

УДК 636.4.033

UDC 636.4.033

4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (сельскохозяйственные науки)

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА И ПАРАМЕТРОВ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ НА ОСНОВЕ КАРТОФЕЛЬНО-ТЫКВЕННОЙ КОМПОЗИЦИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

THEORETICAL AND EXPERIMENTAL JUSTIFICATION OF THE METHOD AND PARAMETERS OF A DEVICE FOR PREPARING FEED BASED ON POTATO-PUMPKIN COMPOSITION CONCENTRATED FEED

Школьникова Мария Александровна
соискатель КубГАУ
РИНЦ SPIN-код: 8031-1702
email: bma383@mail.ru
Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина 13

Shkolnikova Maria Alexandrovna
applicant at KubSAU
RSCI SPIN-code: 8031-1702
email: bma383@mail.ru
Kuban State Agrarian University, 13 Kalinia, Krasnodar, 350044, Russia

Рытов Кирилл Петрович
аспирант
РИНЦ SPIN-код: 4944-7853
email: Krytov559@gmail.com
Кубанский государственный аграрный университет, Россия, 350044, Краснодар, Калинина 13

Rytov Kirill Petrovich
postgraduate student
RSCI SPIN-code: 4944-7853
email: Krytov559@gmail.com
Kuban State Agrarian University, 13 Kalinia, Krasnodar, 350044, Russia

На основе принятых подходов предложены инновационные способ и пастоизготовитель-гранулятор для получения кормовых продуктов водоплавающей птице. На основе эксперимента обоснованы рациональные параметры устройства. С использованием полученных данных проведена сравнительная технико-экономическая оценка предложенных технологических и технических решений, чем и доказана их высокая эффективность

Based on the accepted approaches, this article proposes an innovative method and a paste-granulator for obtaining feed products for waterfowl. Based on the experiment, the rational parameters of the device are justified. Using the data obtained, we have compared a comparative technical and economic assessment of the proposed technological and technical solutions, which proved their high efficiency

Ключевые слова: РАЦИОН, РЕЦЕПТУРА, КОМБИКОРМА, СЫРЬЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ ПРОДУКЦИЯ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЙ КОМПЛЕКС, СХЕМА, СПОСОБ, УСТРОЙСТВО, ПАСТА, ГРАНУЛЫ, ПАРАМЕТРЫ, ЭНЕРГОЕМКОСТЬ, МЕТАЛЛОЕМКОСТЬ

Keywords: DIET, FORMULATION, COMPOUND FEED, RAW MATERIALS, ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PRODUCTS, BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEX, SCHEME, METHOD, DEVICE, PASTE, GRANULES, PARAMETERS, ENERGY INTENSITY, METAL CONTENT

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-194-025>

Введение. В настоящее время, особое внимание со стороны потребителя сельскохозяйственной продукции уделяется приобретению экологически чистой продукции. В этой связи первостепенное значение

<http://ej.kubagro.ru/2023/10/pdf/25.pdf>

приобретает выращивание скота и птицы с использованием кормов собственного производства, содержащих биологически активные вещества естественной природы.

Известно также, что продукция, получаемая при производстве водоплавающей птицы (гусей, уток) обладает диетическими и высокими потребительскими свойствами. При этом, в качестве дополнительной продукции выступает возможность получения качественного пуха и пера.

Однако, на сегодняшний день увеличение производства такой продукции сдерживается в виду относительно высокой трудоемкости ее производства из-за отсутствия рациональных схем приготовления кормов на основе местного экологически чистого сырья, а также отсутствия малогабаритного и многофункционального технологического оборудования.

В этой связи, исследования, направленные на поиск и разработку рационального способа получения экологически чистых кормовых продуктов сезонного использования и устройства для его реализации являются актуальными.

Целью исследований является повышение эффективности приготовления кормов водоплавающей птице, путем обоснования рационального способа и параметров устройства для его реализации.

