





Оптимизация процесса гранулирования комбикормов для пушных зверей





Евгения С. Шенцова	¹	evgeniya-shencova@yandex.ru	 0000-0002-4744-7112
Лариса И. Лыткина	¹	larissaig2410@rambler.ru	 0000-0001-7857-7756
Александр С. Муравьев	¹	hntrun@mail.ru	 0000-0002-5989-0752
Алиса А. Торшина	¹	alisa-korotaeva@mail.ru	 0000-0003-3150-8686

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В последнее время продукция пушного звероводства становится все более востребованной. С увеличением поголовья пушных животных необходимо производство комбикормов, обеспечивающих высокое качество пушнины при минимальных затратах корма. Для пушных зверей разработаны рецепты комбикормов с содержанием жира 20 % и выше. Целесообразным является скармливание корма в виде гранул, выработанных по технологии, одним из этапов которой является процесс гранулирования комбикормов с повышенным содержанием жира при обоснованных параметрах работы пресса-гранулятора. Для определения оптимальных параметров гранулирования проведены исследования процесса с применением метода статистического планирования многофакторного эксперимента. В качестве факторов, влияющих на рассматриваемый процесс, были выбраны: количество введенного жира, расход пара, зазор между валком и матрицей пресса. Критерием оценки влияния выбранных параметров служили удельный расход энергии и крошимость, позволяющие адекватно оценить эффективность процесса. Полученные данные свидетельствовали, что процесс гранулирования комбикормов при оптимальных параметрах позволяет получать гранулы, качество которых отвечает требованиям стандарта. Все полученные данные лежали в пределах рассчитанных доверительных интервалов параметров оптимизации. Исследовали изменение показателей качества полученного гранулированного комбикорма при хранении. Изменения качества гранулированного комбикорма при хранении свидетельствовали, что значения общей кислотности и кислотного числа жира существенно выросли после двух месяцев хранения вследствие гидролиза жира в условиях свободного доступа кислорода. Значение перекисного числа жира, отражающего глубину окислительных изменений в комбикорме, после двух месяцев хранения резко возросло. Содержание витаминов А и Е при хранении комбикормов в течение 45 дней в летний период составили соответственно 12,3 % и 10,5 % от исходных значений. Рекомендуемый срок хранения гранулированных комбикормов с повышенным содержанием жира в зимне-весенний период составляет 60 суток, в летний – 45 суток.

Ключевые слова: звероводство, гранулированные комбикорма, статистическое планирование, показатели качества, хранение комбикормов

Optimization of the process of compound feed pelleting for fur animals

Evgeniya S. Shentsova	¹	evgeniya-shencova@yandex.ru	 0000-0002-4744-7112
Larisa I. Lytkina	¹	larissaig2410@rambler.ru	 0000-0001-7857-7756
Alexander S. Muraviev	¹	hntrun@mail.ru	 0000-0002-5989-0752
Alisa A. Torshina	¹	alisa-korotaeva@mail.ru	 0000-0003-3150-8686

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Currently, fur farming products are becoming more and more in demand. With the increase in the number of fur-bearing animals, it is necessary to produce compound feeds that provide high quality furs with minimal feed costs. Compound feed recipes with a fat content of 20% and higher were developed for fur animals. Feeding fodder in the form of granules produced by the technology, one of the stages of which is the process of granulating compound fodders with a high fat content with reasonable operating parameters of the granulator press, is expedient. Process studies using the method of statistical planning of a multivariate experiment were carried out to determine the optimal granulation parameters. The following factors influencing the process under consideration were chosen: the amount of added fat, the steam consumption, the gap between the roll and the press die. Specific energy consumption and crumbling served as criteria for assessing the influence of the selected parameters, which make it possible to assess adequately the efficiency of the process. The data obtained showed that the process of pelleting compound feed at optimal parameters makes it possible to obtain pellets, the quality of which meets the requirements of the standard. All the data obtained were within the calculated confidence intervals of the optimization parameters. The change in the quality indicators of the obtained granulated compound feed during storage was also investigated in the work. Changes in the quality of granulated compound feed during storage testified that the values of total acidity and acid number of fat increased significantly after two months of storage due to hydrolysis of fat in conditions of free oxygen access. The value of the peroxide number of fat, which reflects the depth of oxidative changes in the compound feed, increased sharply after two months of storage. The content of vitamins A and E during the storage of compound feed for 45 days in summer was 12.3% and 10.5% of the initial values, respectively. The recommended shelf life of granulated feed with a high fat content in winter-spring period is 60 days, in summer - 45 days.

