льних оболонок. Зміни хімічного складу кишок зумовлені технологічними чинниками їх обробки, дією хлориду натрію та іншими процесами, що відбуваються під час зберігання.

На підставі одержаних результатів дослідження вмісту токсичних елементів у кишковій сировині, що надходить на м'ясопереробні підприємства Харківського регіону, доведено її безпечність. Установлено, що за більшістю досліджених токсичних елементів (за виключенням цинку), відносно більш забрудненими є свинячі кишкові оболонки.

Показано, що в санітарно-епідеміологічній практиці в Україні як токсикологічні критерії безпечності кишок використовуються норми для субпродуктів, що є неправомірним. У зв'язку з цим запропоновано внесення у нормативи безпечності кишок відповідних критеріїв.

Список літератури

1. ДСТУ 4285:2004. Кишки. Загальні технічні умови [Текст]. – Чинний від 01.07.2005. – К. : Держспоживстандарт України ; НРВ ДП «УкрНДНЦ», 2004. – 20 с.

2. Миронов, А. Н. Кишечные продукты. Технология и товароведение [Текст] / А. Н. Миронов. – М. : Международная книга, 1980. – 324 с.

3. Дергунова, А. А. Обработка кишок [Текст] / А. А. Дергунова. – М. : Пищевая пром-сть, 1976. – 174 с.

Отримано 30.09.2009. ХДУХТ, Харків.
© В.М. Онищенко, М.О. Янчева, І.С. Островерх, 2009.

УДК 519.87:635.611(083.12)

Г.О. Пестіна, канд. техн. наук
Д.О. Торяник, канд. фіз.-мат. наук

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ РЕСТРУКТУРОВАНОГО НАПІВФАБРИКАТУ З ДИНІ

На підставі експериментальних досліджень з наступним використанням методів математичного моделювання розроблено рецептурний склад реструктурованого напівфабрикату з дині, визначено компоненти, які в першу чергу впливають на структурно-механічні властивості продукту.

На основании экспериментальных исследований с последующим использованием методов математического моделирования разработан рецептурный состав реструктурированного полуфабриката из дыни, определены компоненты, которые в первую очередь влияют на структурно-механические свойства продукта.

On the basis of experimental researches with subsequent use of mathematical design methods compounding composition of the restructured semi-finished product from melon is developed, components whish above all things influence on structurally-mechanical properties of the product are determined.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Сучасні економічні умови переробки сільськогосподарської сировини диктують необхідність створення ресурсозберігаючих технологій, які дозволяють більш ефективно використовувати її харчовий потенціал. Важливим завданням є впровадження результатів досліджень, пов'язаних із розширенням асортименту, створенням нових збалансованих продуктів, розробкою принципово нових технологій, що дозволяють як збільшити термін споживання сезонної сировини, так і реалізувати її переваги у складі кулінарної продукції.

До перспективних видів сировини належить диня, потенціал якої в технології харчових продуктів реалізується недостатньо. Внаслідок низки причин, пов'язаних з товарознавчо-технологічними властивостями сировини, які виявляються в неоднорідності м'якоті та низькій лежкості, під час перероби й використання дині виникають труднощі, що не дозволяють забезпечити стандартні показники якості кінцевого продукту. Відсутність системних технологічних досліджень з переробки дині пояснює той факт, що асортимент харчової продукції з дині залишається недостатнім і незмінним протягом багатьох років. Водночас інтенсивний розвиток методів структурування є передумовою для розробки нових способів переробки дині, у тому числі й для виготовлення реструктурованих продуктів.

Створення реструктурованих продуктів на основі динного пюре дозволить одержати продукти не тільки зі стандартизованими властивостями, але й з регульованими структурно-механічними та органолептичними показниками якості. Як метод технологічного впливу структурування дозволяє відновити й імітувати втрачену під час одержання пюре структуру і тим самим істотно підвищити потенціал сировини. Використання реструктурованих продуктів дозволить усунути недоліки, що притаманні шматочкам натуральної дині та пов'язані з погіршенням їхньої форми та текстури під час технологічного впливу, що значно підвищить якість продукції, яка випускається, і дозволить одержати кулінарну продукцію зі стандартними керованими показниками якості.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні основи створення реструктурованих продуктів визначені працями [1-7] та ін. Систематизація проведених досліджень підтверджує можливість створення реструктурованого напівфабрикату з дині.

