

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТХОДОВ КАРТОФЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Дышлюк Л.С.¹, Асякина Л.К.¹, Карчин К.В.¹, Зими́на М.И.¹

¹ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности», Кемерово, Россия (650056, Кемерово, бульвар Строителей, 47), e-mail: alk_kem@mail.ru

Статья посвящена комплексному исследованию химического состава и показателей безопасности отходов картофельного производства. К основным показателям, контролирующим качество и безопасность продукции, относятся: содержание сухих веществ, золы, сырого протеина, крахмала, сахаров, влажность, а также токсичные элементы и микробиологические показатели. Определение физико-химических показателей проведено в соответствии с ГОСТ 7698-78. «Отбор проб и методы анализа». При переработке картофеля теряется около 20% сухого вещества сырья в виде картофельного сока и 20% в виде мезги. Полная утилизация вторичных продуктов помогает рациональнее и экономичнее использовать картофель как промышленное сырье, а также способствует решению проблемы обеспечения кормов и значительно уменьшает загрязнение водоемов стоками картофелеперерабатывающего производства. На основании проведенных исследований показано, что количество сухих веществ в картофельной мезге и клеточном соке содержится 14,6 и 1,5% соответственно. Помимо этого химический состав дополняют также такие витамины, как С, РР, В9, каротин, пантотеновая кислота, минеральные вещества, моносахара и другие. При этом пределы изменения влажности картофеля в лабораторных и производственных условиях равны соответственно 86,65±4,6% и 97,4±0,85%. Содержание токсичных веществ, а так же микробиологические показатели в мезге и клеточном соке не превышают действующих допустимых уровней. Показатели безопасности, в том числе влажности картофельной мезги и клеточного сока доказывают, что данный вид продукта является скоропортящимся и не подлежит длительному хранению. Результаты показали, что состав отходов картофельного производства в большей степени зависят от качества исходного сырья, тем самым установлена возможность их использования в качестве кормов для сельскохозяйственных животных.

Ключевые слова: отходы картофельного производства, химический состав, показатели безопасности, переработка, кормовая добавка.

STUDY OF CHEMICAL COMPOSITION AND WASTE SAFETY INDICATORS POTATO PRODUCTION

Dyshlyuk L.S.¹, Asyakina L.K.¹, Karchin K.V.¹, Zimina M.I.¹

¹Kemerovo Technological Institute of Food Industry, Kemerovo, Russia (650056, Kemerovo, Boulevard Builders, 47), e-mail: alk_kem@mail.ru

The article is devoted to the complex research of chemical composition and safety indexes of waste potato production. The main parameters controlling products` quality and safety include: content of solids, ash, crude protein, starch, sugars, humidity, as well as toxic elements and microbiological parameters. Determination of physico-chemical parameters was conducted in accordance with GOST 7698-78. "Sampling and analysis methods." During potatoes processing approximately 20% of dry raw material is lost in the form of potato sap and 20% in the form of pulp. Full utilization of secondary products provides rational and economical use of potatoes as raw materials, as well as contributes to solving the problem of providing fodder and significantly reduces water pollution by the potato processing production. On the basis of the conducted researches it was showed that the potato pulp and cell sap contains 14.6 and 1.5% of solids. Besides vitamins C, PP, and B9, carotene, pantothenic acid, minerals, monosaccharides, and other are added to this chemical composition. The range of variation in potato moisture under the laboratory and production conditions are respectively 86,65 ± 4,6% and 97,4 ± 0,85%. Content of toxic substances, as well as microbiological parameters in the cell sap and pulp do not exceed the current allowable levels. Safety indexes, including moisture of potato pulp and cell sap, prove that this type of the product is perishable and cannot be a subject of long-term storage. The results showed that the composition of the potato production waste dependents on the quality of raw materials, thus, it can be use as feed for farm animals.

Keywords: potato production wastes, chemical composition, safety indexes, processing, feed additive.

