

УДК 65.33.29  
МРНТИ 664.7.014/.019

## ЭКСТРУДИРОВАНИЕ ЗЕРНОВЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ

Г.Е. ЖУМАЛИЕВА<sup>1</sup>, У.Ч. ЧОМАНОВ<sup>1</sup>, Г.С. АКТОКАЛОВА<sup>1</sup>, М. ЖОНЫСОВА<sup>1</sup>,  
Р.К. КАСИМБЕК<sup>1</sup>, А.К. ТУЛТАБАЕВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>ТОО «Казахский научно-исследовательский институт пищевой и перерабатывающей  
промышленности», Казахстан, Алматы)  
E-mail: guljan\_7171@mail.ru

*Рассмотрено экструдирование зерновых смесей на основе пророщенных тритикале. Отмечено, что температурные зоны, которые соответствуют испарению влаги, образующиеся при термическом разложении исследуемых смесей, учитывают низкую влажность полученных продуктов и соответственно перспективы их длительного хранения. Разработанные экструдированные зерновые продукты с начинкой получают с развитой пористой структурой с приятным сладковатым вкусом, по цвету кремоватые с желтоватым оттенком.*

**Ключевые слова:** зерновые продукты, зерновые смеси, пророщенный тритикале, влажность, экструдирование зерновых смесей.

## ӨСІРІЛГЕН ТРИТИКАЛЕ ДӘНІНІҢ НЕГІЗІНДЕ ДӘНДІ ҚОСПАЛАРДЫ ЭКСТРУДЕРЛЕУ

Г.Е. ЖУМАЛИЕВА<sup>1</sup>, У.Ч. ЧОМАНОВ<sup>1</sup>, Г.С. АКТОКАЛОВА<sup>1</sup>, М. ЖОНЫСОВА<sup>1</sup>,  
Р.К. КАСИМБЕК<sup>1</sup>, А.К. ТУЛТАБАЕВА<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>«Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібінің ғылыми –зерттеу институты» ЖШС,  
Қазақстан, Алматы)  
E-mail: guljan\_7171@mail.ru

*Өсірілген тритикале негізінде дәнді қоспаларды экструдирлеу қарастырылды. Зерттелетін қоспалардың термиялық ыдырауы кезінде түзілетін ылғалдың булануына сәйкес келетін температуралық аймақтар алынған өнімдердің ылғалдылығының төмендігін және тиісінше оларды ұзақ сақтау перспективаларын ескере отырып, атап өтілді. Толтырылған экструдирленген дәнді өнімдер жақсы тәтті дәмі бар дамыған кеуекті құрылыммен алынады, түсі бойынша сарғыш реңкпен.*

**Негізгі сөздер:** астық өнімдері, астық қоспалары, таза тритикале, ылғалдық, астық қоспаларын экструдирлеу.

## GRAIN EXTRUSION OF MIXTURES ON THE BASIS OF GERMINATED TRITICALE

G.E. ZHUMALYEVA<sup>1</sup>, U.CH. CHOMANOV<sup>1</sup>, G.S. AKTOCALOVA<sup>1</sup>,  
M.U. ZHONYSSOVA<sup>1</sup>, R.K. KASSIMBEK<sup>1</sup>, A.K. TULTABAYEVA<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Kazakh research institute of processing and food industry, Almaty, Kazakhstan)  
E-mail: guljan\_7171@mail.ru

*Extrusion of grain mixtures on the basis of sprouted triticale is considered. It is noted that the temperature zones that correspond to the evaporation of moisture formed during thermal decomposition of the studied mixtures, taking into account the low humidity of the obtained products and, accordingly, the prospects for their long-term storage. The developed extruded grain products with filling are obtained with a developed porous structure with a pleasant sweet taste, creamy in color with a yellowish tinge.*

