

УДК 664.859

UDC 664.859

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВОЗДУШНЫХ КРИПСОВ**INNOVATIVE TECHNOLOGICAL RECEPTIONS IN PRODUCTION OF AIR CRYPES**

Зотова Лилия Валентиновна
Преподаватель
*Краснодарский политехнический техникум
г. Краснодар, Россия*

Zotova Liliya Valentinovna
teacher
*Krasnodar polytechnic college
Krasnodar, Russia*

Касьянов Геннадий Иванович
д.т.н., профессор
*Кубанский государственный технологический
университет, г. Краснодар, Россия*

Kasyanov Gennady Ivanovich
Dr.Sci.Tech., professor
*Kuban State University of Technology,
Krasnodar, Russia*

Ольховатов Егор Анатольевич
к.т.н., доцент
*Кубанский государственный аграрный
университет, г. Краснодар, Россия*

Olhovatov Egor Anatolevich
Cand.Tech.Sci., associate professor
*Kuban State Agrarian University,
Krasnodar, Russia.*

В современных пищевых производствах экструзия является актуальным и эффективным вариантом интенсификации технологических процессов. Существенным ее преимуществом является возможность коррекции содержания белков, витаминов и минеральных веществ в готовом продукте. Анализ работ, посвященных проблемам получения пищевых продуктов ценного пищевого состава путем экструзионных технологий, показывает важность дальнейшей работы в данном направлении. Целью работы явился анализ технологических приемов производства снеков на орехово-зерновой основе с учетом необходимости получения комплекса веществ суточной потребности при небольшом объеме потребляемой пищи. В соответствии с целью, были обозначены основные задачи работы. Обосновать целесообразность изготовления зерновых крипсов сбалансированного и обогащенного состава; исследовать химический состав и обосновать выбор сырья для получения крипсов высокой пищевой ценности; предложить приемы совершенствования технологии получения экструдированных снеков; разработать рецептуры и апробировать усовершенствованную технологию получения питательных снеков на орехово-зерновой основе. В ходе выполнения работы исследовали качественный состав основного зернового и вспомогательных видов растительного сырья. Прорабатывали оптимальные технологические параметры процесса производства воздушных снеков и оригинальные вкусовые сочетания. Установили целесообразные режимы экструзии для получения продукта с заданными свойствами. Исследовали различные показатели конечного воздушного продукта, получаемого путем оптимизации рецептурных компонентов при добавлении купажа CO₂-экстрактов и некоторых видов CO₂-шрота. Состав и свойства ис-

In modern food production, extrusion is an actual and effective variant of intensification of technological processes. Its essential advantage is the possibility of correcting the content of proteins, vitamins and minerals in the finished product. The analysis of works devoted to the problems of obtaining food products of valuable food composition by extrusion technology shows the importance of further work in this direction. The purpose of the work was to analyze the technological methods of producing snacks on a nut-and-grain basis, taking into account the need to obtain a complex of substances of daily requirements with a small volume of consumed food. In accordance with the purpose, the main tasks of the work were identified. To substantiate the expediency of producing grain crisps balanced and enriched composition; investigate the chemical composition and substantiate the choice of raw materials for the production of crisps of high nutritional value; to offer techniques for improving the technology of obtaining extruded snacks; to develop recipes and to test the improved technology of obtaining food snacks on a nut-and-grain basis. In the course of the work, the qualitative composition of the main grain and auxiliary plant species was investigated. We studied the optimal technological parameters of the production process of air snacks and original flavor combinations. We established expedient extrusion conditions for obtaining a product with predetermined properties. Various parameters of the final air product obtained by optimizing the formulation components were added when blending CO₂-extracts and some types of CO₂-meal. The composition and properties of the investigated objects were evaluated according to generally accepted procedures. When creating graphs, optimizing the formulation composition and for static processing of the results of the research, mathematical methods were used. The technological parameters of

