

# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОИЗВОДСТВА ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ КУКУРУЗНОЙ КРУПЫ, ОБОГАЩЕННЫХ ТЫКВОЙ**

**Ваншин В.В., Ваншина Е.А., Малышев С.Н.,  
Хрипунов А.В., Еркаев А.В.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

Экструзионная обработка растительного сырья на сегодняшний день является одной из наиболее перспективных способов обработки, при котором перерабатываемый материал подвергается интенсивному термо-влажномеханическому воздействию, что ведет к различным по глубине изменениям его составных частей. А именно происходит клейстеризация крахмала, денатурация белка, разрушение антипитательных веществ, что способствует повышению питательности продуктов. Смешивание и гомогенизация сырья в процессе экструзии позволяет включать в состав экструдатов различные добавки и тем самым создавать комбинированные продукты с заданными пищевыми и функциональными свойствами. Согласно последним исследованиям, в состав пищевых продуктов с помощью экструзии можно включать различные источники белка, пищевых волокон, витаминов и углеводов. [1]

При этом в качестве источников этих элементов для обогащения экструдированных продуктов могут использоваться различные побочные продукты пищевых производств, такие как мезга плодоовощных культур, отруби, мучка, хлебная крошка, что позволит снизить себестоимость изделий и повысить рентабельность производства. [2, 3, 4, 5, 6]

В наших исследованиях была поставлена цель определения оптимальных режимов получения экструдированных продуктов из традиционного для них сырья кукурузной крупы, в состав которой для повышения пищевых достоинств включалась мякоть тыквы.

Интерес вызван тем, что экструдированные продукты все больше завоевывают популярность среди людей, ведущих здоровый и динамичный образ жизни, для поддержания которого необходимы комбинированные продукты, обогащенные витаминами, белками, пищевыми волокнами и другими компонентами. Поэтому выбор тыквы не случаен и обусловлен несколькими факторами.

Тыква (*Cucurbita*) – однолетнее растение, относящееся к ботаническому семейству тыквенных. Корневая система очень мощная и сильно развитая. Это обеспечивает нормальное снабжение тыквы водой даже в периоды сильной засухи.

Тыква может использоваться во многих отраслях промышленности. Так сок тыквы является очень важным аспектом в рационе питания человека. Это обуславливается тем, что в тыквенном соке содержится набор всех биологически активных веществ, необходимых для нормального функционирования человеческого организма.

Также тыква может консервироваться при помощи сушки. Основная часть влаги удаляется, и это способствует увеличению концентрации клеточного сока и повышению осмотического давления. По этим причинам останавливается развитие микрофлоры, и прекращаются биохимические процессы. В результате получается продукт с высоким содержанием полезных веществ и увеличенным сроком хранения. [7]

В последнее время идут поиски новых видов масличного сырья. К этим видам можно отнести семена тыквы. Если взглянуть на физико-химический состав масла из семян тыквы, то можно увидеть, что оно состоит из триглицеридов жирных кислот и сопутствующих веществ (фосфатиды, стерины, витамины, токоферолы, пигменты и другие). Такой состав способствует увеличению срока хранения и отвечает за органолептические особенности, в частности за цвет, аромат и вкус.

Использование тыквы в кулинарных целях позволяет решить проблему полноценной и здоровой пищи. Добавление тыквы в блюда позволит обогатить пищу минеральными веществами, кислотами органического происхождения, пищевыми волокнами, биофлавоноидами. Данные вещества обладают противовоспалительным, детоксирующим, антиоксидантным действием.

Также тыквенная мякоть может использоваться в лечебных целях, из семян тыквы изготавливаются ветеринарные препараты, тыква используется как продукт кормления молочных коров. [7]

Тыква богата основными питательными веществами, микроэлементами и витаминами, о чем свидетельствуют данные, представленные в таблицах 1, 2. [7]

Таблица 1 – Химический состав тыквы

Макроэлемент	Содержание, % на сухое вещество
Вода	91,8
Белок	1
Жир	0,1
Насыщенные жирные кислоты	0
Холестерин	0
Сумма моно- и дисахаридов	4,2
Крахмал	0,2
Углевод	4,4
Пищевые волокна	2
Органические кислоты	0,1
Зола	0,6

Таблица 2 – Содержание микроэлементов в тыкве

Микроэлемент	Содержание, мг, %
--------------	-------------------

Na	4
K	204
Ca	25
Mg	14
P	25
Fe	0,4
A	0
Каротин	1500
Ретиноловый эквивалент	250
Токофероловый эквивалент	0,4
B <sub>1</sub>	0,05
B <sub>2</sub>	0,06
PP	0,5
Ниациновый эквивалент	0,7
C	8
Энергетическая ценность	23

Для определения возможности использования тыквы в составе экструдированных продуктов и определения оптимальных режимов ведения технологического процесса нами был проведен ряд опытов по экструдированию кукурузной крупы, обогащенной тыквой.

Для определения оптимальной влажности сырья для производства экструдированных продуктов на основе кукурузной крупы, обогащенных мякотью тыквы, мы предварительно провели экструдирование основного сырья на экструдере ПЭШ-30/4 при влажности 12 %, 14 % и 16 %. В процессе экструдирования было выявлено, что образцы с влажностью 16 % имели повышенную пластичность, что снизило их трение и, как следствие, снизило температуру экструдирования до 98 °С. Эта температура недостаточна для вспучивания экструдатов, то есть использование данной влажности не позволит получить качественные экструдированные продукты.