Keywords: fur farming, granulated feed, statistical planning, quality indicators, compound feed storage

Для цитирования

Шенцова Е.С., Лыткина Л.И., Муравьев А.С., Торшина А.А. Оптимизация процесса гранулирования комбикормов для пушных зверей // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 1. С. 240–247. doi:10.20914/2310-1202-2021-1-240-247

For citation

Shentsova E.S., Lytkina L.I., Muraviev A.S., Torshina A.A. Optimization of the process of compound feed pelleting for fur animals. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET], 2021. vol. 83. no. 1. pp. 240–247. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-1-240-247

Введение

Отраслевая целевая программа «Развитие клеточного пушного звероводства в Российской Федерации на 2013-2020 годы» предполагает решение задач по совершенствованию системы обеспечения животных кормами и развитию данной инфраструктуры преимущественно на основе использования отечественного сырья.

На протяжении многих лет в мире пушные звери культивируются как основной вид животных для производства меха и меховых изделий, поэтому продукция данной отрасли является востребованной, особенно в последнее время. Комбикормовая промышленность стремится к решению задач обеспечения животных питательными и биологически активными веществами, вырабатывая корма для норок, песцов, соболей и т.п. [].

Вместе с этим увеличение поголовья пушных зверей в зверохозяйствах вызывает необходимость в производстве кормов, которые могли бы обеспечить воспроизведение поголовья и высокое качество пушнины при минимальных затратах корма и ручного труда. Рецептура комбикормов для пушных животных, в основном, включает продукты животного происхождения, такие как отходы рыбной и мясной промышленности, маслопрессовых и маслоэкстракционных заводов [].

В настоящее время рецепты полнорационных комбикормов для пушных зверей включают зерновой компонент, рыбную муку, дрожжи кормовые, премиксы. При этом содержание жира может достигать 20 % и выше.

Производство комбикормов для норок может расширить перечень производимой продукции на многих комбикормовых предприятиях. Поэтому возникает необходимость в разработке технологии производства комбикормов для норок, одним из этапов которой является процесс гранулирования. Однако без достаточно обоснованных параметров работы пресса-гранулятора гранулирование комбикормов с повышенным содержанием жира не дает желаемых результатов.

Материалы и методы

С целью нахождения оптимальных параметров процесса гранулирования были проведены

исследования на экспериментальной установке, имеющей пресс-гранулятор, с применением метода статистического планирования многофакторного эксперимента.

Известно, что эффективность работы пресса зависит от конструктивных, кинематических и технологических факторов []. На основании исследований были выбраны основные факторы, влияющие на рассматриваемый процесс: x_1 – количество введенного жира, %; x_2 – расход пара, кг/т; x_3 – зазор между валком и матрицей пресса, мм. Критерием оценки влияния выбранных параметров служили: y_1 – удельный расход энергии, кВтч/т, y_2 – крошимость, %, дающие возможность более полно оценить эффективность процесса.

Для статистической обработки данных исследования применяли центральное ротатбельное униформпланирование, которое позволяло в ходе 20 экспериментов в 3-х кратной повторности получить уравнения регрессии, адекватно описывающее рассматриваемый процесс [].

Математическая модель изучаемого процесса представляется в виде полинома второй степени:

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i=1}^n b_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j}^n b_{ij} x_i x_j \quad (1)$$

где b_0 – свободный член уравнения, равный средней величине отклика при условии, что рассматриваемые факторы находятся на средних, «нулевых» уровнях; x – масштабированные значения факторов, которые определяют функцию отклика и поддаются варьированию; b_{ij} – коэффициенты двухфакторных взаимодействий, показывающие, насколько изменяется степень влияния одного фактора при изменении величины другого; b_{ii} – коэффициенты квадратичных эффектов, определяющие нелинейность выходного параметра от рассматриваемых факторов; i, j – индексы факторов; n – число факторов в матрице планирования.

