

Научная статья

УДК 635-156

EDN DDLRRU

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0637-8-170-176>

**Совершенствование технологии производства
экструдированной двухкомпонентной смеси**

Василий Викторович Матюшев¹, доктор технических наук, профессор
Ирина Александровна Чаплыгина², кандидат биологических наук, доцент
^{1, 2} Красноярский государственный аграрный университет

Красноярский край, Красноярск, Россия

¹ don.matyusheff2015@yandex.ru, ² ledum_palustre@mail.ru

Аннотация. При производстве экструдатов на основе зерна пшеницы и картофеля в пищевых системах необходимо дополнительно включать операции очистки клубней картофеля от почвенных загрязнителей, для получения текстурированной муки в производстве продуктов питания – дополнительную мойку, измельчение. Разработано устройство для сухой очистки картофеля. Проведенные исследования показали, что предлагаемая конструкция производительностью 2,65 т/ч обеспечивает остаточную загрязненность на уровне не более 1,55 %. Использование экспериментальной установки в линии получения экструдатов при добавлении 10 % картофеля в смесь перед экструдированием позволяет увеличить энергетический доход на 0,016 МДж/кг сухого вещества по сравнению с базовым вариантом.

Ключевые слова: сухая очистка, картофель, почвенные загрязнители, экструдат, текстурированная мука, смесь, технология

Для цитирования: Матюшев В. В., Чаплыгина И. А. Совершенствование технологии производства экструдированной двухкомпонентной смеси // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 170–176.

Original article

**Improvement of the production technology
of the extruded two-component mixture**

Vasily V. Matyushev¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Irina A. Chaplygina², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk krai, Krasnoyarsk, Russia

¹ don.matyusheff2015@yandex.ru, ² ledum_palustre@mail.ru

Abstract. In the production of extrudates based on wheat and potato grains in food systems, it is necessary to additionally include operations for cleaning potato tubers from soil pollutants, to obtain textured flour in food production – additional washing, grinding. A device for dry cleaning potatoes has been developed. The conducted studies have shown that the proposed design with a capacity of 2.65 t/h provides residual contamination at a level of no more than 1.55%. The use of an experimental installation in the extrudate production line with the addition of 10% of potatoes to the mixture before extrusion makes it possible to increase energy income by 0.016 MJ/ kg of dry matter compared with the basic version.

Keywords: dry cleaning, potatoes, soil pollutants, extrudate, textured flour, mixture, technology

For citation: Matyushev V. V., Chaplygina I. A. Improvement of the production technology of the extruded two-component mixture. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 170–176), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Эффективным способом повышения пищевой ценности готового продукта в пищевых системах является использование экструзионных технологий [1, 2]. Экструзии подвергают зерновые культуры и многокомпонентные растительные смеси на их основе. Применение многокомпонентных смесей (картофель, яблоки, пророщенное зерно и т. д.) требует применения соответствующего набора технических средств. Выпускаемое промышленностью оборудование в неполной мере соответствует качеству обрабатываемого сырья и удельной энергоемкости процесса.

Базовая технология производства экструдированных продуктов на основе зерна подразумевает очистку зерна от примесей, при необходимости увлажнение и отволаживание, экструдирование, охлаждение, дробление (измельчение) экструдата с последующей упаковкой и хранением готового продукта. Экструдат после охлаждения поступает на корм животным или на хранение. Измельченным экструдат транспортируется для производства комбикорма или для производства продуктов питания (в зависимости от используемых компонентов), на хранение.

При производстве экструдатов на основе зерна пшеницы и картофеля в пищевых системах необходимо дополнительно включать операции очистки клубней картофеля от почвенных загрязнителей, для получения текстурированной муки в производстве продуктов питания – дополнительную мойку, измельчение (рис. 1).

