

УДК 635.655:641.1:664

Д.В. Купчак,

канд. техн. наук,

и.о. завкафедрой технологии продуктов общественного питания

торгово-технологического факультета

Хабаровского государственного университета экономики и права

А.Г. Тетерич,

исполнительный директор

ООО «Домашняя кулинария Благодар»

Ю.Г. Ишкова,

лаборант кафедры технологии продуктов общественного питания

торгово-технологического факультета

Хабаровского государственного университета экономики и права

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ
БИОАКТИВНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СОЕВОЙ ОКАРЫ**

В рамках данной работы проведены исследования по разработке технологии бинарных композиций на основе соевой окары, используемых для производства функциональных и специализированных пищевых продуктов.

Ключевые слова: *соевая окара, хлебная крошка, порошок из хрена, порошок из ламинарии белково-минерально-углеводный гранулят.*

In the framework of this article the researches on development of technology of binary compositions on the basis of soy okara used for production of functional and specialized foodstuff are carried out.

Keywords: *soy okara, bread crumbs, horseradish powder, kelp powder, protein-mineral-carbohydrate granulate.*

В процессе получения соевой белковой дисперсной системы по классической схеме образуется нерастворимый соевый остаток – окара, который можно эффективно использовать при получении нутриентоадекватных пищевых продуктов, необходимых для здорового питания.

С целью создания безотходной технологии, а также с учётом высокой пищевой и биологической ценности окары нами предложен способ, согласно

которому на основе окары и другого компонента, полученного из сырья растительного происхождения, например чёрствого хлеба, формируется сначала соево-хлебная композиция, а затем гранулы, которые впоследствии сушатся. Сушёные гранулы измельчаются до определённого размера, и получается панировочная смесь.

Используя также, например, порошок ламинарии или хрена можно получить растительные композиции, сформировать

на их основе гранулы, полученные гранулы измельчить до состояния муки и тем самым создать биологически активную добавку в виде муки с высоким содержанием пищевых волокон.

На рисунке 1 представлена технологическая схема приготовления панировочной соево-хлебной смеси.

Аналогичным способом используется окара и при получении минерально-углеводных композиций с добавлением порошка ламинарии, а также порошка хрена (рисунок 2). Биохимический состав исходных компонентов представлен в таблице 1.

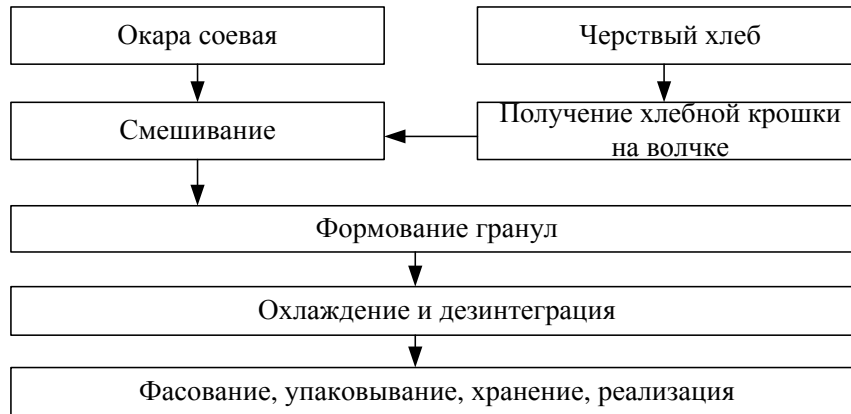


Рисунок 1 – Технологическая схема получения соево-хлебной панировочной смеси повышенной биологической ценности

