

22. Richter C. L. et al. Comparative metabolic footprinting of a large number of commercial wine yeast strains in Chardonnay fermentations //FEMS yeast research. – 2013. – Т. 13. – №. 4. – С. 394-410. – DOI: 10.1111/1567-1364.12046
23. Dubourdieu D., Tominaga T. Polyfunctional thiol compounds //Wine chemistry and biochemistry. – Springer New York, 2009. – С. 275-293. – DOI: 10.1007/978-0-387-74118-5\_15
24. Giudici P., Kunkee R. E. The effect of nitrogen deficiency and sulfur-containing amino acids on the reduction of sulfate to hydrogen sulfide by wine yeasts //American Journal of Enology and Viticulture. – 1994. – Т. 45. – №. 1. – С. 107-112. – ISSN: 0002-9254
25. Winter G. et al. Effects of rehydration nutrients on H<sub>2</sub>S metabolism and formation of volatile sulfur compounds by the wine yeast VL3 //AMB express. – 2011. – Т. 1. – №. 1. – С. 1-11. – DOI:10.1186/2191-0855-1-36
26. Tominaga T. et al. Contribution of volatile thiols to the aromas of white wines made from several Vitis vinifera grape varieties //American Journal of Enology and Viticulture. – 2000. – Т. 51. – №. 2. – С. 178-181. – ISSN: 0002-9254
27. Capone D. L. et al. Analysis of precursors to wine odorant 3-mercaptohexan-1-ol using HPLC-MS/MS: resolution and quantitation of diastereomers of 3-S-cysteinyhexan-1-ol and 3-S-glutathionylhexan-1-ol //Journal of agricultural and food chemistry. – 2010. – Т. 58. – №. 3. – С. 1390-1395. – DOI: 10.1021/jf903720w
28. Peña-Gallego A. et al. S-Cysteinylated and S-glutathionylated thiol precursors in grapes. A review //Food Chemistry. – 2012. – Т. 131. – №. 1. – С. 1-13. – DOI:10.1016/j.foodchem.2011.07.079
29. Swiegers J. H., Pretorius I. S. Modulation of volatile sulfur compounds by wine yeast //Applied Microbiology and Biotechnology. – 2007. – Т. 74. – №. 5. – С. 954-960. – DOI: 10.1007/s00253-006-0828-1
30. Günata Z. et al. Role of enzymes in the use of the flavour potential from grape glycosides in winemaking //Progress in flavour precursor studies. – 1993. – Т. 3. – С. 219-234.
31. Aryan A. P. et al. The properties of glycosidases of Vitis vinifera and a comparison of their  $\beta$ -glucosidase activity with that of exogenous enzymes. An assessment of possible applications in enology //American Journal of Enology and Viticulture. – 1987. – Т. 38. – №. 3. – С. 182-188. – ISSN: 0002-9254
32. Delcroix A. et al. Glycosidase activities of three enological yeast strains during winemaking: effect on the terpenol content of Muscat wine //American Journal of Enology and Viticulture. – 1994. – Т. 45. – №. 3. – С. 291-296. – ISSN: 0002-9254

УДК 664.786.8.083: [636.087:636.5]

DOI

## ВИКОРИСТАННЯ ЕСТРУЗІЇ ПРИ ПЕРЕРЕБЦІ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

**Сторов Б.В.** доктор технічних наук, професор\*  
E-mail: bogdan@onaft.edu.ua

**Кұзьменко Ю.Я.** аспірант\*

\*Кафедра технології комбикормів і біопалива  
Одеська національна академія харчових технологій  
вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039  
E-mail: nechitailo.yulya@mail.ru

**Анотація.** Розглянуто питання утилізації побічного продукту виробництва пробіотиків (культурального осаду) для сільськогосподарської птиці. Для утилізації побічного продукту запропоновано отримання кормової добавки, що передбачає екструджування культурального осаду в суміші з зерновими компонентами.