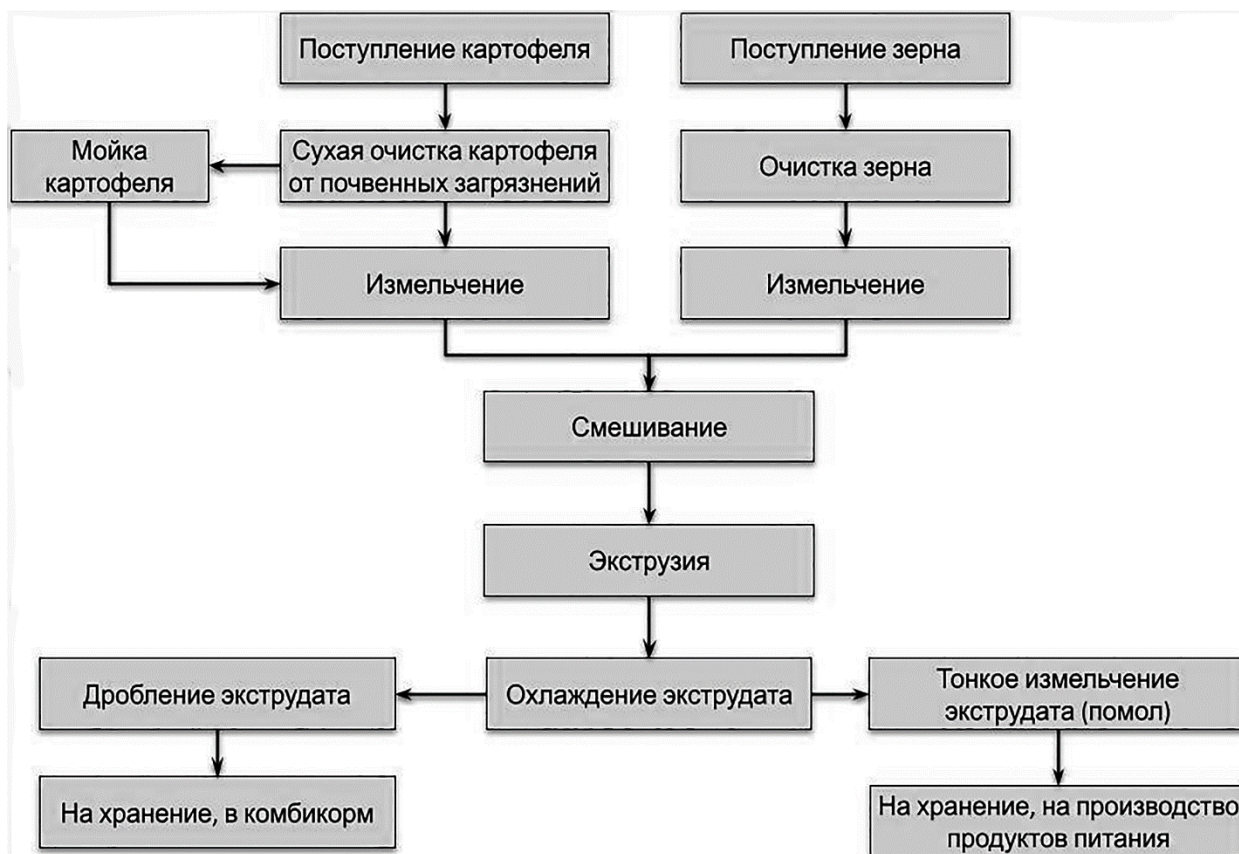


Рисунок 1 – Схема производства экструдатов на основе зерна пшеницы и картофеля

В данной технологической линии проблемной является операция очистки картофеля от почвенных загрязнителей. Традиционно для этого предусмотрена мойка картофеля. На мойку 1 тонны картофеля в зависимости от степени загрязнения затрачивается до 400 литров воды [3].

Сухая очистка картофеля позволяет уменьшить затраты воды. Однако разработанные для данной операции конструкции не обеспечивают качественную очистку материала [3–6].

Учеными Красноярского государственного аграрного университета (Красноярского ГАУ) разработано устройство для сухой очистки картофеля (рис. 2).

