

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 H₂S 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-cysteinylhexan-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 β -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 10.15673/2073-8684.30/2015.38427

ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРУЗІЇ ПРИ ПЕРЕРОБЦІ НЕТРАДИЦІЙНОЇ СИРОВИНИ

Сторов Б.В. доктор технічних наук, професор*

E-mail: bogdan@onaft.edu.ua

Кузьменко 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 у 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 (культурально-го 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: екструдирование, 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 комбікормової продукції.

Стримуючим фактором використання культурального осаду при виробництві комбікормів 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 екструдирования на фізичні властивості розробленої кормової добавки.

Було поставлено наступні завдання:

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

Обґрунтування співвідношення компонентів і режимів процесів виробництва екструдированої 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 екструдирования у складі сумішей з зерновими компонентами комбікорму, для того щоб фізичні властивості суміші набули задовільного значення та уникнути самосортування та злипання продуктів.

Для отримання однорідної суміші компонентів, необхідно, щоб компоненти у найменшій мірі відрізнялись 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 комбікормів, БВД, преміксів, найефективніше використовувати змішувачі з лопатевим перемішувачим пристроєм.

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.

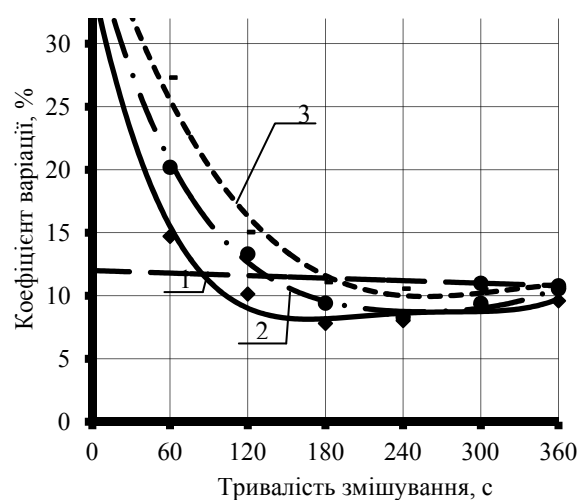


Рис. 1. Залежність коефіцієнта варіації від тривалості змішування суміші при різних співвідношеннях компонентів суміші

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 у 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 у суміші, збільшується час досягнення сумішню необхідної однорідності.

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].

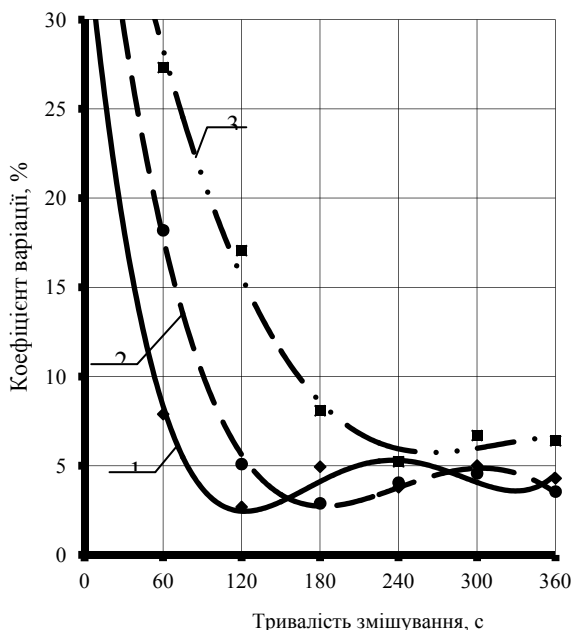


Рис. 2. Залежність коефіцієнта варіації від тривалості змішування суміші при різних співвідношеннях компонентів суміші (кукурудза та культуральний осад): при двостадійному змішуванні: 1 – перед суміш + 95 % кукурудзи, 2 – перед суміш + 90 % кукурудзи, 3 – передсуміш + 85 % кукурудзи (II-й етап змішування)

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 екструдуювання відбувається денатурація білка, інактивація антипоживних речовин, декстринізація крохмалю, деструкція целюлозо-лігнінових 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 екструдуювання 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 екструдованих продуктів нами був розроблений спосіб отримання кормової добавки з використанням культурального осаду. У якості зволожувача суміші перед екструдуюванням використовували культуральний осад. Оскільки при екструдуюванні випаровується до 50 % вологи з екструдату, нами була розрахована кількість культурального осаду, яка забезпечувала після екструдуювання 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 екструдуювання повинна становити не більше 16 – 20 %.

Розрахунковий вміст вологи у суміші до екструдуювання 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 культурально-го осаду у змішувачі періодичної дії з лопатевим перемішувачем протягом 120...180 с. Отриману суміш екструдують при температурі 110 – 120 °С і тиску 2 – 3 МПа. Отриманий екструдат, вологістю 11,8 %, охолоджують до температури, яка не переви-

щує температуру оточуючого середовища більше ніж на 10 °С, 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 екструдування визначали питомими витратами електроенергії, індексом розширення екструдату та масовою часткою воло- ги (табл. 1).

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

(n = 3, P≥0,95)

Показники	Спосіб підготовки	Значення
Масова частка вологи, %	без обробки	19,3
	після екструдування	11,8
	зміни, %	-38,8
Кут природного укусу, град.	без обробки	34
	після екструдування	38
	зміни, %	+11,7
Сипкість, см/с	без обробки	39,0
	після екструдування	21,0
	зміни, %	-46,1
Об'ємна маса, кг/м ³	без обробки	660
	після екструдування	450
	зміни, %	-31,8
Індекс розширення екструдату	без обробки	–
	після екструдування	2,2
Ступінь декстринізації крохмалю,%		55,2
Питомі витрати електроенергії, кВт·год/т		16,2

При екструдуванні 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 екструдування білково-вуглеводних комплексів.

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

- Проведення процесу екструдування 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 екструдування 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.

Висновки

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

Список літератури:

1. Буряк, Р. І. Тенденції 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.
- Егоров, Б.В. Технологія виробництва комбикормів / Б.В. Егоров. – Одеса: Друкарський дім, 2011. – 448 с.
- Егоров, Б.В. Выбор оптимальных технологических решений в производстве комбикормов / Б.В. Егоров // Зернові продукти 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 10.15673/2073-8684.30/2015.38428

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

Анотація. У представленій статті на основі аналізу особливостей виробництва кексів і технологічних властивостей борошна з пшениці ваксі (безамілозної) обґрунтовано доцільність її використання при виготовленні цих виробів з дріжджового тіста. Встановлено вплив масової частки борошна з пшениці ваксі 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 ваксі 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 ваксі, кекси на дріжджах, газоутворення, кислотонакопичення, бродіння, опара, тісто.

Аннотация. В представленной статье на основе анализа особенностей производства кексов и технологических свойств муки из пшеницы вакси (безамилозной) 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, кислотонакопление и подъемную силу кексовых полуфабрикатов, удельный объем теста при производстве кексов на дрожжах. Внесение безамилозной 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 безамилозной 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 безамилозной 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, кислотонакопление, 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.