Досліджено вплив теплової обробки, а саме процесу екструджування, на фізико-хімічні властивості кормової добавки. Встановлено, що проведення процесу екструджування не тільки не погіршує якість кормової добавки, але й значно покращує фізичні властивості, збільшує перетравність поживних речовин ферментами шлунково-кишкового тракту птиці, а також значно поліпшує санітарні властивості добавки. Проведення процесу екструджування дозволило зменшити масову частку вологи кормової добавки на 38,8 %.

Розроблено рекомендації щодо використання отриманого продукту в кормовиробництві в вигляді кормової добавки. Детально вивчено й обґрунтовано оптимальний склад кормової добавки, режими виробництва та її фізико-технологічні властивості.

**Ключові слова:** екструджування, кормова добавка, коефіцієнт варіації, культуральний осад.

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы утилизации побочного продукта производства пробиотиков (культурального осадка) для сельскохозяйственной птицы. Для утилизации побочного продукта предложено получение кормовой добавки, предусматривающее экструдирование культурального осадка в смеси с зерновыми компонентами.

Исследовано влияние тепловой обработки, а именно процесса экструдирования, на физико-химические свойства кормовой добавки. Установлено, что проведение процесса экструдирования не только не ухудшает качество кормовой добавки, но и значительно улучшает физические свойства, увеличивает переваримость питательных веществ ферментами желудочно-кишечного тракта птицы, а также значительно улучшает санитарные свойства добавки. Проведение процесса экструдирования позволило уменьшить массовую долю влаги кормовой добавки на 38,8 %.

Разработаны рекомендации по использованию полученного продукта в кормопроизводстве в виде кормовой добавки. Детально изучен и обоснован оптимальный состав кормовой добавки, режимы производства и физико-технологические свойства.

**Ключевые слова:** экструдирование, кормовая добавка, коэффициент вариации, культуральный осадок.

### Вступ

Сучасні індустріальні технології вирощування сільськогосподарської птиці та високий генетичний потенціал сучасних кросів вимагають особливо скрупульозного підходу до їх збалансованої годівлі та програмування подальшого розвитку. Одним із факторів, що визначають продуктивність птиці, є повноцінність її годівлі, яка досягається не тільки набором кормових засобів, але й включенням у раціон біологічно активних речовин [1]. Для профілактичних та лікувальних заходів при захворюваннях як інфекційного, так і неінфекційного характеру останнім часом найчастіше стали використовувати пробіотичні препарати [2-3]. Технологію виробництва рідких пробіотичних препаратів для харчування людей і годівлі тварин було розроблено в ОНАХТ у 1996 році.

### Постановка проблеми

При виробництві пробіотичних препаратів на основі зерна утворюється побічний продукт у вигляді культурального осаду. Культуральний осад характеризується багатим хімічним складом і може бути використаний у кормовиробництві, що може дозволити знизити вміст злакових культур в раціоні птиці і зменшити вартість комбикормової продукції.

Стримуючим фактором використання культурального осаду при виробництві комбикормів є високий вміст вологи, що сприяє розвитку мікрофлори (у тому числі патогенної) та істотно скорочує терміни зберігання. Вирішенням проблеми утилізації побічного продукту може стати розробка технології виробництва кормової добавки на його основі.

Метою роботи є розробка та обґрунтування раціонального складу кормової добавки з культуральним осадом, а також дослідження впливу процесу екструджування на фізичні властивості розробленої кормової добавки.

Було поставлено наступні завдання:

- оптимізація рецепту;
- дослідження фізико-технологічних властивостей кормової добавки до і після екструджування;
- встановлення режимів ведення технологічного режиму екструджування.

### Обґрунтування співвідношення компонентів і режимів процесів виробництва екструдованої кормової добавки

Аналіз результатів досліджень фізичних властивостей культурального осаду при виробництві рідких пробіотичних препаратів на основі зерна свідчить про те, що він характеризується незадовільними фізичними властивостями через високий вміст вологи. Тому його переробку доцільно про-

водити шляхом екструджування у складі сумішей з зерновими компонентами комбикорму, для того щоб фізичні властивості суміші набули задовільного значення та уникнути самосорткування та злипання продуктів.