**Keywords:** grain products, grain mixtures, sprouted triticale, humidity, grain extrusion.

### **Введение**

Важным направлением развития современной пищевой технологии является разработка новых продуктов питания сбалансированного состава, снижение себестоимости выпускаемой продукции за счет использования широко распространенного сырья и экономичных конструкций оборудования для его обработки [1]. Экструзия – прогрессивный способ получения качественных продуктов питания, основные преимущества которой заключаются в гибкости ее технологических схем, высокой производительности и малых габаритов экструдеров, непрерывности процесса, низкой себестоимости продукции. Создание экструзионных зерновых продуктов с начинкой и функциональными свойствами позволит расширить ассортимент и снизить себестоимость выпускаемой продукции [2]. Для повышения стабильности проведения процесса экструзии и повышения качества готовой продукции необходимо изучить механизм физико-химических изменений, происходящих с компонентами зерновой смеси в рабочей камере экструдера. Благодаря технологии экструдирования, можно варьировать рецептуры, создавать новый ассортимент продукции с низкими ресурсозатратами, так как процесс производства универсален и подходит для разнообразного сырья. Особенность производства экструдированных зерновых продуктов – короткое время воздействия высоких температур – очень ценно при обогащении продукта микронутриентами. Снижение термического воздействия способствует сохранению как можно большего количества питательных компонентов. Использование экструзионной технологии для изготовления полуфабрикатов и готовых продуктов – одно из возможных решений актуальной проблемы – производство пищевых продуктов, сбалансированных по основным макро – и микронутриентам веществам [3].

*Целью данной работы* является исследование и разработка технологии экструдированных зерновых продуктов с белковой начинкой, функционального назначения с длительным сроком хранения.

### **Объекты и методы исследований**

В качестве объектов исследования использовали пророщенные тритикале, кукурузу, зародыш пшеницы, тритикале сорта «Таза».

При выполнении работы использовали стандартные, общепринятые органолептические, физико-химические методы исследований.

Для оценки качества исходного сырья использовали стандартные методы определения органолептических, физико-химических показателей качества.

Показатели качества тритикале определяли в соответствии с методиками, изложенными в следующих нормативных документах:

- определение массовой доли влаги тритикале по ГОСТ 9404-88;

- определение кислотности тритикале по ГОСТ 27493-87;

### **Результаты и их обсуждение**

Зерновые экструдаты получали при рациональных параметрах процесса на одношнековом экструдере. В качестве рецептурной добавки пророщенной тритикале были выбраны зародыш пшеницы и кукуруза, позволяющие обогатить исходный продукт растительными белками, витаминами и минеральными веществами. Выбранное соотношение пророщенного тритикале, зародыша пшеницы и кукурузы находилось в пределах 17:1:2, что позволяло получать экструдаты с достаточно высоким содержанием белка и хорошими свойствами вспучивания. Параметры проведения эксперимента были выбраны в зависимости от технических характеристик экструдера и режима горячей экструзии переработки зерновой смеси (скорость сдвига  $t = 5,5 \text{ с}^{-1}$ , температура  $T = 120-180^\circ\text{C}$ , влажность  $w=12,8-13,8\%$ ).

Основными технологическими параметрами, определяющими характер и интенсивности протекания процесса экструзии и глубину физико-химических изменений экструдатов являются: температура и давление экструдированного материалов перед матрицей; влажность экструдированного продукта; продолжительность нахождения продукта в рабочей зоне экструдера; частота вращения прессующего шнека; соотношение в экструдированной смеси крахмала и белка.

Разогрев смеси в экструдере производится за счет сил внутреннего трения перерабатываемой смеси и трения о детали корпуса и шнека. Готовый продукт в соотношении тритикале, зародыш пшеницы и кукуруза (17:1:2) выходит из формующего устройства в виде бесконечного жгута. Во время экспериментальных работ измерение и контроль технологических параметров процесса экс-

трузии проводились в лабораторных условиях. Температуру измеряли с применением инфракрасного измерителя в трех зонах

рабочего органа. Характеристики экструдированных продуктов приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Характеристики экструдированного продукта

| Влажность продукта, % |          | Кислотность, град |
|-----------------------|----------|-------------------|
| начальная             | конечная |                   |
| 12,8                  | 5,5      | 6,8               |
| 13,0                  | 5,8      | 6,8               |
| 13,2                  | 6,0      | 6,6               |
| 13,4                  | 6,3      | 6,5               |
| 13,6                  | 6,5      | 6,4               |
| 13,8                  | 6,9      | 6,4               |

На рис. 1 показано изменение температуры в трех зонах рабочего органа экструдера в зависимости от влажности экструдата.

