

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СНЕКОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Л.В. ЗОТОВА

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2*

Производство снеков сохраняет свою актуальность для массового потребителя как ввиду экономии времени на прием пищи, так и ввиду получения полноценного по пищевому составу продукта. В производстве снековой продукции, получаемой путем экструзии, широко используются импортные модифицированные крахмалы, усилители вкуса, эмульгаторы и другие пищевые добавки, наблюдаются проблемы сырьевых и энергетических затрат производственного процесса. Целью проведенных исследований являлась разработка технологических приемов, позволяющих получать оригинальные снеки с определенными свойствами и функциональным назначением, вырабатываемые из сырья отечественного производства с высокой эффективностью производства. Задачи исследования: разработка последовательности технологических операций производства воздушных снеков; исследование изменений структуры и свойств растительного сырья при экструдировании для оптимизации параметров процесса; изучение эффективности работы одношнекового экструдера с точки зрения изменения плотности и структуры перерабатываемого сырья. Объекты и методы исследования. Изучали качественный состав воздушного продукта из отечественных комбинаций круп при добавлении вкусо-ароматических добавок в виде купажа СО₂-экстрактов. Представлены технологические параметры процесса производства воздушных снеков из отечественного сырья и добавок. Предложены рецептуры оригинальных снековых продуктов. Получены данные по влиянию параметров экструзии на изменения физико-химических свойств растительного сырья, а также микробиологические показатели и стойкость полученных продуктов при хранении.

Ключевые слова: экструзия, экструдирование, растительное сырье, СО₂-экстракт, снеки, конкурентоспособность.

Теоретические основы экструзии изложены в работах Абрамова О.В., Богатырева А.Н., Груздева И.Э., Жушмана А.И., Карпова В.Г., Медведева Г.М., Острикова А.Н., Торнера Р.В., Янкова В.И. и других [1,2,6].

В работах российских, украинских и киргизских ученых и специалистов представлена практическая апробация изготовления экструдированных продуктов [3-8].

В качестве основного растительного сырья для производства воздушных снеков использовались крупы и мука кубанского производителя ООО «Южные закорма». Предприятие осуществляет производство круп более 10 лет и зарекомендовало себя как производитель высококачественных продуктов.

Кукурузный и картофельных крахмалы отечественного производства. CO₂-экстракты и CO₂-сырье, выпускаемое ООО «Компания Караван», а также новинки экстрактов, разработанные Межрегиональным научным центром «Экстракт-продукт». Смеси CO₂-экстрактов купажировались в соответствии с задаваемым вкусом и потребностью в обогащении минеральными, витаминными и другими ценными компонентами.

В основе традиционной технологии производства сухих снеков лежат процессы экструзии. Экструзионная обработка растительного сырья – универсальный, экологически безопасный и ресурсосберегающий процесс, позволяющий получать легкоусвояемые стерилизованные продукты с улучшенными вкусовыми свойствами.

В ходе работы был проведен анализ существующих математических моделей, используемых при экструдировании. При смешивании используются модели уравнения баланса мощностей с учетом гидравлических коэффициентов смеси, а для прессования используются реологические модели, основанные на реологических критериях[2].

Усовершенствована 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. Были проработаны инновационные технологические приемы производства воздушных снеков.

Рецептурный состав данной продукции представлен в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование разрабатываемого продукта	Состав	Норма закладки, %
1	Рисовые воздушные крипсы «Праздничные»	рисовая крупа	85
		крахмал кукурузный	5
		арахисовая мука	5,5
		СО ₂ -мука из виноградных семян	4
		смесь СО ₂ -экстрактов: корицы, можжевельной ягоды, кардамона	0,5
2	Мультизлаковые воздушные крипсы «Новогодние»	пшеничная крупа	60
		рисовая крупа	25
		соевая мука	10,5
		картофельный крахмал	5
		смесь СО ₂ -экстрактов: корицы, апельсина, гвоздики, шиповника	0,5
3	Пшеничные воздушные крипсы «Пасхальные»	пшеничная крупа	90
		кукурузный крахмал	5
		сухое молоко	4,5
		смесь СО ₂ -экстрактов: ванили, кориандра, мускатного ореха, ромашки	0,5
4	Перловые воздушные крипсы «Рождественские»	перловая крупа	90
		кукурузный крахмал	5
		сухое молоко	4,5
		смесь СО ₂ -экстрактов: корицы, гвоздики кардамона, имбиря, бадьяна	0,5

Рецептурный состав предлагаемой снековой продукции включает зерновую крупу, муку, крахмал, молочный или соевый продукт и оригинальную смесь СО₂ –экстрактов.