Для отримання однорідної суміші компонентів, необхідно, щоб компоненти у найменшій мірі відрізнялися за агрегатним стан і фізичними властивостями [4-5]. Саме тому, для змішування зернової сировини і культурального осаду потрібно експериментально встановити технологічні режими процесу змішування, тобто мінімальну і максимальну частку введення культурального осаду у суміш, тип змішувача та необхідну тривалість змішування суміші, для забезпечення необхідної ступені однорідності кормової суміші.

Приймаючи до уваги технологічні характеристики змішувачів та опубліковані результати попередніх експериментів, для отримання однорідних сумішей комбикормів, БВД, преміксів, найефективніше використовувати змішувачі з лопатевим перемішувачем.

Для дослідження було підготовлено наступні зразки:

- 1 – подрібнене зерно кукурудзи та культуральний осад у співвідношенні до маси 95:5 відповідно;
- 2 – подрібнене зерно кукурудзи та культуральний осад у співвідношенні до маси 90:10 відповідно;
- 3 – подрібнене зерно кукурудзи та культуральний осад у співвідношенні до маси 85:15 відповідно;

Аналіз кривих варіації рівномірності розподілу компонентів показує (рис. 1), що мінімальний коефіцієнт варіації 7,7 % спостерігається у зразку № 1 на 180 с змішування, у зразку № 2 – 8,4 % на 240 с, у зразку № 3 – 10,5 % на 300 с змішування.

Вважається що змішування пройшло ефективно, якщо коефіцієнт варіації не перевищує 2,5 % [6]. Отже, результати досліджень показують, що внаслідок різних властивостей компонентів змішування суміші проходить не ефективно і не забезпечує необхідної однорідності.

Зі збільшенням масової частки культурального осаду в суміші, однорідність змішування погіршується, а тривалість змішування зростає. Одним з способів підвищення ефективності змішування компонентів, що значно відрізняються фізичними властивостями, є змішування у декілька етапів. На першому етапі нами рекомендується змішувати компоненти у співвідношенні 1:1, а потім отриману суміш змішувати із залишком сухого компоненту.

Аналіз отриманих результатів досліджень показує (рис. 2), що зі збільшенням кількості культурального осаду в суміші, збільшується час досягнення сумішшю необхідної однорідності.

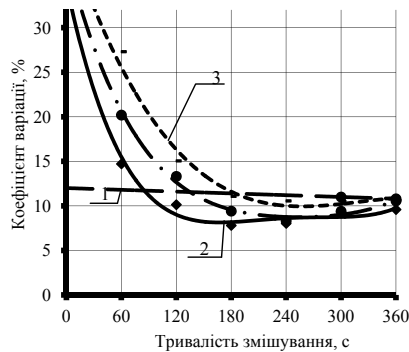


Рис. 1. Залежність коефіцієнта варіації від тривалості змішування суміші при різних співвідношеннях компонентів суміші

Найменший коефіцієнт варіації для зразка № 1 – 3,3 % досягається на 180 с обробки, для зразка № 2 – 3,4 % на 240 с обробки та для зразка № 3 – 2,7 % на 300 с. Отже, для досягнення високої однорідності передсуміші кукурудзи і компоненти у співвідношенні 1:1 протягом 180 с.

Для визначення ефективності змішування суміші, були проведені дослідження при двостадійному змішуванні компонентів [7-8].

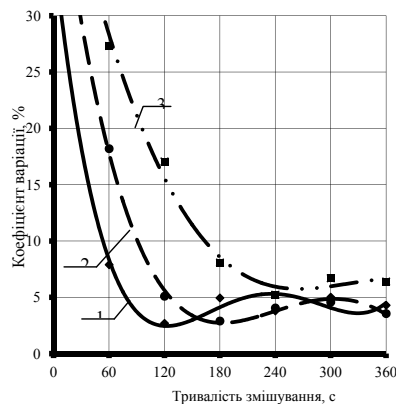


Рис. 3. Залежність коефіцієнта варіації від тривалості змішування суміші при різних співвідношеннях компонентів суміші (кукурудза та культуральний осад): при двостадійному змішуванні: 1 – перед суміш + 95 % кукурудзи, 2 – перед суміш + 90 % кукурудзи, 3 – передсуміш + 85 % кукурудзи (II-й етап змішування)

Аналіз результатів дослідження (рис. 3) показує, що при застосуванні двостадійного змішування суміші, скорочується час змішування і знижується коефіцієнт варіації.