Задачи исследований:

- 1) обосновать рациональный способ приготовления комбикормов для гусей и уток;
- 2) предложить эффективную конструктивно-технологическую схему линии приготовления кормов, содержащих белково-витаминно-минеральный комплекс белок+С+Е+Са;
- 3) на основе принятого технологического подхода предложить конструкцию малогабаритного устройства для получения пастообразных и гранулированных комбикормов в соответствии с предложенным способом

и рецептурой, а также обоснованными параметрами и режимами его работы.

Анализ, проведенный по известным в настоящее время рецептура для гусей и уток, показывает, что одними из основных составляющих компонентов их рациона являются пшеница, ячмень, кукуруза и мука травяная с общим содержанием более 60 %. При этом, в качестве белкового компонента в рецептуру включают шроты подсолнечный и соевый, а также муку рыбную и мясокостную.

В некоторых рационах предусматривается использование гороха.

В то же время, обязательным к использованию в рецептурах является включение в их состав кальцийсодержащего компонента в виде мела или ракушки [1].

При этом следует отметить, что известные рецептуры комбикормов являются многокомпонентными, часть компонентов которых в настоящее время не производится. К числу таких компонентов относится травяная мука, которая готовилась с помощью комплектов оборудования (агрегатов) типа АВМ.

Более того, такие многокомпонентные комбикорма недоступны мелким товаропроизводителям, к числу которых относятся малые фермы и личные подсобные хозяйства по выращиванию гусей и уток.

Вместе с этим, наличие в указанных видах комбикормов шротов, не обеспечивает их состав необходимым содержанием витамина Е естественной природы. Данный состав также характеризуется отсутствием витамина С.

Обогатить рацион водоплавающей птицы витаминно-минеральным комплексом естественной природы позволяет использование местного сырья в виде пророщенного зерна (ПЗ) пшеницы, ячменя, кукурузы и т.д., а также необезжиренной термообработанной соевой муки (НТСМ).

Согласно принятой технологии, данный вид комбикормов может

быть приготовлен как в форме пасты, так и в форме гранулята [2].

На рис.1 приведена принципиальная конструктивно-технологическая схема линии по производству комбикормов по предложенной рецептуре.

Согласно приведенной схеме (рис. 1) предварительно пророщенное зерно загружается в бункер-дозатор – 1. В то же время, в смежные бункеры-дозаторы также загружаются мел в порошковой или мучной форме и необезжиренная термически обработанная соевая мука. Данные компоненты совокупно подаются в смеситель – 2 и, далее, в пастоизготовитель-гранулятор – 3 [3].

При производстве пасты, данное устройство – 3 работает в режиме пастоизготовителя. При производстве гранул, устройство – 3 настраивается на режим формования гранул, которые накапливаются в лотке – 4 и высушиваются в сушильном шкафу «ЭСПИС-4-Универсал» [2].

Данный способ позволяет получить кормовой продукт, содержащий 21,25 мг/100 г витамина С, 1,76 мг/100 г витамина Е и 5,0 г/100 г кальция и тем самым формируется биологически активный комплекс С+Е+Са, который отсутствует в продукте, приготовленном по рецепту ПК-32-2-89 [1].

Данный способ приготовления кормового продукта для гусей признан изобретением [2].

Производительность – Q данной линии в режиме пастоизготовления определяется как

$$Q_{л} = q - m/t_{п} \leq [Q_{пг}], \quad (1)$$

где q – количество комбикорма на одну голову птицы, кг;

m – количество гусей (уток), гол.;

$[t_{п}]$ – допустимая по зоотребованиям продолжительность приготовления кормового продукта, ч;

$[Q_{пг}]$ – фактическая производительность пастоизготовителя, кг/ч.