Воздушные крипсы получали при следующих параметрах экструзии: частота вращения шнека 4 об/с, диаметр фильеры 3 мм, начальная температура экструзии 150 °С, 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 343-403 К. Давление при этом методе экструдирования 8-10 МПа, расход энергии 0,05-0,1 кВт-ч/кг. Высокие значения давления и температуры приводят не только к структурно-механическому, но и к химическому преобразованию компонентов сырья [1].

Технологическая схема производства воздушных крипсов с помощью экструзии и двойной экструзии представлена на рисунке 1 и 2.

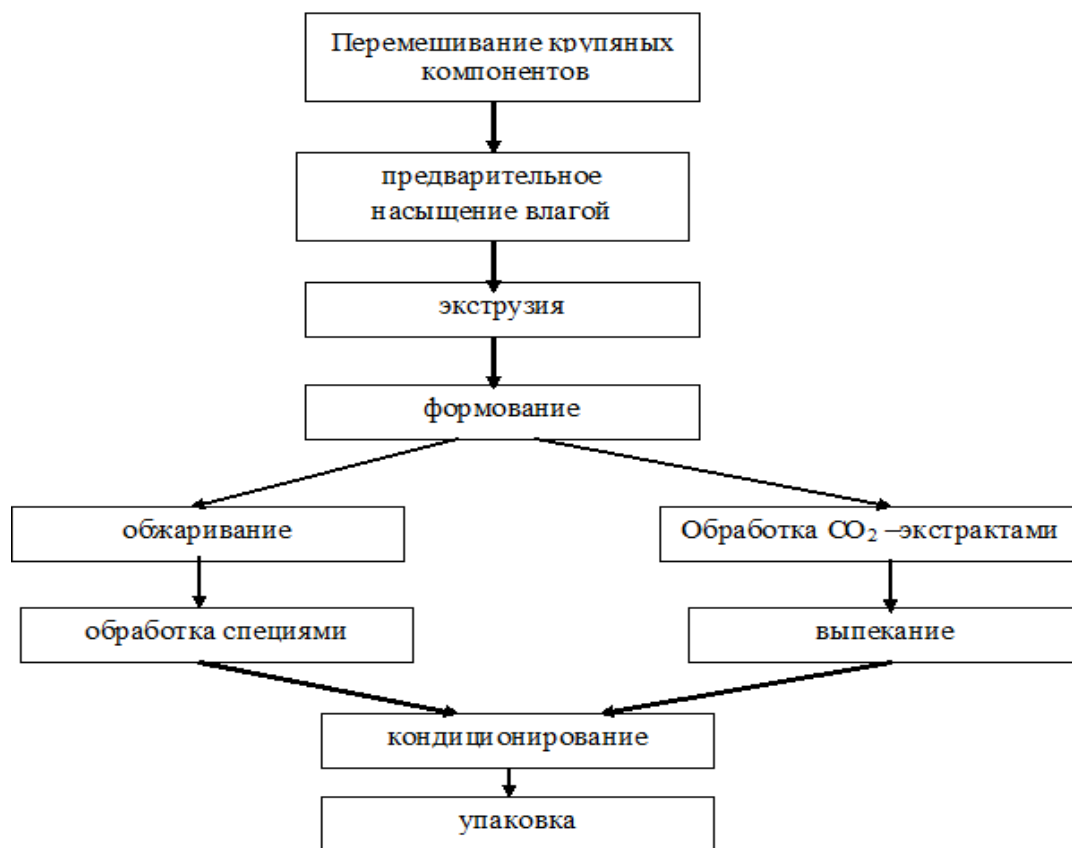


Рисунок 1. Технологическая схема производства воздушных крипсов

Кратковременная высокотемпературная обработка является высокоэффективной технологией производства продукции для сохранения ценных пищевых веществ. Однако их основные потери происходят в процессе последующего охлаждения продукта. В целях предотвращения этих потерь в зону охлаждения продукта подается углекислый газ, что позволяет в несколько раз увеличить скорость охлаждения готового продукта и сохранить его качество.

