

5. Колобов, Г. Г. Тяговые характеристики тракторов / Г. Г. Колобов, А. П. Парфенов. – М.: «Машиностроение», 1972. – С. 135–139.

6. Ленский, А. В. Методы определения тягового сопротивления сельскохозяйственных машин / А. В. Ленский, А. А. Жешко // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр НАН Беларуси по механизации сел. хоз-ва. – Минск, 2022. – Вып. 55. – С. 188–198.

УДК 636.036.1/636.934.57

Поступила в редакцию 11.10.2022

Received 11.10.2022

**И. В. Паркалов, Е. Л. Жилич, С. А. Цалко, О. Л. Екельчик,  
Ю. Н. Рогальская, В. В. Никончук**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь  
E-mail: npc\_mol@mail.ru*

### **ЭКСТРУДИРОВАННАЯ УГЛЕВОДНАЯ ДОБАВКА В РАЦИОНАХ КОРМЛЕНИЯ ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ**

*Аннотация.* Общий объем мирового производства шкурок норки с 2000 года по 2015 год увеличился в 2,5 раза и в 2015 году составил более 80 млн шкурок. Однако пандемический кризис с 2020 года и закрытие звероводства в Дании (до 2022 г.) способствовало снижению производства шкурок норки в мире до 20 млн штук. К декабрю 2020 г. цены на шкурки норки повысились от 50 до 100 %. В Беларуси с 2000 по 2021 гг. производство шкурок норки снизилось до 0,6 млн штук в год. Одним из факторов, повлиявших на данное сокращение, стали корма и их ценовая доступность. Экономические условия на сегодняшний день требуют использования высокоэффективных энергосберегающих технологий безотходного производства. Наиболее актуальной задачей данного направления является внедрение безвредных методов переработки биологических отходов, отходов от переработки овощей, фруктов и других культур, которые представляют собой ценное вторичное сырье для производства кормов.

*Ключевые слова:* экструзия, добавка, углеводная, рацион, переработка, отходы.

**I. V. Parkalov, E. L. Zhilich, S. A. Tsalko, O. L. Ekelchik, Yu. N. Rogalskaya, V. V. Nikonchuk**

*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”  
Minsk, Republic of Belarus  
E-mail: npc\_mol@mail.ru*

### **EXTRUDED CARBOHYDRATE SUPPLEMENT IN THE FEEDING DIETS OF FUR-BEARING ANIMALS**

*Abstract.* The total volume of world production of mink skins from 2000 to 2015 increased 2,5 times and in 2015 amounted to more than 80 million skins. However, the pandemic crisis from 2020 and the closure of fur farming in Denmark (until 2022) contributed to a decrease in the production of mink skins in the world to 20 million pieces. By December 2020, prices for mink skins have increased from 50 % to 100 %. In Belarus, from 2000 to 2021, the production of mink skins decreased to 0,6 million pieces per year. One of the factors that influenced this reduction was feed and their affordability. Economic conditions, today, require the use of highly efficient energy-saving technologies of waste-free production. The most urgent task of this direction is the introduction of harmless methods of processing biological waste, waste from processing vegetables, fruits and other crops that represent it is a valuable secondary raw material for the production of feed.

*Key words:* extrusion, additive, carbohydrate, diet, processing, waste.

### **Введение**

Главным источником углеводов в рационах пушных зверей служат зерновые корма, из которых чаще всего используют зерно злаковых культур: ячменя, пшеницы, кукурузы и др. [1]. Вместе

с тем рынки кормового зернофуража столкнулись с трудностями. Увеличились производственные затраты. Производители и покупатели зерна готовятся к высоким ценам. По информации генерального директора ОАО «Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности» В. А. Афанасьева, цены на фуражное зерно за 2021 год выросли на 24–25 %, при этом кукуруза подорожала почти на 40 %, пшеница – на 25 % [2]. Тенденция повышения цен сохраняется.

В связи с этим для частичной замены зерновой группы кормов в рационах кормления животных целесообразно использовать отходы технических производств, такие как отходы свекловичного производства (жом, патока), спиртового и пивоваренного производства (барда, дробина) и отходы от переработки плодовой и овощной продукции.

В мире сокращается потребление овощей и фруктов в переработанном виде. Эта тенденция характерна и для России и Беларуси.

При обработке до конечного продукта плодоовощной продукции отходы составляют, от их общего веса: картофеля 30–40 %, свеклы – 20 %, моркови – 10 % (50 % при изготовлении сока). В пищевой промышленности, как правило, используется кукуруза, переработанная на стадии молочной зрелости. Она дает 75 % отходов, богатых белками, целлюлозой, жирами.

Плодоовощное сырье по усредненным нормативам используется переработчиками с коэффициентом 0,79. Это означает, что в среднем 21 % сырья неизбежно перейдет в группу отходов [3]. Все эти отходы могут быть использованы в качестве источников углеводов в рационах кормления пушных зверей и других животных.