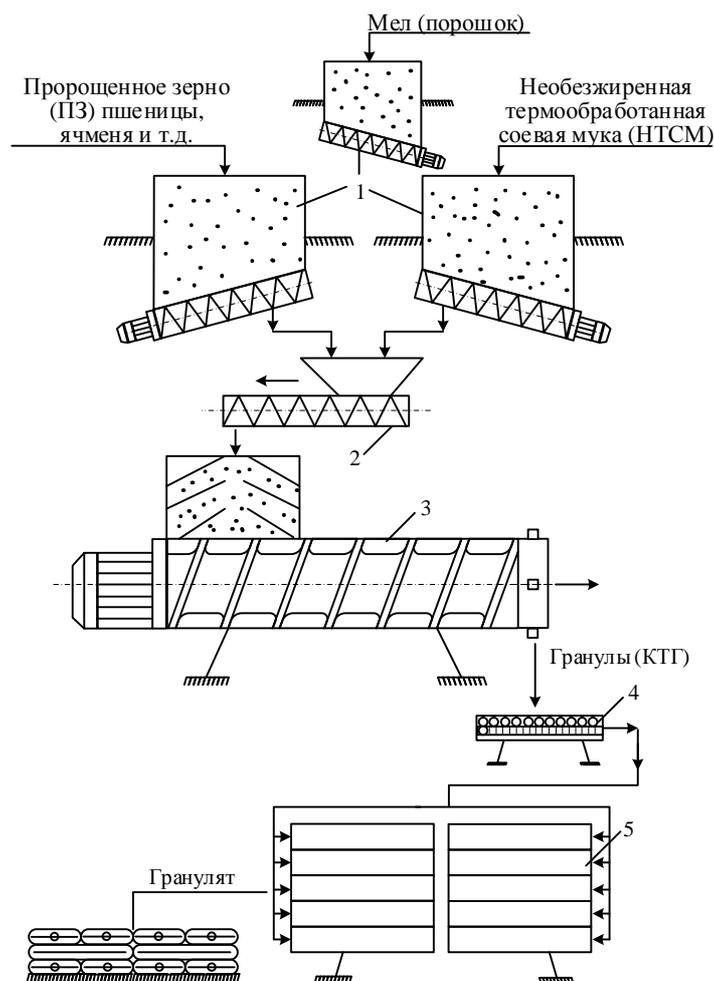


Рисунок 1 – Принципиальная конструктивно-технологическая схема линии приготовления кормов на основе картофельно-морковных композиций:

1 – бункера-дозаторы; 2 – смеситель; 3 – пастоизготовитель-гранулятор; 4 – лоток; 5 – сушильный шкаф

При условии, если $Q_{л} > [Q_{ПГ}]$, то определяется количество пастоизготовителей по формуле:

$$n = \frac{Q_{л}}{[Q_{ПГ}]}, \quad (2)$$

Производительность линии, в режиме гранулирования при заготовке гранул, определяется как

$$Q_{л} = G_{год} / T \leq [Q_{ПГ}], \quad (3)$$

где $G_{год}$ – годовая (сезонная) потребность в кормовом продукте – грануляте, кг;

T – годовая (сезонная) продолжительность работы оборудования.

При условии, если $Q_{л} > [Q_{ПГ}]$, то определяется количество грануляторов по формуле (2).

Однако, с учетом особенностей технологии кормления водоплавающей птицы, обусловленной экологичностью, экономичностью и рациональностью подходов необходимо определять продолжительность заготовки гранулированных кормов, т.е.

$$T = \frac{G_{\text{год(сез)}}}{n \cdot Q_{ПГ}} \leq [T], \quad (4)$$

где n – количество пастоизготовителей-грануляторов (принимается равным $n = 1, 2, 3$ и т.д.);

$[T]$ – продолжительность приготовления гранул в рамках сезона, благоприятного с точки зрения получения пророщенного зерна, обусловленного температурным и световым режимом (весенне-летний).

Анализ проведенных исследований по проблеме приготовления кормов водоплавающей птице показал, что в настоящее время отсутствуют эффективные технические средства для этих целей.

Так, на сегодняшний день, промышленностью не выпускаются так называемые малогабаритные многофункциональные устройства, предназначенные для приготовления пастообразных и гранулированных продуктов [4, 5].