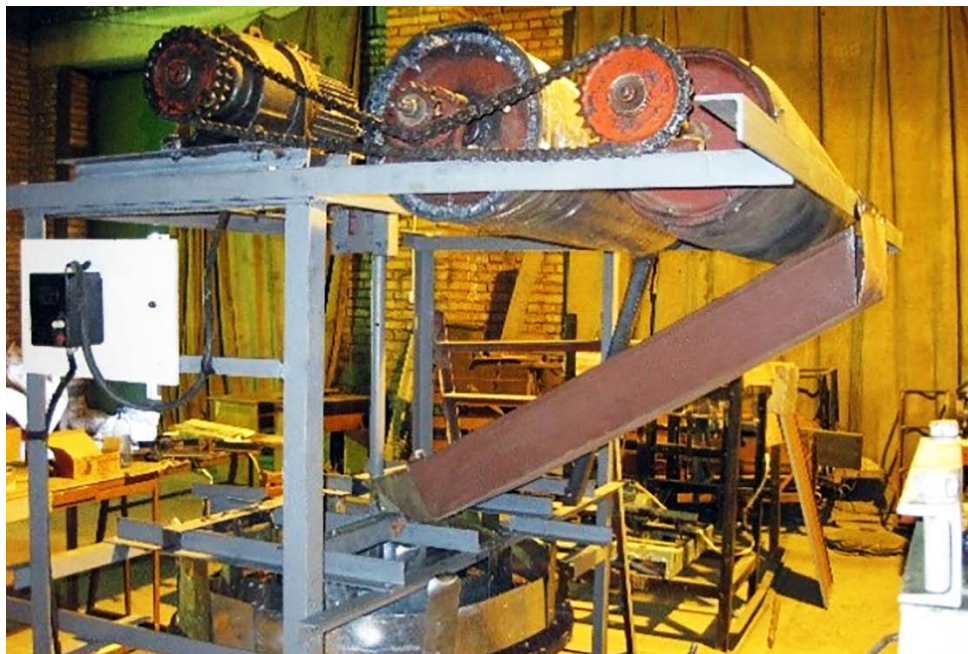


Рисунок 2 – Общий вид лабораторной установки для сухой очистки картофеля

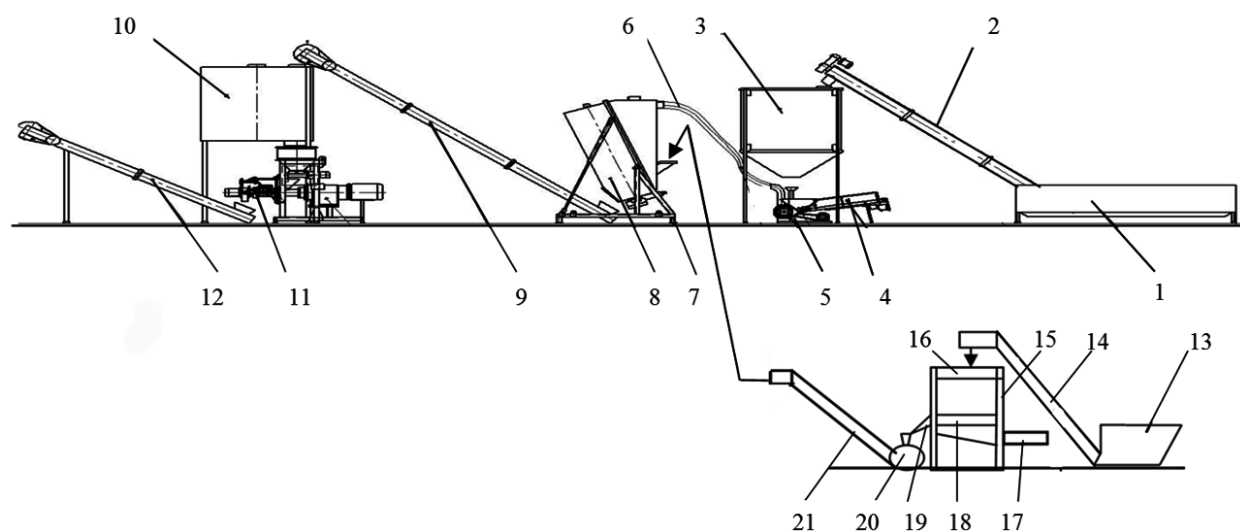
Лабораторные исследования проводились в Инжиниринговом центре Красноярского ГАУ, производственные – в Учебном хозяйстве «Миндерлинское» Красноярского ГАУ. Масса клубней картофеля в выборке варьировала в пределах 45–125 г. Длина клубней изменялась от 29 до 70 мм, толщина – 23–59 мм, ширина клубней – 25–60 мм.

В опытах загрязненность картофеля почвенными загрязнениями изменялась от 6 до 54 % в зависимости от размерной группы картофеля при влажности 12–33 %.

Проведенные исследования по сухой очистке картофеля от почвенных загрязнителей показали, что разработанная конструкция производительностью 2,65 т/ч обеспечивает остаточную загрязненность не более 1,55 % [7].

Схема технологического процесса производства экструдатов в производственных условиях с экспериментальной линией сухой очистки картофеля

представлена на рисунке 3 [8]. Анализ качества исходного сырья и экструдатов проводился в научно-исследовательском испытательном центре Красноярского ГАУ.