Традиционные методы переработки биологических отходов практически исчерпали свои внутренние ресурсы. Сегодня в наиболее экономически развитых государствах (США, Японии, Германии и др.) наиболее приоритетным направлением в переработке биоотходов стали экструзионные технологии [4]. Это один из наиболее простых и эффективных способов повышения питательной ценности и стерилизации корма. Его сущность заключается в том, что продукт подвергается кратковременному, но очень интенсивному механическому и баротермическому воздействию за счет высокой температуры (130–170 °С) и давления (около 50 атм.). В результате структурно-механический и химический состав исходного сырья меняется.

Сложные структуры белков и углеводов распадаются на более простые, клетчатка – на вторичный сахар, крахмал – на простые сахара. За короткое время обработки сырья белок не успевает коагулировать. В процессе экструзии происходит стерилизация и инактивация находящихся в экструдированном сырье токсических веществ.

Цель исследований – разработать нормативные требования к кормлению норок в условиях Республики Беларусь.

При выполнении намеченной цели ставились следующие задачи:

- разработать рецепт смеси углеводной добавки оптимальной влажности, поддерживающий необходимый процесс экструзии;
- включить в состав рецепта для производства углеводной добавки один из плодоовощных продуктов, максимально доступных в условиях хозяйства;
- изучить содержание питательных веществ в смеси углеводной добавки до экструзии и после экструзии.

Эффективность поставленной цели определяли решением проблем:

- 1) уменьшение удельного веса зерна в комбикормах;
- 2) использование новых доступных источников углеводов в виде новых кормовых продуктов от экструзии отходов переработки овощей, фруктов, корнеклубнеплодов и бахчевых культур, применение которых позволит увеличить биологическую ценность комбикормов и снизить себестоимость кормления животных.

### **Материал и методы исследований**

Исследования проводили в Пинском производственном участке УП «Белкоопмех», Республика Беларусь с 9 по 15 сентября 2021 г. Предметом исследований были технологическая линия комплекта оборудования производства комбикормов для пушных зверей, фуражный ячмень и тыква.

Определение содержания питательных веществ в углеводной добавке выполнено в лаборатории технологии кормопроизводства и биохимических анализов РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству». Величину валовой энергии в углеводной добавке рассчитывали по энергетическим коэффициентам путем умножения их на содержание сырых питательных веществ, в килокалориях (ккал) или по Международной системе единиц (СИ) в килоджоулях (кДж) и мегаджоулях (1 МДж = 1000 кДж). Одна килокалория равна 4,19 кДж. Для получения результатов валовой энергии в килокалориях применяли энергетические коэффициенты: для протеина (белка) – 5,7, для жира – 9,5, для безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) – 4,5. Для расчета содержания в углеводной (зерноовощной) добавке обменной энергии (ОЭ) в ккал использовали следующие энергетические коэффициенты: для протеина – 4,5, жира – 9,3, углеводов (БЭВ) – 4,1.

Содержание сырых БЭВ определяли по формуле: БЭВ = сухое в-во – сырой протеин – сырой жир – сырая клетчатка – сырая зола.

### Результаты и обсуждение исследований

Началом решения данной задачи послужила научно-техническая программа Союзного государства «Разработка инновационных энергосберегающих технологий и оборудования для производства и эффективного использования биобезопасных комбикормов для ценных пород рыб, пушных зверей и отдельных видов животных» («Комбикорм-СГ»). Утверждена программа постановлением Совета Министров Союзного государства от 08.12.2017. Выполнение данной программы в условиях Республики Беларусь возложено на РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства».

В течение второй половины 2018 г. сотрудниками научно-практического центра подготовлен проект технического задания на комплект оборудования, выполнен монтаж и запуск линии в работу. С 2021 г. налажено производство комбикормов для пушных зверей в Пинском производственном участке УП «Белкоопмех». На рис. 1 показана технологическая линия по производству комбикормов для пушных зверей.

