

ванных продуктов из зернобобовых: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15.- Новосибирск, 2006. – 227 с. – Инв. № 61-04-5/2978.

3. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО). Зернобобовые России. Режим доступа:

www.fao.org/pulses-2016, дата обращения: 10.04.2015.

4. Шлеленко Л.А. Современный ассортимент хлебобулочных изделий для профилактического и лечебного питания // Хлебопечение России, 2004.- №2.-С.17.

УДК 65.33.29

МРНТИ 664.7.014/.019

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССА ЭКСТРУЗИИ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ С БЕЛКОВОЙ НАЧИНКОЙ

У.Ч. ЧОМАНОВ¹, Г.Е. ЖУМАЛИЕВА¹, Г.С. АКТОКАЛОВА¹, Р. КАСИМБЕК¹, А.К.ТУЛТАБАЕВА¹

(¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт пищевой и перерабатывающей промышленности», Казахстан, Алматы)

E-mail: guljan_7171@mail.ru

Рассмотрены основные закономерности процесса экструзии зерновой смеси с белковой начинкой. Отмечено, что при экструдировании в экструдере давление достигает 4 МПа. Скорость вращения шнека экструдера составляет 55 сек. Повышение начальной влажности смеси также приводит к увеличению скорости протекания процесса экструзии за счет снижения вязкости расплава в предформующей зоне. Установлено, что распределение температуры продукта по длине рабочей зоны экструдера при постоянной скорости вращения шнека характеризуется резким возрастанием ее до матрицы. В предматричной зоне температура продукта постоянна и при выходе его из матрицы быстро понижается до 100°С. Выявлено, что при высоких скоростях пищевая смесь находится меньше времени в рабочей зоне, что снижает разложения питательных веществ при возрастании температуры в предматричной зоне. Это связано с тем, что при высоких давлениях и температурах в экструдере вода существует в жидком состоянии. В момент выхода экструдата из матрицы за счет взрывного испарения воды выделяется большое количество энергии и происходит резкое снижение температуры.

Ключевые слова: зерновые смеси, экструдер, белковая начинка, экструзия зерновых смесей, тритикале, скорость движения смеси, давление.

АҚУЫЗ ҚОСПАСЫ БАР ДӘН ҚОСПАСЫНЫҢ ЭКСТРУЗИЯСЫ ПРОЦЕСІНІҢ НЕГІЗГІ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫН ЗЕРТТЕУ

У.Ч. ЧОМАНОВ¹, Г.Е. ЖУМАЛИЕВА¹, Г.С. АКТОКАЛОВА¹, Р. КАСИМБЕК¹, А. ТУЛТАБАЕВА¹

(¹"Қазақ қайта өңдеу және тағам өнеркәсіптері ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан, Алматы)

E-mail: guljan_7171@mail.ru

Ақуыз қоспасы бар дән қоспасының экструзиясы процесінің негізгі заңдылықтарын зерттеу қарастырылды. Экструдер кезінде 4 МПа жететін қысым процесі есептелді. Экструдер шнегінің айналу жылдамдығы 55 сек. Қоспаның бастапқы ылғалдылығының жоғарылауы, сондай-ақ қалыптау алдындағы аймақта балқыманың тұтқырлығының төмендеуі есебінен экструзия процесінің өту жылдамдығының артуына алып келеді. Шнектің тұрақты айналу жылдамдығы кезінде экструдер жұмыс аймағының ұзындығы бойынша өнім температурасын бөлу оның матрицаға дейін күрт өсуімен сипатталады. Матрицаның алдындағы аймақта өнімнің температурасы тұрақты және матрицадан шыққан кезде тез 100°С-қа

дейін төмендейді. Жоғары жылдамдық пен тамақ қоспасы жұмыс аймағында аз уақыт тұратыны анықталды, бұл матрица алдындағы аймақта температура өскен кезде қоректік заттардың ыдырауын төмендетеді. Бұл экструдердегі суды сұйық күйінде жоғары қысым мен температураға байланысты. Экструдат матрицадан шыққан кезде судың жарылу булануы есебінен көп энергия бөлінеді және температураның күрт төмендеуі орыналады.

Негізгі сөздер: астық қоспа, экструдер, ақуыз салмасы астық қоспаларының экструзиясы, тритикале, қоспаның жылдамдығы, қысым.