Соотношение белков, жиров и углеводов в полученных снеках близко к оптимальному; минеральный состав: кальций-магний 1:1,08, кальций-фосфор 1:2,3, содержание эссенциальных жирных кислот 4,5%.



Рисунок 2. Технологическая схема производства воздушных крипсов путем двойной экструзии

Дозирование сырья в экструдер осуществляется непрерывно, в тоже время,экструдер нельзя заполнять полностью, поэтому целесообразно его оснащение дозировочным конвейером. Переменный уклон и глубина шнека способствует сжатию, измельчению и проминанию поступающего сырья с одновременным его нагревом. Вследствие высокого давления, содержащаяся в сырье вода остается в жидком состоянии при температуре свыше 100 градусов.

Экструзионная обработка сопровождается изменениями белкового, липидного и витаминного комплексов, глубина которых определяется режимом экструзии. Относительно сухой продукт переходит в пластическую, способную течь массу. Содержащийся в сырье крахмал практически полностью

клейстеризуется [5]. При выходе массы из матрицы в результате внезапного падения давления и температуры происходит взрывание продукта и разрыхление его структуры. Объем продукта значительно увеличивается. Изменения давления и температуры в экструдере относительно его рабочих зон представлены на рисунке 3.

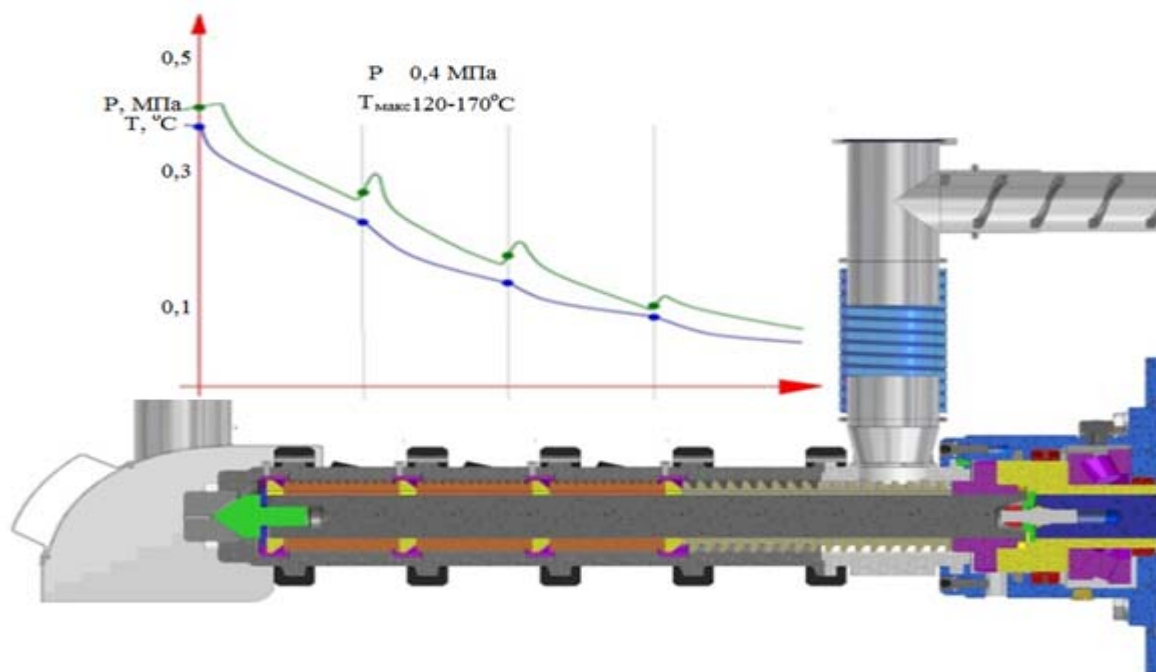


Рисунок 3. Схема возрастания давления и температуры в экструдере

Для правильного протекания процесса экструзии поступающий материал должен содержать необходимую для превращения белков и последующей экспансии воду, а также некоторую минимальную долю жира и воды для эффективной работы экструдера. Доля воды и жира в сумме в сырье должна быть в диапазоне 20-30 %.

Влияние температуры обработки на вязкость дисперсий экструдатов носит строго обратно пропорциональный характер, а влияние частоты вращения шнека нивелируется другими параметрами.