Результаты

Для оценки адекватности математической модели был проведен дисперсионный анализ (ANOVA) эксперимента в программе Design Expert (Stat-Ease Inc.) и получены следующие уравнения регрессии:

$$y_1 = 6,32 - 0,48x_1 - 0,23x_2 - 0,69x_3 - 0,07x_1x_2 - 0,22x_1x_3 - 0,17x_2x_3 + 0,16x_1^2 + 0,22x_2^2 - 0,03x_3^2 \quad (2)$$

$$y_2 = 8,80 + 2,23x_1 - 0,73x_2 + 0,51x_3 + 0,17x_1x_2 - 0,15x_1x_3 - 0,45x_2x_3 - 1,18x_1^2 + 0,94x_2^2 - 1,13x_3^2 \quad (3)$$

Анализ уравнений (2) и (3) позволяет выделить факторы, наиболее влияющие на рассматриваемый процесс. На удельный расход энергии влияние оказывают количество введенного

жира, % и зазор между валком и матрицей, мм; на крошимость – количество введенного жира, %.

Оценка степени влияния входных параметров x_i на выходные y_j приведена на рисунке 1.

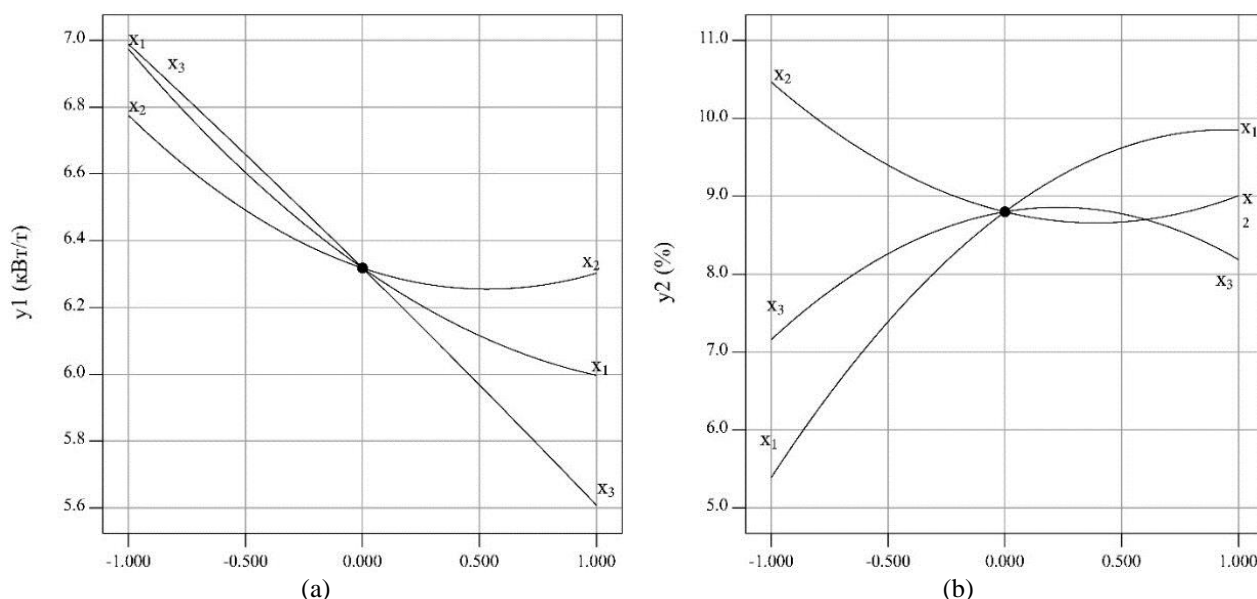


Рисунок 1. Влияние входных параметров x_i на выходные y_j : (a) – для удельного расхода энергии; (b) – для крошимости

Figure 1. Influence of input parameters x_i on output parameters y_j : (a) – for specific energy consumption; (b) – for crumbliness

Графическая интерпретация уравнений (2) и (3) представлена кривыми равных значений для входных параметров в интервале $[-1,682...+1,682]$ (рисунок 2–3). Данные графики

несут смысл номограмм и имеют практическую значимость. Зная величину параметров, можно прогнозировать течение технологического процесса.

