мехатронних модулів пакувальних машин є більш точна оцінка гранично допустимих параметрів даних функціональних пристроїв на етапі проектування.

Актуальність. Вирішуючи актуальну задачу спрощеного вибору і перевірки регламентованих технологічних операцій із ежекторами в пакувальних машинах, доцільним є розроблення узагальненої моделі для різних робочих середовищ (повітря, вакуум, газомодифіковані суміші для упаковки харчових продуктів, рідинні, сумішні). В якості альтернативи емпіричним і напівемпіричним методам, сьогодні розглядаються підходи, в основі яких лежить механіка суцільних середовищ, CFD-методи (Computational Fluid Dynamics)[1], коли система рівнянь Нав'є-Стокса або Рейнольдса вирішується за допомогою чисельних методів.

Основна частина. Принципова схема газорідинного ежектора приведена на рис.1. Струмін повітря, який формується соплом, з великою швидкістю спрямовується в робочу камеру і захоплює за собою рідинний розчин з приймальної камери. При проходженні вздовж робочої камери струмін частково або повністю дробиться на краплі, які, обмінюючись кількістю руху з газом (повітрям), розподіляються по поперечному перерізу робочої камери. У цьому турбулізованому двухфазному потоці суцільним середовищем є газ, а дискретним - струмень і краплі рідини, причому швидкості руху рідини і газу різні. На початковій ділянці камери змішувача тиск поступово наростає по довжині потоку. Запропонована схема двофазного ежектора з оновленими поліпшеними характеристиками має кілька робочих перерізів, докладно представлених на рис.1.

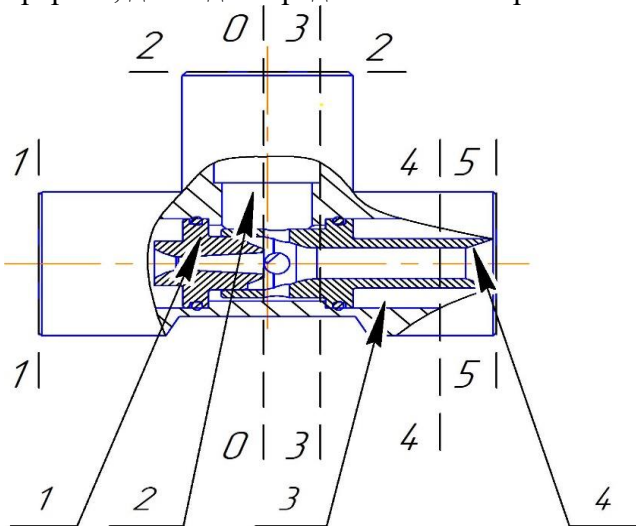


Рисунок 1 - Схема газорідинного струменевого насоса з одноструменевим соплом: 1 - сопло; 2 - приймальна камера; 3 - камера змішування; 4 - дифузор. Перерізи: 1-1 підведення газу; 2-2 - підведення пасивного потоку рідини; 3-3 - вхідний переріз камери змішування; 4-4 - вихідний переріз дифузора

При протитиску за ежектором в газорідинному потоці на невеликій довжині русла відбувається раптова зміна структури течії. Це структурна зміна двофазного потоку представлена стрибком перемішування, супроводжується різким зростанням тиску, зниженням середньої по перетину швидкості, дисипацією енергії. Причому ковзання між ними практично відсутній. Потік рідини знаходиться в спокійному стані, тиск уздовж потоку поступово зменшується [2]. Таким чином, в робочій камері газорідинного струминного пристрою відбувається складний гідромеханічний процес обміну кількістю енергії між струменем рідини і газом з одночасним їх змішуванням і підвищенням статичного тиску. Основними безрозмірними параметрами роботи газорідинного ежектора є: ступінь

підвищення тиску (ступінь стиснення) $\varepsilon_{52} = \frac{P_5}{P_2}$ (для ежектора без дифузора ступінь підвищення тиску $\varepsilon_{42} = \frac{P_4}{P_2}$), відносно динамічний тиск струму $\Gamma = \frac{\rho_{ж0} * V_{ж0}^2}{\rho_{Г2}}$, масовий μ і об'ємний a_2 коефіцієнт ежекції: - $\mu = \frac{m_{Г}}{m_{ж}}$; $a_2 = \frac{Q_{Г2}}{Q_{ж}}$; коефіцієнт ковзання фаз $\psi = \frac{V_{Г3}}{V_{ж3}}$, відносна площа сопла $\Omega_{03} = \frac{A_0}{A_3}$ і відносна площа дифузора $\Omega_{54} = \frac{A_5}{A_4}$. Тут $P_i, \rho_{Гi}, T_{Гi}$ - тиск, щільність газу, температура газу в і-тому перетині, $V_{жі}$ - швидкість рідини (активного потоку) в і-тому перетині (див. рис. 1), $V_{Гi}, V_{Ci}$ - швидкість газу і рідинно газової суміші в і-тому перетині, $m_{Г}$ - масові витрати газу, $m_{ж}$ - масова витрата активної рідини $Q_{Г2}, Q_{ж}$ - об'ємні витрати пасивного газу в перетині 2-2 і активної рідини, A_0 і A_3 - площа прохідних перетинів сопла і камери змішування, A_4 і A_5 - площа вхідного і вихідного прохідних перетинів дифузора [3,4].

Взаємозв'язок безрозмірних параметрів ежектора описують його характеристики, найважливішою з яких є безрозмірна напірна характеристика, що відображає залежність ступеня підвищення тиску від об'ємного коефіцієнта ежекції при тих чи інших параметрах струменя Γ і відносних площах сопла і дифузора. Ω_{03}, Ω_{54} Аналітичне відображення напірної характеристики, отримане на основі рівнянь кількості руху, балансу витрат, рівняння стану газорідинної суміші та рівняння енергії має вигляд [5, 6].

$$\varepsilon_{42} = 0,4 * \left[\varepsilon_{42x} + \sqrt{x_{y^2} - \frac{4 * c * a_2 * \Omega_{03}^2 * \Gamma}{K_{П4} * K_T}} \right], \quad (1)$$

$$\varepsilon_{42x} = 1 + r * \Omega_{03} * (1 - c * \Omega_{03}), \quad (2)$$

$$c = 1 + 0,5 * \zeta_{34}, \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & \varepsilon_{52} + \frac{a_2}{K_T} * \ln \varepsilon_{52} + \frac{\Gamma}{2} * \left[\frac{\Omega_{03}}{\Omega_{54}} \right]^2 * \left[1 + \frac{a_2}{\varepsilon_{52} * K_{П5} * K_T} \right]^2 = \\ & = \varepsilon_{52} + \frac{a_2}{K_T} * \ln \varepsilon_{42} + \frac{\Gamma * \Omega_{03}^2}{2} * \left[1 + \frac{a_2}{\varepsilon_{52} * K_{П5} * K_T} \right]^2 * (1 - \zeta_{45}) - \frac{a_2}{K_T} * \ln \frac{K_{П5}}{K_{П4}}. \end{aligned} \quad (4)$$

Тут ε_{42x} - ступінь підвищення тиску в робочій камері при холостому режимі роботи ежектора ($m_r = 0; a_2 = 0$), ε_{42} - коефіцієнт опору камери змішування, $K_{П4} = 1 - \frac{P_{Г}}{P_4}$ - поправочний коефіцієнт на тиск рідини, $P_{Г}$ - тиск газу, $K_T = \frac{T_{Г}}{T_{ж}}$ - поправочний коефіцієнт на різницю температур газів $T_{Г}$ і рідини $T_{ж}$ перед їх потраплянням в ежектор.

Для проведення імітаційного експерименту фізико-математична модель CFD має ґрунтуватись на попередньо розробленій оновленій 3D моделі, конфігурація якої розроблена для вищеописаних задач змішування (рис.2).

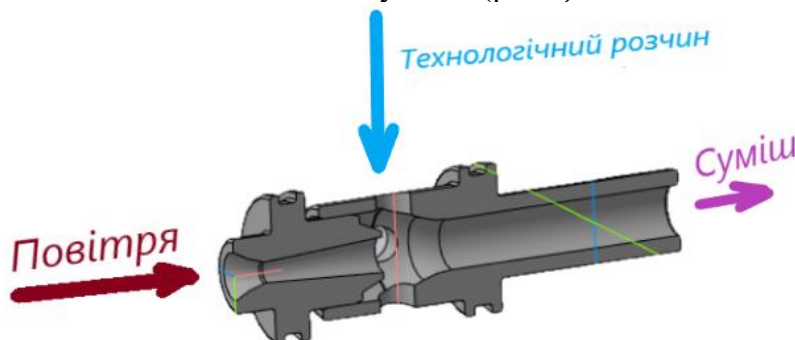


Рисунок 2 - Загальний вид 3D CFD моделі запропонованої конструкції ежектора

Висновки. Щоб підтвердити чи задовольняє описана фізико-математична модель CFD явища, що відбуваються в розроблених авторами газорідинних ежекторах заплановані імітаційні експерименти. План проведення експериментальних досліджень включає аналіз роботи ежектора як на докритичних, так і на граничних режимах (експериментальні точки задовільно укладаються на теоретичні криві напірних характеристик). Потрібно відмітити, що досягнення надкритичних режимів може бути обумовлено структурою, утвореною щільністю крапель рідини. Можна очікувати, що в першому випадку на всьому периметрі змішувальної камери спостерігається бурхливий газорідинний рух, а в другому випадку на вихідній ділянці камери змішування спостерігається ламінарний рух.

Література.

1. A Guide to Improving the Performance of Your Drying and Blow-off Applications with WindJet. // Catalog.- U.S.A.: Air Products Publishing, - 2014. – 20 p.
2. Пажи, Д. Г. Распылители жидкости / Д. Г. Пажи, В. С. Галустов -М.: Химия, 1979. – 216 с.
3. Kryvoplyas-Volodina, L. Research of dynamic process in the pneumatic cylinder system of double action at the stable movement/ Journal of food and packaging science technique and technologies. - 2014p. – Volum2.- Year III, №4. – С. 138-142.
4. Best Practice Guidelines for the Use of CFD in Nuclear Reactor Safety Applications. Nea/CSNI/R, (2007)5, 154 p.
5. Assessment of CFD Codes for Nuclear Reactor Safety Problems. Nea/CSNI/R, (2007)13, 180 p.
6. Extension of CFD Codes Application to Two-Phase Flow Safety Problems (Phase 2). Nea/CSNI/R, (2007)13.

Гавва О.М., д.т.н., Токарчук С.В., к.т.н., Сокол А.В.

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

ДОЗУВАННЯ ТА ФАСУВАННЯ СИПКИХ СУМІШЕЙ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Вступ. Попит населення на готові харчові продукти або напівфабрикати щорічно зростає. Такі продукти здебільшого є сумішшю різних складових компонентів із різними фізико-механічними властивостями. До таких продуктів можна віднести суміші сипких продуктів, так наприклад пластівці і родзинки або шматочки горіхів тощо. Дозування такої продукції загально відомими способами – ваговим або об'ємним. У випадку коли вага частинок продукції наближено однакова, то ніяких проблем із якістю пакування немає. Поряд із цим у випадках коли частинки мають різну вагу на різних стадіях їх переміщення відбувається розділення на фракції, що приводить до різної кількості складових компонентів в упаковці та відповідне розшарування – легка фракція зверху, а важка вниз упаковки. Для подолання цієї проблеми застосовують два способи пакування:

- перший – в одній упаковці формують кілька ємностей для різних складових сумішей;
- другий – дозування здійснюють окремими дозаторами, а під час фасування під дією відцентрових сил, або дії робочих органів відбувається змішування складових суміші.

Реалізація першого способу пакування приводить до ускладнення конструкцій як упаковки, так і дозувально-фасувальної машини та створює деякі незручності для споживача.

За другого способу ускладнюється конструкція дозувально-фасувального модуля машини, поряд із цим упаковка може мати будь-яку конструкцію і споживач одержує готову суміш продукту. Під час реалізації цього способу важливим є забезпечення цілісності всіх компонентів суміші при їх транспортуванні та змішуванні.

Матеріали та методи. Для вирішення завдання щодо точності дозування компонентів суміші, їх рівномірного розподілення по всьому об'єму продукції, а також забезпечення цілісності всіх компонентів суміші запропоновано нову конструкцію модуля дозування та формування.

Визначення раціональних геометричних параметрів такого модуля здійснювалося методами математичного модулювання руху частинок сипкої продукції як по вертикальному продуктопроводу, так і по конічній гвинтовій лінії.

Результати досліджень. Дозувально-фасувальний модуль складається із бункера 1 (рис. 1), який поділено перегородками 2 на зони дозування і фасування. У зоні дозування концентричними перегородками 3 та 4 бункер поділено на ємності, які заповнюються різними компонентами сипкого продукту.

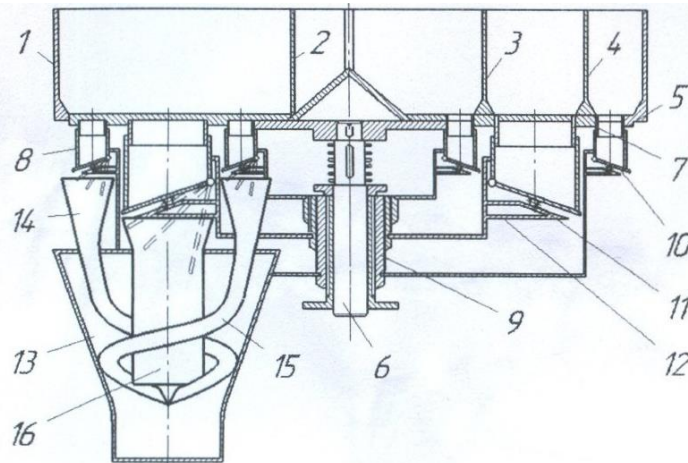


Рисунок 1 - Принципова схема модуля дозування і фасування

До днища бункера 1 прикріплено рухомий диск 5. Обертається диск від вертикального вала 6. До диска 5 прикріплено верхні стаканчики 7 стаканчикова дозатора. Нижні стаканчики 8 прикріплені до механізмів регулювання їх у вертикальному напрямку 9. Днища стаканчиків закривають клапани 10, які утримуються через ролик 11 копиром 12. У зоні розвантаження (фасування) встановлена лійка 13, у середині якої змонтовано напрямні 14, 15, 16 продуктопроводу. Конструктивні виконання продуктопроводів такі, що забезпечують одночасне переміщення компонентів сипких продуктів у вихідну частину лійки, яка входить у горловину упаковки. У нижній частині лійки відбувається перемішування компонентів за рахунок їх складного руху.