Ниже представлены модель эволюции полей температур зернового сырья в процессе его охлаждения в экструзионном аппарате (рис. 4).

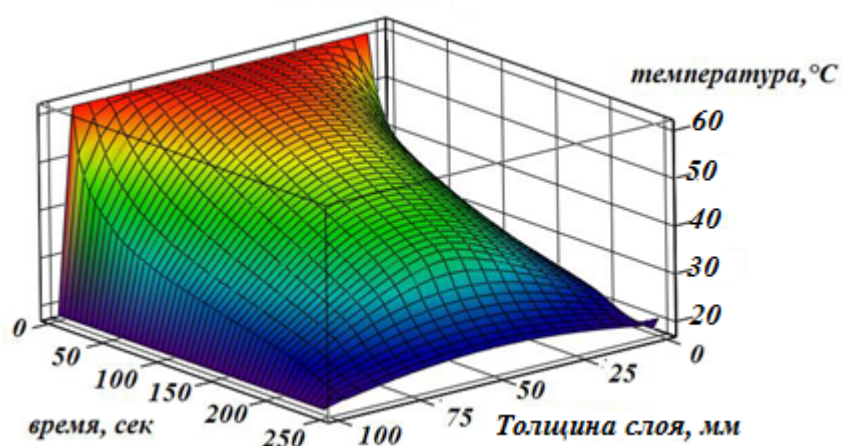


Рисунок 4 – Модель эволюции полей температур при охлаждении в экструдере

При термовлагомеханической обработке пищевого продукта инактивируются ингибиторы амило- и протеолитических ферментов, частично разрушаются биополимеры, что позволяет увеличить скорость ферментативного гидролиза. Увеличение частоты вращения шнека приводит к ферментативному разжижению, увеличение температуры обработки существенно не влияет на этот показатель.

Максимальная способность к набуханию отмечена у экструдатов в процессе жесткой термомеханической обработки, в частности она наибольшая в том случае, если сырье обрабатывается при более высокой температуре и имеет большую влажность.

Стоимость обогащения 1 кг функциональных продуктов CO_2 -экстрактами не превышает 10 руб., что позволяет говорить о высокоэффективном процессе производства [3].

Применение термопластической экструзии при обработке растительного сырья позволяет увеличить объем и разнообразие производимой продукции, получать высокий экономический эффект. Процесс экструзии при этом становится непрерывным, легко контролируемым, универсальным по видам перерабатываемого сырья и готовых продуктов.

Таким образом, предлагаемые технологические приемы позволяют получать оригинальные конкурентоспособные снековые продукты полностью из сырья отечественного производства эффективным способом. Снеки <http://ntk.kubstu.ru/file/1655>

характеризуются хорошей питательной ценностью, сбалансированным витаминно-минеральным составом, высокой усвояемостью организмом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов О.В. Исследование основных закономерностей процесса экструзии при производстве комбинированных продуктов питания / О.В. Абрамов // Хранение и переработка сельхозсырья, 2007. - № 6. – С. 69-72.

2. Остриков А.Н. Зерновые экструдированные палочки: свойства, моделирование и технология / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов // Вестник Тамбов. гос. техн. ун-та. – 2006. – Т. 12, № 4А. – С.48-52.

3. Касьянов Г.И. Инновационные технологии в АПК – В сб. матер. междунаучно-практ. конф. «Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортоопережение». Краснодар: КубГТУ, 2016. – С. 49-51.

4. Касьянов Г.И., Гринченко В.С. Потребность в продуктах питания людей интенсивного умственного труда // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник), № 3, 2016. – С. 121-129.

5. Мясинникова Е.И., Касьянов Г.И. Сухие быстровосстанавливаемые концентраты для производства напитков. Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2015. №4. С. 288-300

6. Остриков А.Н. Экструзия в пищевой технологии / А.Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. С. Рудометкин. - СПб. : ГИОРД, 2004. – 288 с.

7. Пилипенко И.В., Пилипенко Л.Н. Оценка безопасности растительных пищевых продуктов и ингредиентов биологическими методами. / Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сельскохозяйственного сырья; импортоопережение // Материалы международной научно-практической конференции. Краснодар – 2016 г. – С. 17-19.