Одним из приоритетных направлений Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы является развитие биотехнологии и рациональное стимулирование роста производства основных видов сельскохозяйственной продукции и производства пищевых продуктов.

Отходы пищевой промышленности, в большинстве случаев, в умеренных количествах могут быть непосредственно использованы в сельском хозяйстве для кормления животных. Они обладают высокой энергетической и биологической активностью, безвредны, гипоаллергенны, легко поддаются ферментативной и микробиологической биоконверсии, различным видам переработки. Лимитирующим фактором, при этом, обычно является большое содержание в отходах воды, что повышает стоимость транспортировки, ограничивает количество этих отходов в рационах и не способствует длительному хранению продукта.

На большинстве картофелеперерабатывающих заводов, в связи с отсутствием утилизационных цехов для переработки отходов, рационально используется только их небольшая часть для кормовых целей. В то же время, количество отходов постоянно растет. Известно, что при переработке картофеля образуются побочные продукты, имеющие повышенное количество влаги [5]. Только в России за год образуются следующие отходы картофельного производства: мезга – 60-70 тыс. тонн, отходы при производстве сухого картофельного пюре – до 10 тыс. тонн, сточные воды – 100-120 тыс. тонн [1, 8].

Только на территории Кемеровской области ежедневно перерабатывается до 600 тысяч тонн картофеля различных сортов для получения различных видов продукции, и в процессе переработки остаётся до 30-50% картофельных отходов, из которых можно получить крахмал [10, 13, 14].

Несмотря на тот факт, что химический состав и свойства картофеля и его отходов производства достаточно подробно освещены в справочной литературе, они значительно варьируют в относительных цифрах в зависимости от различных факторов [7, 9, 11].

На основании вышеизложенного **целью данной работы** является исследование химического состава и показателей безопасности отходов картофельного производства.

Объектами исследований явились: отходы картофельного производства (картофельная мезга, клеточный сок, крахмал).

При выполнении работы использовали стандартные, общепринятые и оригинальные **методы исследований**, в том числе физико-химические: спектрофотометрия, поляриметрия, микроскопия, рефрактометрия. Определение физико-химических показателей проведено в соответствии с ГОСТ 7698-78. «Отбор проб и методы анализа». Полученные результаты

сравнивались с предъявляемыми нормами и требованиями к качеству картофельного крахмала по ГОСТ Р 53876-2010 «Крахмал картофельный. Технические условия».

Результаты исследований

При использовании картофельной мезги и клеточного сока на пищевые или кормовые цели необходимо знание их химического состава и других показателей, оценивающих их технологические свойства. Поэтому, для уточнения химического состава картофельной мезги и клеточного сока проведены исследования в направлении оценки их качества и безопасности.

В таблице 1 представлены пределы изменения показателей физико-химических свойств картофельной мезги и клеточного сока.

Таблица 1

Химический состав картофельной мезги и сока

Показатели	Значение	
	Мезга	Клеточный сок
Сухие вещества, %	14,6±6,6	1,5±0,5
Зола, %	0,33±0,05	0,87±0,15
Сырой протеин, %	0,79±0,09	0,34±0,04
Крахмал, %	10,15±0,61	6,22±0,3
Редуцирующие сахара, %	0,63±0,03	0,93±0,25
Жир, %	0,06±0,01	-
Клетчатка, %	13,4±1,6	0,15±0,01

Содержание крахмала в мезге зависит от степени измельчения картофеля, характеризуемой коэффициентом извлечения крахмала, который находится в пределах 75-83%. На коэффициент извлечения крахмала в большей степени влияет сорт картофеля.

В таблице 2 приведены данные изменения влажности картофельной мезги и клеточного сока, полученные в лабораторных и производственных условиях. В период исследований пределы изменения влажности (среднее значение) картофеля в лабораторных и производственных условиях были равны соответственно 86,65±4,6% и 97,4±0,85%. Высокая влажность получаемых побочных продуктов не позволяет длительно их хранить.