Достатньо якісне змішування компонентів сипкої продукції буде за умови, коли осьова швидкість (по вертикалі) легкої і важкої фракцій на виході із продуктопроводів 14, 15 та 16 буде однаковою. Для забезпечення цієї умови продуктопроводи 14 та 15 можуть бути виконані із різним кроком гвинтової лінії та кутом формоутворення конуса.

Конічну гвинтову лінію в нерухомій системі координат хуз можна описати рівняннями виду:

$$\begin{cases} x = a \cdot \cos \varphi; \\ y = a \cdot \sin \varphi; \\ z = b \cdot \varphi. \end{cases} \quad (1)$$

при $\varphi \in [0; \varphi_{\max}]$,

де a , b – гвинтові параметри, що визначаються через геометричні параметри конуса

$$a = R - \frac{P}{2\pi} \cdot \varphi \cdot \operatorname{tg} \beta; b = \left[R - \frac{P}{2\pi} \cdot \varphi \cdot \operatorname{tg} \beta \right] \cdot \operatorname{tg} \beta;$$

R – радіус основи конуса; P – крок гвинтової лінії; β – половинний кут при вершині конуса; φ – кут переміщення матеріальної частини сипкої продукції по конічній гвинтовій лінії.

Кут підйому конічної гвинтової лінії за умови її побудови на поверхні зрізаного конуса можна визначити за виразом:

$$Q = \arctg \left[\frac{P}{\sqrt{P^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \beta + 4\pi^2 (R - Z \operatorname{tg} \beta)^2}} \right] \quad (2)$$

де z – поточне значення відстані у напрямку від більшої до меншої основи конуса, $Z \in [O; H_0]$; H_0 – відстань між основами конуса.

Параметри руху сипкої продукції по конічній гвинтовій лінії визначимо змодельовавши рух матеріальної частини масою m_1 .

Рух матеріальної частини по гравітаційній поверхні, що має профіль конічної гвинтової ліній у загальному випадку можна записати такою системою рівнянь:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\vartheta_1}{dt} = g \cdot \cos \psi - f(g \cdot \cos \omega + \vartheta_1^2 \cdot k_n); \\ \vartheta_1^2 \cdot k_g = g \cdot \cos \gamma \end{array} \right\} \quad (3)$$

де ϑ_1 – швидкість матеріальної частинки; g – гравітаційне прискорення; f – коефіцієнт тертя матеріальної частинки по гравітаційній поверхні; ψ , ω , γ – кути, що визначаються кривиною поверхні заданою параметричними рівняннями (1); k_n , k_g – нормальна та геодезична кривина траєкторії руху матеріальної частинки.

Рух матеріальної частинки легкої фракції (вертикальний продуктопровід) можна описати рівнянням:

$$\frac{d\vartheta_{2z}}{dt} = g - \frac{F_a}{m_2}, \quad (4)$$

де ϑ_{2z} – вертикальна складова швидкості руху матеріальної частинки легкої фракції; m_2 – маса матеріальної частинки; F_a – сила аеродинамічного опору переміщення матеріальної частинки легкої фракції.

Розв'язавши систему рівнянь (3) за умови $\vartheta_{1z} = \vartheta_{2z}$ при $z = H_0$ можна визначити раціональні параметри продуктопроводів і тривалість операцій дозування та фасування.

Висновки. Розроблена конструкція модуля дозування та фасування суміші сипкої продукції дає можливість забезпечити точність дозування складових продукції, рівномірне розподілення їх по об'єму упаковки, а також зменшити енерговитрати на попереднє змішування компонентів сипкої продукції. На основі результатів математичного моделювання визначені раціональні параметри продуктопроводів дозувально-фасувального модуля, що забезпечують якісне перемішування продукції.

Література

1. Гавва О.М., Беспалько А.П., Волчко А.І. Пакувальне обладнання в 3 кн. – 1 кн. Обладнання для пакування продукції у споживчу тару/ За ред. О.М. Гавви. – Київ: ІАЦ «Упаковка», 2008. – 436 с.
2. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин/П.М. Василенко. – К.: УАСХН, 1960. – 283 с.
3. Уточнена теорія руху матеріальної точки по гравітаційним поверхням сільськогосподарських машин/ Булгаков В.М., Калетнік Г.М., Кравченко І.Є., Пилипака С.Ф. Науковий вісник ТДАТУ. – 2016 – Випуск 1, том 2 – 1 – 14 с.
4. Онисько О.Р. Аналітичне дослідження руху точки різальної кромки різьбового різця у процесі формоутворення конічної гвинтової нарізи на трубах нафтогазового сортаменту/ Науковий вісник ІФНТУНГ – 2016 – №1 – 50-56 с.

УДК 664.3.035

Ларін Д., аспірант

Київський національний університет імені Тараса Шевченка (КНУ ім.Тараса Шевченка),
м.Київ, Україна

ПСИХОЛОГІЧНЕ СПРИЙНЯТТЯ ЕЛЕМЕНТІВ МАРКУВАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Вступ. Розглянуті питання сприйняття маркування харчової продукції на прикладі інформації про часові характеристики її придатності.

Матеріали і методи. Досліджуються:

1. Вимоги національних стандартів України і ЄС щодо маркування;
2. Сприйняття споживачем інформації щодо терміну придатності;
3. Психологічне сприйняття елементів маркування населенням.

У дослідженні використано базу результатів соціологічних опитувань щодо розуміння і сприйняття населенням України і ЄС елементів маркування харчових продуктів [3], які проводились у 2012-15 роках у рамках Міжнародного проекту “NUTritional LABeling Study in Black Sea Region Countries (NUTRILAB)” FP7-PEOPLE-2012-IRSES №318946 7-ї рамкової програми досліджень і технологічного розвитку ЄС [2].

Результати і обговорення. Для упаковки харчових продуктів притаманні деякі основні і додаткові функції, основною з яких є інформаційна. Інформаційна функція полягає у донесенні до споживача інформації про вміст упаковки, про склад, добавки, дати придатності, дані про виробника, інструкції з використання, інформацію про рециркуляцію (утилізацію) упаковки та інше [1]. Зазвичай інформаційна функція упаковки реалізується у вигляді інформації (маркування) на етикетці.

Основними функціями, які виконує маркування у процесі товарообігу є інформаційна, ідентифікаційна, мотиваційна та емоційна, вказівна, пропагандистська, рекомендаційна, регламентаційна, попереджувальна функції. Інформаційна функція полягає у чіткому і своєчасному доведенні до споживача максимального обсягу інформації про товар на будь – яких носіях. Обов’язкова інформація на етикетці і вимоги стандартів щодо неї є предметом дискусії, аналізу і критики [2].

На даний час реформується законодавча і регулювальна бази України з метою їх гармонізації із законодавством ЄС. Це стосується і маркування харчової продукції. У деяких питаннях регламенти ЄС і України мають розбіжності. Зокрема, це стосується вимог щодо вказування часових характеристик придатності продукції.

Питань маркування харчових продуктів були досліджені у рамках Міжнародного проекту «NUTRILAB» 7-ї рамкової програми ЄС. Вчені із 11 університетів 6 країн працювали над питаннями гармонізації законодавства, сприйняття і розуміння маркування різними групами населення [2, 6]. Щодо позначення терміну зберігання автори наводять неочікувані результати, які полягають у наступному [3].

Законодавство ЄС передбачає лише позначення кінцевої дати споживання продукту. Позначення дати виробництва та терміну придатності не є обов’язковим.

Українське законодавство передбачає два допустимих способи позначення часових характеристик придатності продукту:

1. Кінцева дата споживання;
2. Дата виробництва та термін придатності.

На думку дослідників, споживач має право на повну інформацію про продукт, зокрема, про дату його виготовлення. Лише такий спосіб маркування забезпечує право споживача на повну інформацію про продукт [3, 4].

В той же час позначення дати виробництва продукції не є вигідним для виробника та закладів торгівлі. Жодний з регламентів не забороняє позначати на маркуванні дату виробництва харчової продукції [3].

Результати опитування споживачів на питання «Який, на Вашу думку, раціональний спосіб представлення на маркуванні часових характеристик зберігання харчової продукції» були такими, 60 % учасників опитувань як раціональний вибрали варіант, в якому зазначається дата

виробництва продукту та його кінцева дата зберігання або термін придатності. 35 % вважають за необхідне вказувати лише кінцеву дату споживання.

Найбільша кількість респондентів – 80 %, які не вважають за необхідне позначати дату виробництва продукції, становили керівники та висококваліфіковані спеціалісти підприємств харчової промисловості. Найбільше прихильників – 90 % обов'язкового позначати дати виробництва та кінцевого терміну зберігання було серед фахівців в галузі харчового виробництва та харчування. Споживачі, які не є фахівцями з харчового виробництва та харчування, вважають раціональним позначення дати виробництва та кінцевої дати споживання (56%) та лише кінцеву дату споживання (12%)

Більшість респондентів вважають *недопустимим позначення лише кінцевої дати споживання для хліба та молочних продуктів*, особливо в сучасних умовах, коли заклади торгівлі не завжди дотримуються умов зберігання.

Дослідниками наголошено [3], що споживач зазвичай за датою виробництва оцінює органолептичні показники продукту, включаючи смак (проте з професійної точки зору ця думка є хибною). *Невказування на маркуванні продукту дати його виробництва більшість українських споживачів вважають за намагання виробника ввести споживача у оману*. Натомість, більшість споживачів ЄС не розуміють даного питання і спокійно відносяться до вказування на маркуванні лише гарантованої кінцевої дати споживання.

Отже, споживачі в більшості підтримують обов'язкове позначення на маркуванні дати виробництва продукції, так як це на їхню думку забезпечує право споживача на повну та достовірну інформацію про продукт [3].

Психологічна складова сприйняття маркування починається в той момент, коли споживач опиняється у торгівельній мережі. Обираючи товар для придбання український споживач зазвичай починає хаотично шукати дату виготовлення і придатності.

Недовіра полягає в тому, що навіть із зазначенням витриманих термінів ми підсвідомо згадуємо про яскраві журналістські репортажі з махінаціями стосовно зберігання продуктів, особливо коли це стосується молочної та м'ясної продукції. Психологічний стан такої людини порушує межі відчуття комфорту і підкріплюється чинником безпосередньої неприсутності, тому нам достеменно не відомо а чи дотримувався вимог виробник?

Розуміння цього факту дає всі можливості для того, аби довіряти написаному на етикетці, з точки зору пересічного споживача все має бути зрозуміло не кажучи про фахівця в царині харчових технологій. Причиною недовіри до змісту продукту є страх, а страх – це негативний стан людини, який може виникнути в разі реальної або уявної небезпеки [7]. Феномен «Уявної небезпеки» в даному контексті (споживача) є ключовим. Ми реагуємо емоційно, коли бачимо товар не свіжий, але на якому стоїть витримане маркування, це може бути підставою для страху не отримати очікувані якості продукту або бути отруєним.

По суті страх не є негативним явищем у житті людини, більше того, наявність страху є показником нормального психологічного розвитку особистості. Але, він може бути (як згадувалося раніше) мати два вектори значення – 1) реальний, що пов'язаний із загрозою життю, 2) уявний. І, в даному дослідженні, ми маємо справу з «уявною», суб'єктивною (несправжньою) небезпекою. Перебіг емоції страху (часто підсвідомо) в ситуаціях здійснення покупок у різних людей може істотно відрізнитися, як за силою, так і за впливом на поведінку.

Під час страху обмежується сприйняття, людина стає функціонально несприйнятливою до більшої частини потенційного перцептивного поля (сприйняття). Страх може загальмувати мислення, зробити його більш вузьким за обсягом і інертним по формі. Страх сильно скорочує число ступенів свободи особистості. Залежно від ситуації та особистісних особливостей стан страху може проявитися в різних формах поведінки: втеча, захисна агресія, демонстративна агресія, заціпеніння, регресія тощо.

Випадки з отруєнням лише підкріплюють недовіру до виробника, що пов'язана напряду з «уявною небезпекою», хоча, лєвова доля отруєнь є результатом недостатнього технологічного оброблення напівфабрикатів чи внаслідок недотримання «товарного сусідства». Який з цього виникає висновок? Психологічне сприйняття маркування терміну придатності продукту вже є наслідком підсвідомого страху ошуканості, що підкріплює вторгнення в межі власної безпеки.

«Уявна небезпека» мобілізує організм для реалізації унікаючої поведінки, підвищуючи моторну діяльність, тобто людина тікає від повторного переживання ситуації, в якій відчуває страх. Проблема в тому, що коли людина шукає якісні товари відвідуючи велику кількість магазинів, вона уникає страху, але водночас, переглядаючи термін придатності підкріплює наявний страх емоційно реагуючи у відповідь.