8. Сакибаев К.Ш. Экструзионная технология получения сухих завтраков с использованием орехового сырья. /К.Ш. Сакибаев, Б.Н. Шамшиев, Г.И. Касьянов, Ж.К. Ирматова. – В сб. матер. междунаучно-практ. конф. посвящ. Году истории и культуры Кыргызской Республики. – //Известия Ошского технологического университета, № 2, 2016. – С. 180-184.

REFERENCES

1. Abramov O.V. Issledovanie osnovnykh zakonemernostey protsessa ekstruzii pri proizvodstve kombinirovannykh produktov pitaniya / O.V. Abramov // *Khranenie i pererabotka selkhozsyrya*, 2007. - № 6. – S. 69-72.
2. Ostrikov A.N. Zernovye ekstrudirovannye palochki: svoystva, modelirovanie i tekhnologiya / A. N. Ostrikov, O. V. Abramov // *Vestnik Tambov. gos. tekhn. un-ta.* – 2006. – T. 12, № 4A. – S.48-52.
3. Kasyanov G.I. Innovatsionnye tekhnologii v APK – V sb. mater. mezhdun. nauchno-prakt. konf. «Ustoychivoe razvitie, ekologicheski bezopasnye tekhnologii i oborudovanie dlya pererabotki pishchevogo selskokhozyaystvennogo syr'ya; importooperezhenie». Krasnodar: KubGTU, 2016. – С. 49-51.
4. Kasyanov G.I., Grinchenko V.S. Potrebnost v produktakh pitaniya lyudey intensivnogo umstvennogo truda // *Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhnicheskiiy vestnik)*, № 3, 2016. – S. 121-129.
5. Myakinnikova E.I., Kasyanov G.I. Sukhie bystrovosstanavlivaemye kontsentraty dlya proizvodstva napitkov. Nauchnye trudy Kubanskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 2015. №4. S. 288-300
6. Ostrikov A.N. Ekstruziya v pishchevoy tekhnologii / A.N. Ostrikov, O. V. Abramov, A. S. Rudometkin. - CPb. : GIOR, 2004. – 288 s.
7. Pilipenko I.V., Pilipenko L.N. Otsenka bezopasnosti rastitelnykh pishchevykh produktov i ingredientov biologicheskimi metodami. / *Ustoychivoe razvitie, ekologicheski bezopasnye tekhnologii i oborudovanie dlya pererabotki pishchevogo selskokhozyaystvennogo syr'ya; importooperezhenie* // *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Krasnodar – 2016 g. – S. 17-19.
8. Sakibaev K.SH. Ekstruzionnaya tekhnologiya polucheniya sukhikh zavtrakov s ispolzovaniem orekhovogo syr'ya. /K.SH. Sakibaev, B.N. Shamshiev, G.I. Kasyanov, ZH.K. Irmatova. – V sb. mater. mezhdun. nauchno-prakt. konf. posvyashch. Godu istorii i kultury Kyrgyzskoy Respubliki. – // *Izvestiya Oshskogo tekhnologicheskogo universiteta*, № 2, 2016. – S. 180-184.

*INNOVATIVE TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN PRODUCTION SNACK PRODUCTS***L.V. ZOTOVA***Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072*

Snack production retains its relevance for consumers both because of time savings on food intake, and in view of obtaining the full on the food composition of the product. In the production of snack products obtained by extrusion are widely used imported modified starches, flavorings, emulsifiers and other food additives, there are problems of raw material and energy costs of the manufacturing process. The aim of the research was the development of processing methods which will permit the original snacks with specific properties and functional purpose, produced from raw materials of domestic production with high production efficiency. Research objectives: the development of a sequence of process steps of production of air snacks; study changes vegetable raw materials structure and properties during extrusion to optimize the process parameters; study the effectiveness of the single-screw extruder in terms of the changes in the density and structure of the feedstock. Objects and methods of research. We studied the qualitative composition of the air product from domestic combinations of cereals with the addition of flavoring additives in the form of a blend of CO₂-extracts. The technological parameters of the process of production of air snacks from domestic raw materials and additives. Proposed the formulation of the original snack products. The data on the influence of extrusion parameters on changes in physical and chemical properties of vegetable raw materials, as well as microbiological performance and durability of the products in storage.

Key words: extrusion, extrusion, vegetable raw materials, CO₂-extract, snacks, competitiveness.