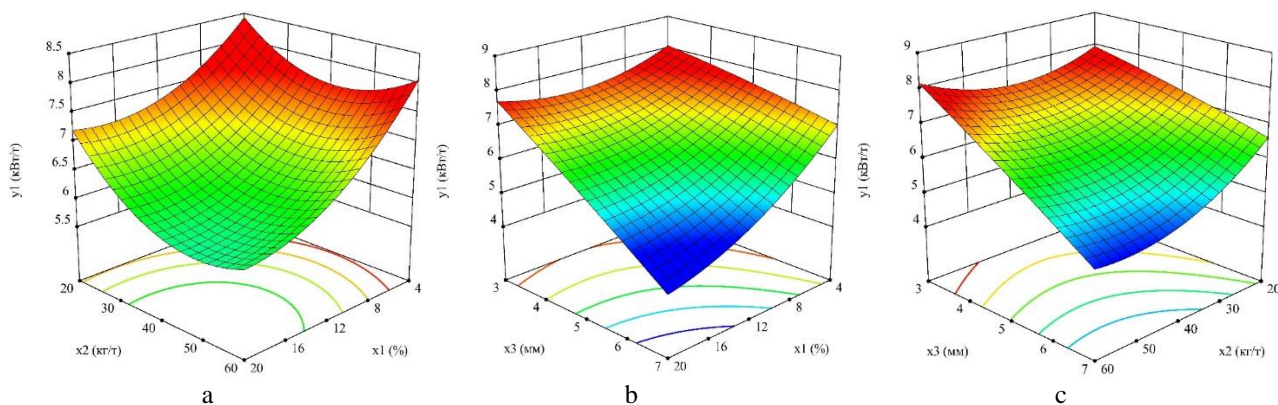


Рисунок 2. Кривые равных значений зависимости удельного расхода энергии, кВтч/т от: (а) количества введенного жира, % и расхода пара, кг/т (б) количества введенного жира, % и зазора между валком и матрицей, мм; (с) расхода пара, кг/т и зазора между валком и матрицей, мм

Figure 2. Curves of equal values of the dependence of the specific energy consumption, kWh / t on: (a) the amount of added fat, % and steam consumption, kg / t (b) the amount of added fat, % and the gap between the roll and the matrix, mm; (c) steam consumption, kg / t and the gap between the roll and the matrix, mm

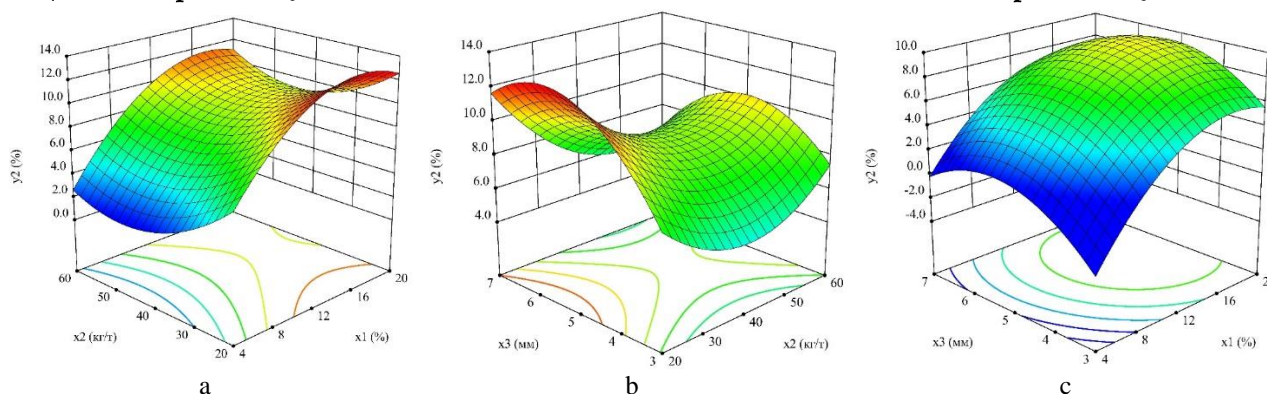


Рисунок 3. Кривые равных значений зависимости крошимости, % от: (а) количества введенного жира, % и расхода пара, кг/т (б) количества введенного жира, % и зазора между валком и матрицей, мм; (в) расхода пара, кг/т и зазора между валком и матрицей, мм