В этой связи авторами данной статьи разработан малогабаритный пастоизготовитель-гранулятор (ПП), конструкция которого признана изобретением и не нее выдан патент РФ № 2803521 [3].

Его конструктивно-технологическая схема представлена на рисунке 2.

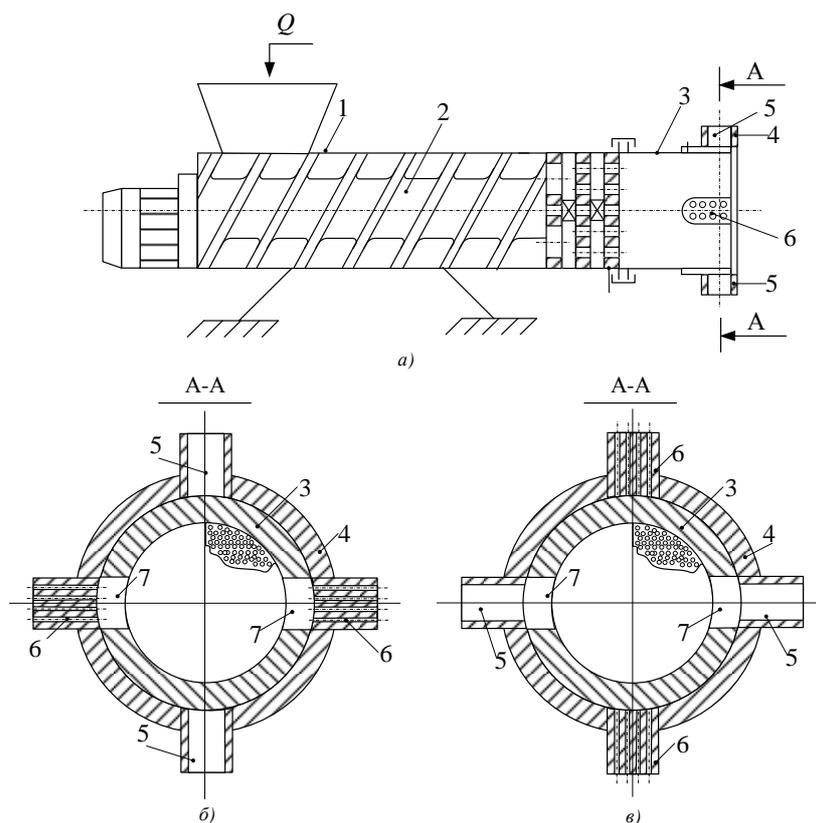


Рисунок 2 – Конструктивно-технологическая схема пастоизготовителя-гранулятора (нумерация в тексте)

Устройство включает подающий винт – 1, размещенный в корпусе – 2, связанном со съемным кожухом – 3. На кожухе – 3, имеющем два боковых окна, относительно которых, в результате поворота так называемого стакана – 4, содержащего противоположно и попарно установленные формующие элементы – 5 и 6 для выхода пасты – 5 и формирования гранул – 6. Перевод из режима гранулирования в режим пастоизготовителя осуществляется путем поворота стакана – 4 относительно кожуха – 3 до положения, определяемого местоположением окон – 7.

Перед кожухом – 4 установлен четырехступенчатый решетчато-ножевой аппарат – 8.

Главной особенностью предложенного устройства являются возможность его оперативной перенастройки с режима пастоизготовителя на режим гранулирования.

Оптимальные параметры ПП определены путем проведения многофакторного эксперимента [6, 7] и полученного уравнения регрессии:

$$N = 95,032 - 4,502\omega_6 - 2,982\chi - 1,84\lambda_k + 0,09\omega_6 \cdot \chi - \\ - 0,033\omega_6 \cdot \lambda_k + 0,0555\chi \cdot \lambda_k - 0,003\omega_6 \cdot \chi \cdot \lambda_k + 0,152\omega_6^2 + \\ + 0,071\chi^2 + 0,043\lambda_k^2 \rightarrow \min, \quad (5)$$

где N – энергоемкость, при её минимальном значении, равном $22,5 \frac{\text{кВт} \cdot \text{с}}{\text{кг}}$;

ω_6 – угловая скорость винта, равная 18 с^{-1} ;

χ – соотношение между длиной формирующего канала и его диаметром, равное 9;

λ_k – степень измельчения, равная 30.