следуемых объектов оценивали по общепринятым методикам. При создании графиков, оптимизации рецептурного состава и для статической обработки результатов исследований использовали математические методы. Представлены технологические параметры процесса производства воздушных снеков из отечественного сырья и оригинальных вкусовых и биологически активных добавок. Предложены рецептуры новых снековых продуктов. Предложены пути оптимизации применяемой технологии в целях получения продукта более высокой пищевой ценности

Ключевые слова: ЭКСТРУЗИЯ, РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, CO₂-ЭКСТРАКТЫ, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ, ОРЕХОВО-ЗЕРНОВЫЕ КРИПСЫ, КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ

the production process of air snacks from domestic raw materials and original flavor and biologically active additives are presented. Formulations of new snack products are proposed. Ways of optimization of the applied technology in order to obtain a product of higher nutritional value are presented

Keywords: EXTRUSION, VEGETATIVE RAW MATERIAL, CO₂-EXTRACTS, FOOD VALUES, NUTS-GRAIN CRYPES, COMPETITIVENESS

Doi: 10.21515/1990-4665-128-088

Введение

Интенсивный темп жизни современного человека диктует необходимость наличия на рынке пищевых продуктов широкого спектра товаров готовых к употреблению. В тоже время, наблюдается тенденция расширения профессий интеллектуального труда, как следствие ведение малоподвижного образа жизни и снижение количества потребляемых продуктов. Новые снеки, вводимые в ассортимент продуктов быстрого питания, необходимо обогащать питательными веществами и такими биологически ценными компонентами, получение которых возможно при потреблении большого объема пищи. Предлагать варианты совершенствования технологий снековой продукции нужно с учетом необходимости решения вопросов импортозамещения сырья и повышения эффективности производства отечественных продуктов.

Применение низкотемпературной экструзии, как идеального технологического процесса для обработки зерна, позволяет обогатить продукт ценными компонентами.

Состояние исследований и актуальность работы

Теоретическое обоснование процесса экструзии дано в работах О.В. Абрамова, А.И. Жушмана, Л.П. Ковальской, Г.О. Магомедова, А.Н. Острикова, А.Н. Силина, И.Б. Хейфеца, Н.П. Черняева, В.П., С. Merrier, G. Shenkel, W. Seibel, M. Williams, P. Linko, R.A. Strub и других.

Анализируя литературные данные можно сказать, что основные работы направлены на разработку технологий производства продуктов на основе комбинированных зерновых культур и создание экструдатов сбалансированного состава. Необходимо продолжать исследования и апробацию новых питательных обогащенных снековых продуктов с учетом современных проблем и особенностей питания населения.

Материалы и методы исследований

При выполнении работы сырьем для производства воздушных крипсов были крупы и мука кубанского производителя ООО «Южные закрома». Широкое распространение многих зерновых и зернобобовых культур в нашей стране позволяет использовать их в качестве объекта экструзии.

В качестве добавок применялись CO₂-экстракты и CO₂-сырье, выпускаемое ООО «Компанией Караван», а также новинки экстрактов, разработанные Межрегиональным научным центром «Экстракт-продукт». CO₂-сырье служит витаминной и биологически активной пищевой добавкой. Например, использование CO₂-сырья из кожуры плодов апельсина в рецептуре крипсов «Новогодних» способствует не только более богатому вкусу и аромату продукта, но и обогащению витаминами, минеральными и пектиновыми веществами. CO₂-экстракты помимо обогащения продукции биологически активными веществами и жирорастворимым комплексом витаминов, способствуют продлению сроков хранения благодаря наличию в них природных антиоксидантов, консервантов, фитонцидов и

т.д.[4]. В тоже время, именно CO₂-экстракты помогают получить снековый продукт насыщенного натурального аромата и вкуса.