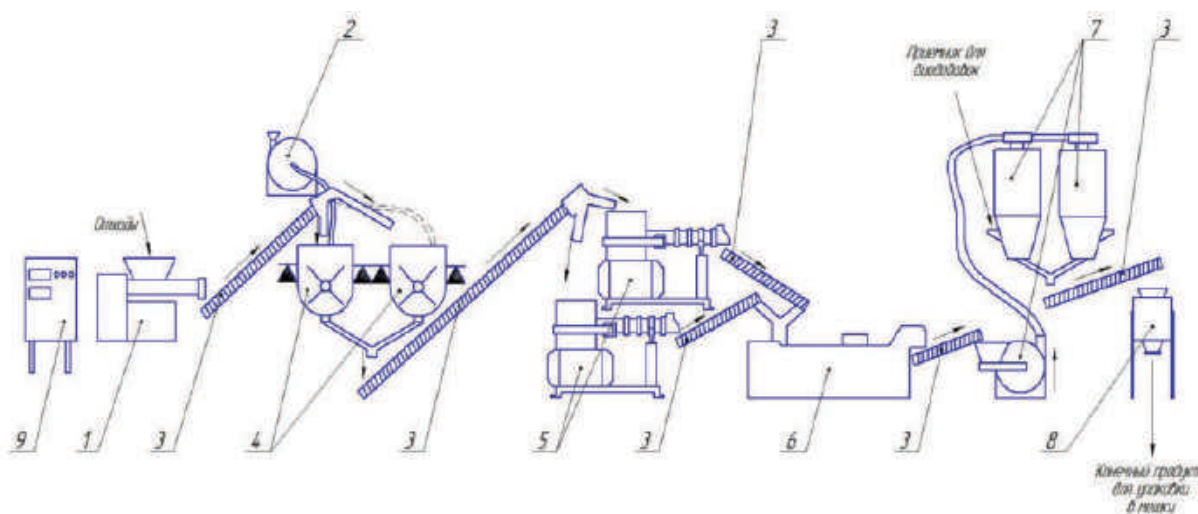


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема комплекта оборудования для производства высокоэффективных комбикормов для пушных зверей: 1 – мясорубка ИК-5; 2 – дробилка ДПМ-22; 3 – конвейер винтовой; 4 – смеситель; 5 – экструдер; 6 – охладитель; 7 – мини комбикормовый завод; 8 – дозатор; 9 – шкаф управления

Были разработаны рецепты и технология производства белковых комбикормов-концентратов для пушных зверей. В состав комбикормов включались боенские отходы, отходы от переработки рыбы, тушки пушных зверей и фуражный ячмень. Нами впервые предложен способ экструзии – как основной для получения углеводной добавки, используя отходы плодоовощной продукции с зерновым наполнителем. В научных публикациях исследований по данной теме нами не установлено.

В состав рецепта углеводной добавки входили тыква (30 %) и измельченный фуражный ячмень (70 %). Предварительно тыква измельчалась до пастообразного состояния. Полный технологический процесс приготовления углеводной добавки включал следующие основные операции: измельчение, смешивание, экструзия, охлаждение (рис.1). Измельченный продукт подавали поочередно в один из смесителей. Основным условием при переработке некондиционных сочных кормов является процесс смешивания их с сухим наполнителем. Влажность смеси до экструдирования довели до 30 %. Фактическое содержание смеси углеводной добавки в смесителе составило 1120 кг, в том числе: тыквы – 340 кг (33,4 %), фуражного ячменя – 780 кг (69,6 %). Процесс экструзии проводили при температуре в стволе экструдера 130–140 °С. После экструдирования углеводная добавка приобрела приятные органолептические качества.

В результате получено 980 кг экструдированной углеводной добавки.

В табл. 1 приведены результаты содержания питательных веществ в готовом продукте.

Проведенные нами анализы на содержание питательных веществ в углеводной (зерноовощной) добавке до процесса экструзии и после экструзии показали, что готовый продукт после экструзии содержит на 0,37 % меньше сырого протеина и на 2,36 % меньше сырого жира. При этом доля сырой клетчатки и сырой золы сократилась на 0,8 %.

Таблица 1. Результаты содержания питательных веществ

Наименование показателей, ед. измерения	ТНПА, устанавливающий метод испытания	Фактическое значение	
		до экструзии	после экструзии
*М.д. сух. вещ-ва, %		70,90	82,60
М.д. общей влаги, %	ГОСТ 13496.3-92 п.2	29,10	17,40
Массовая доля в сухом веществе, %			
Азота	ГОСТ 13496.4-2019 п.2	2,09	2,03
Сырого протеина	ГОСТ 13496.4-2019 п.2	13,06	12,69
Сырого жира	ГОСТ13496.15-2016 п.9.1	3,15	0,79
Сырой клетчатки	ГОСТ 13496.2-91	5,20	4,40
Сырой золы	ГОСТ 26226-95 п.1.4	4,10	3,30

\* М.д. сух. вещ-ва – массовая доля сухого вещества

Процесс экструзии позволил увеличить долю сырых безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) до 61,42 % (82,6 – 12,69 – 0,79 – 4,4 – 3,3), что на 35 % выше содержания их в углеводной смеси до экструзии – 45,44 (70,9 – 13,06 – 3,1 – 5,2 – 4,1). При этом содержание валовой энергии в углеводной (зерноовощной) добавке составило 358,22 ккал или 1,5 МДж. Применяя средний коэффициент переваримости валовой энергии 0,75, получим, что 100 г углеводной добавки содержит 270 ккал ОЭ или 1,13 МДж.