При сравнительной оценке, предложенного и базового вариантов, учитывалось то обстоятельство, что предложенное устройство выполняет две технологические операции – пастоизготовление и гранулирование и, тогда:

- по энергоемкости:

$$\mathcal{E}_{np} = N_{np} / 2 = 22,5 / 2 = 11,25 \frac{\text{кВт} \cdot \text{с}}{\text{кг}};$$

$$\mathcal{E}_{\text{базового}} = N_{\text{базового}} / 1 = 63,4 / 1 = 63,4 \frac{\text{кВт} \cdot \text{с}}{\text{кг}};$$

- по металлоемкости:

$$M\ddot{e}_{np} = \frac{0,470 \text{ кг} / \text{кг} / \text{ч}}{2} = 0,235 \text{ кг} / \text{кг} / \text{ч};$$

$$M\ddot{e}_{\text{базового}} = \frac{3,4 \text{ кг} / \text{кг} / \text{ч}}{1} = 3,4 \text{ кг} / \text{кг} / \text{ч}.$$

Заключение. В результате проведенных исследований установлено, что получение экологически чистой продукции путем выращивания водоплавающей птицы, возможно и целесообразно на сырье местного производства, в основе которого лежит пророщенное зерно, необезжиренная термообработанная соевая мука с добавкой кальцийсодержащего компонента, приготовленных в форме пасты и

гранулята при соотношении 85%:10%:5%.

Существенное значение при этом имеет весенне-летний период, что обусловлено благоприятным температурным и световым режимом.

Данным подходом эффективно решается проблема получения менее дорогих кормовых продуктов с наличием биологически активного комплекса витамин С + витамин Е + Са.

Посредством предложенной конструктивно-технологической схемы линии производства пасты для повседневного потребления птицей и заготовки гранулята для его использования в осенне-зимний период реализован инновационный способ получения продукта в виде витаминно-минеральной добавки.

Включение в состав данной линии малогабаритного пастоизготовителя-гранулятора оригинальной конструкции позволило снизить энергоемкость процесса гранулирования в 5,63 раза, а металлоемкость в 14,46 раза по сравнению с известными конструкциями грануляторов дискового типа, выпускаемых формой «ARTMASH» и, в частности, марки ГДР-125.

Список литературы

1. Справочник: комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение) / В.А. Крохиа, А.П. Калашников, В.И. Фисинин [и др.] – М.: Агропромиздат, 1990. – 304 с.
2. Решение о выдаче патента РФ на изобретение «Способ приготовления витаминно-кальциевой добавки для гусей» № 2023106259/10 (013638) от 17.03.2023 / авторы Школьников П.Н., Школьников М.А., Фролов В.Ю.
3. Патент РФ № 2803521 «Пастоизготовитель-гранулятор» / авторы Школьников П.Н., Школьников М.А. Оpubл. в Б.И. № 26 от 15.09.2023.

References

1. Spravochnik: kombikorma, kormovy`e dobavki i ZCzM dlya zhivotny`x (sostav i primeneniye) / V.A. Kroxia, A.P. Kalashnikov, V.I. Fisinin [i dr.] – M.: Agropromizdat, 1990. – 304 s.
2. Resheniye o vy`dache patenta RF na izobreteniyey «Sposob prigotovleniya vitaminno-kal`cievoj dobavki dlya gusej» № 2023106259/10 (013638) ot 17.03.2023 / avtory` Shkol`nikov P.N., Shkol`nikova M.A., Frolov V.Yu.
3. Patent RF № 2803521 «Pastoizgotovitel`-granulyator» / avtory` Shkol`nikov P.N., Shkol`nikova M.A. Opubl. v B.I. № 26 ot 15.09.2023.