Як наслідок маємо негативну поведінкову реакцію підкріплену стресогенними чинниками, ірраціональна природа уявної небезпеки стимулює людину до вибору з безмежною кількістю похибок, відчуття власної небезпеки поширюється на загальне відчуття зовнішньої небезпеки через недовіру до товарів споживчого характеру.

Висновок. Це питання є актуальним для виробника і реалізатора харчової продукції з точки зору її повної і швидкої реалізації, споживача з точки зору адекватного сприйняття і довіри до маркування, а також фахівців у галузі психології, і потребує подальших досліджень із використанням міждисциплінарного системного підходу.

Література

1. Стефан Стефанов, Йорданка Стефанова, Станка Дамянова, Настя Василева, Юлия Теличкун, Владимир Теличкун, Алексей Губеня (2013), Проблеми при реализиране на информационната функция на опаковките, *University of Ruse "Angel Kanchev". Proceedings*, 52(10.2), pp. 146-149.
2. (2013), Міжнародний проект «Nutritional labeling study in Black Sea region countries», *Ukrainian Food Journal*, 2(2), p. 304.
3. Мнеріє Д., Шамцян М., Тіта О., Теличкун В. (2014), Інформація про термін придатності харчових продуктів на етикетці та її розуміння споживачем, Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової продукції – основні засади її конкурентоздатності: матеріали III Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 9 вересня 2014 р., с. 102–107.
4. Маланчук Т. В. (2011) Державний контроль та нагляд за безпекою харчових продуктів, *Правовий вісник Української академії банківської справи*, 2(5), с. 45–49.
5. Telychkun V., Gubenia O., Telychkun Y. (2013), Labelling of foodstuffs in Ukraine, *The Second North and East European Congress on Food (NEEFood-2013): Book of Abstracts. - 26-29 May 2013*, p. 44.
6. D. Mnerie, L. Gaceu, O. Gubenia, M. Shamtsyan, A. Birca (2015), Critical analysis of the reflection by the resources quality agro-livestock in the labeling of generated, *Actual Tasks on Agricultural Engineering*, 43, pp. 879–884.
7. Психологічний словник [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу: <http://jak.magey.com.ua/articles/strah-psihologichnij-slovník-znachennja-slova.html> (дата звернення 19.08.2018)
8. Рибалка В.В. (2016), *Словник із психології та педагогіки обдарованості і таланту особистості: термінологічний словник*, Видавництво ЖДУ ім. І. Франка, Житомир
9. Поняття страху, його форми та різновиди [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу: <https://studwood.ru/psihologiya/> (дата звернення 02.09.2018)

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ПРОДУКТИВНІСТЮ 150 ТИСЯЧ ТОН НА РІК

Останнім часом загострилась ситуація з експлуатацією полігонів твердих побутових відходів (ТПВ) в Україні. Головна проблема – це екологічний стан повітря, ґрунтових вод і забруднення навколишнього середовища. В усьому світі, однією з передових технологій утилізації відходів переробка органічних відходів шляхом метанування [1].

В Україні та в усьому світі, суспільство все більше починають визнавати проблеми утилізації відходів. Існуючі полігони твердих побутових відходів досягають граничної потужності, нові все важче знаходити, ще важче отримати ліцензію, і майже неможливо все погодити з місцевими властями владними структурами.

Ці проблеми досить очевидні і актуальні як для великих міст “мільйонників” так і для більш малих містечок.

Посилення природоохоронного законодавства вимагає дорогої підготовки і особливих заходів обережності до непередбачених реакцій перероблених твердих побутових відходів і викидів біогазу.

Ці факти, а також спостереження і дослідження протягом 20 років після завершення функціонування полігону вказують на те, що утилізація відходів шляхом захоронення на полігоні – є досить дорогим і малоефективним способом утилізації твердих побутових відходів.

Основоположним при метануванні є біо-технологічний процес, застосування якого дозволяє позбутися джерел наведеної вище проблеми. Насправді це природний процес, який відбувається після того, як сміття було захоронено і процес проходить некеровано і з вивільненням в навколишнє середовище продуктів розкладу, але в даному випадку відходи транспортують в резервуари в закритому приміщенні. Контрольовані температура й інші умови сприяють прискоренню процесу біологічної ферментації, яка зазвичай відбувається протягом року, до менш ніж 25 днів, що значно зменшує необхідні площі для звалища в кілька гектарів, а також сприяє уникненню будь-якого виду і роду випромінювання [2].

Підприємства з переробки сміття та утилізації відходів шляхом метанування можна встановлювати навіть в 200 метрах від населених пунктів – вони є цілком безпечні та екологічними [3].

Цей спосіб утилізації відходів, який був розроблений у Німеччині, дозволяє зменшити об'єм відходів, приблизно до 10 - 25% від первісного об'єму й здатний не тільки покрити витрати на його впровадження й функціонування, а й дозволить отримувати прибутки. Виробляючи біогаз (метан) і компост високої біологічної якості, який може бути проданий на комерційній основі, тим самим зменшуючи витрати на утилізацію відходів до рівня, порівнянного із сучасними “санітарними” смітниками в тому числі й тими до яких доводиться далеко транспортувати відходи.

Література

1. Баадер В. Биогаз: теория и практика / В.Баадер, Е.Доне, М.Бренндерфер.— М.: Колос, 1982. — 148 с.
2. Соуфер С. Биомасса как источник энергии: Пер. с англ. / С. Соуфер.—М.: Мир, 1985.— 368 с.
3. Барбара Эдер, Хайнц Шульц. Биогазовые установки. Практическое пособие. – 1996, переиздано 2006.

UDC 658.152

Бурхан Іманбердієв¹, д.е.н.**Алла Череп²**, д.е.н.**Олександр Череп²**, д.е.н.**Тетяна Мостенська³**, к.е.н.*1 – Інститут Сорбонни Казахстан Казахського Національного Педагогічного Університету ім. Абая, Астана, Республіка Казахстан**2 – Запорізький національний університет, Запоріжжя, Україна**3 – Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ, Україна*

ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦІОНУВАННЯ БІЗНЕС-ІНКУБАТОРІВ: УКРАЇНСЬКИЙ ТА СВІТОВИЙ ДОСВІД

Вступ. Проведено аналіз сучасних підходів до функціонування бізнес-інкубаторів в Україні проведений з метою забезпечення ініціювання ефективних структурних змін національної економіки.

Матеріали та методи. Матеріалом для проведення досліджень став досвід створення і функціонування бізнес-інкубаторів в США, Італії, Великобританії, Португалії, Бразилії, Китаї.

Результати і обговорення. Бізнес-інкубатори відіграють важливу роль у розвитку національних економік. Найбільша кількість стартап-проектів знаходиться у сферах обслуговування – 17%, торгівлі – 13%, промисловості – 9%, ІТ – 8%, готельно-ресторанного бізнесу – 7%, транспорту та сільського господарства – 6%.

Виконання основних функцій бізнес-інкубаторів, а саме: бізнес-експертиза для нових підприємств, фінансування сприяють як економічному розвитку регіонів та підвищенню їх інвестиційної привабливості, так і розвитку підприємництва, що забезпечує реалізацію інноваційних ідей, створення додаткових робочих місць, підвищення добробуту населення.

Найбільша кількість бізнес-інкубаторів знаходиться в містах Києві – 31%, Дніпрі – 9%, Одесі та Харкові – 7%. Саме ці міста є найбільш привабливими для інноваційного підприємництва.

В Україні перспективи розвитку бізнес-інкубаторів визначаються такими чинниками: збільшення попиту бізнес-структур на нові технології навчання, консалтинг та інформаційну підтримку; зростаючий попит потенційних інвесторів, при якому компанії повинні не лише довести свій стабільний матеріальний та фінансовий стан, а й показати здатність розпоряджатися наданими їм інвестиціями; кредитна політика банків, яка забороняє компаніям брати кредити на придбання основних засобів, зокрема будівель, офісного та іншого обладнання, що призводить до збільшення їхніх витрат та скорочення поточних активів; попередній етап вивчення ринку, що посилює конкуренцію та змушує бізнес витрачати більше часу на продаж товарів (послуг), відволікаючи їх увагу від питань функціонального управління та стратегічного маркетингу; час, необхідний для створення нових компаній для розвитку та адаптації до ринку відповідно до поточної фіскальної політики.

Висновки. Історія створення бізнес-інкубаторів у світі дозволила визначити основні напрями інноваційного підприємництва та перспективи його розвитку в Україні.

Література

Burhan Imanberdiev, Alla Cherep, Oleksandr Cherep, Tetiana Mostenska (2018), Peculiar features of business incubators functioning: Ukrainian and world experience, *Ukrainian Food Journal*, 7(2), pp. 324-326.

УДК 579.24:637.3

Шугай М.О., с.н.с., к.б.н., Чорна Н.А.

Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України (ІПР НААН України), м. Київ, Україна

ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ЗАХИСНОГО БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ ВІД КИШКОВОЇ ПАЛИЧКИ

Особливістю сироваріння є висока залежність від якості молочної сировини, зокрема рівня її мікробіологічного забруднення. Значної шкоди виробництву сиру завдають коліформні бактерії, особливо кишкова паличка (*Escherichia coli*). Ці мікрорганізми можуть розвиватись у заводському середовищі – в молоці, на обладнанні, їх часто виявляють у готовому продукті. Надмірний розвиток коліформ може призводити до виникнення вади «раннє здуття» сирних головок.

Одним з перспективних напрямків поліпшення якості сичужних сирів є використання захисних культур з високим антагоністичним потенціалом, здатних запобігти надмірному розвитку контамінантної мікрофлори.

На основі селекціонованих нами штамів *L. casei*, які характеризувались високим рівнем антагонізму до *Escherichia coli*, а також до *Staphylococcus aureus* і *Bacillus cereus*, було сконструйовано бактеріальний препарат захисної дії для виробництва сичужних сирів. Опрацьовано технологічні параметри промислового виробництва бакпрепарату: підібрано склад ростового середовища, режими культивування, проведено підбір компонентів стабілізаційного середовища для захисту клітин *L. casei* від негативного впливу ліофілізації, вироблено дослідні партії захисного бакпрепарату та визначено його мікробіологічні, фізико-хімічні та біохімічні показники. Слід зазначити, що для проведення ротацій з метою запобігання масового фаголізу, передбачено два варіанти захисного бакпрепарату, які хоч і відрізнялися штамовим складом, але мали подібні фізіологічні характеристики.

Встановлено, що свіжовироблені варіанти препарату містили високу чисельність живих молочнокислих бактерій $(4,5\text{--}4,8) \times 10^{11}$ КУО/г, відповідно; мали хороші показники активності в молоці – при внесенні 1 г бакконцентрату в 1 дм³ молока тривалість сквашування становила 14,2 години, та добру розчинність – коефіцієнт розчинності становив 0,4 см³ сирого осаду. Сторонньої мікрофлори, а саме коліформ, дріжджів та плісень в препаратах виявлено не було. Вихід сухого бакконцентрату з 1 дм³ ростового середовища становив 4,3–4,6 г.

Досліджено вплив режимів зберігання на збереження життєздатності лактобацил. Ефективнішим було зберігання бакпрепаратів за від'ємної температури: мінус (18 ± 2) °С. Воно забезпечувало загальну чисельність лактобактерій через дев'ять місяців зберігання на рівні $1,1 \times 10^{11}$ КУО/г, тоді як при зберіганні за температури від 2 °С до 6 °С аналогічні показники бакпрепарати мали вже через шість місяців. Отже, бакпрепарати були стабільними при зберіганні за температури плюс (4 ± 2) °С упродовж шести місяців, а за температури мінус (18 ± 2) °С – упродовж дев'яти місяців.

Після ліофілізації та зберігання лактобактерії характеризувались високим рівнем антагоністичної активності до технічно шкідливої та умовно патогенної мікрофлори – метаболіти відновлених зі стану анабіозу клітин на газонах тест-культур утворювали стерильні зони, співвимірні з зонами від метаболітів вихідних культур.

Таким чином, за показниками якості – високою чисельністю лактобактерій, активністю в молоці, доброю розчинністю та високим рівнем антагоністичної активності до сторонньої мікрофлори – отримані ліофілізовані бакпрепарати відповідають сучасним вимогам.

UDC 338.2

Šapolaitė V., researcher

*Lithuanian Institute of Agrarian Economics, Vilnius, Lithuania***TECHNICAL RESOURCES AND INVESTMENT IN LITHUANIA AND EU-28**

Introduction. The Rural Development Program (RDP) helps to strengthen the farms, be economically viable, competitive in Europe, and to produce the high quality agricultural products. It is necessary to continue investing in the level of farms modernization, modern machinery, equipment and the use of new technologies linked to primary agricultural production and services. Furthermore, investments into agricultural farms can increase their productivity; will also contribute to improving farms structure and to reduce the inequality income is generated due to the different farming conditions.

Materials and methods. The analysis of farm economic developments in the European agricultural sector was based on survey the Farm Accountancy Data Network (FADN) data in 2012–2016. Using the FADN data, the investments per one hectare of utilized agricultural area (UAA) was calculated by type of farming in Lithuania and EU-28 countries. In comparison with other EU countries, calculated indicators give an overview the significant differences in the investments of agricultural activity.