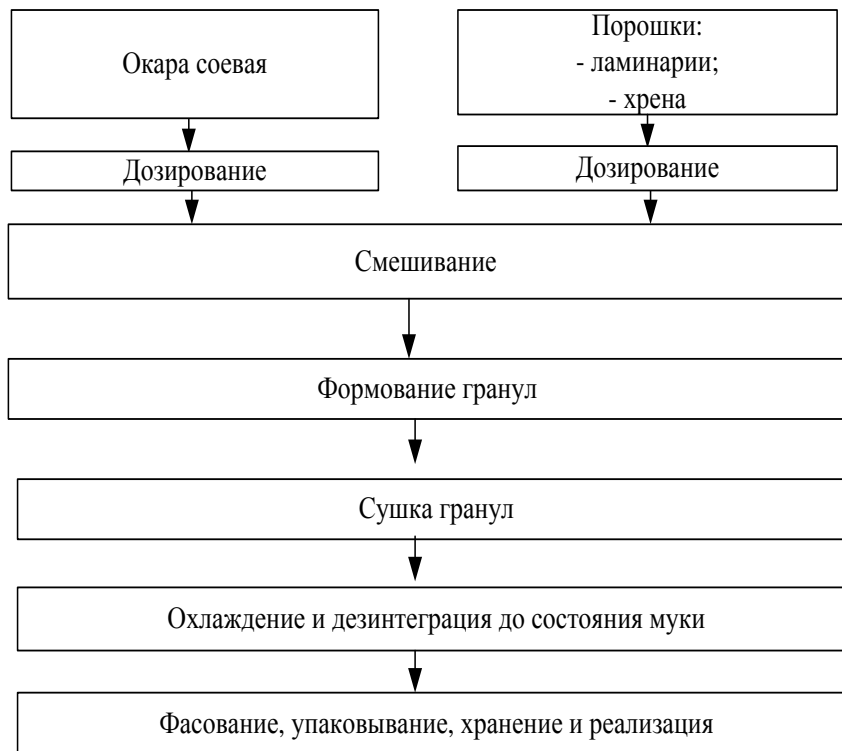


Рисунок 2 – Технологическая схема получения
белково-минерально-углеводной биологически активной добавки

Таблица 1 – Биохимический состав растительных продуктов, % ($\bar{X} = \pm m; p \leq 0,05$)

Продукты (компоненты)	Вода	Белки N× 6,25	Жиры	Углеводы/ клетчатка	Минеральные вещества	Йод, мкг / 100 г
Окара соевая	60,1	6,9	3,6	20,0/ 8,3	1,1	141,3
Порошок из ламинарии	6,51	8,65	0,48	24,17/ 11,29	48,9	1250
Порошок из хрена	9,4	22,3	-	59,9/ 15,3	8,4	102,0
Крошка хлебная	40,3	8,5	1,6	37,0/ 1,7	2,5	196,4

Таблица 2 – Биохимический состав растительных композиций, % ($\bar{X} = \pm m; p \leq 0,05$)

Композиция	Вода	Белки N× 6,25	Жиры	Углеводы/ клетчатка	Минеральные вещества	Витамин Е, мг/100г	Йод, мкг/ 100 г
Соево-ламинариевая	31,0	16,7	4,6	14,1/ 4,3	14,5	3,2	312,0
Соево-хреновая	34,3	20,5	4,5	23,5/ 4,8	3,4	3,1	26,0
Соево-хлебная	36,4	11,9	2,6	32,1/ 8,2	1,8	-	190,7

На основании выбранных компонентов, посредством их смешивания, готовились растительные композиции: соево-хлебная, соево-ламинариевая и соево-хреновая. Принятое соотношение компонентов позволило получить композиции влажностью в пределах 32–35 %. Биохимический состав полученных композиций приведён в таблице 2. Как показывает анализ данных таблицы 2, разработанные композиции имеют высокое содержание белков – от 16,7 % до 20, 5%, клетчатки – от 4,3 % до 8,2 %, а также витамина Е и йода. При создании сухих бинарных композиций повышенной пищевой и биологической ценности следующим этапом исследований предусматривались получение из соево-хлебной, соево-ламинариевой и соево-хреновой тестообразной массы гранул, их сушка, а также возможное измельчение до определённого размера для получения панировочной смеси либо до состояния муки [1].