STUDY OF THE MAIN EXTRUSION PROCESS FACTORS OF GRAIN MIX WITH A PROTEIN FILLING

U. CHOMANOV¹, G. ZHUMALIEVA¹, G. AKTOKALOVA¹, R. KASSIMBEK¹, A. TULTABAYEVA¹

(¹"Kazakh research Institute of processing and food industry", LLP Kazakhstan, Almaty)

E-mail: guljan_7171@mail.ru

Study of the basic extrusion process factors of grain mixture with protein filling. It is noted that the pressure, reaching 4 MPa, was calculated in the extruder during extrusion. The rotation speed of the extruder screws 55 seconds. Increasing the initial humidity of the mixture also leads to increasing in the rate of extrusion process by reducing the viscosity of the melt in the preforming zone. Found that the temperature distribution of the product along the length of the working zone of the extruder at a constant speed of rotation of the screw is characterized by a sharp increasing in the matrix. In the pre-matrix zone, the temperature of the product is constant and when it leaves the matrix quickly decreases to 100°C. Found that at high speed of the food mixture is less time in the working area, which reduces the decomposition of nutrients with increasing temperature in the pre-matrix zone. This is due to the fact that a high pressures and temperatures in the extruder water exists in the liquid state. At the time of the extrudate exit from the matrix due to the explosive evaporation of water, a large amount of energy is released and a sharp decrease in temperature occurs.

Keywords: grain mixtures, extruder, protein filling, extrusion of grain mixtures, triticale, mixture speed, pressure.

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 экономических 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. Для повышения стабильности проведения процесса экструзии и повышения качества готовой продукции необходимо изучить механизм фи-

зико-химических изменений, происходящих с компонентами зерновой смеси с начинкой в рабочей камере экструдера [2].

Благодаря технологии экструдирования, можно варьировать рецептуры, создавать новый ассортимент продукции с низкими ресурсозатратами, так как процесс производства универсален и подходит для разнообразного сырья. Это позволит снизить себестоимость продукции.

Особенность производства экструдированных зерновых продуктов - короткое воздействие высоких температур - очень ценно при обогащении продукта микронутриентами. Снижение термического воздействия способствует сохранению как можно большего количества питательных компонентов. Таким образом, экструзия – перспективный способ изготовления продуктов питания высокого качества, достоинствами которого является мощная производительность, вариативность технологических параметров, сохранение пи-

тательных веществ, возможности эффективного обогащения, изготовление продуктов с заданными потребительскими свойствами, снижение себестоимости продукта.

Таким образом, актуальность заключается в обосновании технологических и физико-химических закономерностей формирования состава зерновых продуктов с начинкой. Выявление основных закономерностей процесса экструзии зерновых продуктов с начинкой в экструдере.

Цель настоящей работы – исследование основных закономерностей процесса экструзии зерновой смеси с белковой начинкой.

Объекты и методы исследований

В качестве объектов исследования использовали тритикале сорта «Таза».

При выполнении работы использовали экструдер КЭШ-3.

Провели расчет скорости движения смеси, расчет определения давления в предматричной зоне экструдера и скорость вращения шнека экструдера.

Результаты и их обсуждение

Исследование процесса экструзии продукта проводили на одношнековом экструдере КЭШ-3, который состоит из станины, рабочего органа, загрузочного бункера, лотка, механизма передвижения лотка и гайки-фильера. Экструдер состоит из трех рабочих зон: из подающего, промежуточного и пресующего шнека. Разогрев смеси производится за счет сил внутреннего трения перерабатываемой смеси и трения о детали корпуса и шнека.

На рисунке 1 показано устройство экструдера КЭШ-3.

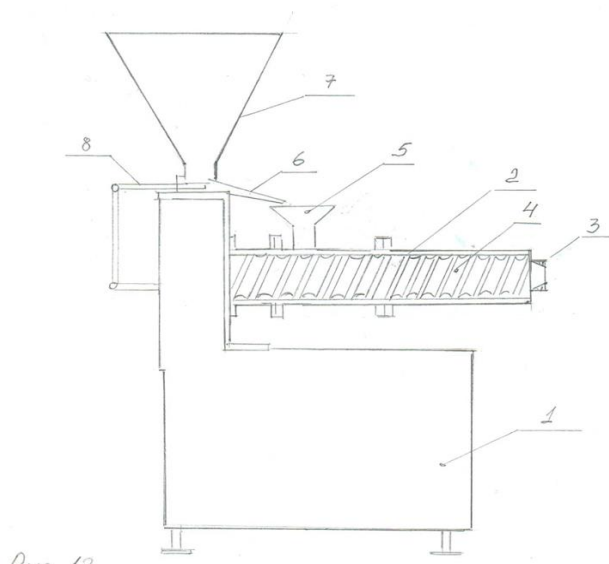


Рисунок 1 - Экструдер

1-станина; 2-4 - рабочий орган; 3- фильерная гайка; 5- загрузочный бункер; 6- лоток; 7- бункер; 8- дозирующее устройство