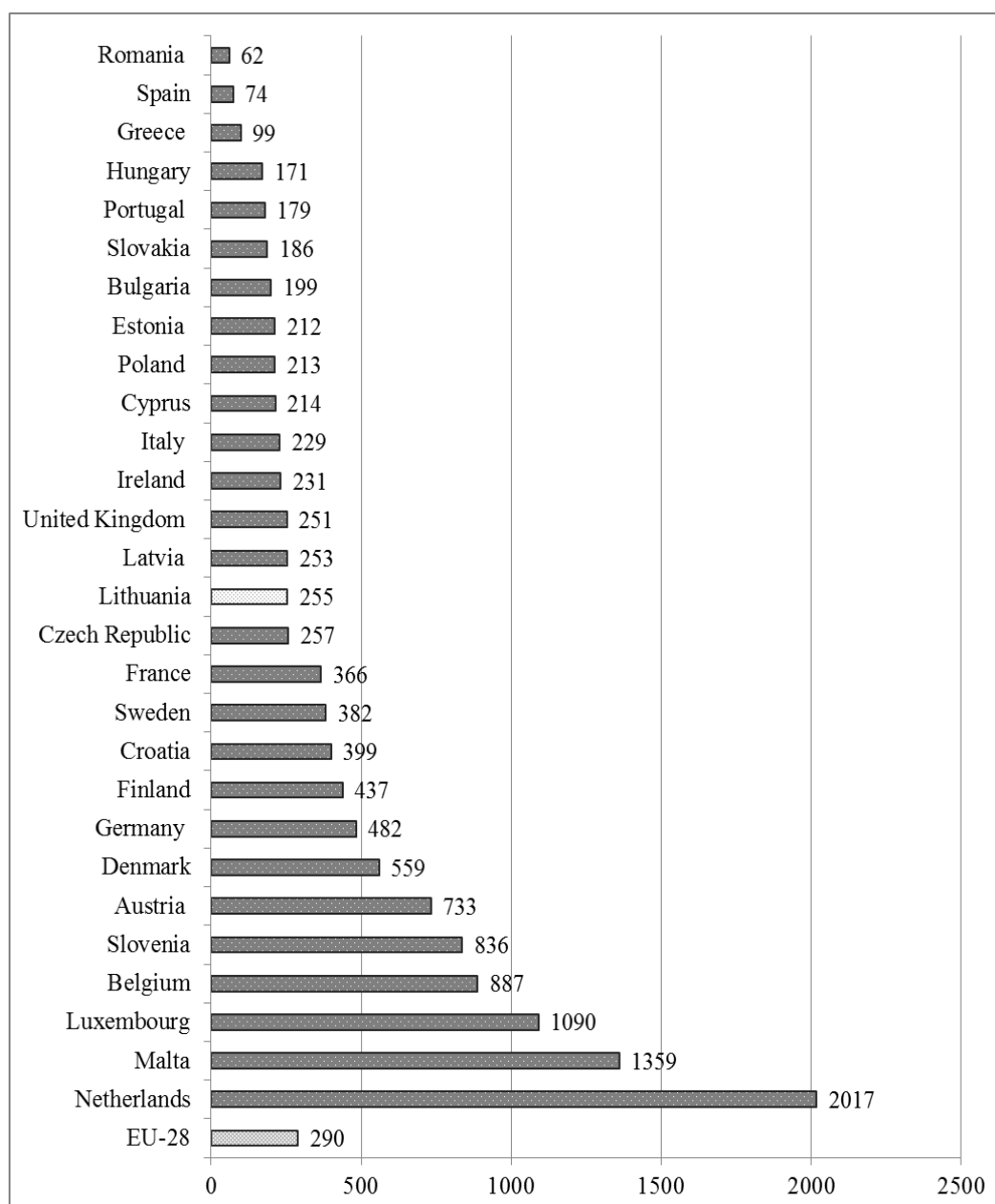
Results and discussion. During the analysis period from 2012 to 2016 many of farms benefiting from RDP funding instruments continued to actively invest in modernization of farms, and every year they sought to acquire more the modern agricultural machinery and equipment.

In addition, many of farms, having benefited the support from previous RDP and acquired modern high-performance equipment, were able to improve their performance and generate income, allowing them to further modernize production at their own expense. However, in the structure of agricultural investment, the share of own funds is increasing. Farmers themselves can invest in to renewal of agricultural machinery, industrial buildings, and other assets.

From 2012 to 2016, the average agricultural investment per hectare of utilized agricultural area (UAA) in Lithuania was 20.5 % lower than the EU-28 average (Figure 1). Investments per hectare of UAA among EU countries are different due to the structure of farms and by types of farming. As shown in Figure 1, the average investment per hectare of UAA was the smallest in the Romania (EUR 62), in the Spain – (EUR 74), in the Greece – (EUR 99). The main reasons for this are the facts that across Member States mostly dominate small farm sizes, and due to low land prices, less capital-intensive types of farming.

According to types of farming major of the average investments per hectare are made by the old EU countries, but in the new Member States only Slovenia (3.1 times) invests more than Lithuania. The highest amounts of investments are in Netherlands, Luxembourg and Belgium farms. The large share of investments by types of farming was made for farms specialised in horticultural, orchards – fruits and granivores, relatively (Fig. 2).

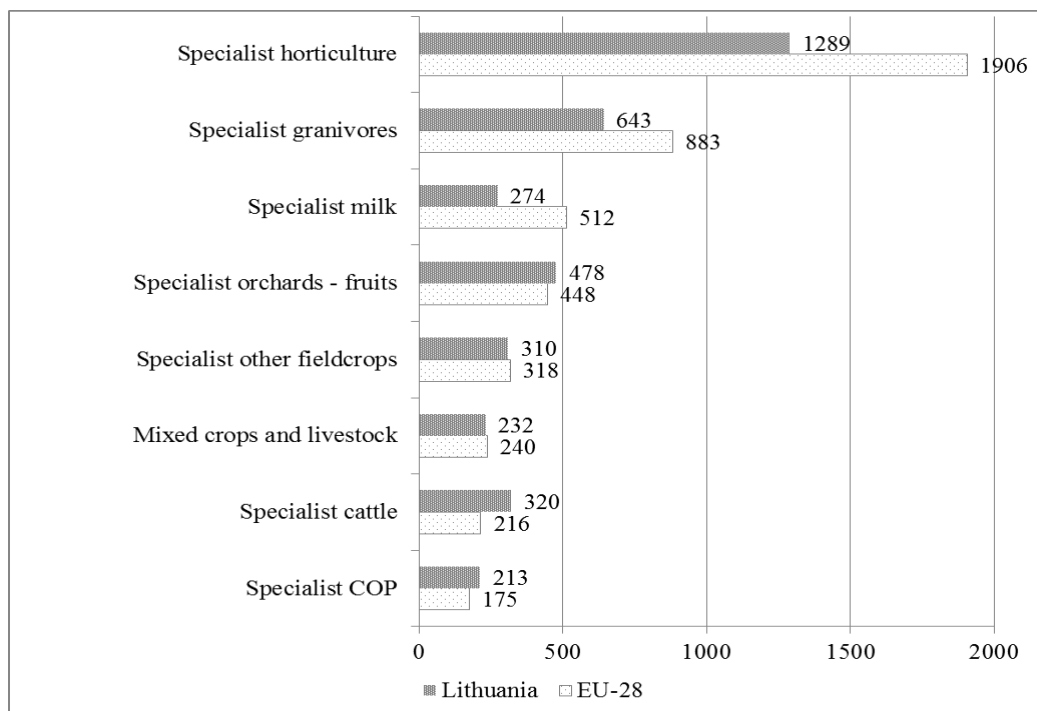
Figure 1. Agricultural average investment per hectare UAA EU-28 countries
in 2012–2016, EUR



Source: FADN database.

As shown in Figure 2, that average five-year investment by farms specialized in fieldcrops and orchards – fruits in Lithuania was fairly close to the average of EU-28 countries, excepts in horticulture (32.4%), granivore (27.2%) and milk (46.6%) farms was lower. However, the investment in Lithuania farms specialized in cattle – 48.1% and fieldcrops - 21.6% are higher than the EU-28 on average. In contrast, investments farms in Netherlands such as horticulture had (EUR 7302 per hectare of UAA), Belgium (EUR 5908), Finland (EUR 5026).

Figure 2. Agricultural investment per hectare UAA by type of farming in Lithuania and EU-28 countries in 2012–2016, EUR



Source: FADN database.

There are three agricultural sectors in Lithuania where the investment in hectare of UAA is higher than the average in EU-28 countries. Farms specialized in fieldcrops (cereals, rape) is 21.6% higher than the EU-28 average. One explanation for the relatively higher investment was in growing areas of crops. More and more Lithuanian farms specialized in growing cereals, legumes and rape. While the investments in fieldcrops farms had the higher than in Lithuania were in Denmark (33.6%), Slovenia (50.1%), Germany (34.9%), Sweden (31.9%), and Austria (34.7%). The larger investments were made in farms specialized in cattle (48.1%) and orchards – fruits (6.7%).

Conclusions. The development of investment in agricultural sector is influenced by EU and national budget support for investments in agricultural holdings. According to the FADN survey, in 2012-2016 the support provided to farmers in Lithuania amounted to almost one fifth of all investments.

Supply of the agricultural machinery is high in the market, therefore, on the selected agricultural machinery of labor productivity and their technical reliability is depending whether the harvest can be removed quickly from field and as much as possible greater and without losses.

References

1. Agricultural and Food Sector in Lithuania - 2017 (2018). Lithuanian Institute of Agrarian Economics, ISSN 2351-6321.
2. European Commission, Directorate-General for Agriculture and Rural Development, FADN public database: <http://ec.europa.eu/agriculture>
3. GOLĄŚ, J., (2017). State aid schemes for small-scale agriculture in Poland under rural development programme for years 2014-2020, *Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 17(3).
4. Veveris, A.; Šapolaitė, V. 2017. Accessibility of rural development programme support for small rural farms in Latvia and Lithuania. *Proceedings of International Conference “Economic science for rural development”* No 44, p. 345-352.

UDC: 338.2

Stalgienė, A., Master in Economics

Lithuanian institute of agrarian economics, Vilnius, Lithuania

Raišienė, A.G., Doctor of Social Sciences

Lithuanian institute of agrarian economics, Vilnius, Lithuania

Volkov, A., Doctor of Social Sciences

Lithuanian institute of agrarian economics, Vilnius, Lithuania

AN OVERVIEW OF THE CURRENT SITUATION OF ECONOMIC ENTITIES IN AGRICULTURE AND MANUFACTURE OF FOOD PRODUCTS

Introduction. The competitive conditions in agriculture and food production are forced by EU support opportunities which are distributed taking the size of a given farm into consideration (European Commission, 2017). Hence, conditions of larger-scale farmers and producers are improved quicker in comparing to smaller once. Financial support allows producers to expand, and purchase more or more advanced agricultural machinery, implement technological innovations, etc. Back in 2005–2010, Lithuania was already one of the few EU countries with dominant effect of farm structure polarization, where the number of big farms doubled, the number of small farms increased slightly while the number of average farms decreased (Melnikienė, Volkov, 2013; Raišienė, Morkūnas, 2018). According to Lithuanian agricultural structure, in 2016 there were 107.8 thousand farms under 10ha. The number of farms over 100 ha was only 5.3 thousand, however, their owners owned almost 3.5 times more area by hectares. In this context, *the paper aims to overview the current situation of economic entities in agriculture and manufacture of food products in Lithuania and EU.*

Materials and Methods. Overview of economic entities in agriculture and manufacture of food products in Lithuania and EU between 2005 and 2017 was based on statistical data of Eurostat as well statistical analysis of primary data was used for the research.

Results and discussion. According to the AIRBC data, the number of agricultural entities who declared UAA by categories has changed unevenly within 2013–2017: the number of agricultural companies and other agricultural enterprises increased by 18.7%, while the number of farms owned by natural persons decreased by 13.7% (Table 1). These tendencies are continuing over the entire period under study.

Table 1. Number of agricultural entities who declared agricultural area in Lithuania in 2013–2017

Agricultural entities	2013	2014	2015	2016	2017	Change 2017, compared to 2013, %
Agricultural companies and enterprises	844	938	1012	1016	1002	18,7
Households, thou.	150,2	141,5	137,9	135,9	129,6	-13,7

Source: Data of the Simplified Direct Payments Information System.

The average size of a farm by the UAA area declared by all agricultural entities in 2017 in Lithuania was 22.2 ha, i.e. by 4.7% larger than in 2016 and by 20.0% larger than in 2013 (Figure 1). In total, the agricultural entities in 2017 declared the number of farms that was by 4.7% lower than in 2016, and their declared area remained almost the same (decreased by 0.01%). Even though in 2017, as in the previous year, farms with up to 5 ha constituted around half of the farms which declared UAA, their number, however, if compared to the previous year, got decreased by 5.8%. The number of such farms as compared to 2013 got reduced by 15.1 thousand, or by 19.7%. A group of farms with 5.1–10 ha has been reducing with each year. Within the reference period, the number of

farms in this group reduced by 16.7%, whereas their part in the structure has changed insignificantly. The number of farms in the group of farms from 10.1 to 20 ha has dropped by 4.7%. In the period under analysis the number of farms in the farm groups with 20.1 to 50 ha, 50.1–100 ha and 100.1–500 ha has increased (1.7%, 5.7% and 16.3%, respectively). In the group of farms which declared more than 500 ha no changes occurred.