В процессе дальнейшей работы

устанавливали зависимости, характеризующие процесс получения сухих гранул на основе биоактивных растительных композиций. Для этого на основании анализа факторов, влияющих на данный процесс, выделены наиболее значимые:

- массовая доля соевого компонента – X_1 , (С, %);
- продолжительность сушки – X_2 , (T_c , мин.);
- температура сушки – X_3 , (t_c , С).

За критерий оптимизации получения сушёных гранул по трём вариантам принят органолептический показатель качества гранул – Y_{1-3} (N_{1-3} балл). Таким образом, необходимо установить функциональную зависимость $Y_{1-3} = f(X_1; X_2; X_3) \rightarrow \max$.

В этой связи, провели сравнительную органолептическую оценку качества изделий и выявили возможные различия конкретных показателей качества. При этом использовали метод парных сравнений с указанием величины

наблюдаемой разницы. Органолептическая оценка включала проведение дегустации, обработку результатов дегустационных листов, вынесение заключения о качестве [2].

Общая оценка, значения комплексных и единичных показателей служили основой для заключения о качестве продукции (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнительная органолептическая характеристика гранулированных изделий, баллы

Гранулят	Массовая доля соевого компонента, %	Внешний вид	Цвет	Запах	Вкус	Консистенция	Общая оценка	Средний балл
Соево-ламинариевый	30	3,9	3,8	4,0	3,8	3,7	19,2	3,8
	50	4,2	3,8	4,0	3,9	3,8	19,7	3,9
	10	4,0	3,5	3,8	3,7	4,0	19,0	3,8
Соево-хрénовый	30	4,4	4,0	4,0	4,2	4,5	21,1	4,2
	50	4,4	4,4	4,5	4,4	4,6	22,3	4,4
	10	4,4	3,9	4,0	4,1	4,5	20,9	4,1
Соево-хлебный	30	4,2	3,9	3,9	4,0	4,0	20,0	4,0
	50	4,2	3,9	4,0	4,0	4,2	20,3	4,0
	10	4,0	3,8	3,8	3,8	4,0	19,4	3,8

Получили математические модели:

– в кодированной форме:

$$Y_1 = 20,07 + 0,41x_1 - 0,92x_2 + 0,94x_3 + 0,43x_1x_3 - 0,46x_2x_3 - 0,46x_1^2 - 1,20x_2^2 - 0,96x_3^2 \rightarrow \max;$$

$$Y_2 = 20,24 + 0,51X_1 - 0,99X_2 + 0,98X_3 - 0,78X_1^2 - 1,08X_2^2 - 1,018X_3^2 \rightarrow \max;$$

$$Y_3 = 19,18 + 0,39X_1 - 0,70X_2 + 0,85X_3 - 0,46X_2X_3 - 1,07X_1^2 - 0,97X_2^2 - 0,73X_3^2 \rightarrow \max;$$

– в раскодированной форме:

$$N_1 = -73,96 + 0,19C + 1,43T_c + 1,46t_c^0 + 0,10Ct_c^0 - 0,01C^2 - 0,02T_c^2 - 0,01(t_c^0)^2 \rightarrow \max;$$

$$N_2 = -89,01 + 0,83C + 0,98T_c + 1,75t_c^0 - 0,01C^2 - 0,01(t_c^0)^2 \rightarrow \max;$$

$$N_3 = -88,01 + 1,11C + 1,22T_c + 1,34t_c^0 - 0,01Ct_c^0 - 0,01C^2 - 0,01T_c^2 - 0,01(t_c^0)^2 \rightarrow \max.$$

Результаты регрессионного анализа показывают, что полученные модели адекватны, согласно тому, что выполнено условие $F_R > F_T$. Анализ области экстремальных значений показал, что эти значения составляют:

– для $Y_1 = 20,871$ балл при $X_1 = 0,83$;
 $X_2 = -0,54$; $X_3 = 0,80$;

– для $Y_2 = 20,767$ балл при $X_1 = 0,33$;
 $X_2 = -0,46$; $X_3 = 0,41$;

– для $Y_3 = 20,357$ балл при $X_1 = 0,18$;
 $X_2 = -0,54$; $X_3 = 0,75$.