Расчет скорости движения смеси

Для определения движения смеси в экструдере определяется угол наклона витков шнека относительно оси вращения. Построим прямоугольный треугольник ABC, где AC=d, диаметр шнека=38 мм; AB=l, длина витка шнека l = 39 мм в продольном сечении.

$$\frac{AC}{AB} = \sin \alpha; \sin \alpha = \frac{38}{39} = 0,9743; \text{угол} = 77^\circ \quad (1)$$

Определяется окружная скорость вращения шнека перпендикулярно оси вращения – X

Расчеты в системе СИ.

$$V_0 = \omega \times R; \omega = \frac{\pi n}{30} = 3,14 \times \frac{735}{30} = 76,93 \text{ сек}^{-1} \text{ или } \omega = 76,93 \text{ рад/сек}; \quad (2)$$

$$R = \frac{38}{2} \text{ мм}, R = \frac{0,038}{2} = 0,019 \text{ м} \quad (3)$$

$$V_{\text{окр}} = 76,93 \times 0,019 = 1,46 \text{ м/сек};$$

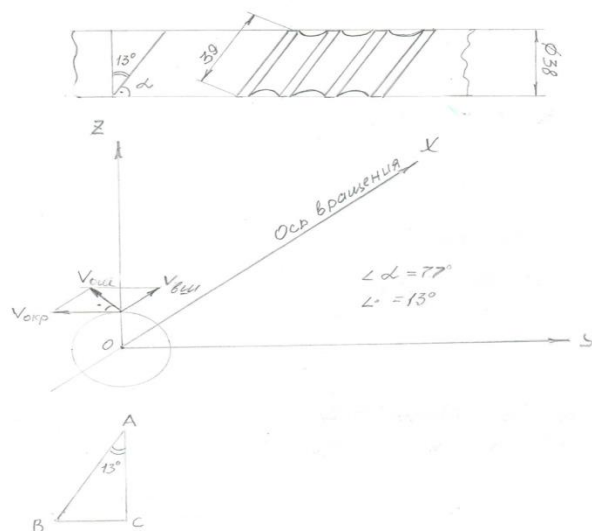


Рисунок 2 - Графическое изображение скорости движения экструдата

На рисунке 2 обозначено графическое изображение скорости движения смеси экструдата (тритикале, зародыш пшеницы и кукуруза) в аксонометрической проекции:

$$V_{\text{вп}} \times \cos 13^\circ, \text{ отсюда } V_{\text{вп}} = \frac{V_{\text{окр}}}{\cos 13^\circ} = \frac{1,46}{0,9743}; V_{\text{вп}} = 1,5 \text{ м/сек} \quad (4)$$

Величина скорости движения смеси вдоль оси определяется по теореме Пифагора.

$$V_{\text{ош}} = \sqrt{V_{\text{вп}}^2 - V_{\text{окр}}^2} = \sqrt{1,5^2 - 1,46^2} \quad (5)$$

$$V_{\text{ош}} = \sqrt{2,25^2 - 2,13^2} = \sqrt{0,12} = 0,34 \text{ м/сек}$$

Скорость движения смеси вдоль оси вращения на выход.

$$V_{\text{ош}} = 0,34 \text{ м/сек или } V_{\text{ош}} = 34 \text{ см/сек}$$

Определяется время прохождения смеси с момента загрузки до выхода из экструдера.

$$V = \frac{L}{t}, \text{ где } L = 190 \text{ мм} \quad (6)$$

$$V = 0,34 \text{ м/сек};$$

$$t = \frac{L}{V} = \frac{0,19}{0,34} = 0,55 \text{ сек} \quad (7)$$

Провели расчет определения давления в предматричной зоне экструдера.

Для определения давления необходимо найти силу на площадь сечения между фильерной головкой и конусом шнека. Исходя из данных по технической характеристике – крутящего момента определяется сила. Крутящий момент на валу экструдера - 65 Нм.

$$P = \frac{F_{\text{пс}}}{S}, \text{ где } P - \text{давление, кг/см}^2; \quad (8)$$

$F_{\text{пс}}$ – продольная сила, кг; S – сечение между гайкой и конусом, см²;

$$S = S_{\text{нар}} - S_{\text{вн}}; \quad (9)$$

где $V_{\text{окр}}$ – окружная скорость движения смеси; $V_{\text{ош}}$ – скорость движения смеси вдоль оси шнека; $V_{\text{вп}}$ – скорость движения смеси по виткам шнека;

Из опытного образца продукта снимем размеры наружного и внутреннего диаметров.

$$d_{\text{нар}} = 23 \text{ мм} = 2,3 \text{ см}; d_{\text{вн}} = 17 \text{ мм} = 1,7 \text{ см};$$

$$S_{\text{нар}} = \frac{3,14 \times 2,3^2}{4} = 4,15 \text{ см}^2;$$

$$S_{\text{вн}} = \frac{3,14 \times 1,7^2}{4} = 2,26 \text{ см}^2; S = 4,15 - 2,26 = 1,89 \text{ см}^2;$$

На рис.3 приведены схемы определения давления в предматричной зоне экструдера.