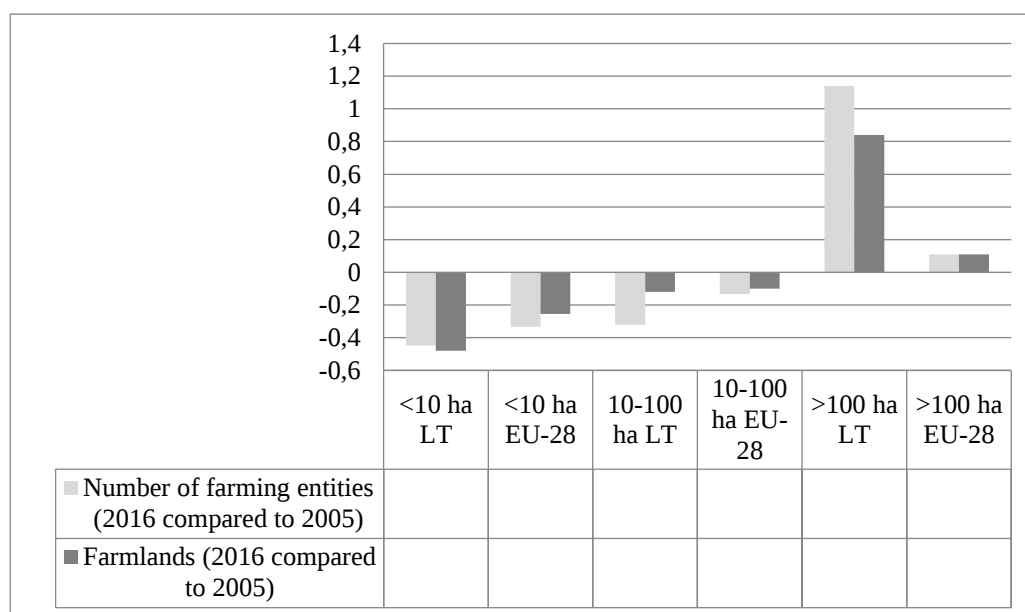


Figure 1. The change in the number of farms and farmland in different groups by size in Lithuania and on average in EU-28, 2016 compared to 2005.

Source: authors compilation based on EUROSTAT.

The 2016 Eurostat analysis of a farm structure in the EU countries by area and number shows that 85% of the farms are small, with up to 20 ha. They cover 24% of the area of all farms in the country. The relatively smaller farms are in Romania (99% by number, 45% by area), Greece 7 (96%, 44%, respectively) and Slovenia (94%, 66%). In Malta and Cyprus, farms with up to 20 ha are prevailing. The major share in the structure of large farms (over 100 ha) belongs to Luxembourg (24% by number, 58% by area), France (22%, 64%), the United Kingdom and Denmark, accordingly, each 22% by number, and by area 75% and 72%. In Slovakia and the Czech Republic, farms with more than 100 ha by area constitute accordingly 89% and 88% of all utilised agricultural areas, by number – 9% and 18%. In the referred countries, however, farms with less than 5 ha constitute by number 56% and 19%, respectively. In Lithuania, farms with areas over 100 ha comprise 4%; 50% of all UAA areas belong to them (Table 2).

Table 2. Farm structure by area and number in the EU countries in 2016, %

Country	<5 ha		5,1–20 ha		20,1–50 ha		50,1–100 ha		>100 ha	
	area	number	area	number	area	number	area	number	area	number
Belgium	1	14	10	31	27	30	35	19	27	7
Bulgaria	3	83	4	8	6	4	5	2	82	3
Czech Republic	0	19	3	36	4	18	5	9	88	18
Denmark	0	6	6	39	9	21	13	13	72	22
Germany	0	9	7	37	14	24	22	18	57	13
Estonia	1	32	6	37	7	14	8	6	78	11
Ireland	1	7	13	36	35	38	28	15	23	4
Greece	19	77	25	18	15	3	7	1	34	0
Spain	4	52	11	27	14	11	15	5	56	5

Country	<5 ha		5,1–20 ha		20,1–50 ha		50,1–100 ha		>100 ha	
	area	number	area	number	area	number	area	number	area	number
France	1	24	3	18	9	16	23	19	64	22
Croatia	11	69	17	22	13	5	16	3	43	1
Italy*	11	59	23	28	22	8	17	3	27	1
Cyprus	28	90	23	8	16	2	14	1	19	0
Latvia	3	35	16	44	14	13	10	4	57	5
Lithuania	7	50	17	35	13	8	13	4	50	4
Luxembourg	0	16	3	17	8	16	31	27	58	24
Hungary	5	81	10	11	11	4	11	2	63	2
Malta	78	96	21	3	1	0	0	0	0	0
Netherlands	1	20	10	29	31	30	35	17	23	5
Austria	4	31	21	37	36	23	21	6	18	2
Poland	13	54	34	36	21	7	11	2	21	1
Portugal	9	71	13	19	11	5	9	2	58	2
Romania	29	92	16	7	4	1	3	0	48	0
Slovenia	20	59	46	35	20	5	7	1	7	0
Slovakia	2	56	3	24	3	7	3	4	89	9
Finland	0	2	9	34	24	34	30	20	37	11
Sweden	1	11	10	45	13	19	17	12	59	13
UK	0	10	4	29	8	22	13	17	75	22

* 2013; Sources: Data by Eurostat and AIRBC.

Conclusions

In 2016, compared to 2005, the number of farms over 100 ha and more in size increased by 114 percent in Lithuania, while in the EU-28 this number was only 11 percent on average (Figure 1). The number of farms of 10 to 100 ha decreased by 32.2 percent in this period while the number increased by 13 percent in the EU. Lastly, the number of farms under 10 ha decreased both in the EU and Lithuania – 33.2 and 44.9 percent decrease respectively. It should be noted that in Lithuania, the number of farms under 10 ha and farms between 10 and 100 ha decreased twice as quickly as in rest of the EU.

References

1. Agriculture information and rural business center (AIRBC). Interactive, available via <http://www.vic.lt/>
2. European Commission (2017). Direct Payments, Single Area Payment Scheme and Transitional National Aid.
3. EUROSTAT. Interactive, available via <https://ec.europa.eu/eurostat/help/first-visit/database>
4. Melnikienė, R.; Volkov, A. (2013). Impact of the CAP support measures on the agricultural sector in Lithuania, Economic, social and institutional factors in the growth of agri-food sector in Europe. Multi-Annual programme 2011-2014 67(1), p. 112–127.
5. Raišienė A.G., Morkūnas M. (2018). Towards Healthier Life: Changes in growing of health-friendly food crops and products in Lithuania before accession to EU and after, Ukrainian Food Journal, 7(2), p.337-351.

УДК 633.002.68.620.9

Масло М.А., к.т.н., Гавва О.М., д.т.н., Серьогін О.О., д.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м.Київ, Україна

ЛІНІЯ СОРТУВАННЯ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ

Тверді побутові відходи в значній мірі складаються з цінних, а в недалекому майбутньому – безцінних матеріалів. Велику частину твердих побутових відходів складає використана упаковка. Для попередження накопичення цієї сміттевої маси в природі доцільно створити раціональний кругообіг матеріалів, перетворити відходи в сировину.

Реалізація цієї задачі лежить у площині селективного відбору окремих видів сировини, тобто сортуванні твердих побутових відходів. Сучасні технології сортування достатньо досконалі і можуть реалізовувати процес розділення найбільш складних за складом відходів. Для машинного забезпечення технологічного процесу сортування розроблена технологічна лінія сортування твердих побутових відходів (рис. 1.). Лінія складається з конвеєрів 1 і 2, які подають відходи з приймальної площадки на сортувальний конвеєр 3, де відбувається селективний відбір окремих матеріалів в накопичувальні бункери, які оснащені відвідними конвеєрами 4. Відсортований матеріал подається конвеєрами 5 і 6 до механічного пресу 9, де пресується в тюки масою до 1,0т. Сортувальний конвеєр розміщений у спеціальній кабіні 8, яка оснащена системою кондиціювання повітря та подачі його до кожного робочого місця. На сортувальному конвеєрі 3 встановлено магнітний сепаратор для відбору з масиву відходів металу. Продуктивність лінії становить до 100т побутових відходів за добу.

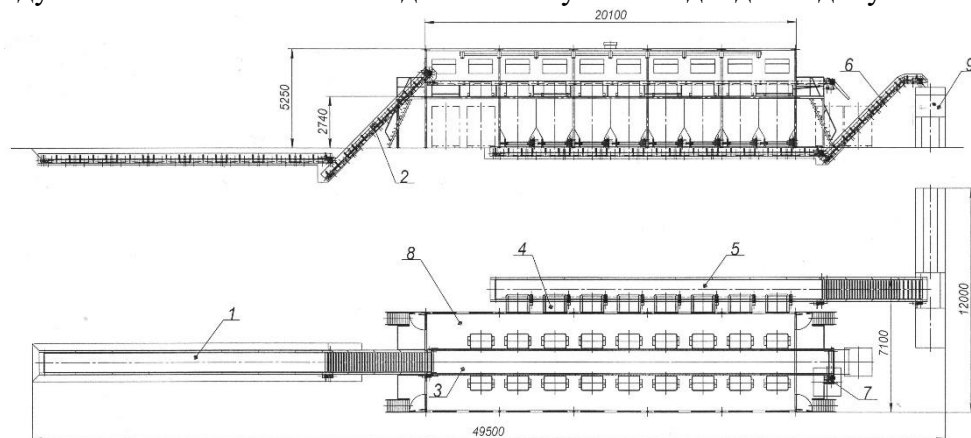


Рисунок 1 - Лінія сортування твердих побутових відходів

Конструктивно конвеєри лінії складаються із окремих уніфікованих секцій трьох типів, побудованих за модульним принципом. Приводні секції оснащені сучасними електромеханічними приводами, які забезпечують можливість плавного регулювання в широкому діапазоні швидкостей вантажонесучих органів конвеєрів. Це надає можливість гнучко реагувати на інтенсивність вантажопотоків, як на магістральних конвеєрах подачі твердих побутових відходів до сортувального конвеєра, так і на інтенсивність вантажопотоків відсортованих матеріалів. Натяжні секції стрічкових конвеєрів оснащені гвинтовими натяжними пристроями і вузлами компенсації збігання стрічки. Проміжні секції всіх конвеєрів лінії мають типову уніфіковану конструкцію, що дозволяє агрегувати секції в конвеєри необхідної довжини.

Сортувальна кабіна лінії побудована із уніфікованих модулів, які виготовлені із сучасних профільних матеріалів. Така конструкція кабіни надає можливість компонувати лінії сортування з селективним відбором із масиву твердих побутових відходів різної кількості видів відсортованих матеріалів, наприклад, полімерів різних типів, картону і паперу, скла різних кольорів, кольорових і чорних металів, тощо, тобто, від декількох видів матеріалів до десятків видів. При необхідності в лінії може встановлюватись сортувальний барабан.

Система керування магістральними подаючими конвеєрами, сортувальним конвеєром, конвеєрами відведення відсортованих матеріалів, конвеєром подачі відсортованих матеріалів до преса, а також системою кондиціонування повітря здійснюється з центрального пульта керування, який встановлений у сортувальній кабіні.

Розроблена лінія сортування твердих побутових відходів може встановлюватись у спеціальних виробничих приміщеннях, а також на відкритих площадках під накриттям.

Конструкції окремих механізмів і машин, що входять до складу технологічної лінії, захищені патентами України. Патентами захищені також конструкції магнітних сепараторів і приводних механізмів конвеєрів. Конструкція лінії дозволяє подальшу модернізацію окремих складових частин лінії для забезпечення комплексної механізації і автоматизації процесів селективного сортування твердих побутових відходів. Будова лінії і окремих її елементів відповідають нормам охорони праці, санітарним вимогам і нормам протипожежної безпеки.

Термін окупності лінії сортування твердих побутових відходів такого типу складає близько одного року.

Розроблена лінія відповідає сучасному рівню аналогічних технологічних ліній, які використовуються у розвинених країнах. Нами розроблені лінії сортування для м Ірпінь та Буча продуктивністю 100 т. на добу. Вартість технічної документації складала 300 тис. грн.. Вартість виготовлення складала 900 тис. грн.. Вартість нового замовлення буде визначена після проведення перед проектних робіт та складання та погодження технічного завдання, що складає 30 тис. грн.

Даний комплекс може бути впроваджений у комунальних господарствах міст обласного та районного рівнів, державних і приватних підприємствах вивезення сміття, полігонах твердих побутових відходів.

В.М. Якимчук, магістрант; **О.М. Гавва**, д-р техн. наук

Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ВАНТАЖНИХ ПЛАТФОРМ В РОБОТОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСАХ ДЛЯ ПАКЕТУВАННЯ УПАКОВОК З ХАРЧОВИМ ПРОДУКТОМ

Вступ. Використання вантажних платформ в робототехнічних комплексах для пакетування упаковок з харчовим продуктом є однією з типових схем при застосуванні будь-якого типу маніпулятора. В сучасних робототехнічних комплексах для пакетування упаковок існують два основних принципи побудови технологічного процесу із застосуванням платформ [1, 2]. Перший варіант технологічного процесу укладання упаковок є найбільш поширеним і характеризується нерухомим піддоном протягом всього циклу формування пакета. Другий варіант характеризується тим, що протягом технологічного процесу піддон переміщається вниз, після установки кожного шару до повного формування пакета. Переміщення платформи з упаковками кожен раз відбувається на відстань рівній висоті одного шару упаковок. Таким чином, рівень укладання упаковок залишається одним і тим же протягом усього циклу формування пакета.

Встановлено, що в нових зразках вітчизняних та закордонних робототехнічних комплексів для пакетування є спроби впровадити схеми рекуперації енергії під час переміщення вантажних платформ [3, 4]. Здебільшого такі конструкції енергозберігаючих вантажних платформ ґрунтуються на можливості застосування пружинного акумулятора. Відомо, що основною перевагою пружинного акумулятора є можливість забезпечити автоматичне стабілізування координати робочої поверхні вантажної платформи, скорочуючи тим самим ступінь рухливості маніпулятора.

Проведений аналіз наукових робіт показав, що цілісної методики розрахунку систем енергозберігаючих вантажних платформ немає.

Матеріали та методи. Для створення методики розрахунку енергозберігаючих вантажних платформ в робототехнічних комплексах для пакування упаковок з харчовим продуктом було розглянуто типові схеми вантажних платформ з пружинним акумулятором та досліджено їх енергетичну ефективність.