У зразку № 1 коефіцієнт варіації 2,7 % досягається на 120 с змішування, у зразку № 2 коефіцієнт варіації на 180 с змішування становить 2,8 %, у зразках № 3 і № 4 коефіцієнт варіації вище допустимого.

Проведені дослідження дають змогу зробити наступні висновки: для отримання високооднорідної суміші подрібненого зерна і культурального осаду необхідно проводити двоетапне змішування компонентів.

Необхідною умовою розробки кормової добавки з використанням культурального осаду являється вибір найбільш оптимальних компонентів добавки з точки зору хімічного складу, фізичних властивостей та вартості. Потрібно враховувати не тільки вартість сировини, але й витрати електроенергії на її переробку.

#### Умови виробництва кормової добавки

У процесі екструзування відбувається денатурація білка, інактивація антипоживних речовин, декстринізація крохмалю, деструкція целюлозолігнінових утворень, клітковина частково розпадається до цукрів, знижується рівень активності уреаз в зерні сої. Кількість крохмалю при цьому зменшується на 12 – 15 %, а декстринів збільшується більш ніж у 5 разів, кількість цукрів зростає на 11 – 12 %. Підвищується санітарна якість зерна і комбікормів.

Використання процесу екструзування дозволяє зберегти ряд поживних та біологічно-активних речовин, покращити смакові і ароматичні властивості, підвищити засвоєння продуктів та збільшити терміни зберігання продукції [9-10].

Враховуючи корисні властивості екструзованих продуктів нами був розроблений спосіб отримання кормової добавки з використанням культурального осаду. У якості зволожувача суміші перед екструзуванням використовували культуральний осад. Оскільки при екструзуванні випаровується до 50 % вологи з екструдату, нами була розрахована кількість культурального осаду, яка забезпечувала після екструзування вміст вологи у готовій кормовій добавці не більше 12,5 %, що пов'язано з неможливістю зберігати екструдат з вищим вмістом вологи протягом тривалого часу [11]. Отже, вологість суміші до екструзування повинна становити не більше 16 – 20 %.

Розрахунковий вміст вологи у суміші до екструзування при введенні 90 % кукурудзи з вмістом вологи 11 % та 10 % культурального осаду з вмістом вологи 72 %. При введенні більшої кількості культурального осаду до складу суміші збільшується її вологість і процес екструзії не проходить повністю, а при меншій кількості доводиться дода-

тково зволожувати суміш водою, що призводить до додаткових витрат.

За розробленою технологією передбачено очищення зерна кукурудзи від домішок, подрібнення на молотковій дробарці до розмірів частинок 3 мм та дозування. Далі проводять змішування підготовленого зерна кукурудзи та окремо здозованого культурального осаду у змішувачі періодичної дії з лопатевим перемішувачем протягом 120...180 с. Отриману суміш екструдують при температурі 110 – 120 °C і тиску 2 – 3 МПа. Отриманий екструдат, вологістю 11,8 %, охолоджують до температури, яка не переви-

щує температуру оточуючого середовища більше ніж на 10 °C, подрібнюють в дробарці до розміру частинок 3 мм для подальшого зберігання, при потребі, екструдат пакують.