На сьогоднішній день в Україні відсутні системні дослідження зі створення реструктурованих напівфабрикатів високого ступеня готовності на основі дині. Не розроблені наукові принципи та технологія реструктурованого напівфабрикату з дині – продукту принципово нового на ринку України, відсутні рекомендації з його використання у складі кулінарної продукції.

Мета та завдання статті. Метою даної статті є оптимізація рецептурного складу реструктурованого напівфабрикату з дині з використанням методів математичного моделювання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вибір оптимального співвідношення рецептурних компонентів проводився на підставі результатів дослідження структурно-механічних властивостей модельних зразків інструментальним і органолептичним методами, з наступним застосуванням методів математичного моделювання.

Експерименти, проведені на попередньому етапі дослідження [8], показали, що на ступінь пенетрації впливають наступні чинники: концентрації альгінату натрію, карбонату кальцію, цукру та лимонної кислоти, причому їхнім спільним впливом на досліджуваний процес у рамках даної моделі можна зневажити. У такій ситуації представляється доцільним поставити дробовий факторний експеримент 2^{4-1}, що дозволить визначити лінійні ефекти, а також ефекти парної взаємодії.

Позначимо через X_1, X_2, X_3, і X_4 натуральні значення, що відповідають концентраціям альгінату натрію, карбонату кальцію, цукру та лимонної кислоти відповідно. Нульові, нижні, верхні рівні чинників і кроки варіювання представлені в табл.1.

Таблиця 1 – **Рівні варіювання чинників**

Чинники / Рівень	X_1, %	X_2, %	X_3, %	X_4, %
Нульовий, X_i^0	1,2	0,4	15	0,10
Нижній, X_i^-	0,7	0,2	10	0,05
Верхній, X_i^+	1,7	0,6	20	0,15
Крок варіювання, λ_i	0,5	0,2	5	0,05

Перейдемо від натуральних значень чинників до кодованих за формулою:

$$x_i = \frac{X_i - X_i^0}{\lambda_i}.$$

Для побудови плану дробового факторного експерименту оберемо генеруюче співвідношення, $x_4=x_1x_2x_3$ і запишемо план експерименту та значення ступеня пенетрації, отримані в результаті його реалізації (табл. 2).

Таблиця 2 – **План дробового факторного експерименту і його результати**

№ з/п	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1x_2; x_3x_4	x_1x_3; x_2x_4	x_1x_4; x_2x_3	$\overline{y}$
1	-	-	-	-	+	+	+	263±4
2	-	-	+	+	+	-	-	255±3
3	-	+	-	+	-	+	-	246±2
4	-	+	+	-	-	-	+	242±3
5	+	-	-	+	-	-	+	229±2
6	+	-	+	-	-	+	-	225±1
7	+	+	-	-	+	-	-	215±3
8	+	+	+	+	+	+	+	208±1

Значущими є тільки лінійні коефіцієнти рівняння регресії, що у кодованих перемінних має вигляд:

$$y = 235{,}375 – 16{,}125x_1 – 7{,}625x_2 – 2{,}875x_3 – 0{,}875x_4.$$

Використаємо це рівняння для побудови плану оптимального експерименту за методом Бокса-Уілсона. План проведення експерименту та його результатів наведені в табл. 3.

Таблиця 3 – **План оптимального експерименту і його результати**

№ з/п	X_1, %	X_2, %	X_3, %	X_4, %	y
1	1,2	0,4	15,0	0,1	245±4
2	1,3	0,5	17,5	0,1	232±3
3	1,5	0,6	20,0	0,1	216±2
4	1,6	0,6	22,5	0,1	190±1

На підставі отриманих результатів, обрано зразок, що має значення ступеня пенетрації 216±2 одиниць пенетрації, оскільки це значення найбільш близьке до ступеня пенетрації натуральної дині й зразок найбільше відповідає їй за органолептичними показниками. Склад

цього зразка є оптимальним за концентраціями альгінату натрію, карбонату кальцію, цукру та лимонної кислоти і підтверджує результати експериментів, проведених раніше [9].

З урахуванням цього розроблено рецептурний склад напівфабрикату у разі здійснення технологічного процесу двома способами (табл. 4).

