

**З. В. Ловкис, член-корреспондент НАН Беларуси, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, доктор технических наук, профессор;
Л. В. Евтушевская, научный сотрудник**

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

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЫДЕЛЕНИЮ ТВЕРДОЙ ФРАКЦИИ ОТХОДОВ КАРТОФЕЛЬНО-КРАХМАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Аннотация. В статье описаны результаты исследований по выделению твердой фракции отходов картофельно-крахмальных производств с использованием таких процессов, как прессование и экструдирование. При производстве продуктов питания из картофеля образуется значительное количество отходов, которые являются источником загрязнения окружающей среды. Кроме того, исследуемые отходы являются ценным кормовым продуктом. Поэтому остро стоит проблема утилизации отходов. Полученные результаты в исследованиях по выделению твердой фракции отходов помогут в разработке технологии переработки отходов.

Ключевые слова: отходы, мезга, прессование, экструдирование, влажность, агрегатное состояние.

**Z. V. Lovkis, corresponding member NAS of Belarus,
Honored Scientist of the Republic of Belarus, of Technical Sciences, Professor;
L. V. Evtushevskaya, Researcher**

RUE "Scientific and Practical Center for Foodstuffs of the National Academy of Sciences of Belarus", Minsk, Republic of Belarus

RESEARCH ON THE SEPARATION OF SOLID FRACTION OF POTATO-STARCH PRODUCTION WASTE

Annotation. The article describes the results of research on the separation of solid fraction of potato starch production waste using such processes as pressing and extrusion. During the production of food from potatoes, a significant amount of waste is generated, which is a source of environmental pollution. In addition, the waste under study is a valuable feed product. Therefore, the problem of waste disposal is acute. The results obtained in studies on solid waste separation will help in the development of waste processing technology.

Keywords: waste, pulp, pressing, extrusion, humidity, aggregate state.

При производстве продуктов питания из картофеля образуется большое количество отходов, которое достигает до 50 % от общего количества перерабатываемого сырья, что в значительной степени влияет на себестоимость продукции. Кроме того, с отходами теряется значительное количество сухих веществ и отходы являются источником загрязнения окружающей среды.

Отходы производства имеют различное агрегатное состояние. Те, которые находятся в жидком агрегатном состоянии, обычно являются трудноутилизи-

руемы, а зачастую представляют серьезную угрозу окружающей среде. Жидкие отходы, по сравнению с твердыми отходами, технологически значительно более сложно изымать из производства, транспортировать [1–3].

Одним из технологических этапов переработки отходов с высокой влажностью (до 90 %) является прессование.

Процесс прессования довольно широко используется для обезвоживания растительного сырья и заключается в сдавливании обрабатываемого материала с помощью прессующего механизма, при этом происходит отжим жидкости из влажного материала, либо связывание мелких сыпучих частиц в более крупные образования.

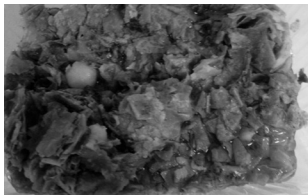

При прессовании под воздействием сдавливания жидкость вытекает наружу через поры твердого каркаса материала [4]. Такое течение подчиняется закону Пуазейля (1):

$$Q = \frac{\Delta p d^2 F}{32 \mu L} \quad (1)$$

где: Q – объемный расход жидкости, м³/с; Δp – повышение давления в материале по отношению к давлению окружающей среды, Па; d – средний диаметр капилляров (пор), м; F – суммарная площадь сечения капилляров, м²; μ – динамическая вязкость отжимаемой жидкости, Па; L – средняя длина капилляров, м.

Исследования по выделению твердой фракции проводили в лаборатории РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» на картофельных отходах, образующихся при производстве сухого картофельного пюре при механической очистке и картофельной мезге, образующихся при производстве крахмала. Виды исследуемых отходов и их агрегатное состояние приведены в табл. 1.

Таблица 1. Виды исследуемых отходов и их описание

Виды картофельных отходов	Агрегатное состояние	Влажность, %	Внешний вид
Отходы, образующиеся при механическом способе очистки	Кусочки сырого картофеля и кожура различных размеров	89,2	
Мезга картофельная	Сырой тертый картофель, с размером частиц 2–3 мм	83,0	

Выделение твердой фракции осуществляли, используя метод прессования на лабораторном ручном прессе. Схемы проведения исследований выделения твердой фракции отходов, представлены на рис. 1.