Таблица 2

Изменение влажности картофельной мезги и клеточного сока

Влажность, %			
Мезга		Клеточный сок	
Лабораторные условия	Производственные условия	Лабораторные условия	Производственные условия
88,0±2,0	85,3±7,2	97,3±0,2	97,5±1,5

Значение рН сока составляет 5,6-6,2. Высокая кислотность клеточного сока обусловлена наличием в клубнях значительного количества органических кислот. Среди них лимонная, яблочная, щавелевая, пировиноградная, винная, янтарная и некоторые другие кислоты. Особенно много в клубнях лимонной кислоты (до 0,4-0,6%).

Полагая, что технологические свойства биологических объектов определяются содержанием в них белковых веществ и содержащихся в них аминокислот, поэтому одним из перспективных источников природного растительного белка мог бы стать картофельный сок. При исследовании клеточного сока в этом направлении обнаружено не менее 12 свободных аминокислот, среди которых имеются жизненно необходимые аминокислоты: валин, лейцин, метионин, лизин, аргинин.

В свежем картофельном соке и мезге содержатся также такие витамины, такие как С, РР, В9, каротин, пантотеновая кислота. Однако при соприкосновении с железными деталями оборудования содержание некоторых витаминов, особенно витамина С, в картофельном соке значительно снижается по сравнению с их содержанием в клубнях.

Широко представлены зольные элементы сока. Около 60% золы приходится на долю оксида калия. В золе сока содержатся практически все микроэлементы. Замечено, что значительных различий в количестве минеральных веществ в исследуемых образцах не наблюдалось.

Исследование углеводов клеточного сока показало, что они, в основном, представлены моносахарами: глюкозой, маннозой, фруктозой. Содержание редуцирующих сахаров зависит от сорта, степени зрелости клубней, условий выращивания и хранения. При увеличении содержания редуцирующих сахаров в клубнях до 0,5% картофелепродукт приобретает коричневую окраску и горьковатый привкус, недопустимые для конечного продукта.

В ходе исследований изучено содержание в исследуемых образцах токсичных элементов, нитратов, пестицидов и радионуклидов. Результаты исследований представлены в таблицах 3-4.

Таблица 3

Показатели безопасности картофельной мезги и клеточного сока

Наименование	Допустимый уровень содержания мг/кг, не более	Мезга	Клеточный сок
Содержание нитратов, мг/кг, не более	300,0	92,5	87,0
Содержание нитритов, мг/кг, не более	50,0	2,21	1,19
Содержание микотоксинов, мг/кг, не более: охратоксин А стеригматоцистин Т-2 токсин патулин	0,05 0,05 0,1 0,5	- - - 0,001	- - - -
Содержание маркерных полихлорированных бифенилов, мг/кг, не более:	0,2	-	-
Диоксиноподобных полихлорированных бифенилов нг ВОЗ-ТЭФ/кг, не более:	0,35	-	-
Свинец	0,5	0,25	0,11
Цинк	10,5	10,4	3,4
Кадмий	0,3	0,21	0,05
Ртуть	-	-	-
Радиоактивный цезий, Бк/кг	200,0	79±4	43±4
Радиоактивный стронций, Бк/кг	140,0	14,5±0,8	7,5±0,6

Таблица 4

Микробиологические показатели картофельной мезги и клеточного сока

Наименование	Допустимый уровень содержания	Мезга	Клеточный сок
1	2	3	4
ОЧГ, КОЕ/г, не более	$1 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$5 \cdot 10^5$	$8,0 \cdot 10^1$	$8,5 \cdot 10^1$
БГКП (колиформы), в 0,01 г	не допускаются	не обнаружены	не обнаружены
Наличие патогенных микроорганизмов:			
сальмонеллы в 50,0 г	не допускаются	не обнаружены	не обнаружены