Результати. Схема вантажної платформи, яка переміщається в вертикальній площині під час формування транспортного пакету, представлена на рис.1. Вона складається з платформи 1 на якій формується шар вантажів 2. Платформа закріплена на пружинах 3, які забезпечують покрокове переміщення її вниз уздовж напрямних 4 під дією сили ваги після завершення установки на неї шару упаковок з харчовим продуктом. Під час формування шару платформа утримується фіксаторами (на рис.1,а не показані). Після видалення сформованого пакета в нижній точці переміщення платформи (рис.1,б) платформа знімається з фіксаторів і під дією сил пружності пружин переміщується в початкове положення (рис.1,в).

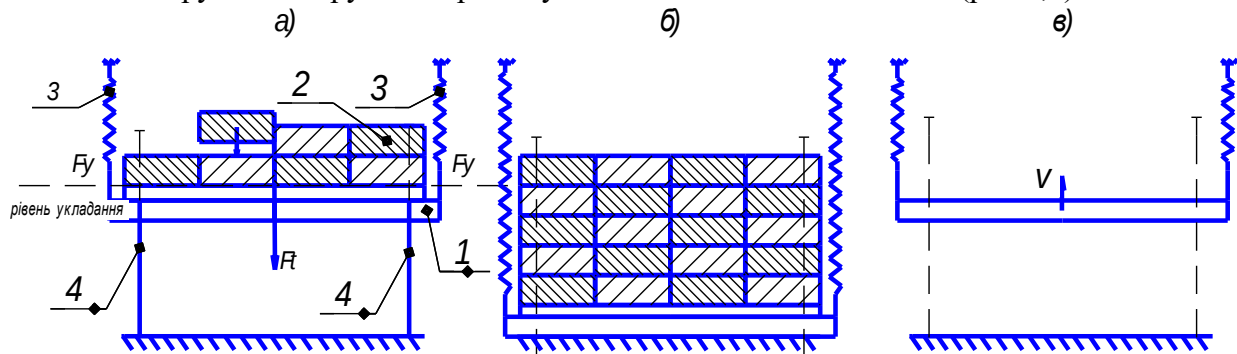


Рисунок 1 - Схема роботи вантажної платформи з пружинним акумулятором

Сумарна жорсткість пружин в такій конструкції визначається з умови, що при установці одного шару упаковок з харчовим продуктом на платформу, її переміщення становить висоту даного шару і визначається:

$$c = \frac{m_c g}{h_c}, \quad (1)$$

де m_c — маса одного шару вантажів; h_c — висота одного шару вантажів.

Переміщення платформи під дією сили тяжіння, яка забезпечується зміни маси пакету шляхом укладання шару упаковок визначається виразом:

$$z = z_{\max} - \frac{m h_c}{m_c}, \quad (2)$$

де m - поточна маса навантаженої платформи; $z_{\max}$ - висота початкового положення платформи.

Результати аналітичних досліджень за запропонованою методикою щодо визначення залежності координати платформи від її поточної маси за умови відомої маси упаковки з харчовим продуктом та її геометричних розмірів наведено у вигляді графіка (рис.2). Для визначення швидкості, з якою порожня платформа після зняття з фіксаторів в нижньому положенні буде підніматися нагору під дією сили пружності пружин було визначено з рівняння енергетичного балансу системи:

$$P_{\max} = T_{nl} + P_{nl} + E_{upr} + A_{duc}, \quad (3)$$

де $P_{\max}$ - максимальна потенційна енергія накопичена пружиною; T_{nl} - поточна кінетична енергія порожньої платформи; P_{nl} - поточна потенційна енергія порожньої

платформи; $E_{упр}$ - поточне значення потенційної енергії під час розтягування пружини; $A_{дис}$ - робота, що витрачається на подолання дисипативних сил.

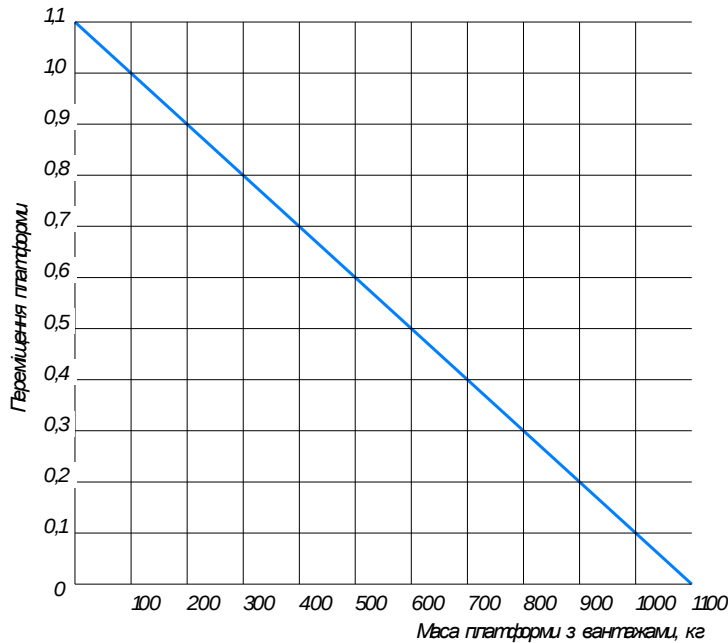


Рисунок 2 - Залежність переміщення платформи від її поточної маси під час формування транспортного пакету з упаковок з харчовим продуктом масою 20 кг та висотою 0,2 м

Максимальна потенційна енергія платформи, яка накоплюється в пружинах акумулятора при опусканні платформи з упаковками дорівнює

$$П_{max} = \frac{1}{2} c z_{max}^2, \quad (4)$$

де z_{max} - максимальне переміщення платформи.

Підставляючи у вираз (4) значення жорсткості відповідно до рівняння (1), отримуємо значення максимальної потенційної енергії пружинного акумулятора^

$$П_{max} = \frac{1}{2} \frac{m_c g z_{max}^2}{z_c}, \quad (5)$$

$$П_{пл} = m_{пл} g z, \quad (6)$$

Поточне значення потенційної енергії розтягування пружини під час повернення порожньої платформи в початкове положення визначається виразом:

$$E_{упр} = \frac{c(z_{max} - z)^2}{2}, \quad (7)$$

Таким чином, вираз (3) може бути перетворено до виду

$$\frac{1}{2} \frac{m_c g z_{max}^2}{z_c} = \frac{1}{2} m_{пл} v^2 + m_{пл} g z + \frac{c(z_{max} - z)^2}{2} + A_{дис}, \quad (8)$$

Відповідно поточна швидкість порожньої платформи при поверненні її в початкове положення без урахування дисипації енергії визначається як

$$v = \sqrt{\frac{2}{m_{пл}} \left(\frac{c z_{max}^2}{2} - m_{пл} g z - \frac{c(z_{max} - z)^2}{2} \right)}, \quad (9)$$

Результати аналітичних досліджень зміни швидкості платформи при поверненні її в початкове положення за допомогою пружинного акумулятора наведено у вигляді графіка (рис.3).

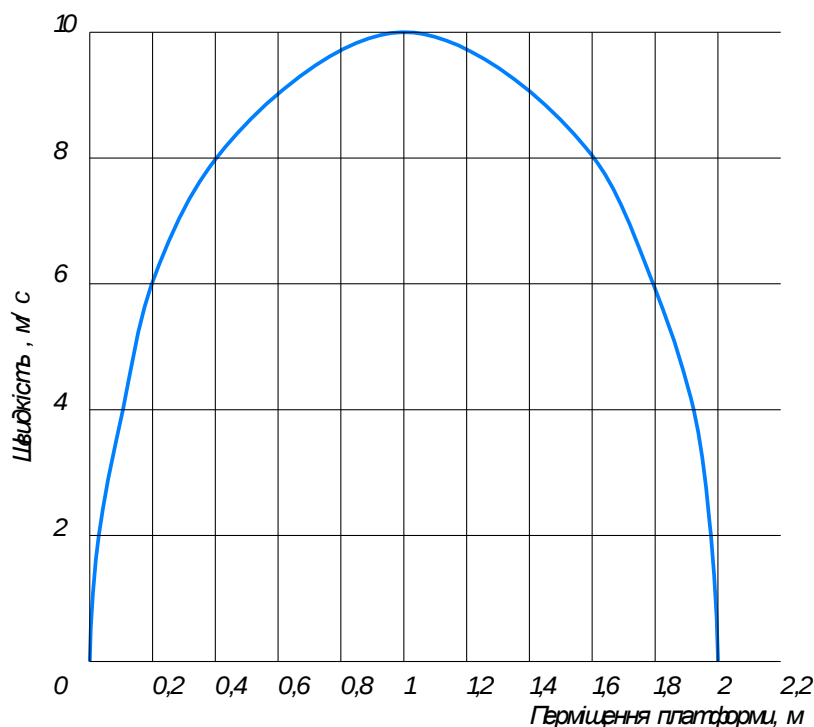


Рисунок 3 - Графік зміни швидкості платформи на фазовій площині

З графіка видно, що максимальна швидкість переміщення платформи досягає до 10 м/с. При цьому, якщо платформа має упор на висоті 1м, то швидкість удару об нього є максимальна. Отже, при застосуванні платформ з пружинним акумулятором, енергія яка накопичена при здійсненні технологічного процесу пакування, використовується нерационально, оскільки тільки частина цієї енергії використовується для підняття вантажної платформи в початкове положення, пристроями.

а інша частина або розсіюється при ударі платформи об упор, або витрачається на роботу дисипативних сил при її плавному гальмуванні відповідними

Висновки. За результатами аналітичного дослідження роботи енергозберігаючих вантажних платформ в робототехнічних комплексах для пакування упаковок з харчовим продуктом можна зробити висновки, що застосування пружинного акумулятора в таких системах неминуче призводить до виникнення коливальних процесів, які можуть вплинути на обмеження кінематичних та динамічних характеристик виконання технологічних процесів і як наслідок на зменшення продуктивності всього РТК в цілому. Поряд з цим слід зазначити, що використання пружинного акумулятора дозволяє забезпечити рекуперацію енергії під час опускання платформи за рахунок потенційної енергії шару упаковок, який укладеться на неї.

Встановлено, що величина акумульованої енергії дозволяє повертати пусту платформу в початкове положення, а її раціональні витрати залежать від конструктивних особливостей платформи.

Література.

1. Пакувальне обладнання: підручник / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан. — К. : ІАЦ Упаковка, 2010. — 746 с.
2. Кривопляс А.П. Пакетоформирующие машины / А.П. Кривопляс, А.А. Кукибный и др. — М. : Машиностроение, 1982. — 239 с.
3. Якимчук М.В. Синтез машин ліній пакування та енергозбереження / М.В. Якимчук, А.І. Соколенко, К.В. Васильківський, К.В. Мудрак // Упаковка. — 2012. — № 3. — С.53—55.
4. Якимчук Н.В. Некоторые подходы к уменьшению энергозатрат в упаковочном оборудовании / Н.В. Якимчук, А.Н. Гавва, С.В. Токарчук // Международная научная конференция «Proceeding of the Conference» (Ташкент, Узбекистан, 23 – 24 октября 2014). — Ташкент : 2014. — С. 166—169.

УДК 641.53.09

Михайлов В.М., д.т.н., проф., **Бабкіна І.В.**, к.т.н., доц., **Шевченко А.О.**, к.т.н., **Козін С.М.**, аспірант

Харківський державний університет харчування та торгівлі(ХДУХТ), м. Харків, Україна

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ВАРЕННЯ ФОРМОВАНИХ КУЛІНАРНИХ ВИРОБІВ ТА АПАРАТ ДЛЯ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ

Для виробництва варених формованих кулінарних виробів використовують різноманітні технології та обладнання. На м'ясокомбінатах шинкові вироби варять у закритих формах, що сприяє зменшенню втрат (вихід готової продукції досягає 93% від маси сировини). Варіння у формах дозволяє заміну водяного розігріву паровим, що скорочує витрати праці на завантаження і вивантаження варильних апаратів. Майбутній виріб перед варінням підпресовують на пресі, форми закривають кришкою. Варіння проходить у воді або у герметичних шафах, що обігріваються гострою парою. На протязі перших 20 хвилин температуру у котлі або шафі підтримують близько 100 °С, потім знижують до 78...80 °С і зберігають її до кінця процесу. Тривалість варіння встановлюється із розрахунку 50 хвилин на 1 кг маси шинки. Після варіння, шинка охолоджується у формі на протязі 12 годин при 0...2 °С. Потім стінки форми обігрівають гарячою водою для оплавлення застиглого бульйону та жиру, а шинку витягують шляхом перекидання форми. Далі її очищують від застиглого бульйону та жиру, загортають в пергаментний папір або целофан та укладають у ящики.

Виробниками продукції виикористовується низка пристроїв для приготування шинки, рулетів та інших делікатесів з різних сортів м'яса, риби і морепродуктів. Буженинниця «Домашнє м'яско» [1] та «Ветчинниця REDMOND» [2] складаються з металевого корпусу з прорізами для кріплення пружин та торцевих кришок. Для укладання фаршу всередині корпусу використовуються додатково поліетиленові пакети. Шинковарка «BROWIN» складається з литого металевого корпусу та кришки з отвором для розміщення термометру для контролю температури в середині продукту, до якої кріпиться пружина з платформою для підпресовування. «Ветчинниця PRESTO» має корпус з пластику, кришку з пружиною та опорною пластиною. Ззовні встановлюється термометр для заміру температури водяного середовища, у якому розміщується пристрій.

За відповідною технологією передбачається наступне: підготовлену сировину (фарш) майбутнього кулінарного виробу завантажують у форму і за допомогою кришки з пружинами та опорними пластинами підпресовують. Далі сировина проходить термічну обробку. Продукт вважається готовим, коли у центрі виробу температура досягає 68...72 °С. Спосіб перенесення теплоти в усіх розглянутих пристроях – це нагрівання проміжного теплоносія (рідини, пари або повітря) до 85...90 °С та передача через стінку пристрою, що призводить до високих витрат електроенергії або інших джерел теплоти.