Массовый состав компонентов орехово-зернового сырья для снековой продукции представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компоненты орехово-зернового сырья и их состав, %

Наименование показателей	Значение показателей по видам сырья				
	Рисовая крупка	Пшеничная крупа	Перловая крупа	Соевая мука	Арахисовая мука обезжиренная
Вода	14,0	14,0	10,1	4,6	7,8
Белок	7,5	13,8	9,9	45,5	52,2
Жир	2,6	1,8	1,2	8,9	0,9
Углеводы	62,3	66,6	62,1	34,9	34,7
Пищевые волокна	9,7	2,1	15,6	16,0	15,8
Зола	3,9	1,9	1,1	6,0	4,75

Рецептурный состав предлагаемых снеков включает зерновую крупу, арахисовую обезжиренную муку, крахмал, молочный или соевый продукт, грецкий орех CO₂-шрот, а также купаж CO₂-экстрактов, %: из кожуры апельсинов – 60, корицы – 10, кофе – 15, миндаля – 15 (таблица 2).

Таблица 2 – Рецептурный состав воздушных крипсов

Наименование сырья	Крипсы			
	«Праздничные»	«Новогодние»	«Пасхальные»	«Рождественские»
	Количество сырья, %			
Рисовая крупка	80	20	-	10
Пшеничная крупа	-	60	72	-
Перловая крупа	-	-	10	75
Арахисовая мука	8	6	-	-
Соевая мука	4	5	-	-
Жмых грецкого ореха	-	-	6	5
Крахмал картофельный	4	5	4	4
Сухое молоко	-	-	4	3
CO ₂ -шрот	3,5	3,5	3,5	2,5
Купаж CO ₂ -экстрактов	0,5	0,5	0,5	0,5

Постановка и решение задачи

В качестве CO₂-сырья использовались такие виды, как сырье из кожуры апельсинов для крипсов «Новогодних» и «Пасхальных», CO₂-сырье из шиповника коричневого для крипсов «Праздничных», из можжевельной ягоды для снеков «Рождественских».

Смеси CO₂-экстрактов купажировались в соответствии с задаваемым вкусом и потребностью в обогащении минеральными, витаминными и другими ценными компонентами.

Ценным компонентом предлагаемых воздушных крипсов, является ореховая мука, регулярное потребление которой является отличной профилактикой сердечной недостаточности для людей с ослабленным иммунитетом.

Грецкий орех имеет оптимальное соотношение показателей доступности в регионе, цены и, в тоже время, богатства нутриентного состава. Многочисленные исследования ученых доказали существенную пользу потребления грецких орехов для профилактики различных заболеваний сосудов, сердца, диабета и других болезней. [1] Измельченный жмых грецкого ореха добавлялся в смеси для приготовления крипсов «Пасхальных» и «Рождественских». Анализ районированных для Краснодарского края сортов грецкого ореха представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Анализ нутриентного состава районированных для Краснодарского края сортов грецкого ореха

Сорт ореха грецкого	Белки	Жиры	Углеводы	НЖК	Зола
Урожайный	16,0	61,8	11,9	7,1	2,4
Пелан	15,8	60,1	12,2	6,2	2,3
Десертный	16,7	62,7	11,1	7,6	2,4
Любимый Петросяна	16,9	66,3	10,9	8,1	2,6

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что предпочтительнее использовать жмых плодов сорта Любимый Петросяна. Данный сорт имеет высокий выход ядра, что положительно сказывается на эффективности производства.

Подготовка сырья для приготовления воздушных крипсов включает в себя такие этапы, как взвешивание сырья, измельчение жмыха грецкого ореха, измельчение круп, смешивание компонентов смеси в определенных рецептурой количествах. Дробление сырья с помощью вальцовой дробилки обеспечивает улучшение качества экструдата, в частности его гомогенность, повышая при этом производительность экструдера. При смешивании компонентов добавляется CO_2 -сырье на водной основе.

Добавление орехового сырья в количестве 4–6 % к общей массе позволяет несколько повысить жирность смеси, добавление CO_2 -сырья на водной основе способствует получению должной влажности сырьевой смеси. Эти приемы позволяют использовать сухую экструзию для получения снеков.

Аппаратурно-технологическая схема получения крипсов с помощью сухой экструзии представлена на рисунке 1.

Подготовленное сырье подают к платформе экструдера. Переменный уклон и глубина шнека способствует сжатию, доизмельчению и проминанию поступающего сырья с одновременным его нагревом. После прохождения матрицы продукт приобретает легкую и воздушную конечную текстуру. В процессе транспортировки в ленточной сушилке на полуфабрикат наносится покрытие в виде масляной, ароматизированной CO_2 -экстрактами, смеси.