С учётом данных значений построены поверхности откликов Y_{1-3} и проведены сечения этих поверхностей. Проведённый

анализ позволил определить оптимальные значения параметров получения сушёных гранул: массовая доля соевого компонента 51,7–58,3 %; продолжительность сушки гранул составляет 44,6–50,0 минут, при температуре 73,6–78,0 °С.

Пищевая ценность продуктов питания, определяется способностью удовлетворять потребности организма человека в питательных веществах, необходимых для его роста и жизнедеятельности. При этом учитывают три фактора: энергетическую и биологическую ценность, содержание

белков, углеводов, жиров, витаминов и минеральных веществ; внешний вид, вкус и запах приготавливаемого пищевого продукта.

Пищевая и энергетическая ценность полученного гранулированного продукта представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Пищевая и энергетическая ценность белково-минерально-углеводного гранулята ($\bar{X} = \pm m; p \leq 0,05$)

Вид продукта (гранулята)	Содержание							Энергетическая ценность ккал/100 г
	основных веществ, %					витаминов и микроэлементов		
	воды	белков Nх6,25	жиров	углеводов/ клетчатки	Минеральных веществ	витамина Е, мг/100г	йода, мкг/100г	
Соево-ламинариевый	9,8	18,3	6,6	40,0 / 9,5	254	6,4	625,0	337,8
Соево-хрénовый	9,5	26,1	6,7	52,6 / 10,6	5,1	6,2	51,0	442,0
Соево-хлебный	9,4	19,6	3,6	63,4 / 16,3	3,0	6,1	-	364,4

Таблица 5 – Сравнительная характеристика сбалансированности белков сушёных бинарных композиций

Незаменимые аминокислоты (НАК)	Шкала ФАО/ ВОЗ		Соево-ламинариевый		Соево-хрénовый		Соево-хлебный	
	А	С	А	С	А	С	А	С
Изолейцин	4,0	100	4,02	100,5	4,0	100	5,22	130,0
Лейцин	7,0	100	6,13	87,5	6,5	92,8	7,84	112,0
Лизин	5,5	100	4,68	85,0	5,2	94,5	3,8	70,0
Метинонин+ цистин	3,5	100	3,19	91,1	3,2	91,4	3,56	102
Фенилаланин+ тирозин	6,0	100	5,69	94,8	6,1	101,6	8,3	136
Треонин	4,0	100	3,85	96,0	3,95	98,7	3,47	86,0
Триптофан	1,0	100	1,3	130	1,1	110	1,2	120
Валин	5,0	100	4,93	98,6	5,0	100	5,66	113,0
ΣНАК	36,0	100	33,79	93,8	35,5	98,6	38,78	107,7

Примечание. А – содержание аминокислоты, г/100 г; С – скор, %.

Анализ данных, приведённых в таблице 5, показывает, что все композиции имеют относительно высокое содержание фенилаланина+тирозина, что является положительным с точки зрения усвоения организмом йода. Полученные новые пищевые ингредиенты можно использовать при производстве функциональных и специализированных продуктов питания с

Сравнительная характеристика сбалансированности белков сушёных бинарных композиций на основе растительного сырья технологической модификации представлена в таблице 5.

целью корректировки фактического пищевого рациона жителей Дальневосточного региона.

Список использованных источников

1 Купчак Д. В. Соево-ламинариевые композиции для пищевых концентратов специализированного

назначения / Д. В. Купчак // Инновации в биотехнологии аквакультуры и водных биоресурсов Японского моря : материалы междунаро. науч. конференции / ред. кол.: Т. К. Каленик, И. А. Кадникова, О. В. Табакаева, Л. Н. Федянина. Владивосток : ДВФУ, 2016; С. 158–162;https://www.dvfu.ru/schools/school_of_bio_medicine/science/the-Conference.

2 Капитонов В. С. Разработка технологии пищевых концентратов быстрого приготовления на основе растительного сырья : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / В.С. Капитонов. Красноярск, 2014. 163 с.