патогенные эшерихии в 50,0 г	не допускаются	не обнаружены	не обнаружены
Дрожжи, КОЕ/г, не более	$5 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$	менее $1,0 \cdot 10^1$
Плесени, КОЕ/г, не более	$5 \cdot 10^2$	менее $1,0 \cdot 10^1$	менее $1,0 \cdot 10^1$

Отмечено, что содержание радионуклидов в мезге и клеточном соке не превышает действующих допустимых уровней. Наличие токсичных веществ и патогенных микроорганизмов в исследуемых образцах сырья и побочных продуктов его переработки не обнаружено. Ртуть, мышьяк, микотоксины и пестициды в картофельной мезге и клеточном соке не обнаружены. Содержание нитратов в картофельной мезге и клеточном соке в среднем равно 89,75 мг/кг.

Установлено, что контролируемые потенциально опасные химические вещества содержатся в продукте в концентрациях, не превышающих установленных нормативов, и соответствуют требованиям СанПин 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и технического регламента таможенного союза «О безопасности кормов и кормовых добавок».

Таким образом, анализ литературных и собственных экспериментальных данных показал, что химический состав и показатели, характеризующие физико-химические и технологические свойства картофельной мезги и клеточного сока в большей степени зависят от качества исходного сырья. Это предопределяет дальнейшие исследования по использованию в пищевой промышленности. Химический состав побочных продуктов переработки картофеля свидетельствует о возможности их использования в качестве компонентов пищевых продуктов. В то же время, основные показатели технологических свойств побочных продуктов свидетельствует о необходимости применения специальных приемов их обработки или подготовки.

С внедрением инновационных технологий переработки, с изменением спроса на вырабатываемую продукцию отходы пищевых производств могут менять свою общественную полезность и стать исходным сырьем для получения новых высококачественных кормов.

Список литературы

1. Анисимов Б. В. Картофелеводство в России: производство, рынок, проблемы семеноводства // Картофель и овощи. – 2000. – №1. – С. 2-3.
2. Анисимов Б. В. Картофель 2000-2005: итоги, прогнозы, приоритеты // Картофель и овощи. – 2001. – №1. – С. 2-3.

3. Гаппаров А. М. Проблема продовольственного обеспечения населения России // Пищевая промышленность. – 2001. – №7. – С. 13-14.
4. Гончаров В. Д. Сырьевые ресурсы перерабатывающей промышленности АПК / В. Д. Гончаров, Т. Н. Леонова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – №4. – С. 14-16.
5. Кокина Т. П. Контроль качества и сертификации семенного картофеля / Т. П. Кокина, Б. В. Анисимов // Картофель и овощи. – 2001. – №2. – С. 6-7.
6. Колчин Н. Н. Картофельный комплекс России: состояние и перспективы развития // Картофель и овощи. – 2000. – №4. – С. 2-3.
7. Позняковский В. М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов: учебник. – Изд-е 5-е, исправ. и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2000. – 480 с.
8. Просеков А. Ю. Емкость рынка Кемеровской области на полуфабрикаты из картофеля / А.Ю. Просеков, Я.М. Карманова // Пищевая промышленность. – 2005. – №6. – С. 76.
9. Пшеченков К. А. Пригодность сортов к переработке в зависимости от условий выращивания и хранения / К. А. Пшеченков, О. Н. Давыденкова // Картофель и овощи. – 2004. – №1. – С. 22-25.
10. Степанова В. С. Обоснование потребностей населения региона в продуктах питания // Пищевая промышленность. – 2004. – №7. – С. 42-43.

Рецензенты:

Курбанова М.Г., д.т.н., доцент, заведующая кафедрой «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» ФГБОУ ВПО «Кемеровского государственного сельскохозяйственного института», г. Кемерово.

Попов А.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Прикладная механика» ФГБОУ ВПО «Кемеровского технологического института пищевой промышленности», г. Кемерово.