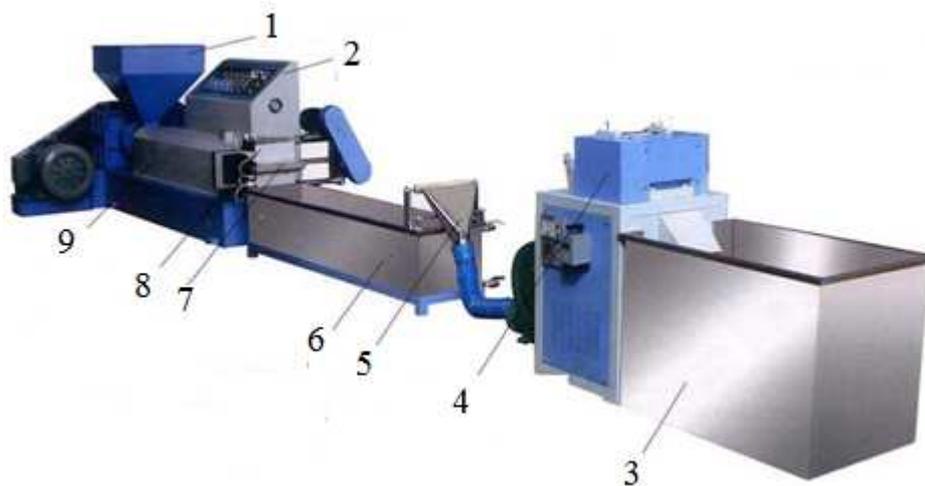


Рисунок 1 – Аппаратурно-технологическая схема получения гранулированных крипсов: 1 – бункер; 2 – пульт управления; 3 – приемная емкость; 4 – гранулятор; 5 – подача сжатого воздуха; 6 – ванна охлаждения; 7 – головка стренговая; 8 – фильтр; 9 – экструдер

Ароматизированные снеки запекаются в течение 6–8 мин. в духовых шкафах, либо обжариваются во фритюре в течение 2–3 мин., а затем охлаждаются до комнатной температуры. После снеки транспортируются на упаковку.

Воздушные крипсы получали при следующих параметрах экструзии: частота вращения шнека 4 об/с, диаметр фильеры 3 мм, влажность смеси 20–22 %.

При тепловой экструзии сырья с такой влажностью, наблюдается довольно значительный рост температуры за счет работы сил внутреннего трения внутри шнековой части экструдера. Температура процесса 293–403 °К. Давление при этом методе экструдирования 8–10 МПа, расход энергии 0,05–0,1 кВт·ч/кг. Изменения давления и температуры в экструдере относительно его рабочих зон представлены на рисунке 2.