Figure 3. Curves of equal values of the crumbling dependence, % of: (a) the amount of introduced fat, % and steam consumption, kg / t (b) the amount of introduced fat, % and the gap between the roll and the matrix, mm; (c) steam consumption, kg / t and the gap between the roll and the matrix, mm

Предложена численная и графическая процедуры оптимизации для прогнозирования оптимального уровня входных факторов для получения минимальных значений удельного расхода энергии и значений крошимости в пределах до 8 %. Общая математическая постановка задачи оптимизации представлена в виде следующей модели:

$$y_1(x_1 \dots x_j) \rightarrow \min; \quad (4)$$

$$y_2(x_1 \dots x_j) = \{ : 8 \}.$$

Оптимальные интервалы входных параметров, определяющих решение сформулированной задачи оптимизации (4): $x_1 = 12,5 \dots 16,7 \%$; $x_2 = 40,3 \dots 56,16$ кг/т; $x_3 = 6,5 \dots 6,9$ мм.

Накладывая полученные интервалы друг на друга получаем область пересечения оптимального решения (белая зона) при заданных критериях оптимизации (рисунок 4).

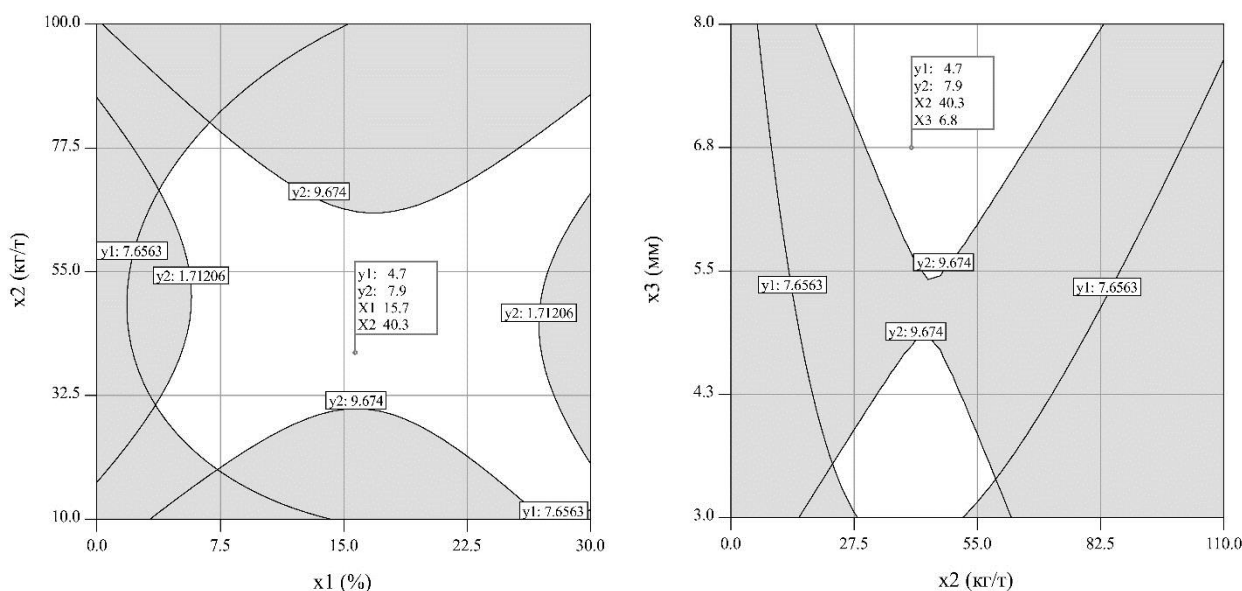


Рисунок 4. Область решения задачи оптимизации в интервале $[-1,682 \dots +1,682]$

Figure 4. The area for solving the optimization problem in the interval $[-1.682 \dots + 1.682]$

Окончательно получим следующие значения выходных параметров – удельный расход энергии, $y_1 = 4,7$ кВтч/т; крошимость,

$y_2 = 7,9 \%$ при соответствующих входных: $x_1 = 15,7 \%$; $x_2 = 40,3$ кг/т; $x_3 = 6,8$ мм.

Для проверки правильности выбора оптимальных условий процесса был поставлен ряд параллельных экспериментов. Сопоставление опытных и расчетных данных показало достаточную сходимость результатов. Все полученные данные лежали в пределах рассчитанных доверительных интервалов параметров оптимизации. Средняя квадратичная ошибка не превышала 7,1 %.