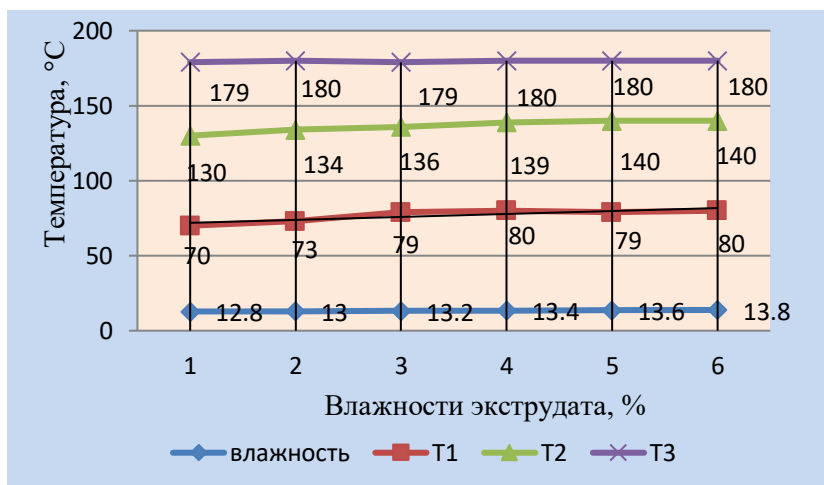


Рисунок 1 - Изменение температуры в зависимости от влажности экструдата

В загрузочный бункер загружают тщательно перемешанную смесь в пропорции (тритикале:зародыш пшеницы:кукуруза) 17:1:2 влажностью 12,8-13,8%. Слежение процесса экструдирования осуществляют с помощью контроля трех параметров: влажности экструдированного сырья, температуры в различных зонах экструдера и давления. Сырье попадает в подающую зону с температурой 60-80°C, где оно дополнительно перемешивается и шнеком передвигается в зону пропаривания. Изменение начальной влажности смеси по длине рабочей зоны не происходит за счет герметичности рабочей камеры экструдера. Начало процесса дегидратации смеси происходит при температуре 60°C и заканчивается при 80°C. При такой температуре она пропаривается, пластифицируется и попадает в зону

плавления, где температура поддерживается на уровне 140-180°C.

Для определения оптимальных температурных параметров экструдирования и поведения компонентов смеси в процессе температурной обработки необходимо определить характер связи влаги с определением участков, на которых происходит разложение продукта. При экструдировании смеси тритикале с кукурузой и зародышем пшеницы происходит в начале разогрев сырья до температуры 80°C. Крахмал по мере повышения температуры набухает все более и более энергично. Особенно интенсивно возрастает набухание при 40-60°C, в этом же температурном интервале начинается и клейстеризация крахмала. В температурном интервале 50-70°C одновременно протекают процессы термической коагуляции белков и клейстеризация крахмала.

О механизме влагоудаления судили по потере массы образца, которую относили к величине изменения массы образца в конце процесса разложения. Общая потеря массы составляет при нагревании температур до 180<sup>0</sup>С для смеси тритикале с зародышем пшеницы и кукурузой 21,5%. При этом давление достигает 4 Мпа. За счет высокой температуры 180<sup>0</sup>С и сдвиговых усилий происходят структурно-механические и химические изменения. Сложные структуры белков и углеводов распадаются на более простые, крахмал на простые сахара, вредная микрофлора обеззараживается. Охлаждение и формирование «расплава» компонентов происходит при его прохождении через структурирующие фильеры. При выходе через фильера происходит резкий сброс давления, что приводит к взрывному характеру испарения воды и образованию пористой структуры. С повышением температур в образце наблюдается полное разложение смеси с обугливанием, происходит термическое разложение микроструктуры крахмальных зерен, спекание части расплава. Влажность экструдированной полученной продукции 5,5- 6,9%.

### **Заклучение**

Анализ полученных данных позволил выявить температурные зоны, которые соответствуют испарению влаги, образующихся при термическом разложении исследуемых смесей, учитывая низкую влажность полученных продуктов и соответственно перспективы их длительного хранения.

Разработанные экструдированные зерновые продукты с начинкой получают с развитой пористой структурой с приятным сладковатым вкусом, по цвету кремоватым с желтоватым оттенком.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Касьянов Г.И. Технология производства сухих завтраков. Технология пищевых производств. - Ростов н/Д: Изд. МарТ., 2002. - 96 с.
2. Остриков А.Н., Абрамов О.В., Рудометкин А.С. Экструзия в пищевой технологии. – СПб.: ГИОРД, 2004.-288с.
3. Щубко А.С., Алферников О.Ю. Технология термопластической экструзии растительного и животного сырья // Экологически безопасные энергосберегающие технологии хранения и переработки сырья растительного и животного происхождения: //матер. Междунар. науч. - практ. конф. – Краснодар: КНИИХП,2001. – С. 6–7.