Отриману кормову добавку досліджували за показниками, які в найбільшій мірі характеризують технологічні властивості готової продукції, а саме кутом природного укусу, сипкістю, об'ємною масою, а ефективність процесу екструзування визначали питомими витратами електроенергії, індексом розширення екструдату та масовою часткою вологи (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив технологічного процесу екструзування на фізичні властивості кормової суміші

(n = 3, P ≥ 0,95)

Показники	Спосіб підготовки	Значення
Масова частка вологи, %	без обробки	19,3
	після екструзування	11,8
Кут природного укусу, град.	без обробки	34
	після екструзування	38
Сипкість, см/с	без обробки	39,0
	після екструзування	21,0
Об'ємна маса, кг/м <sup>3</sup>	без обробки	46,1
	після екструзування	450
Індекс розширення екструдату	без обробки	660
	після екструзування	450
Ступінь декстринізації крохмалю, %		-31,8
Питомі витрати електроенергії, кВт·год/т	без обробки	2,2
	після екструзування	55,2
		16,2

При екструзуванні кормової добавки ступінь декстринізації крохмалю складає 55,2 %, при рекомендованому значенні не менше 55 %, питомі витрати електроенергії 16,2 кВт·год/т, а індекс розширення екструдату 2,2. Низькі ступінь декстринізації крохмалю та індекс розширення екструдату можна пояснити утворенням у процесі екструзування білково-вуглеводних комплексів.

#### Висновки

- Введення до складу кормової добавки 10 % культурального осаду зменшує витрати на закупівлю сировини та витрати пов'язані зі зволоженням суміші перед екструзуванням.
- Встановлено режими ведення технологічного процесу екструзування суміші подрібненого зерна і культурального осаду: температура

продукту на виході з екструдера 110 – 120 °C, тиск у робочій зоні екструдера 2 – 3 МПа, споживча потужність електродвигуна 4,0 – 4,5 кВт.

- Проведення процесу екструзування покращило фізичні властивості кормової добавки, зокрема масова частка вологи зменшилась на 38,8 %, кут природного укусу збільшився на 11,7 %, сипкість зменшилась на 46,1 %, а об'ємна маса зменшилась на 31,8 %. Також у результаті екструзування підвищилось засвоєння продукту, про що свідчить ступінь декстринізації крохмалю (55,2 %).
- Отримана кормова добавка дозволяє розширити сировинну базу при виробництві комбікормів та зменшити витрати на їх виробництво.

#### Література:

1. Буряк, Р. І. Теоденції розвитку галузі птахівництва в умовах трансформації економіки / Р. І. Буряк // Сучасне птахівництво. – 2009. – № 9-10. – С. 7-13.
2. Anadyn A., Martinez-Larranaga M.R., Aranzazu-Martinez M. Probiotics for animal nutrition in the European Union. Regulation and Safety Assessment. Regulatory Toxicology // Pharmacology. – 2006. – Vol. 45. – P. 91-95. – Idoi: 10.1016/yrtp.2006.02.004
3. Simon O., Jadamus A., Vahjen W. Probiotic feed additives – effectiveness and expected modes of action // Journal of Animal and Feed Sciences. – 2001. – Vol. 10. – P. 51-67.

- Esmail, S. H. M. How nutrition affects egg quality / S. H. M. Esmail // Poultry international. – 2003. – Vol. 42, № 3. – P. 32–34.
- Панин, И. Кукуруза как компонент комбикорма / И. Панин // Комбикорма. – 2006. – № 6. – С. 67–68.
- Сгоров, Б.В. Технология виробництва комбикормів / Б.В. Сгоров. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
- Егоров, Б.В. Выбор оптимальных технологических решений в производстве комбикормов / Б.В. Егоров // Зерновые продукты і комбикорми. – 2001. – №4. – С. 35–38.
- Егоров, Б.В. Возможности повышения эффективности смешивания компонентов премиксов и комбикормов / Б.В. Егоров, А.В. Макарянская, Н.В. Гонца // Сб. науч. тр. МПА. – М., 2009. – Вып. VII/2 – С. 137–142.
- Riaz M.N. Extruders and expanders in pet food, aquatic and livestock feeds. – Clenze.: Agrimedia GmbH, 2007. 387 p.
- Mian N.R. Future extrusion: advances in construction, control systems and internet compability / Petfood Industry. – 2000. – Vol. 42. – №12. – P. 4–10.
- Tica, N. Lj. The effect of extruded corn on the economic results of broilers production / N.Lj. Tica, Đ.G. Okanović, V.N. Zekić, S.S. Filipović // Food & Feed Research. – 2009. – Vol. 36, № 3-4. – P. 59–64.