В результате прессования получили:

твердую фракцию (кусочки сырого картофеля и кожуры различных размеров) влажностью 77 %, которую затем сушили при температуре 80 °С до влажности не более 12 % и жидкую фракцию (воду) с содержанием растворимых сухих веществ = 5 % и рН = 5,5. При отстаивании и фильтровании жидкой фракции образования осадка не наблюдалось. Выход жидкой фракции, не требующей дальнейшей переработки, от общего объема отходов составил 60 %;

отпрессованную мезгу с влажностью не более 80 %, которую затем экструдировали и жидкую фракцию с содержанием растворимых сухих веществ = 7 % и рН = 5,5. Выход жидкой фракции, не требующей дальнейшей переработки, составил 25 %;

установлено, что при прессовании мезги на конечную влажность влияет количество прессуемых отходов (рис. 2).

Проводили исследования по выделению твердой фракции отходов, используя процесс экструдирования.

Объектом исследований являлись картофельные отходы с начальной влажностью 73,5 %. Основная задача – обезвоживание отходов до влажности не более 12 %.

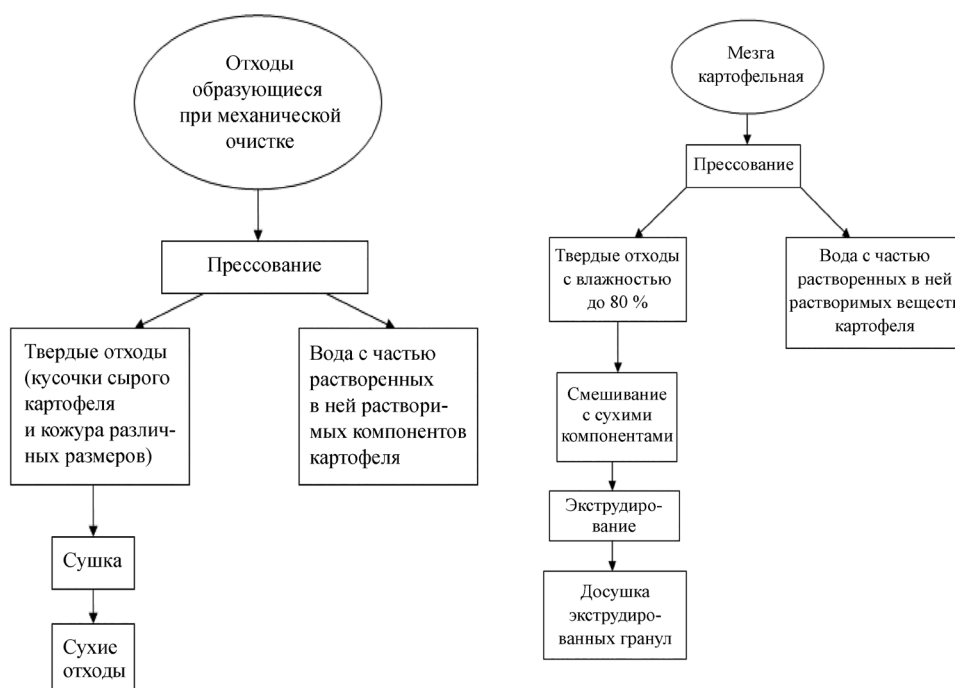


Рис. 1. Схема проведения исследований выделения твердой фракции отходов

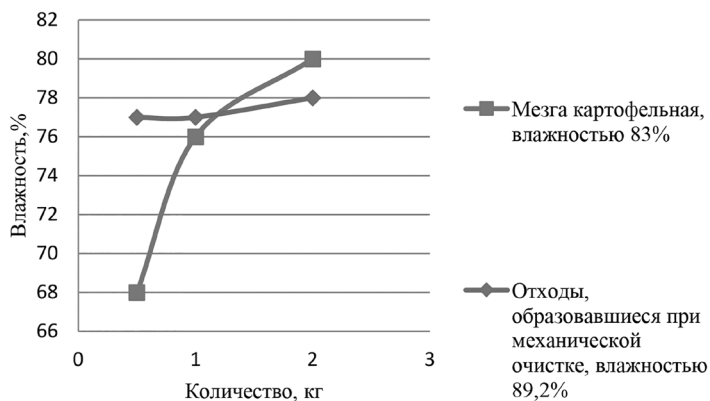


Рис. 2. Влияние агрегатного состояния и количества отходов на конечную влажность отходов в процессе прессования

Экструзию проводили на шнековом экструдере на опытно-технологическом участке РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» в г. Марьина Горка.