На рис.3 показаны составляющие от силы F ; $F_{\text{вп}}$ – направление силы по виткам шнека; $F_{\text{пс}}$ – продольная сила. Примем $S = 1,89 \text{ см}^2$, так как толщина стенки неодинаковая по внутреннему диаметру. Значения данных $F_{\text{вп}}$ и F определим, исходя из значения крутящего момента, $M = 65 \text{ нм}$;

$$M = F \times l; \text{ где } F - \text{сила, кг} \quad (10)$$

l – плечо, равное половине диаметра шнека.

$$l = \frac{d_{\text{вн}}}{2}; d_{\text{вн}} = 3,8 \text{ см} \quad (11)$$

$$l = \frac{3,8}{2}; l = 1,9 \text{ см}$$

$$M = F \times 1,9; F = \frac{663}{1,9} = 349 \text{ кг}$$

$$F = F_{\text{вп}} \times \cos 77^\circ, \text{ отсюда } F = \frac{349}{0,9744} = 358 \text{ кг}; \quad (12)$$



Figure 1

(13)

79.76

(14)

1

09

MPa;

100

П

— **В** —

влаги в сырье и давлением обратно пропорциональная. С уменьшением начальной влажности давление в предматричной зоне экструдера резко возрастает из-за того, что небольшое количество воды во время экструзии еще больше увеличивает вязкость продукта, и тем быстрее, чем меньше его температура перед матрицей. Для поддержания требуемой температуры необходимо было стабилизировать величину давления в предматричной зоне экструдера. Это достигалось за счет изменения производительности экструдера, частоты вращения шнека, влажности исходной смеси, температуры в предматричной зоне, а также площади и длины формирующего канала.

В экструзионной камере все компоненты смешиваются и развариваются до получения теста однородной вязкопластичной структуры, а затем тесто подвергается сжатию и формованию через фильеры матрицы в виде

непрерывных жгутов экструдата с последующей начинкой и резкой вручную. При выборе белковой начинки учитывали необходимость максимального обогащения продукта белками животного происхождения и минеральными веществами для достижения их лечебно-профилактической дозы. Продукты переработки растительного сырья вводили в различные продукты в виде пищевых добавок.

Таким образом, показано исследование основных закономерностей процесса экструзии зерновой смеси с белковой начинкой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Касьянов Г.И. Технология производства сухих завтраков.- 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.

ӘОЖ 637.525
ГТАМР 65.59.29

ЕТ ЖАРТЫЛАЙ ФАБРИКАТТАРЫНЫҢ ТАҒАМДЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰНДЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ

Л.С. СЫЗДЫҚОВА¹, А.А. БУЛАМБАЕВА¹, Ж.Ж. ЕСЕНКУЛОВА¹

(¹Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, Алматы)
E-mail: Laila.ss@mail.ru

Ұсынылып отырған мақалада тағамдық және биологиялық құндылығы жоғарылатылған ет жартылай фабрикаттары - жаңа котлет үлгілері ұсынылған. Котлеттердің биологиялық құндылығын арттыру мақсатында оның құрамындағы бидай наны қарақұмық жармасымен алмастырылған. Қарақұмық жармасы витаминдер мен минералды заттарға бай болуына байланысты көптеген емдік қасиетке ие. Алынған котлеттердің құрамына сараптама жасау нәтижесінде олардың құрамындағы В₁ витамині №1 котлетте 93%, №2 котлетте 87% -ға, ал К макроэлементі сәйкесінше 54% және 7%-ға артқаны анықталды.

Негізгі сөздер: котлеттер, қарақұмық жармасы, витаминдер, минералды заттар, биологиялық құндылығы.

ПОВЫШЕНИЕ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Л.С. СЫЗДЫКОВА¹, А.А. БУЛАМБАЕВА¹, Ж.Ж. ЕСЕНКУЛОВА¹

(¹Алматинский технологический университет, Казахстан, Алматы)
E-mail: Laila.ss@mail.ru

В статье представлены результаты исследований образцов новых котлет - мясных полуфабрикатов с повышенной пищевой и биологической ценностью. Для повышения биологической ценности в рецептуру котлет была добавлена гречневая крупа вместо пшеничного