УДК [664.641.12:631.526.3]:664.664.4

DOI

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУКИ ИЗ ПШЕНИЦЫ ВАКСИ В ТЕХНОЛОГИИ КЕКСОВ НА ДРОЖЖАХ

Иоргачева Е. Г. доктор технических наук, профессор\*  
E-mail: iorgachova@gmail.com

Макарова О. В. кандидат технических наук, доцент\*  
E-mail: olgaodes@mail.ru

Хвостенко Е. В. аспирант\*  
E-mail: epinchuk@ukr.net

\*кафедра технологии хлеба, кондитерских, макаронных изделий и пищевых концентратов, Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, ул. Канатная, 112, 65039

**Анотация.** У представленній статті на основі аналізу особливостей виробництва кексів і технологічних властивостей борошна з пшениці вакси (безамілозної) обґрунтовано доцільність її використання при виготовленні цих виробів з дріжджового тіста. Встановлено вплив масової частки борошна з пшениці вакси і способу його внесення на хід технологічного процесу, а саме на газоутворення, кислотонакопичення і підйомну силу кексових напівфабрикатів, питомий об'єм тіста при виробництві кексів на дріжджах. Внесення безамілозного борошна в рецептуру супроводжується інтенсифікацією процесу спиртового і молочнокислого бродіння, формуванням більш розпушеної структури опари і тіста при дозріванні, про що свідчить поліпшення їх підйомної сили і збільшення питомого об'єму. Порівняльна характеристика способів внесення борошна зі змінним вуглеводним складом свідчить, що використання суміші хлібопекарської та безамілозного пшеничного борошна сприяє більшій інтенсифікації процесу бродіння опари, а внесення максимальної кількості борошна з пшениці вакси при замішуванні тіста – більш швидкому дозріванню тіста. Показано, що використання безамілозного борошна дозволяє інтенсифікувати бродіння кексових напівфабрикатів і скоротити тривалість технологічного процесу виробництва кексів на дріжджах.

**Ключові слова:** борошно з пшениці вакси, кекси на дріжджах, газоутворення, кислотонакопичення, бродіння, опара, тісто.

**Анотация.** В представленной статье на основе анализа особенностей производства кексов и технологических свойств муки из пшеницы вакси (безамилонной) обоснована целесообразность ее использования при приготовлении этих изделий из дрожжевого теста. Установлено влияние массовой доли муки из пшеницы вакси и способа ее внесения на ход технологического процесса, а именно на газообразование, кислотообразование и подъемную силу кексовых полуфабрикатов, удельный объем теста при производстве кексов на дрожжах. Внесение безамилонной муки в рецептуру сопровождается интенсификацией процесса спиртового и молочнокислого брожения, формированием более разрыхленной структуры опары и теста при созревании, о чем свидетельствует улучшение их подъемной силы и увеличение удельного объема. Сравнительная характеристика способов внесения муки с измененным углеводным составом свидетельствует, что использование смеси хлебопекарной и безамилонной пшеничной муки способствует большей интенсификации процесса брожения опары, а внесение максимального количества муки из пшеницы вакси при замесе теста – более быстрому созреванию теста. Показано, что использование безамилонной муки позволяет интенсифицировать брожение кексовых полуфабрикатов и сократить продолжительность технологического процесса производства кексов на дрожжах.

**Ключевые слова:** мука из пшеницы вакси, кексы на дрожжах, газообразование, кислотообразование, брожение, опара, тесто.

### Введение

Стабилизация качества мучных кондитерских изделий, обуславливающая их конкурентоспособность на рынке, была и остаётся одной из актуальных задач отрасли. Производители данной группы

изделий всё чаще стали использовать инновационные технологии и применять современную организацию системы менеджмента качества, но все же, формирование потребительских свойств мучных кондитерских изделий (МКИ) в основном зависит от технологических свойств используемого сырья.

