

8. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев [и др.]. – Мичуринск: ГНУ ВНИГиСПР им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии, 2004. – 124 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
10. *Марх, А. Т.* Технохимический контроль консервного производства / А. Т. Марх, Т. Ф. Зыкина, В. Н. Голубев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 304 с.

Рукопись статьи поступила в редакцию 05.05.2017

M. G. Maksimenka

CHANGE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF BLACKCURRANT AT DIFFERENT WAYS OF CANING

Work is devoted to a research of varieties of blackcurrant. Results of studying of the chemical composition of berries and products of processing are presented. Changes of content of titrable acids, vitamin C, pectinaceous and phenolic substances, conservation of coloring in the course of processing of berries are established.

Keywords: black currant, biochemical parameters, titrated acids, pectin substances, phenolic substances.

УДК 664.83

Установлен усредненный по основным показателям состав картофеля, переработанного крахмальными заводами за 2006-2016 гг. Указаны требования к картофелю, необходимые для получения продукции высокого качества и снижения количества образующихся отходов. Установлено количество и агрегатное состояние отходов, образующихся при переработке картофеля на крахмал и картофелепродукты. Представлены технологические схемы утилизации картофельных отходов, а также результаты исследований физико-химических показателей, питательности и энергетической ценности мезги картофельной сухой.

Ключевые слова: переработка картофеля, картофелепродукты, мезга картофельная, отходы производства.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СЫРЬЯ И ОТХОДОВ В КАРТОФЕЛЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по продовольствию», г. Минск, Республика Беларусь**

А. В. Куликов, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела новых технологий и техники;

О. М. Куликова, инженер I категории отдела новых технологий и техники

В настоящее время промышленная переработка картофеля в целом развивается в двух направлениях, отличающихся друг от друга набором технологических процессов: переработка картофеля на крахмал и переработка картофеля на продукты питания [1, 5].

Производство как крахмала, так и картофелепродуктов осуществляется в технологических линиях, на которых картофель подвергается воздействию различных факторов в процессе различных технологических операций. В результате, помимо основных продуктов, образуются разнообразные побочные продукты (отходы), которые необходимо утилизировать [2].

Наиболее обобщенно количество сухих веществ в картофеле можно представить следующим выражением:

$$CB = K_p + H_k, \quad (1)$$

где CB – массовая доля сухих веществ в картофеле, %; K_p – массовая доля крахмала в картофеле, %; H_k – массовая доля некрахмалистых компонентов в картофеле, %.

Некрахмалистые сухие вещества в картофеле представлены твердым компонентом — клетчаткой и растворимыми органическими и минеральными веществами со сложным составом. Влага картофеля W и растворенные в ней сухие вещества P_g составляют клеточный сок картофеля, при этом массовая доля сухих веществ в клеточном соке, в зависимости от сорта картофеля и условий его выращивания может колебаться в интервале 3,5-6,5 % [3].

Массовая доля сухих веществ клетчатки в картофеле K_n колеблется в интервале от 0,9 до 1,7 % к массе картофеля. Рекомендовано средним значением считать 1,1 % [3,4].

На основании данных о крахмалистости перерабатываемого картофеля и коэффициента извлечения крахмала на предприятиях концерна «Белгоспищепром», усредненный по основным показателям состав картофеля, переработанного крахмальными заводами в 2006-2016 гг., следующий: влага картофеля (W)=82,8%, массовая доля крахмала в картофеле (K_p)= 11%, растворимые некрахмалистые сухие вещества (P_g)=5,1%, массовая доля клетчатки (K_n)= 1,1%.

До начала 90-х годов прошлого столетия в Беларуси был освоен выпуск различных картофелепродуктов в широком ассортименте: сухое картофельное пюре в виде хлопьев; сушеный картофель в виде столбиков и кубиков; замороженные гарнирный картофель, биточки, клецки, вареники с картофельной начинкой; чипсы обжаренные из свежего картофеля и формованные; полуфабрикат картофелепродукта «Оригинальный» с использованием свежего картофеля и другие.

В перестроечный период производство картофелепродуктов в республике снизилось и только в последние несколько лет начало опять активизироваться.