Найголовнішим недоліком зазначеної технології є знищення вітамінів і ферментів у продуктах. Ці речовини не витримують високих температур і розпадаються. Варіння у воді пов'язане з втратою екстрактивних речовин, білків, мінеральних солей. Одночасно відбувається втрата жиру і його перехід у воду, в якій проводиться варіння.

Одним із перспективних напрямків модернізації технології варення формованих кулінарних виробів є зміна способу нагрівання і підбір технологічних параметрів процесу, що дасть змогу забезпечити автономність пристрою, енерго- і ресурсоефективність в його роботі.

У рамках розробки нової інноваційної технології варення формованих кулінарних виробів авторами запропоновано новий пристрій на основі розробки [3].

Запропонована розробка [4] відноситься до пристроїв для теплової обробки харчової сировини, який використовують у технології варіння м'ясних, рибних і м'ясо-рослинних продуктів, самостійно без застосування додаткових приладів. Може бути використаний на підприємствах харчування та у ресторанному господарстві під час виробництва кулінарних

виробів без оболонки з м'ясної, рибної та рослинної сировини або інших кулінарних виробів. Пристрій також може бути використаний у інших галузях харчових виробництв.

Креслення пристрою показано на рис. 1. Він складається із зовнішнього пластикового корпусу 1, шару ізоляційної плівки 2, плівкового електронагрівача 3, внутрішнього пластикового корпусу 4, пластикових опорних пластин 5 для притискання фаршу, металевих пружин 6, за допомогою яких здійснюється натиск на опорні пластини 5, кришок 7 з круглим отвором 8 для термометра та 9 з прямокутним отвором для фіксатора, шарів ізоляції, різі для кріплення до корпусу, термометру 10 та обертового фіксатора пружини 11.

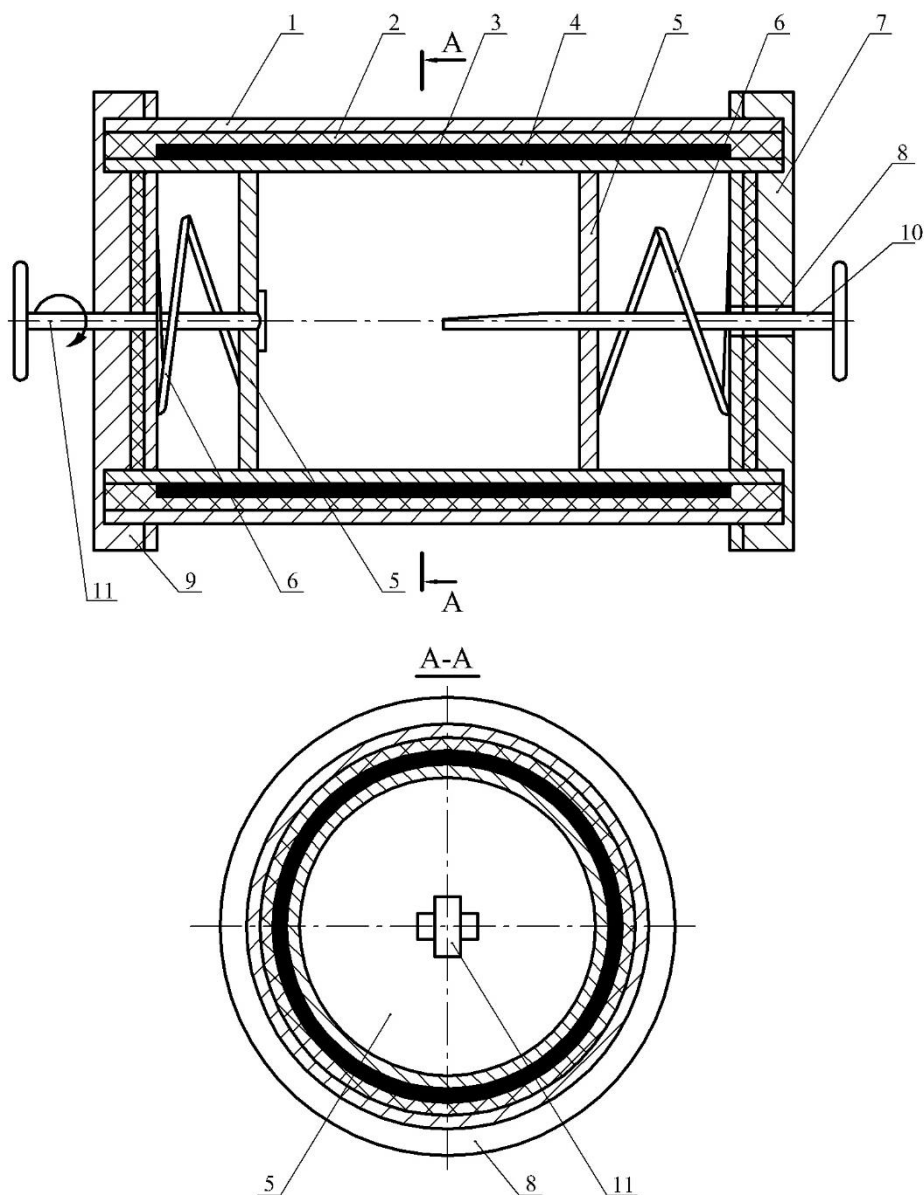


Рисунок 1 - Пристрій для теплової обробки формованих кулінарних виробів без оболонки: 1 – зовнішній пластиковий корпус; 2 – шар ізоляційної плівки; 3 – плівковий електронагрівач; 4 – внутрішній пластиковий корпус; 5 – пластикові опорні пластини; 6 – металеві пружини; 7, 9 – кришки з круглим та прямокутним отворами, відповідно; 8 – круглий отвір для термометра; 10 – термометр; 11 – обертовий фіксатор пружини

Пристрій для теплової обробки формованих кулінарних виробів без оболонки працює таким чином. Відкрити кришки 7 та 9 з обох боків корпусу. У кришці з прямокутним отвором 9 обертовим фіксатором 11 встановити пружину 6 у стиснутий стан, після чого за допомогою різи приєднати кришку 9 до корпусу. Взяти фарш (напівфабрикат або інший продукт, який

потребує теплової обробки) та наповнити пристрій. Продукт у даному випадку буде контактувати зі стінками внутрішнього корпусу 4. Потім кришкою 7 з круглим отвором закрити пристрій. Обертанням фіксатора 11 на 90° звільнити пружину 6. При цьому відбувається підпресовування продукту за рахунок двобічного тиску від пружин 6 на пластикові опорні пластини 5. Термометр 10 встановити через отвір 8 для визначення температури всередині продукту або фаршу (це надає змогу побачити, коли продукт досягає кулінарної готовності). До плівкового електронагрівача 3 подати живлення впродовж необхідного проміжку часу та коли термометр 10 покаже, що кулінарний виріб готовий, вимкнути пристрій. Як того потребує технологія, дати пристрою та продукту в середині охолонути та відкрити кришку 7 та вийняти кулінарний виріб, при цьому за рахунок розпрямлення пружини 6 кришки 9 цей процес полегшується. Останній етап використання – це розібрати і вимити пристрій від залишків кулінарного виробу проточною водою та дати йому висохнути.

Технологічними та технічними перевагами, що досягається при використанні пристрою є:

- підвищення якості готового продукту за рахунок підпресовування з обох боків, що покращує органолептичні показники кулінарного виробу;
- зниження трудомісткості процесу за допомогою фіксатора пружини у кришці з прямокутним отвором, що дозволяє зручніше підпресовувати фарш у пристрої;
- зручність у наповненні фаршем та вийманні готового продукту за рахунок використання кришок з обох боків корпусу;
- практичність миття пристрою.

Висновки. Таким чином, було проведено аналіз використання технологій та обладнання для виробництва варених формованих кулінарних виробів. Найчастіше варіння проводять у воді або у герметичних шафах, що обігрівуються гострою парою. Тривалість варіння встановлюється із розрахунку 50 хвилин на 1 кг маси напівфабрикату. Найбільш прогресивними у розглянутому напрямку є розробки – бужениниця «Домашнє м'яско», «Ветчинниця REDMOND» та шинковарка «BROWIN».

Запропоновано нову інноваційну технологію варення формованих кулінарних виробів та апарат для її реалізації, перевагою яких є підвищення якості готового продукту, зниження трудомісткості процесу, зручність у наповненні фаршем та вийманні готового продукту тощо.

Література

1. Бужениниця «Домашнє м'яско», виробник ТОВ «МЕТАЛВОРКШОП», м. Львів, ДСТУ ENV 13834:2007, висновок СЕС № 05.03.02-04/51219 від 12.08.2014 р. [Електронний ресурс] : Львівський виробник Металворкшоп. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.metalworkshop.org/vetчинница>.
2. Ветчинниця REDMOND RHP-M02 [Електронний ресурс] : Redmond. – Режим доступу до ресурсу: <http://redmond.company/ru/products/aksessuary-dlya-prigotovleniya/vetchinnitsa-redmond-rhp-m02>.
3. Пат. на корисну модель 119634 Україна, МПК А47J 27/00, Н05В 3/34. Пристрій для теплової обробки формованих кулінарних виробів без оболонки. / Михайлов В.М., Козін С.М., Бабкіна І.В., Шевченко А.О.; заявник та патентовласник: Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № u201704969 ; заявл. 23.05.2017 ; опубл. 25.09.2017р, Бюл. №18.
4. Заявка на пат. на корисну модель u201807563 Україна, МПК А47J 27/00, Н05В 3/34. Пристрій для теплової обробки формованих кулінарних виробів без оболонки. / Михайлов В.М., Козін С.М., Бабкіна І.В., Шевченко А.О.; заявник: Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № u201807563 ; заявл. 05.07.2018.

УДК 621.87

О.М. Горчакова, аспірант; М.В. Якимчук, д-р техн. наук
 Національний університет харчових технологій (НУХТ), Київ, Україна

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ НОРМАЛЬНО ЗАКРИТИХ ПНЕВМАТИЧНИХ ШЛАНГОВИХ ЗАТВОРІВ В МЕХАТРОННИХ СИСТЕМАХ ДОЗУВАННЯ РІДКИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Вступ. Розвиток способів дозування рідкої харчової продукції безпосередньо пов'язаний із вдосконаленням технології виробництва, з підвищенням вимог до точності дозування, надійності та швидкодії дозаторів. Основними вимогами до нових зразків дозаторів є забезпечення як традиційних показників продуктивності, економічності (мінімальної вартості), надійності, так і технологічних показників: стабілізації миттєвих або середніх витрат при заданому їх значенні; зміна витрат за заданим законом (програмно) залежно від зміни параметрів технологічного процесу або об'єкту дозування [1,2].

Актуальність. Одним із перспективних напрямів розробки конструкцій нових дозаторів, які відповідають вищезазначеним вимогам є використання пневматичних шлангових затворів. Відмінною рисою керування шланговим затвором є змінний переріз, який, можна регулювати за допомогою зміни тиску повітря. На основі проведеного аналізу конструкцій шлангових затворів запропонована структурна схема мехатронного модуля для дозування рідких харчових продуктів (рис. 1).

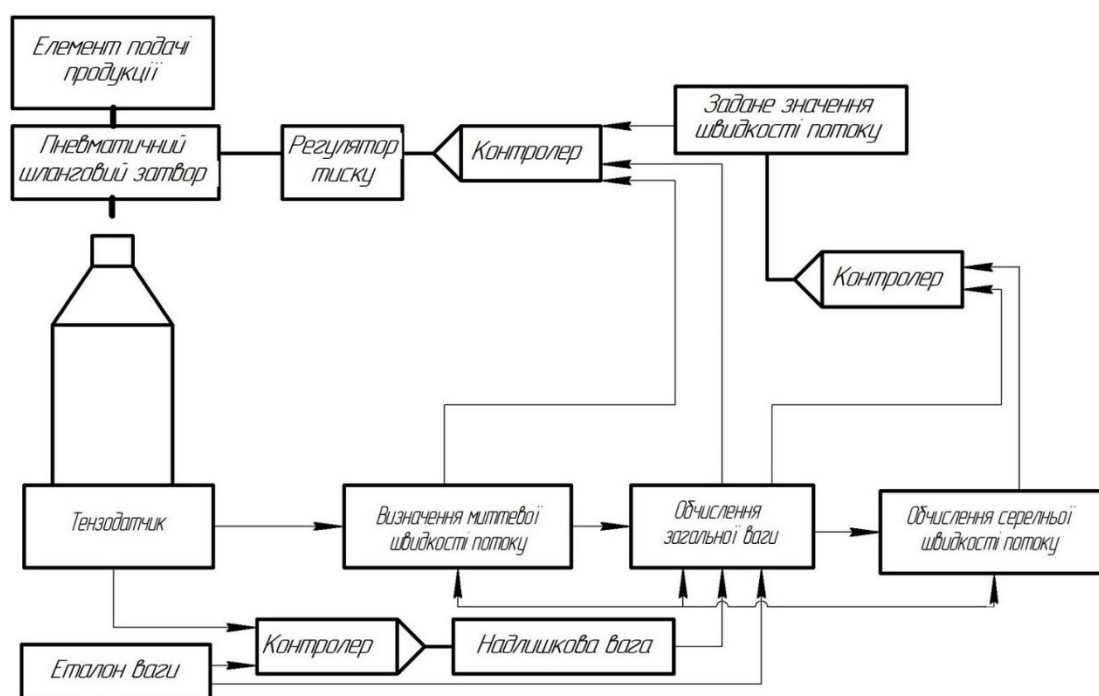


Рисунок 1 – Структурна схема мехатронного модуля для дозування рідких продуктів за допомогою пневматичного шлангового затвору

Процес наповнення упаковки рідкими харчовими продуктами в запропонованій структурній системі керування здійснює контролер, який аналізує миттєву та відносну швидкості потоку рідкої продукції та її вагу. На базі отриманих даних контролер за допомогою регулятора тиску контролює площу прохідного перерізу пневматичного шлангового затвору, через який подається потік рідкого харчового продукту і за рахунок чого відбувається суттєве підвищення точності дозування.

