

4. Rubin A.B. Biofizika. Kn.1. Teoreticheskaya biofizika. — M.: Vysshaya shkola, 2008. — 319 s.  
5. Smirnova T.A. Ispol'zovaniye lazernogo izlucheniya v tekhnologii preparata mikrobnogo renina /T.A. Smirnova, N.R. Karlikanova, YU.G. Afanas'yeva // Lazery v tekhnologicheskikh sistemakh. Sb. nauchnykh trudov MGAPP. - 2004. - Vyp. 2. - S. 17-21.

6. Svintsov V.YA. Vliyaniye vysokovol'nogo elektrostatischekogo polya na pishchevuyu tsennost' biosyr'ya // Khraneniye i pererabotka s.-kh. syr'ya. - 2005. - №2. - S. 16-17.  
7. Biochemical and Biotechnological Applications of Electrospray Ionization Mass Spectrometry/ / Ed. A.P.Snyder. - 2009.- ACS Symposium Series, № 619 American Chemical Society, Washington, DC. - 367 r.

#### Аннотация

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОРАСЫЛИТЕЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ "ЭЛЕКТРОСПРЕЙ". С ЦЕЛЬЮ АКТИВИЗАЦИИ СЫЧУЖНОГО ФЕРМЕНТА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВ

Ладыка Л.М., Машкин Н.И., Денисенко С.А., Токолов Ю.И., Богомолова В.П.

*В работе описан метод активации сычужного фермента, основаны й на электрофизической обработке раствора посредством технологии "Электроспрей".*

#### Abstract

### USE OF ELECTROSPRAY ELECTROSYLAID LIQUID TECHNOLOGY. WITH THE PURPOSE OF ACTIVATION OF THE SULFURIC FERMENT FOR THE PRODUCTION OF CHEESES

Ladika L., Mashkin M., Denisenko S., Tokolov Yu., Bogomolova V.

*The metod of rennet enzyme activation by means of electrophysical treatment ("Electrospray") technology of the solytion has been described.*



УДК 664.74:664.78

### ВПЛИВ РЕЖИМІВ СУШІННЯ НА ЯКІСТЬ КРУПІВ ПІДВИЩЕНОЇ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ

Дугіна К.В., к.т.н., Шаніна О.М., д.т.н., проф.

*(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка*

*В статті приведені результати аналізу якості крупів підвищеної харчової цінності залежно від температури сушіння та вмісту концентратів тваринних білків. Встановлено, що додавання концентратів тваринних білків сприяє зміцненню структури крупів підвищеної харчової цінності та знижує вміст лому. Визначено, що оптимальною температурою сушіння крупів підвищеної харчової цінності є 60 °С.*

**Ключові слова:** *крупни підвищеної харчової цінності, концентрати тваринних білків, сушіння, лом, мікротріщини.*

Тому створення широкого асортименту сучасних збагачених продуктів для корекції харчування населення є актуальною задачею усіх галузей харчової промисловості. Але першочерговим це завдання є для зернопереробної галузі, оскільки її продукція відіграє базисну роль харчового раціону практично всіх верств населення нашої планети. З цією метою розроблені рецептури і технології отримання хлібобулочних і макаронних виробів підвищеної харчової цінності, харчових концентратів, штучних крупів, сухих сніданків, консервів та інших продуктів, широко розповсюджених в масовому харчуванні [1,2].

Спрямованість зусиль вітчизняних науковців на розширення асортименту збагачених круп'яних продуктів зумовлена їх популярністю серед населення України,

харчовими звичками, широким використанням в національній кухні та доступною ціною. Вирішення даної задачі при одночасному забезпеченні високих органолептичних показників якості та низької вартості дозволить вирішити низку проблем, пов'язаних зі здоровим харчуванням населення.

Свідоме комбінування різних зернових дозволяє, в першу чергу, поліпшити індекс якості білка, знизити глікемічний індекс, урізноманітнити мінеральний склад, розширити асортимент круп'яних продуктів та здешевити готову продукцію, якщо сировина з високою вартістю поєднується з більш дешевою [4,5].

Безсумнівно, збалансованість рецептурних компонентів в технології крупів підвищеної харчової цінності є важливим

аспектом як для виробників, так і для споживачів. Але не менш вагомими для забезпечення виходу якісної продукції є процеси, режими та способи виробництва.