В странах западной Европы, северной Америки для каждого вида вырабатываемых картофелепродуктов подбирались и создавались соответствующие сорта картофеля, позволяющие получить продукцию высокого качества при более низком уровне отходаобразования и более высокой эффективности производства. Ситуация с качеством картофеля, сложившаяся в Республике Беларусь, в корне отличается.

Исследования, проводимые на протяжении ряда лет сотрудниками РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» показали, что на промышленные предприятия, перерабатывающие картофель, поступает сырье различных сортов, размеров, формы клубней, с глубиной залегания глазков от поверхностной до глубокой, с большим содержанием клубней, имеющих механические повреждения [5].

Установлено, что в общей массе поступающего на переработку картофеля содержится до 8–10 % практически непригодных клубней (мелкие, гнилые, давленные) и до 30% малопригодных (больные, с механическими повреждениями, поврежденные сельхозвредителями).

Особую тревогу вызывает устоявшаяся в последние годы тенденция к снижению крахмалистости картофеля.

Основные показатели, которые необходимо учитывать при выборе сортов картофеля для промышленной переработки, и в особенности для производства картофелепродуктов, следующие: скороспелость, урожайность, массовая доля сухих веществ в клубнях, товарность клубней, болезнестойкость, форма, окраска, размер клубней, число глазков и глубина их залегания, скорость и степень потемнения мякоти, величина отходаобразования, цвет, запах и вкус пищевого продукта, химический состав и другие.

Большое значение для равномерного обеспечения доброкачественным сырьем предприятий в течение года имеет правильная организация процесса хранения картофеля. На хранение картофель должен поступать чистым, здоровым и неповрежденным. Наличие загниваю-

щихся и поврежденных клубней в общей массе картофеля приводит к большим потерям сырья при хранении [6].

Современный уровень развития промышленности при переработке картофеля предусматривает технологические процессы с полной или частичной механизацией, что приводит к дополнительным затратам сырья и высокому отходообразованию. При переработке сырья низкого качества количество образующихся отходов значительно увеличивается.

В настоящее время в промышленных масштабах в Республике Беларусь из свежего картофеля производят в основном на 3 вида продуктов:

- ♦ сухое картофельное пюре в виде хлопьев;
- ♦ сушеный картофель в виде столбиков (соломки);
- ♦ картофельный крахмал.

Учитывая данное обстоятельство, в настоящей работе представлены результаты анализа ситуации именно по отходам этих производств.

Установлено, что при производстве 1 тонны сухого картофельного пюре в виде хлопьев и при производстве 1 тонны сушеного картофеля количество сырья, переходящего в отходы производства зависит как от вида получаемого продукта питания, так и от методов осуществления технологических процессов. Количество образующихся отходов зависит также от уровня технического оснащения этих процессов и режимов их выполнения.

Наибольшее количество отходов образуется на процессах мойки, инспекции, очистки, доочистки, сушки.

Наряду с вопросами количественного перехода сырья в отходы серьезного внимания заслуживает также вопрос качества отходов, их физическое состояние. Изучение количества и агрегатного состояния отходов производства картофелепродуктов необходимо для того, чтобы реально оценить объемы вторичных сырьевых ресурсов образующихся на картофелеперерабатывающих предприятиях и определить возможность и уровень их дальнейшего использования.

В соответствии с действующими нормами расхода сырья, потерь при производстве сухого картофельного пюре и сушеного картофеля был проведен пооперационный анализ количества и агрегатного состояния отходов, образующихся при выработке названных картофелепродуктов с использованием парового и механического способов очистки картофеля.

Анализ показал:

- ♦ количество отходов и потерь при производстве картофельных хлопьев и сушеного картофеля, в силу отличия производственных технологий, – различны: 40,0% и 33,7% соответственно при производстве хлопьев и сушеного картофеля с использованием парового способа очистки картофеля от кожуры и 42,9% при производстве сушеного картофеля с механическим способом очистки [7, 8];

- ♦ при паровом способе очистки на производстве хлопьев и сушеного картофеля в жидкие отходы переходит около 36% сырья от всего количества картофеля, переходящего в отходы [7];

- ♦ при производстве сушеного картофеля с механической очисткой сырья жидкие отходы по картофелю составляют более 67% от всего количества отходов [8].