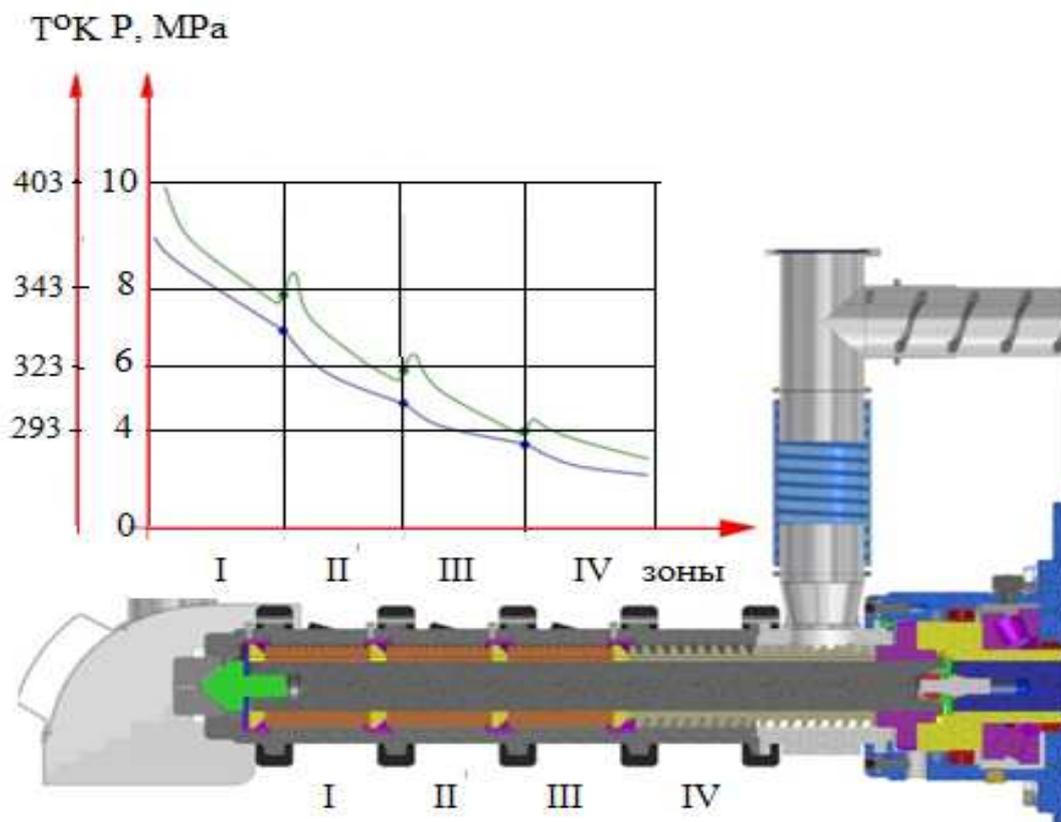


Рисунок 2 – Схема возрастания давления и температуры в экструдере

Кратковременная высокотемпературная обработка является высокоэффективной технологией производства продукции для сохранения ценных пищевых веществ [3]. Однако их основные потери происходят в процессе последующего охлаждения продукта. В целях предотвращения этих потерь разработана конструкция шнекового экструдера, который отличается тем, что непосредственно перед зоной выгрузки продукта осуществляется подача сжиженного диоксида углерода при давлении выше атмосферного, организован мгновенный сброс давления, сопровождающийся вскипанием сжиженного газа и охлаждением материала до требуемой температуры.

Комплексную оценку полученных воздушных крипсов давали с учетом общего химического состава, аминокислотного состава белков, относительной биологической ценности, показателей безопасности и органо-

лептической оценки. Результаты экспериментальных данных приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Нутриентный состав воздушных крипсов

Наименование показателей	Состав крипсов			
	«Праздничные»	«Новогодние»	«Пасхальные»	«Рождественские»
Вода, %	8,0	8,1	8,2	8,1
Белки, %	19,1	19,8	18,6	18,8
Жиры, %	17,8	18,1	17,6	18,3
Углеводы, %	42,1	41,9	42,0	41,7
Минеральные в-ва, %	14,1	13,9	14,4	14,3
Валин, мг/г белка	4,7	4,9	4,4	5,1
Лизин, мг/г белка	4,9	5,1	5,4	5,2
Изолейцин, мг/г белка	4,1	4,0	4,2	4,2
Лейцин, мг/г белка	3,6	3,4	3,7	3,9
Метионин, мг/г белка	2,5	2,6	2,5	2,9
Треонин, мг/г белка	3,7	3,5	3,4	3,8
Триптофан, мг/г белка	3,9	3,8	3,5	3,6
Фенилаланин, мг/г белка	4,5	4,5	4,8	4,7
Гистидин, мг/г белка	2,6	2,9	2,4	2,8

Эффективность процесса стерилизации оценивали путем подсчета оставшихся термофильных микроорганизмов после обработки при температуре 343–403°K. Полученные данные свидетельствуют об эффективности экструзионной обработки на микроорганизмы. Отмечено полное отсутствие в продукте коагулазоположительных стафилококков и сальмонелл. По качественному составу воздушные крипсы соответствуют основным требованиям технической документации «Сухие продукты экструзионной технологии» [6].