Сушіння крупів підвищеної харчової цінності – це заключний етап технології. Температура сушіння впливає на структурно-механічні властивості виробів. Характер взаємодії води з матеріалом, а також мікропориста структура сирих та готових виробів зумовлює закономірності перенесення вологи в процесі сушіння.

Проте, лише незначна кількість наукових праць присвячена вивченню мікропористої структури виробів та форм зв'язку вологи у тісті для крупів підвищеної харчової цінності в присутності структуроутворюючих добавок. Науковцями Національного університету харчових технологій була здійснена низка досліджень [6] з вивчення впливу технологічних параметрів та наявності харчових добавок на форми зв'язку вологи і мікропористу структуру макаронних виробів та взаємозв'язок їх з процесами сушіння. Оскільки технологія макаронних виробів тісно пов'язана з технологією крупів підвищеної харчової цінності, то поглиблене вивчення зазначених досліджень сприятиме накопиченню даних, які б дали змогу встановити закономірності взаємозв'язку між технологічними параметрами процесу, формою зв'язку вологи та масовою часткою

концентратів тваринних білків у рецептурі.

З метою встановлення впливу концентратів тваринних білків на сушіння виробів за різної температури було проведено низку експериментів, спрямованих на дослідження тривалості сушіння. В якості зразків для експериментального дослідження було обрано три борошняні суміші:

БС 1 – суміш на основі гречаного, пшоняного та рисового борошна;

БС 2 – суміш на основі пшоняного, пшеничного та квасолевого борошна;

БС 3 – суміш на основі горохового, пшоняного та рисового борошна.

Для встановлення впливу концентратів тваринних білків було обрано торгові марки Gitpro D компанії ВНІ, Scanpro T95 та Scanpro T91 компанії РТІ.

Зразки піддавали сушінню до вологості 13%, оскільки за такого значення продукт набуває оптимальної здатності до зберігання. Сформовані крупки сушили в шарі висотою 3 см.

Експериментальні дослідження (табл. 1) показують підвищення тривалості сушіння при внесенні концентратів тваринних білків. Насамперед, це пов'язано з їх водоутримуючими властивостями. При підвищенні масової частки добавок зростає загальна кількість білка, здатного міцніше утримувати воду.

Таблиця 1

**Залежність тривалості сушіння та кількості відходів крупів підвищеної харчової цінності від температури та вмісту концентратів тваринних білків**

Зразок	Масова частка добавки, %	Тривалість сушіння до W=13%, хв. за температури сушіння			Вихід лому, % за температури сушіння		
		40 °С	60 °С	80 °С	40 °С	60 °С	80 °С
БС №1 + Gitpro D	-	270	130	85	3,0	3,9	3,6
	1,5	315	145	85	1,2	1,3	1,6
БС №2 + Scanpro T95	-	245	115	70	2,7	3,4	3,9
	1,5	285	125	70	1,7	1,8	1,8
БС №3 + Scanpro T91	-	290	145	90	4,9	7,2	9,2
	1,5	340	165	90	1,7	1,7	1,8

Аналіз даних показує, що сушіння при температурі 40°С триває в середньому 270 хв без додавання концентратів тваринних білків. Внесення 1,5% концентратів тваринних білків подовжує тривалість сушіння в середньому на 45 хв. У виробничих умовах сушіння на протязі 285...340 хв є недоречним, оскільки

призводить до подорожчання процесу та зменшення потужності підприємства. Крім того, спостерігається різна тривалість сушіння зразків без концентратів тваринних білків. Такий результат може бути викликаний різним складом борошняних сумішей. Так, БС №3 має найбільшу тривалість сушіння, що можна

пояснити вмістом 50% горохового борошна, що має підвищений вміст білка з високою водоутримуючою здатністю.

Підвищення температури сушіння до 60°C призводить до скорочення технологічної стадії в двічі. Крім того, внесення добавок у кількості 1,5% не спричиняє значного подовження стадії (в середньому на 15 хв). Подальше підвищення температури до 80°C скорочує сушіння до 70...90 хв та повністю нейтралізує вологоутримуючу дію добавок.

Отже, можна стверджувати, що оптимальною температурою сушіння крупів підвищеної харчової цінності є 60°C, оскільки дана температура забезпечує прийнятну тривалість стадії для виробництва та мінімізує вологоутримуючу здатність концентратів тваринних білків. Підвищення температури сушіння до 80°C, хоч і прискорює процес, однак, призводить до збільшення кількості лому.