По данным А. П. Каледина, Н. А. Балакирева и др. [5], в 100 г экструдированного ячменя содержится 276 ккал (1,15 МДж). При этом содержание обменной энергии в ячмене фуражном проваренном составляет только 202 ккал обменной энергии или 0,85 МДж [1].

### Заключение

По рекомендованным нормам затрат кормов на выращивание 1 головы «делового молодняка» норок требуется 7,6 кг кормов зерновой группы [6]. Это соответствует 1535 (7,6 × 202) ккал ОЭ проваренного фуражного ячменя, что равнозначно 5,7 кг (1535 / 270) углеводной (зерноовощной) экструдированной добавки. При этом доля фуражного зерна в добавке составляет 4,0 кг (70 %). Таким образом, результаты исследований свидетельствуют о возможности сократить долю кормов зерновой группы в рационах кормления пушных зверей до 50 % путем экструзионной переработки отходов плодоовощной продукции с зерновым наполнителем. Для производства углеводных добавок можно использовать кабачки, тыкву, капусту, несортовой картофель и другие продукты с растительным наполнителем. Исследования будут продолжены.

## Список использованных источников

1. Балакирев, Н. А. Кормление норок : монография / Н.А. Балакирев. – М. : Научная библиотека, 2015. – 247 с.
2. Обзор российского и мирового рынков комбикормов по состоянию на 23.04.2021 г. [Электронный ресурс] / Бизнес-конференция «Индустрия мяса и комбикормов» // Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр. – Режим доступа : [http://www.kaicc.ru/sites/default/files/kombikorma\\_rf\\_i\\_mir\\_23.04.2021.pdf](http://www.kaicc.ru/sites/default/files/kombikorma_rf_i_mir_23.04.2021.pdf). – Дата доступа : 10.12.2021.
3. Отходы овощей и фруктов: виды, переработка и повторное использование [Электронный ресурс] // Все о переработке вторсырья и утилизации отходов. – Режим доступа : <https://tcycle.net/othody/pishhevye/ovoshhej-i-fruktovrerabotka-ispolzovanie>. – Дата доступа : 10.12.2021.
4. Паркалов, И. В. Переработка биоотходов для использования в звероводстве / И. В. Паркалов, М. В. Навныко, Э. В. Дыба // Комбикорма. – 2019. – № 5. – С. 31–35.
5. Кормление охотничьих животных : монография / Каледин А. П. [и др.] ; под общей редакцией профессора А. П. Каледина. – Реутов, Московская область : Изд-во охотничьей лит. ЭРА, 2021. – 495 с.
6. Нормы кормления и нормативы затрат кормов для пушных зверей и кроликов / Под. ред. Балакирева Н. А., Кладовщикова В. Ф. – М. : Россельхозакадемия, 2007. – 185 с.

УДК 637.112

Поступила в редакцию 11.10.2022  
Received 11.10.2022

**Ю. Н. Рогальская**

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»  
г. Минск, Республика Беларусь  
E-mail: npc\_mol@mail.ru*

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ОБОСНОВАНИЮ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО СТАКАНА

*Аннотация.* Современная доильная техника должна быть не только высокопроизводительной, но и отвечающей физиологическим потребностям животных, обеспечивая полный вывод молока. Серийные доильные аппараты не в полной мере выполняют вышеуказанные функции. Применение существующей технологии доения коров, а также доильных аппаратов не позволяет полностью адаптировать процесс доения к физиологическим потребностям и особенностям животных. Наиболее актуальной и при этом сложно-реализуемой является задача по устранению наползания и спадания доильных стаканов, так как оба эти явления нарушают процесс доения, требуют дополнительных затрат труда и нередко сопровождаются снижением продуктивности. Конструкция современного доильного стакана далека от идеальной. Этот узел является наиболее важным в доильном оборудовании, поскольку непосредственно контактирует с коровой, являясь границей между физиологией животного и технологией.

*Ключевые слова:* доильный стакан, сосковая резина, патрубков, присосок, калиброванное отверстие, удерживающая камера, вакуум, сосок, вымя, доильный аппарат, диаметр, длина, толщина.

**Yu. N. Rogalskaya**

*RUE “SPC NAS of Belarus for Agricultural Mechanization”  
Minsk, Republic of Belarus  
E-mail: npc\_mol@mail.ru*

### THEORETICAL PREREQUISITES FOR THE JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE MILKING CUP

*Abstract.* Modern milking equipment should not only be high-performance, but also meet the physiological requirements of animals, ensuring complete milk withdrawal. Serial milking machines do not fully perform the above functions. The use of the existing technology of milking cows, as well as milking machines, does not allow fully adapting the milking process to the physiological requirements and characteristics of animals. The most difficult and important task can be considered to eliminate the creeping and falling of milking cups, since both of these phenomena disrupt the milking process, require excessive labor costs and are often accompanied by a decrease