Таблиця 4 – **Рецептура реструктурованого напівфабрикату з дині**

Сировина	Витрата сировини на 100 кг готового продукту, кг			
	Напівфабрикат реструктурований з дині		Напівфабрикат реструктурований з дині в цукровому сиропі	
	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто
Диня	115,88	74,16	73,64	47,13
Цукор-пісок	21,00	21,00	20,5*	20,5*
Кислота лимонна	0,12	0,12	0,10*	0,10*
Сорбат калію	0,07	0,07	0,07*	0,07*
Цедра лимона	0,52	0,52	0,26	0,26
Ванілін	0,03	0,03	0,02	0,02
Ароматизатор натуральний «Диня»	0,03	0,03	0,02*	0,02*
Альгінат натрія	1,52	1,52	0,76	0,76
Карбонат кальція	0,61	0,61	0,31	0,31
Глюконо-дельта-лактон	2,11	2,11	1,06	1,06
Вода питна	5,10	5,10	36,10*	36,10*
Разом		105,27		106,33
Технологічні втрати, кг/%		5,27/5		6,33/6
Вихід		100,00		100,00
Примітка. * Уводиться до складу сиропу.				

Розроблено та затверджено у встановленому порядку відповідні нормативні документи: ТУ У 15.3-01566330-186:2006 і ТІ. Продукція одержала назву «Напівфабрикат реструктурований з дині» і випускається двох видів: напівфабрикат реструктурований з дині та напівфабрикат реструктурированный з дині в цукровому сиропі.

Висновки. Таким чином, на підставі експериментальних досліджень з наступним використанням методів математичного моделювання розроблено рецептурний склад реструктурованого напівфабрикату з дині, визначено компоненти, які, в першу чергу, впливають на структурно-механічні властивості продукту. Нова технологія дозволить раціонально використовувати вітчизняну сезонну сировину, розширити асортимент кулінарної продукції високої якості та строк її споживання і, тим самим, поліпшити структуру харчування населення України.

Список літератури

1. Hannigan, K. Structured fruit [Text] / K. Hannigan // Food Engineering. – 1993. – № 3. – P. 48–49

2. Пат. 417172 США, МКИ A23L001/04. Process for preparing simulated soft centered fruits [Text] / Bradshaw N.J., Savage D., Sneath M.E.; заявитель и патентообладатель Lever Brothers Company. – № 684328; заявл. 07.05.76; опубл. 26.09.78. – 7 с.

3. Пат. 4163805 США, МКИ A23L001/04. Reconstituted food product [Text] / Mueller R. A.; заявитель и патентообладатель SCM Corporation. – № 753805; заявл. 23.12.76; опубл. 07.08.79. – 9 с.

4. Maga, J. Co-extrusion of rice flour with dried fruits and fruit juice concentrates [Text] / J. Maga, S. Kim // Food Science and Technology. – 1989. – Vol. 22. – P. 182–187.

5. Kim, S. Production of an extruded snack containing squash and pinto beans [Text] / S. Kim, J. Maga // IFT Annual Meeting. Book of Abstracts. – 1995. – Abstract 26H-7. – P. 86.

6. Kaletunc, G. Alginate texturization of highly acid fruit pulp and juice [Text] / G. Kaletunc, A. Nussinovitsch // Journal of Food Science. – 1990. – Vol.55, № 6. – P. 1759–1761.

7. Mouquet, C. Texturization of sweetened mango pulp: optimization using response surface methodology [Text] / C. Mouquet, D. Dumas // Journal of Food Science. – 1992. – Vol. 57. – P. 1395–1400.

8. Пестина, А. А. Научное обоснование рецептурного состава реструктурированного полуфабриката из дыни [Текст] / А. А. Пестина // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: зб. наук. праць / Нац. техн. ун-т «ХПІ». – Харків, 2006. – № 12. – С. 98–103.

9. Пестина, А. А. Технология реструктурированного полуфабриката из дыни [Текст] : дис. … канд. техн. наук : 05.18.16 защищена 27.05.09 : утв. 15.07.09 / Пестина Анна Александровна. – Харьков, 2009. – 295 с.

Отримано 30.09.2009. ХДУХТ, Харків.
© Г.О. Пестіна, Д.О. Торяник, 2009.