Спостерігається підвищення виходу

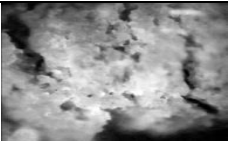
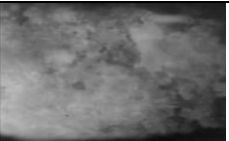
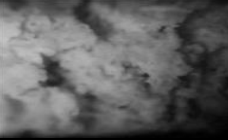



лomu (фракції виробів, розміром менше 2 мм) при збільшенні температури сушіння. Так, сушіння при 60°C спричиняє зростання фракції відходів на 11% (БС №1) та 46% (БС №3) у порівнянні з сушінням при 40°C.

При підвищенні температури до 80°C спостерігається збільшення фракції лому до 87% (у випадку БС №3). Додавання КТБ в кількості 1,5% спричиняє зниження відходів в три рази та суттєво скорочує різницю даного показника при варіюванні температурою.

Підвищений вміст відходів у зразках без добавок може бути спричинений високим вмістом мікротріщин у виробках та їх неоднорідною структурою. Дослідження поверхні крупів підвищеної харчової цінності під мікроскопом при сушінні за 60°C (табл. 2) показали майже повне зникнення тріщинок при внесенні концентратів тваринних білків, що корелює з попередньо отриманими результатами зниження виходу лому.

Таблиця 2

**Залежність зовнішнього вигляду крупів підвищеної харчової цінності від внесення концентратів тваринних білків**

Зразок	Зовнішній вигляд	
	Без КТБ	З додаванням КТБ
БС №1 + Gitpro D		
БС №2 + Scanpro T95		
БС №3 + Scanpro T91		

Отже, додавання концентратів тваринних білків сприяє утворенню міцної структури виробів, стійкої до руйнування у процесі зберігання. Найбільшої міцності виробів можна досягти шляхом сушіння сирих виробів

при температурі не вище 60°C. Такі умови дозволяють оптимізувати процес сушіння, скорочуючи його та не викликаючи погіршення якості кінцевого продукту.

**Література**

1. Бровенко Т.В. Технологія страв з круп із використанням біологічно-активних добавок: автореф. дис. канд. техн.наук: спец. 05.18.16 «Технологія харчової продукції» / Бровенко Тетяна Вікторівна; КНТЕУ. – К., 2002. – 27 с.  
2. Дугіна К.В. Удосконалення технології крупів підвищеної харчової цінності: дис. канд. техн. наук: 05.18.02 / Дугіна Катерина Валентинівна; НУХТ. К., 2014. – 269 с.  
3. Сафонова О.М. Наукове обґрунтування та розроблення технологій борошняних кондитерських і хлібопекарських продуктів з використанням нетрадиційної борошняної сировини: дис. докт. техн. наук: 05.18.01 / Сафонова Ольга

Миколаївна; НУХТ. – К., 2007. – 335 с.  
4. Холодова О.А. Удосконалення технології озонування пшеничного борошна для виробництва хлібобулочних виробів: дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Холодова Олена Анатоліївна; НУХТ. – К., 2011. – 184 с.  
5. K. Poutanen, N. Sozer, G. Della Valle How can technology help to deliver more of grain in cereal foods for a healthy diet? / Journal of Cereal Science. – Vol. 59. – Is. 3. – May 2014. – P. 327-336.  
6. Юрчак В.Г. Наукове обґрунтування та розроблення технології макаронних виробів польпшеної якості та профілактичного призначення шляхом використання

нетрадиційної сировини та харчових добавок: автореф. дис. докт. техн. наук: спец. 05.18.01 «Технологія хлібобулочних,

макаронних, кондитерських виробів та харчоконцентратів» / Юрчак Віра Гаврилівна; НУХТ. – К., 2003. – 39 с.