Из литературных источников известно, что с помощью экструзии, заключающейся в совместном воздействии температуры, давления и сдвиговых усилий, создаваемых рабочими органами экструдера, возможно осуществление комплексной обработки сырья. При этом время обработки сырья мало, что позволяет сохранить термолабильные вещества в продукте. Кроме того, экструдер может заменить целый комплекс машин и механизмов, необходимых для переработки отходов, что обеспечит большой экономический эффект.

Также установлено, что после экструзионной обработки улучшаются потребительские свойства кормов, так как образуются различные ароматические вещества, значительно возрастает активность ферментов, что улучшает перевариваемость. Крахмал расщепляется до декстринов и сахаров, протеины подвергаются денатурации. Так как процесс экструзии проходит при высокой температуре (130–150 °С), значительно уменьшается количество токсинов и других антипитательных веществ. При этом воздействие на корм высоких температур и давления сокращены до возможного минимума и составляют 4–6 с. За такое короткое время витамины и микроэлементы не разрушаются [5].

Для проведения исследований было приготовлено пять образцов отходов с различной влажностью. Заданную влажность достигали путем смешивания влажных отходов с сухими:

Образец № 1 – массовая доля сухих веществ 42 %; образец № 2 – массовая доля сухих веществ 62 %; образец № 3 – массовая доля сухих веществ 60 %; образец № 4 – массовая доля сухих веществ 73 %; образец № 5 – массовая доля сухих веществ 78 %.

Процесс экструзии картофельных отходов заключался в обработке смеси в рабочем органе при температуре 130–145 °С.



Рис. 3. Экструдаты из картофельных отходов

Для получения гранул использовали матрицу с одной фильерой диаметром 4 мм. Полученные образцы представлены на рис. 3.

В лабораторных условиях досушивали экструдированные гранулы мезги картофельной при температуре 70 °С до влажности не более 12 %. Результаты исследований приведены в табл. 2.

Таблица 2. Изменение влажности мезги картофельной после экструдирования

Номер образца	Начальная влажность, %	Влажность экструдата, %
Образец № 1	58,0	19,09
Образец № 2	38,0	15,18
Образец № 3	40,0	16,2
Образец № 4	27,0	12,5
Образец № 5	22,0	11,3

Из данных табл. 2 видно, что влажность картофельных отходов после экструдирования снизилась до 50 % от первоначальной влажности и составила: образец № 1 – 19,09 %, образец № 2 – 15,18 %, образец № 3 – 16,2 %, образец № 4 – 12,5 %, образец № 5 – 11,3 %.

Также установлено, что экструдирование при высоких температурах влияет на цвет и консистенцию экструдата, поэтому планируется проведение дальнейших исследований по определению оптимальных параметров экструдирования картофельных отходов, с последующим исключением досушки экструдатов.

Список использованных источников

1. Переработка отходов / Г. А. Жалейко [и др.] // Белорусский научно-исследовательский центр «Экология» – Минск, 1991. – 83 с.
2. Юрченко, А. Е. Вторичные материальные ресурсы пищевой промышленности : справ. / А. Е. Юрченко [и др.]. – М. : Экономика, 1984.
3. Картофель и картофелепродукты: наука и технология/ З. В. Ловкис, [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2009. – 536 с.
4. Плаксин, Ю. М. Процессы и аппараты пищевых производств / Ю. М. Плаксин, Н. Н. Малахов, В. А. Ларин. – М. : Колос, 2007. – 760 с.
5. Остриков, А. Н. Кожэкструзионные продукты / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, И. Ю. Соколов. – М. : Дели принт, 2009. – 232 с.