С использованием полученных оптимальных значений факторов с применением метода планирования эксперимента были проведены опыты по гранулированию комбикормов с высоким содержанием жира. При этом удельный расход энергии составил 4,10 кВт·ч/т,

крошимость гранул – 8,5 %. Полученные данные свидетельствуют, что процесс гранулирования комбикормов при оптимальных параметрах позволяет получать гранулы, качество которых отвечает требованиям стандарта [] .

Исследовалось изменение показателей качества полученного гранулированного комбикорма при хранении, которое осуществлялось в производственных условиях (в складе) в летний и зимне-весенний период. В процессе хранения контролировали: влажность, %; общую кислотность, град; кислотное число, мг КОН/ г жира; перекисное число, %, йода; содержание витаминов А и Е, М.Е./г (рисунки 5–6) [] .

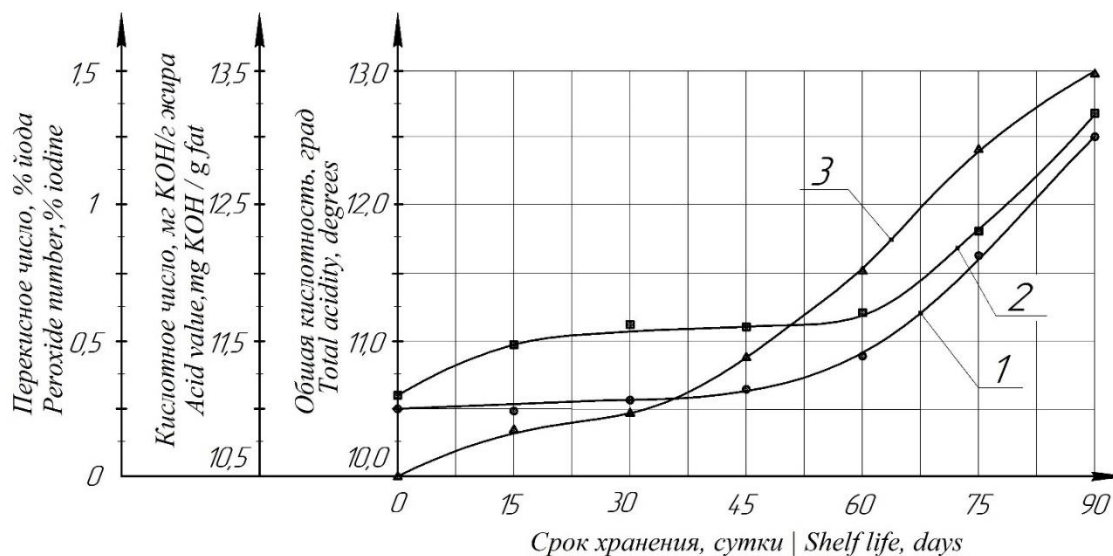


Рисунок 5. Изменения качества гранулированного комбикорма в процессе хранения в летний период: 1– общая кислотность, град; 2– кислотное число, мг КОН/ г жира; 3– перекисное число %, йода

Figure 5. Changes in the quality of granulated feed during storage in the summer: 1– total acidity, hail; 2 - acid number, mg KOH / g fat; 3 - peroxide number%, iodine

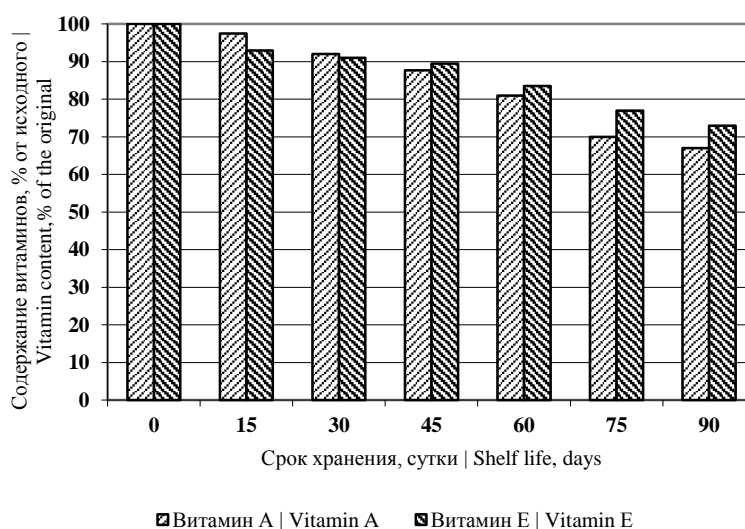


Рисунок 6. Изменение содержания витаминов в гранулированном комбикорме при хранении в летний период: 1– витамин А; 2– витамин Е