При экструдировании сырья влажностью 12 % температура экструзии возросла более 200 °С, в результате чего продукт начинал гореть и заваривал фильеры. При влажности образца 14 % температура экструдирования находится в диапазоне от 170 до 190 °С, что является оптимальным для режимов горячей экструзии.

После определения влажности исходных образцов была рассчитана средневзвешенная влажность сырья и количество воды, необходимое для замеса теста. Результаты расчетов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Схема опытов для производства экструдированных продуктов

Образец	Исходная	Средневзвешенная	Количество
---------	----------	------------------	------------

		влажность, %	я влажность, %	воды, см <sup>3</sup>
Контрольный образец	100% кукурузы	12	12	11,6
Опытный образец №1	95% кукурузы	12	12,1	11
	5% тыквы	14		
Опытный образец №2	90% кукурузы	12	12,2	10,4
	10% тыквы	14		
Опытный образец №3	85% кукурузы	12	12,3	9,8
	15% тыквы	14		

Тыква использовалась в опыте в виде порошка, который получали из мякоти тыквы путем высушивания ее в инфракрасной сушилке при температуре, не превышающей 50 °С. Конечная влажность данного продукта составила 14 %. Подготовленные образцы после увлажнения и отволаживания в течение 30 минут были подвержены обработке на малогабаритном лабораторном пресс-экструдере. При этом для формования экструдатов использовалась круглая фильера диаметром 4,5 мм. Вспученные палочки, высушенные до влажности, равной 12 %, были подвергнуты органолептической и физико-химической оценке. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Экспериментальные данные производства полуфабрикатов экструдированных продуктов на основе кукурузной крупы, обогащенной мякотью тыквы

Наименование образца	Состав Исследуемого образца	Органолептическая оценка	Насыпная масса, г/дм <sup>3</sup>	Пористость, %	Степень вспучивания, %	Производительность, кг/ч	Температура, °С
Контрольный образец	Чистая кукуруза	90	73,6	86,0	10,1	18,0	174
Образец №1	Кукуруза 95 %, тыква 5 %	95	88,8	87,5	6,3	24,5	177
Образец №2	Кукуруза 90 %, тыква 10 %	74	100,8	82,3	6,18	37,9	180
Образец №3	Кукуруза 85 %, тыква 15 %	41	132,0	76,5	6,15	36,36	182

Анализируя полученные результаты, мы пришли к выводу, что наиболее оптимальным включением тыквы в состав экструдированных продуктов на базе кукурузной крупы следует считать 5 %. При этом параметры производства должны быть следующими: температура – 177 °С, скорость вращения шнека –

98 оборотов в минуту, влажность экструдированной смеси – 14 %, размер формующего отверстия – 4,5 мм.

#### Список литературы

1. Ванишин, В.В. Повышение белковой питательности экструдированных продуктов / В. В. Ванишин, Е. А. Ванишина // *Хлебопродукты*. – 2016. – №7. – С.64-65. – ISSN 0235-2508.

2. Ванишин, В. В. Производство полуфабрикатов вспученных экструдатов на основе крахмалосодержащего сырья с внесением мезги плодовоовощных культур / В. В. Ванишин, А. Р. Туктамышева, Г. Б. Зинюхин, Т. В. Титова // *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции*. – Оренбург: ОГУ, 2014. – С. 1306-1308.

3. Ванишин, В. В. Использование пшеничного зародыша для обогащения экструдированных продуктов, полученных на основе некондиционного хлеба / В. В. Ванишин, Е. А. Ванишина, Л. В. Новикова // *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием)*. – Оренбург: ОГУ, 2015. – С. 893-896.

4. Ванишин, В. В. Новый подход в использовании вторичного сырья крупяного производства / В. В. Ванишин, Т. А. Никифорова, И. А. Хон // *Научная дискуссия: вопросы технических наук*. – №9-10 (21): сборник статей по материалам XXVI-XXVII международной заочной научно-практической конференции. – М.: Изд. «Международный центр науки и образования», 2014. – С.70-73. – ISSN 2309-1932.

5. Ванишин, В. В. Разработка экструзионной технологии получения крекеров из кукурузной крупы, обогащенной нутром / В. В. Ванишин, Е. А. Ванишина, Л. В. Новикова // *Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации: сборник материалов Международной научной конференции. Часть 4*. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2015. – С. 248-253. – ISBN 978-5-4417-0561-5.

6. Ванишин, В. В. Использование побочных продуктов крупяных и хлебопекарных предприятий при производстве экструдированных продуктов питания / В. В. Ванишин, Е. А. Ванишина // *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. Материалы Всероссийской научно-методической конференции*. – Оренбург: ОГУ, 2016. – С.1079-1084. – CD-R [электронный ресурс]. Зарег. в ФГУП НТЦ «Информрегистр». Регистр. свид-во №44379, номер гос. рег. 0321601034 от 23.05.2016 г. ISBN 978-5-7410-1180 -5

7. Технология производства, переработки и использования тыквы. – Волгоград: Перемена, 1996. – 120 с. – ISBN 5-88234-169-8