1 – приемный бункер для зерна; 2, 21 – шнековый транспортер; 3 – накопительный бункер зерна; 4 – ленточный транспортер; 5 – измельчитель; 6 – пневмотранспортер; 7 – весовое устройство; 8 – смеситель шнековый; 9 – скребковый транспортер; 10 – накопительный бункер с ворошителем; 11 – экструдер; 12, 14 – скребковый транспортер; 13 – приемный бункер для картофеля; 15 – устройство для сухой очистки картофеля; 16 – пневматические баллоны; 17 – транспортер для удаления загрязнителей; 18 – рабочий стол; 19 – лоток для выгрузки картофеля; 20 – измельчитель картофеля

Рисунок 3 – Схема технологической линии производства экструдатов с экспериментальной линией сухой очистки картофеля

Использование экспериментальной установки в линии получения экструдатов при добавлении 10 % картофеля в смесь перед экструдированием позволило увеличить энергетический доход на 0,016 МДж/кг сухого вещества по сравнению с базовым вариантом.

Список источников

1. Демский А. Б., Веденьев В. Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. М. : ДеЛи принт, 2005. 760 с.
2. Остриков А. Н., Абрамов О. В., Рудометкин А. С. Экструзия в пищевой технологии. СПб. : ГИОРД, 2004. 288 с.

3. Бычков А. В., Фролов В. Ю. Сухая очистка корнеклубнеплодов // Сельский механизатор. 2009. № 10. С. 8–9.
4. Ковальчук А. Н., Матюшев В. В., Селиванов А. П., Смирнов В. Л., Долбаненко В. М. Нетрадиционные технологии заготовки кормов в Сибири. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2010. 343 с.
5. Дусенов М. К. Повышение эффективности сухой очистки корнеклубнеплодов путем обоснования параметров роторно-щеточного устройства : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Саратов, 2011. 25 с.
6. Долбаненко В. М. Повышение эффективности сухой очистки клубнеплодов совершенствованием параметров и режимов работы пруткового элеватора : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Красноярск, 2009. 18 с.
7. Матюшев В. В., Чаплыгина И. А., Шпирук Ю. Д., Стенина В. О. Совершенствование технических средств подготовки к скармливанию клубней картофеля животным // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2019. № 11 (152). С. 113–118.
8. Матюшев В. В., Семенов А. В., Чаплыгина И. А., Шпирук Ю. Д. Использование корнеклубнеплодов в экструдированных кормах // Сельский механизатор. 2017. № 4. С. 24–25.

References

1. Demsky A. B., Vedenyev V. F. *Equipment for the production of flour, cereals and compound feeds*, Moscow, DeLi print, 2005, 760 p.
2. Ostrikov A. N., Abramov O. V., Rudometkin A. S. *Extrusion in food technology*, Saint-Petersburg, GIORD, 2004, 288 p. (in Russ.).
3. Bychkov A. V., Frolov V. Yu. Dry cleaning of root crops. *Sel'skii mekhanizator*, 2009;10:8–9 (in Russ.).
4. Kovalchuk A. N., Matyushev V. V., Selivanov A. P., Smirnov V. L., Dolbanenko V. M. *Non-traditional technologies of forage harvesting in Siberia*, Krasnoyarsk, Krasnoyarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2010, 343 p. (in Russ.).
5. Dusenov M. K. Improving the efficiency of dry cleaning of root crops by substantiating the parameters of a rotary brush device. *Extended abstract of candidate's thesis*. Saratov, 2011, 25 p. (in Russ.).

6. Dolbanenko V. M. Improving the efficiency of dry cleaning of tubers by improving the parameters and operating modes of the bar elevator. *Extended abstract of candidate's thesis*. Krasnoyarsk, 2009, 18 p. (in Russ.).

7. Matyushev V. V., Chaplygina I. A., Shpiruk Yu. D., Stenina V. O. Improvement of technical means of preparation for feeding potato tubers to animals. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019;11(152):113–118 (in Russ.).

8. Matyushev V. V., Semenov A. V., Chaplygina I. A., Shpiruk Yu. D. The use of root crops in extruded feeds. *Sel'skii mekhanizator*, 2017;4:24–25 (in Russ.).

© Матюшев В. В., Чаплыгина И. А., 2024

Статья поступила в редакцию 29.03.2024; одобрена после рецензирования 01.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 29.03.2024; approved after reviewing 01.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.