Жидкие картофельные отходы, помимо того, что это прямые потери сырья, являются источником загрязнения окружающей среды. Так, с учетом перспективного плана развития, в ОАО «Машпищепрод» на сухое картофельное пюре предполагается перерабатывать около 33 000 т/год свежего картофеля. Годовой объем перешедшего в отходы картофеля при этом составит около 13 000 тонн, из которых в жидкие отходы поступит около 4,7 тыс. тонн.

При освоении проектной мощности производства сушеного картофеля на КПУП «Славгородский пищевик» годовой сброс картофеля в жидкие стоки на предприятии при паровом способе очистки составляет около 600 тонн, при механическом способе очистки – около 1400 тонн.

При выработке картофельного крахмала жидкие отходы составляют до 100 % и более производственных отходов, так как картофельная мезга может выходить из производства в смеси с соковой водой [3].

Если вопросы утилизации твердых отходов (некондиционные клубни, дочистки, отходы на сушилке и др.) на картофелесушильных предприятиях в определенной степени решаются, то вопрос утилизации плотной фракции из жидких отходов долгие годы находится практически на нулевом уровне.

Сложность решения данного вопроса заключается в следующем:

1. Жидкие отходы производства картофелепродуктов в целом имеют низкое содержание сухих веществ, что делает их переработку малоэффективной.

2. Более 25% сухих веществ в жидких отходах составляют растворимые сухие вещества, выделить которые при используемых в настоящее время механических способах разделения суспензий сложно.

3. Общее количество жидких отходов, образующихся на предприятиях по производству картофелепродуктов, велико (в ОАО «Машпищепрод» на производство картофельных хлопьев при суточной переработке картофеля около 140 т объем жидких отходов составляет до 250 м³/сутки).

Областью применения картофельных отходов до настоящего времени является в основном сельское хозяйство, где они используются в качестве кормового продукта для животных, а сточные воды – как эффективное азотистое удобрение.

Смесь жидких и твердых отходов, образующаяся в производстве картофелепродуктов, может представлять собой ценный кормовой продукт и, поэтому, на картофелеперерабатывающих предприятиях отходы собираются в отстойники-накопители за пределами производственных цехов, откуда после отстаивания сгущенные отходы должны реализовываться потребителю либо направляться на переработку. Однако в силу малой кормовой ценности из-за большого разбавления они не только не реализуются, но в большинстве случаев не забираются даже бесплатно и направляются, как сточные воды в общественные системы очистки либо на локальные очистные сооружения. В тоже время в странах Европейского Союза сточные воды собираются и используются для полива сельхозугодий. В год допускается использовать для орошения одного гектара земли до 30 м³ сточных вод в виде клеточного сока образующегося на картофелекрахмальных производствах.

На основании проведенных исследований в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» разработана технология переработки отходов производства сушеных картофелепродуктов и картофелекрахмального производства на сырые и сухие корма, включающая ниже представленные операции (рис. 1).

РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию» совместно с РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству» проведены исследования состава и энергетической ценности полученных образцов мезги картофельной сухой. Результаты представлены в табл. 1–2.

Таблица 1. Физико-химические показатели исследуемых образцов мезги картофельной сухой

Наименование испытания (показателя)	Номер нормативного документа	Мезга картофельная сухая
М.д. влаги, %	ГОСТ 13496.3-92	9,01
М.д. сухого вещества, %	расчет	90,99
М.д. протеина, %	ГОСТ 13496.4-93 п.2	4,55
М.д. жира, %	ГОСТ 13496.15-97	0,65
М.д. золы, %	ГОСТ 26226-95 п. 1	3,25
М.д. клетчатки, %	ГОСТ 13496.2-91	10,40
М.д. безазотистых экстрактивных веществ, %	расчет	72,15
М.д. кальция, %	ГОСТ 26570-95	0,073
М.д. фосфора, %	ГОСТ 26657-97	0,145

Исходя из полученных экспериментальных данных физико-химических показателей мезги картофельной сухой (табл. 1), была рассчитана её энергетическая ценность (табл. 2).