Выводы

Выполненные исследования позволили усовершенствовать технологию экструдированных воздушных снеков. Предложено рациональное соотношение компонентов растительного сырья, обеспечивающее получение продуктов с гарантированным содержанием ценных компонентов. Получены орехово-зерновые крипсы, обладающие высокой пищевой ценностью, обогащенные витаминными и минеральными ингредиентами, характеризующиеся сбалансированностью по питательным компонентам и высокими потребительскими свойствами.

Полученные многокомпонентные снеки позиционируются для ежедневного употребления. Применяемая технология приемлема для производства продуктов специального назначения. Разработанные воздушные крипсы особой питательной ценности и богатого пищевого состава, являются новинкой для рынка и представляют собой готовую к употреблению продукцию.

Литература

1. Берзегова А.А. Химический состав плодов грецкого ореха / А.А. Берзегова // Новые технологии. Научный журнал. – 2007. – № 4. – С. 28-29.
2. Кизатова М.Ж. Значение экструзионной технологии в производстве пищевых продуктов / М.Ж. Кизатова, А.И. Изтаев, А.П. Абдыкаримова, Ж.К. Нургожина // Вестник Алматинского технологического университета. – 2013. – № 2. – С. 58-62.
3. Королев А.А. Технология новых видов сухих завтраков / А.А. Королев, С.В. Зиновьева, Т.А. Васильева, Л.Я. Корнева, И.С. Коптяева // Продукты длительного хранения: консервированные, упакованные в вакууме, быстрозамороженные, сушеные. – 2009. – № 2. – С. 4-6.
4. Кустова И.А. Разработка технологии производства экстракта из вторичного виноградного сырья с повышенными антиоксидантными свойствами / И.А. Кустова, Н.В. Макарова, О.Ю. Кривенко // Инновации в химических и нефтехимических производствах и биотехнологии : материалы I международной студенческой научно-практической конференции. – Воронеж: ВГУИТ, 2015. – С. 99-104.
5. Остриков А.Н. Математическое моделирование течения аномально-вязких сред в каналах экструдера / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов, В.Н. Василенко, А.С. Попов. – Воронеж: ВГУ, 2010. – 240 с.
6. ТУ 9196-394-37676459-2015. Сухие продукты экструзионной технологии.

References

1. Berzegova A.A. Himicheskij sostav plodov greckogo oreha / A.A. Berzegova // Novye tehnologii. Nauchnyj zhurnal. – 2007. – № 4. – S. 28-29.
2. Kizatova M.Zh. Znachenie jekstruzionnoj tehnologii v proizvodstve pishhevyyh produktov / M.Zh. Kizatova, A.I. Iztaev, A.P. Abdykarimova, Zh.K. Nurgozhina // Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta. – 2013. – № 2. – S. 58-62.
3. Korolev A.A. Tehnologija novyyh vidov suhih zavtrakov / A.A. Korolev, S.V. Zinov'eva, T.A. Vasil'eva, L.Ja. Korneva, I.S. Koptjaeva // Produkty dlitel'nogo hranenija: konservirovannyye, upakovannyye v vakuume, bystrozamorozhennyye, sushenyye. – 2009. – № 2. – S. 4-6.
4. Kustova I.A. Razrabotka tehnologii proizvodstva jekstrakta iz vtorichnogo vinogradnogo syr'ja s povyshennymi antioksidantnymi svojstvami / I.A. Kustova, N.V. Makarova, O.Ju. Krivenko // Innovacii v himicheskix i neftehimicheskix proizvodstvax i biotehnologii : materialy I mezhdunarodnoj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferencii. – Voronezh: VGUIT, 2015. – S. 99-104.
5. Ostrikov A.N. Matematicheskoe modelirovanie techenija anomal'novjazkih sred v kanalah jekstrudera / A.N. Ostrikov, O.V. Abramov, V.N. Vasilenko, A.S. Popov. – Voronezh: VGU, 2010. – 240 s.
6. TU 9196-394-37676459-2015. Suhie produkty jekstruzionnoj tehnologii.