За рубежом выведены многочисленные сорта пшеницы, мука из которых характеризуется определенными технологическими свойствами и применяется при производстве конкретных групп МКИ [1–4]. Направленная корректировка свойств и получение муки с заданными характеристиками позволит наиболее эффективно использовать зерновые ресурсы, рационализировать процесс производства и стабилизировать качество готовой продукции.

### Постановка проблемы

Ассортимент мучных кондитерских изделий, выпускаемый в Украине, достаточно широк и сегментирован по видам: печенье, торты и пирожные, пряники и коврижки, вафли, кексы, бабы и рулеты, галеты, крекеры и т.д. Большинство из этих изделий существенно разнятся между собой как соотношением рецептурных компонентов, технологией производства, так и органолептическими характеристиками – текстурой, формой, вкусовыми качествами. При этом необходи-

мо отметить, что еще одним существенным отличием между различными видами МКИ является способ разрыхления. Для формирования их пористой структуры применяются такие способы: химический – при разложении солей с образованием газообразных веществ; биохимический – при сбраживании сахаров хлебопекарными дрожжами; физический – в результате насыщения массы газообразной фазой при сбивании или под давлением. На способе разрыхления основана и классификация кексов: на химических разрыхлителях, дрожжах и без разрыхлителей [5–7].

Кексы, вследствие разнообразия рецептур и привлекательных вкусовых качеств, занимают особую нишу на рынке МКИ и пользуются популярностью у потребителей. При этом, кексы на дрожжах, несмотря на их высокие органолептические характеристики и традиционную приверженность потребителей к данной продукции, производятся в незначительном объеме, что, вероятно, обусловлено более длительным процессом их производства (табл. 1).

Таблица 1 – Продолжительность основных стадий производства кексов

Наименование стадии	Виды кексов		
	на дрожжах	на химических разрыхлителях	без разрыхлителей
Приготовление опары	5–6 мин	–	–
Брожение опары	4–4,5 ч	–	–
Сбивание сдобящих компонентов	–	25–35 мин	30–40 мин
Замес теста	10–15 мин	2–3 мин	20–30 мин
Брожение теста	1,5 – 2 ч	–	–
Формование	+	+	+
Расстойка тестовых заготовок	90–110 мин	–	–
Выпечка	18–65 мин (в зависимости от массы изделий)		
Остывание	4–5 ч	4–5 ч	4–5 ч

Таким образом, актуальным является сокращение продолжительности основных стадий производства кексов на дрожжах без применения неорганических улучшителей. Одним из путей решения данной задачи является использование сырья, технологические свойства которого будут способствовать интенсификации процесса производства изделий из дрожжевого теста, например, мука пшеницы с измененным углеводным составом (безамилонная) – вакси.

### Литературный обзор

Анализ литературных источников показал, что зарубежными учеными исследована возможность использования муки из пшеницы вакси (МПВ), выведенной японскими учеными, в технологии хлебобулочных изделий с отложенной выпечкой и при производстве некоторых видов мучных изделий – цельнозернового пшеничного хлеба, кексов на химических разрыхлителях, бисквитов [8–10]. Установлена целесообразность замены 15 % рецептурного количества традиционной муки на МПВ при производстве пшеничного хлеба из заморо-

женного теста для повышения качества готовых изделий. Увеличение массовой доли безамилонной муки в рецептуре хлеба приводит к снижению его удельного объема, формированию заминающегося мякиша с крупными неравномерными порами. При исследовании влияния МПВ на изменения качества пшеничного хлеба при хранении установили, что образцы, содержащие муку из безамилонной пшеницы, характеризовались замедлением потери влаги и менее интенсивным изменением первоначальных органолептических характеристик. Показано, что рекомендуемое содержание МПВ при производстве бисквитов составляет ≤ 30 %, кексов на химических разрыхлителях – 15 %. Изделия именно с таким содержанием безамилонной муки получили высокую оценку дегустаторов и характеризовались лучшими показателями качества на протяжении установленного срока хранения.

Ранее нами было изучено влияние муки из пшеницы вакси, районированной на юге Украины, на качество сырьевых и заварных пряников и динамику его изменения в процессе хранения. Полученные результаты показали, что использование