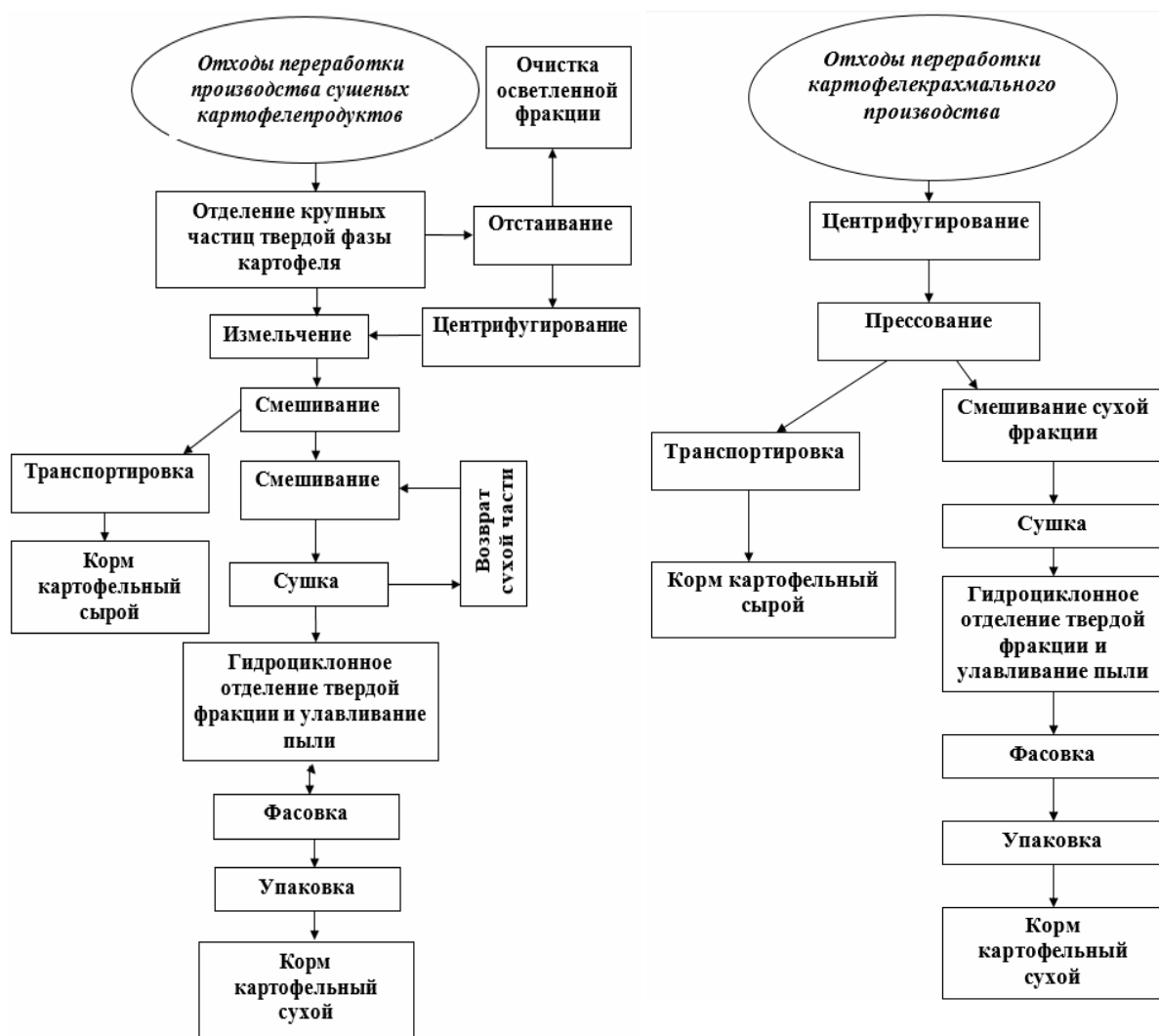


Рис. 1. Технологические схемы по переработке отходов

Таблица 2. Расчет питательности и энергетической ценности 1 кг мезги картофельной сухой