Основна частина. Для виконання досліджень було проаналізовано конструкції пневматичних шлангових затворів та обрано нормально закритий пневматичний шланговий затвор (рис. 2) [4,5].

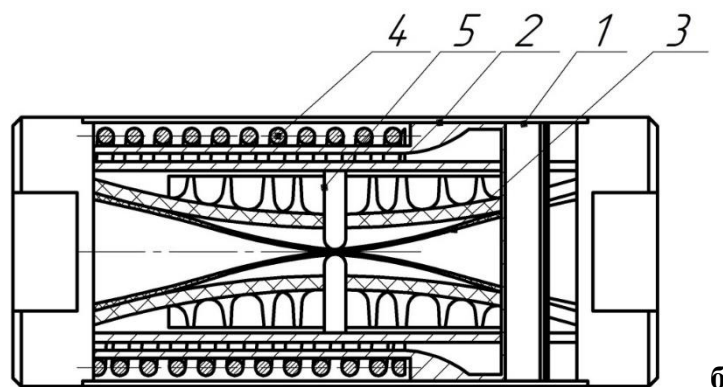


Рисунок 2 – Конструкція нормально закритого пневматичного шлангового затвору: 1 – патрубок подачі стисненого повітря; 2 – корпус; 3 – патрубок з еластичного матеріалу; 4- пружина; 5 – поршень

На першому етапі проектуванні мехатронного модуля для дозування рідких харчових продуктів було визначено залежності зміни ефективної площі перерізу прохідного патрубка шлангового затвору від тиску керування [6].

Для перевірки адекватності результатів аналітичних досліджень було розроблено експериментальну установку (рис. 3). Для виконання експериментальних досліджень було обрано та нормально закритий шланговий затвор компанії FESTO з внутрішнім діаметром 15 мм кожний. Зміна тиску в затворі виконувалась за допомогою регулятора тиску VPPX з аналоговим вихідним сигналом компанії FESTO.

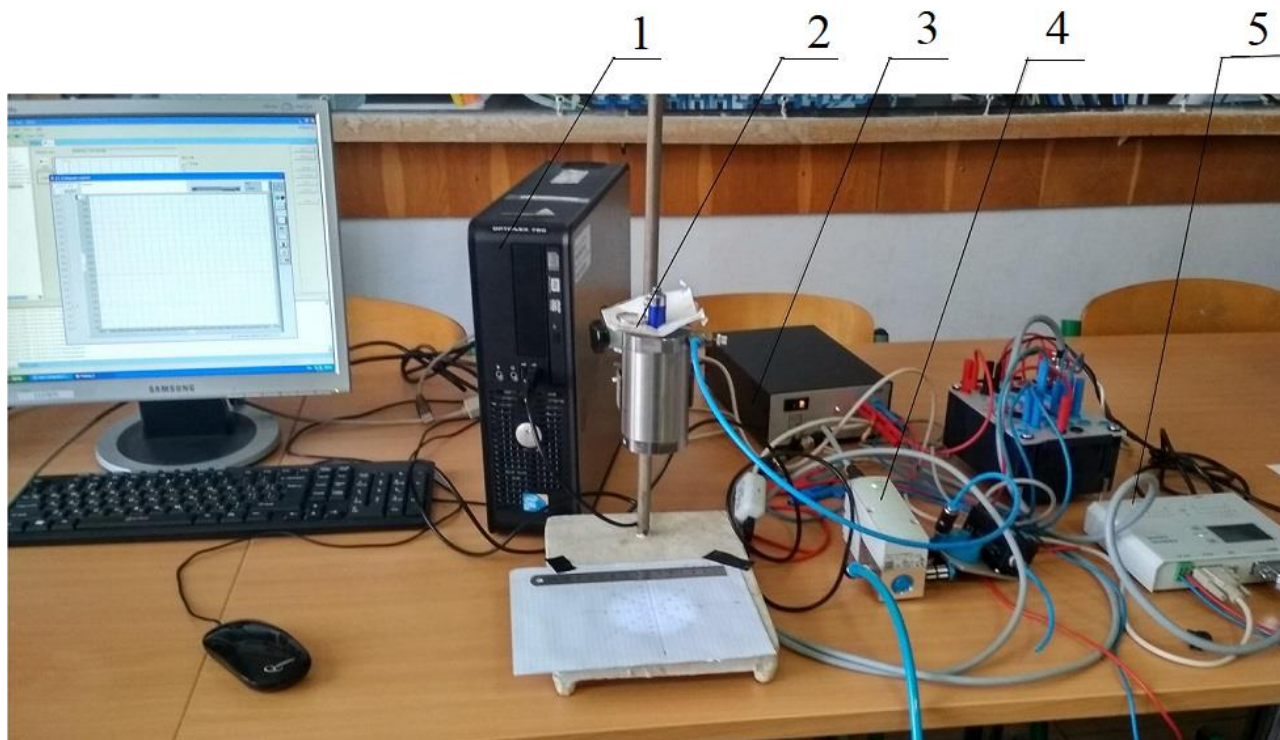


Рисунок 3 – Експериментальна установка для дослідження шлангових затворів: 1- комп'ютер; 2 - нормально закритий шланговий затвор ; 3 – блок живлення; 4- електронний датчик тиску; 5 - регулятора тиску VPPX.

Результати досліджень нормально закритого шлангового затвору наведені у вигляді графіків (рис.4).

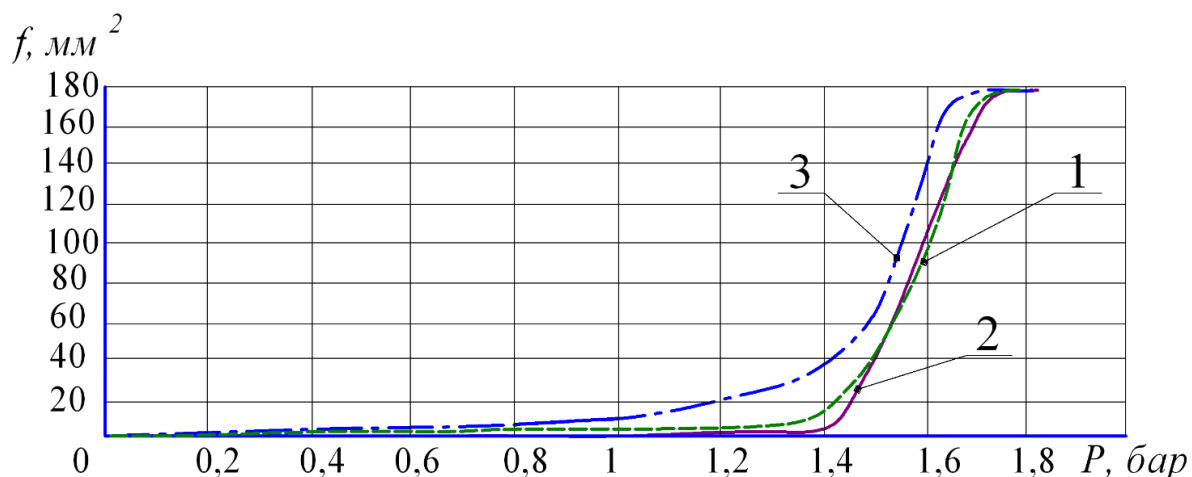


Рисунок 4 – Графік зміни ефективної площі нормально закритого шлангового затвору (f) від вхідного керуючого тиску (P): 1 – аналітичні дослідження; 2 – відкривання; 3 – закривання.

В результаті обробки експериментальних досліджень нормально закритого шлангового затвору (Рис. 4), було встановлено, що межі зміни ефективної площі під час відкривання (крива 2) затвору є значними. Однак на етапі закривання шлангового затвору (крива 3) ефективна площа перерізу різко зменшується за незначної зміни тиску до значення тиску $P = 1,3$ бар, після чого процес закривання відбувається повільно.

Висновки. На основі проведених досліджень роботи нормально закритих шлангових затворів було встановлено, що дані залежності мають нелінійні характеристики та характеризуються малим діапазоном зміни керуючого тиску. Цей факт суттєво і негативно впливає на алгоритм роботи системи керування мехатронного модуля з пневматичним шланговим затвором та вибір її елементів. Встановлено, що існуючі конструкції нормально закритих шлангових затворів складно використовувати для забезпечення заданого закону руху потоку рідини, тому одним із перспективних напрямків модернізації даних застворів є зміна форми патрубків з еластичного матеріалу та внесення в конструкцію додаткових елементів жорсткості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пакувальне обладнання : підручник / О.М. Гавва, А.П. Беспалько, А.І. Волчко, О.О. Кохан. — К. : ІАЦ Упаковка, 2010. — 746 с.
2. Методологія проектування пакувальних машин на основі мехатронних модулів / О. М. Горчакова, М. В. Якимчук, А. В. Деренівська, А. П. Беспалько. // Харчова промисловість. – 2016. – №19. – С. 105–112.
3. Якимчук М.В. Функціонально модульне проектування машин: моногр. / О.М. Гавва, М.В. Якимчук, Л.О. Кривопляс-Володіна [та ін.]// – К: Видавництво «Сталь», 2015. – 547 с.
4. Каталог продукции АКО Corporation. Пневматические шланговые задвижки [Электронный ресурс]. – Дата доступа: 03.03.2018. – Режим доступа: <https://www.perezhimnoj-klapan.ru/materialy-dlja-zagruzki.html>.
5. Гуревич Д. Ф. Расчет и конструирование трубопроводной арматуры / Д. Ф. Гуревич. – Москва: ЛКИ, 2008. – 480 с.
6. Жавнер В.Л. Мехатронные принципы проектирования техноло-гического оборудования /Жавнер В. Л., Смирнов А. Б. // Конструктор-машиностроитель. – 2008. – № 3. – С. 12 – 15.

УДК 664.858

Шешлюк О.С., Шутюк В.В., д.т.н.

Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ОСМОТИЧНОГО ЗНЕВОДНЕННЯ ЯБЛУК

Осмотичний спосіб зневоднення дедалі ширше отримує визнання як альтернатива підвищення якості сушеної продукції. Осмотичне зневоднення – це процес, в якому волога видаляється з продукту через розміщення початкового продукту в гіпертонічний розчин. Існують три типи осмотичного перенесення маси, які відрізняються вмістом осмотичного тиску: відтік води з продукту в розчин, перенесення розчиненої речовини з розчину в продукт, і вимивання власних розчинених речовин продуктів які впливають на склад кінцевого продукту.

Для проведення дослідів в лабораторних умовах кафедри технології консервування НУХТ використовували яблука сорту Голден делішес, яка відповідає ДСТУ 8133:2015. Яблука мили, очищували від шкірочки, інспектували і нарізали шматочками циліндричної форми. Після цього їх розрізали зі збереженням співвідношення діаметр/довжина 1:1. У кожному досліді всі зразки одного розміру повністю занурювали у цукровий розчин заданих концентрації і температури. Результати експериментальних даних наведені на графіку.

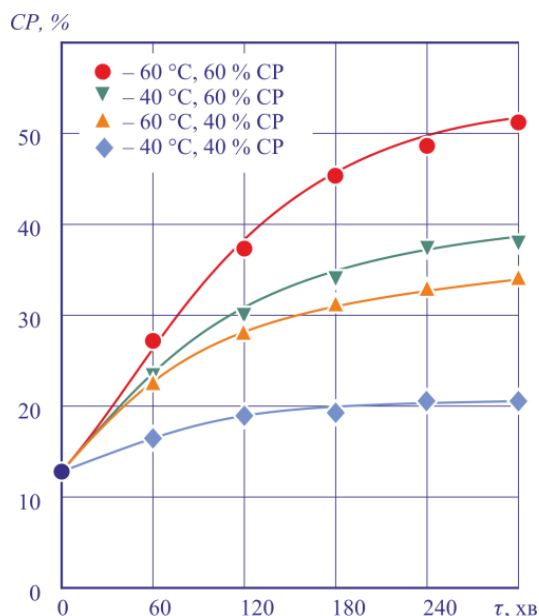


Рисунок 1 – Зміна сухих речовин під час осмотичного зневоднення яблук сорту Голден делішес

Висновки. Аналіз отриманих даних показав, що даних під час осмотичного зневоднення яблук при температурі цукрового розчину 60 °C спостерігається три етапи 10 проходження процесу – насичення вологою, безпосередньо зневоднення і насичення цукром.

Дослідження впливу розміру діаметру часток яблук на час зневоднення підтвердили загальноприйняті уявлення і показують, що зі збільшенням діаметру зразків збільшується час проходження усіх стадій процесу.

Література

1. Lewicki, P.P. and Lukaszuk, A. 2000. Effect of osmotic dewatering on rheological properties of apple subjected to convective drying, Journal of Food Engineering, v. 45, p119–126.
2. Дослідження осмотичного зневоднення айви. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/25511>.
3. Дослідження осмотичного зневоднення гарбуза. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/24812>.

Загальна та наукова редакція д.т.н. О.М. Гавви
Комп'ютерна верстка Л.В. Марцинкевич
Організатори конференції не завжди поділяють точку зору авторів
За зміст доповідей та достовірність інформації
відповідальність несуть автори