#### References

1. Brovenko T.V. Tekhnolohiya strav z krup iz vykorystanniam biolohichno-aktyvnykh dobavok: avtoref. dys. kand. tekhn.nauk: spets. 05.18.16 «Tekhnolohiya kharchovoyi produktsiyi» / Brovenko Tetyana Viktorivna; KNTEU. – K., 2002. – 27 s.
2. Duhina K.V. Udoshkonalennya tekhnolohiyi krupiv pidvyshchenoyi kharchovoyi tsinnosti: dys. kand. tekhn. nauk: 05.18.02 / Duhina Kateryna Valentynivna; NUKHT. K., 2014. – 269 s.
3. Safonova O.M. Naukove obgruntuvannya ta rozroblennya tekhnolohiy boroshnyanykh kondyters'kykh i khlibopekars'kykh produktiv z vykorystanniam netradytsiynoyi boroshnyanoi syrovyny: dys. dokt. tekhn. nauk: 05.18.01 / Safonova Ol'ha Mykolayivna; NUKHT. – K., 2007. – 335 s.
4. Kholodova O.A. Udoshkonalennya tekhnolohiyi ozonuvannya

- pshenychnoho boroshna dlya vyrobnytstva khlibobulochnykh vyrobiv: dys. kand. tekhn. nauk: 05.18.01 / Kholodova Olena Anatoliyivna; NUKHT. – K., 2011. – 184 s.
5. K. Poutanen, N. Sozer, G. Della Valle How can technology help to deliver more of grain in cereal foods for a healthy diet? / Journal of Cereal Science. – Vol. 59. – Is. 3. – May 2014. – R. 327-336.
6. Yurchak V.H. Naukove obhruntuvannya ta rozroblennya tekhnolohiyi makaronnykh vyrobiv polypshenoyi yakosti ta profilaktychnoho pryznachennya shlyakhom vykorystannya netradytsiynoyi syrovyny ta kharchovyykh dobavok: avtoref. dys. dokt. tekhn. nauk: spets. 05.18.01 «Tekhnolohiya khlibobulochnykh, makaronnykh, kondyters'kykh vyrobiv ta kharchokontsentrativ» / Yurchak Vira Havrylivna; NUKHT. – K., 2003. – 39 s.

#### Аннотация

### ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СУШКИ НА КАЧЕСТВО КРУП ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

Дугина К.В., Шанина О.Н.

*В статье приведены результаты анализа качества круп повышенной пищевой ценности в зависимости от температуры сушки и наличия концентратов животных белков. Установлено, что внесение концентратов животных белков способствует укреплению структуры круп повышенной пищевой ценности и снижает количество лома. Определено, что оптимальной температурой сушки круп повышенной пищевой ценности является 60 °С.*

#### Abstract

### EFFECT OF DRYING REGIMES ON THE QUALITY OF GROWN FOODS OF HIGH NUTRITIONAL VALUE

Dugina K.V., Shanina O.N.

*The article presents the results of analysis of the quality of cereals of high nutritional value, depending on the drying temperature and the presence of animal protein concentrates. It has been established that the addition of animal protein concentrates helps to strengthen the structure of high-nutritional value cereals and reduces the amount of scrap. It has been determined that the optimum drying temperature of the gourds of elevated nutritional value is 60 °C.*



УДК 631.362:532

### ПРО РУХ НЕОДНОРІДНОЇ ДРІБНОЗЕРНИСТОЇ СУМІШІ ПО ПЛОСКОМУ ВІБРОРЕШЕТУ

Ольшанський В.П., д.ф.-м.н., проф.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

*З використанням континуальної моделі сипкого середовища розглянуто усталений рух шару неоднорідної дрібнозернистої суміші по плоскому віброрешету, нахиленому до горизонту. Враховано зміну коефіцієнта вібров'язкості псевдорозрідженої зерноsumіші, а також зміну пористості по висоті шару сепарованого матеріалу, в припущенні, що пористість залежить від швидкості його зсувного руху. Одержано аналітичний розв'язок диференціального рівняння зернопотоку при дії сил гравітації та внутрішнього в'язко-сухого тертя. Швидкість зсувного руху, а також її максимальне і середнє значення, виражено через модифіковану функцію Бесселя і функцію Макдональда індексів нуль і одиниця. У ході розрахунків досліджено вплив різних чинників на кінематичні характеристики зернопотоку.*

**Ключові слова:** плоске віброрешето, зміна пористості, зміна динамічного коефіцієнта вібров'язкості, швидкість зернопотоку, диференціальне рівняння, функції Бесселя.

**Вступ.** При сепаруванні зерноsumіші бажано мати такі швидкість і пористість, щоб досягалось повне розділення фракцій на сходову і проходову при належній продуктивності віброрешета. Для цього потрібно знати вплив різних чинників на

швидкість руху і розподіл пористості по висоті сепарованого шару, що можливо одержати при наявності адекватних математичних моделей, розробка яких відноситься до актуальних науково-технічних задач.

Відомі дослідження зернопотоків змінної