Питательные вещества	Содержится в продукте, г	Коэффициент перевариваемости	Переваренных питательных веществ, г	Коэффициенты жиротолко-жения	Отложено жира, г	Коэффициенты обмена	Обменной энергии, Дж
Протеин	45,5	64,0	29,12	0,235	6,84	20,85	607,15
Жир	6,5	19,0	1,24	0,598	0,74	36,63	45,24
Клетчатка	104,0	55,0	57,20	0,248	14,19	14,27	816,24
БЭВ*	721,5	91,0	656,57	0,248	162,83	16,95	11128,78
Итого:					184,60		12597,41

*БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества (крахмал, сахара, инулин, органические кислоты, глюкозиды и др.)

Проведенные расчеты показали, что энергетическая ценность 1 кг мезги картофельной сухой составляет 12,60 МДж или 1,13 корм. ед.

Таким образом, в результате проведенных научных исследований установлено:

- ♦ в картофелеперерабатывающей отрасли Республики Беларусь образуется значительное количество отходов представляющих собой ценное кормовое сырье, количество которых зависит от качества перерабатываемого картофеля и условий его хранения;
- ♦ использование современных технологий концентрации жидких отходов позволяет получать кормовой продукт, представляющий собой ценный источник углеводов и клетчатки;
- ♦ на основании результатов исследований выявлена возможность использования мезги картофельной сухой при производстве комбикормов для сельскохозяйственных животных.

Развитие направления переработки отходов в Республике Беларусь позволит повысить эффективность использования картофеля, получить дополнительно корма для сельскохозяйственных животных и решить экологическую проблему утилизации отходов крахмалопаточной и картофелеперерабатывающей отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денищikov, М. Т. Отходы пищевой промышленности и их использование / М. Т. Денищikov. – М.: Пищепромиздат, 1963. – 162 с.
2. Воротеницкая, С. Л. Комплексное использование сырья и отходов в пищевой промышленности / С. Л. Воротеницкая, Б. И. Суменков, А. Б. Шахов // Консервная промышленность. – 1974. – №10. – С. 5–8.
3. Куликов, А. В. К анализу вопроса отхообразования в крахмальном производстве / А. В. Куликов, М. П. Шабета // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2010. – № 2. – С. 39–44.
4. Трегубов, Н. Н. Технология крахмала / Н.Н. Трегубов, А.А. Милютин. – М.: Пищевая промышленность, 1965. – 410 с.
5. О картофеле, который мы перерабатываем / М. П. Шабета [и др.] // Картофелеводство. – 2008. – Т. 15. – С. 358.
6. Гусев, С. А. Хранение картофеля / С. А. Гусев, Л. В. Метлицкий. – М.: Колос, 1982. – 223 с.
7. Куликов, А. В. Анализ отхообразования при паровом способе очистки картофеля / А. В. Куликов, М. П. Шабета // Инновационные технологии в пищевой промышленности: тез. докл. IX Междунар. науч.- практ. конф., 8-9 октября 2010 г. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию». – Минск, 2010. – С. 173–175.
8. Ловкис, З. В. Анализ отхообразования при механическом способе очистки картофеля / З. В. Ловкис, А. В. Куликов // Доклады НАН Беларуси. – 2017. – Том 61, №2. – С.114–120.

Рукопись статьи поступила в редакцию 11.07.2017

A. V. Kulikou, O. M. Kulikova

CHARACTERISTICS OF RAW MATERIAL AND WASTE IN POTATOES OF PROCESSING INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS

The composition of potatoes, processed by starch plants for 2006-2016, averaged over the main indicators, was established. The requirements for potatoes necessary for obtaining high-quality products and reducing the amount of waste generated are specified. The amount and aggregate state of waste generated during the processing of potatoes for starch and potato products is established. The technological schemes for the utilization of potato waste, as well as the results of studies of the physicochemical parameters, nutrition and energy value of the potato dry pulp are presented.

Keywords: processing of potatoes, potatoes, mash potato, the production of waste.