Figure 6. Changes in the content of vitamins in granulated feed during storage in summer: 1– vitamin А; 2 - vitamin Е

Графики, отражающие изменение показателей качества гранулированного комбикорма при хранении, свидетельствовали, что общая кислотность и кислотное число жира существенно выросли после двух месяцев хранения. Такие изменения являются следствием гидролиза жира в комбикормах и хранение в условиях свободного доступа кислорода. Значение перекисного числа жира, отражающего глубину окислительных изменений в комбикорме, после двух месяцев хранения также резко возросло и достигло 0,8% йода. Дальнейшее хранение привело к значительному снижению доброкачественности продукции.

Заключение

Получили следующие значения выходных параметров – удельный расход энергии,

$y_1 = 4,7$ кВтч/т; крошимость, $y_2 = 7,9$ % при соответствующих входных: $x_1 = 15,7$ %; $x_2 = 40,3$ кг/т; $x_3 = 6,8$ мм.

Потери витаминов А и Е при хранении комбикормов в течение 45 дней в летний период составили соответственно 12,3 % и 10,5 % от исходных значений. Такое снижение активности является допустимым. Дальнейшее хранение привело к значительному разрушению витаминов. Условия, складывавшиеся в зимне-весенний период, способствовали высокой активности витаминов в течении 60 дней.

Исходя из полученных результатов рекомендуемый срок хранения гранулированных комбикормов с повышенным содержанием жира в зимне-весенний период составляет 60 суток, в летний – 45 суток.

Литература

- 1 Паркалов И.В. Звероводство России на пути выхода из кризиса // Вестник Петровской академии. 2014. Т. 18. № 1. С. 76.
- 2 Балакирев Н.А., Орлова Е.А., Ульянова М.С. Современные технологии в клеточном пушном звероводстве // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2020. №. 10. С. 68–74. doi: 10.26155/vet.zoo.bio.202010010
- 3 Балакирев Н.А. Перспективы развития отрасли клеточного пушного звероводства России // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. №. 5. С. 54–57.
- 4 Бурденко Е.В. Меховая промышленность-драйвер экономического роста // Материалы V Всероссийского симпозиума по региональной экономике. 2019. С. 123–127.
- 5 Афанасьев В.А. Состояние и основные тенденции развития комбикормовой промышленности России // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2018. № 51. С. 155–160.
- 6 Афанасьев В.А. Комбикормовое производство: состояние и проблемы // Комбикорма. 2016. № 1. С. 9–11.
- 7 Еремченко В.В., Шевцов А.А., Лыткина Л.И., Шенцова Е.С. Использование отходов производства растительного масла в технологии комбикормов // Масложировая промышленность. 2006. №. 3. С. 58–60.
- 8 Курчаева Е.Е., Востроилов А.В., Лыткина Л.И., Шенцова Е.С. Повышение продуктивности и качества мяса кроликов на основе комплексного использования пробиотиков и сорбентов в составе комбикормов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. №. 1 (83). С. 145–150. doi: 10.20914/2310–1202–2020–1–145–150
- 9 Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Korotaeva A.A., Orinicheva A.A. et al. Study of feed protein supplement with the properties of probiotics. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2020. V. 422. №. 1. P. 012086. doi: 10.1088/1755–1315/422/1/012086
- 10 Шевцов А.А., Дранников А.В., Востроилов А.В., Курчаева Е.Е. и др. Разработка технологии получения высокоэффективных полнорационных гранулированных комбикормов // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 2. С. 137–145. doi: 10.20914/2310–1202–2020–2–137–145.
- 11 Полоз С.В., Куделич В.А., Юрченко Д.Г. Влияние кормов с высоким перекисным и кислотным числами на иммунобиологические показатели крови клеточных пушных зверей // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2014. №. 17 (1). С. 90–96.
- 12 Li X., Zou X., Wang Y., Zhang Y. Effects of probiotics additives EM on growth, metabolism and immune function of blue fox in growth phase // Chinese Journal of Applied Ecology. 2002. V. 13. №. 11. P. 1429-1432.
- 13 Brem G. Development and future of the use of animals for human nutrition // Zuchtungskunde. 2019. V. 91(1). P. 9–19.
- 14 Hammer A.S., Andresen L., Aalbæk B. et al. Abortion and mortality in farm mink (Neovison vison) associated with feed-borne Clostridium limosum // Vet Microbiol. 2017. P.229–233. doi: 10.1016/j.vetmic.2017.03.017
- 15 Pölönen I., Koenem H., Sønderup M. A systematic approach to sustainable fur farming with special reference to feed and feeding // Scientifur. 2004. V. 28. P. 96–99.
- 16 Пахомов В.И., Брагинцев С.В., Закиров И.В., Рухляда А.И. и др. Эффективность новых технологий для восполнения дефицита каротина в кормах // Техника и оборудование для села. 2018. №. 1. С. 18–20.
- 17 Beketov S.V., Kozlov A.V., Gorbunov O.V., Golovacheva N.A. Development of an integrated approach to assessing the sanitary quality of feed for fur-bearing animals // BIO Web of Conferences. EDP Sciences, 2020. V. 17. P. 00154. doi: 10.1051/bioconf/20201700154
- 18 Khusainova N., Vorozheykina T. Time to collect stones: problems and prospects for the fur farming industry in Russia // Espacios. 2019. V. 40. №. 24. P. 21.
- 19 Stankevich T.B., Anpilogova O.A., Malinov G.I., Gavrilov T.A. The efficiency rise of the feeds grinding process by optimizing its parameters // Resources and Technology. 2015. V. 12. №. 2.


20 Beltykova Z.N., Okulova I.I., Berezina U.A., Kochurnikova M.A. The immune status of fur animals and its correction // *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii*. 2018. №. 4. P. 110–114.

References


- 1 Parkalov I.V. Fur farming in Russia on the way out of the crisis. *Bulletin of the Petrovskaya Academy*. 2014. vol. 18. no. 1. pp. 76. (in Russian).
- 2 Balakirev N.A., Orlova E.A., Ulyanova M.S. Modern technologies in cellular fur farming. *Veterinary medicine, animal husbandry and biotechnology*. 2020. no. 10. pp. 68–74. doi: 10.26155/vet.zoo.bio.202010010 (in Russian).
- 3 Balakirev N.A. Prospects for the development of the industry of cellular fur farming in Russia. *Veterinary Medicine, Animal Science and Biotechnology*. 2018. no. 5. pp. 54–57. (in Russian).
- 4 Burdenko E.V. Fur industry as a driver of economic growth. *Proceedings of the V All-Russian Symposium on Regional Economics*. 2019. pp. 123–127. (in Russian).
- 5 Afanasyev V.A. State and main trends in the development of the feed industry in Russia. *Mechanization and electrification of agriculture*. 2018. no. 51. pp. 155–160. (in Russian).
- 6 Afanasyev V.A. Compound feed production: state and problems. *Compound feed*. 2016. no. 1. pp. 9–11. (in Russian).
- 7 Eremchenko V.V., Shevtsov A.A., Lytkina L.I., Shentsova E.S. The use of vegetable oil production waste in compound feed technology. *Oil and fat industry*. 2006. no. 3. pp. 58–60. (in Russian).
- 8 Kurchaeva E.E., Vostroilov A.V., Lytkina L.I., Shentsova E.S. Increasing the productivity and quality of rabbit meat based on the complex use of probiotics and sorbents in the composition of feed. *Proceedings of VSUET*. 2020. vol. 82. no. 1 (83). pp. 145–150. doi: 10.20914/2310–1202–2020–1–145–150 (in Russian).
- 9 Drannikov A.V., Derkanosova A.A., Korotaeva A.A., Ornicheva A.A. et al. Study of feed protein supplement with the properties of phytobiotics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. 2020. vol. 422. no. 1. pp. 012086. doi: 10.1088/1755–1315/422/1/012086
- 10 Shevtsov A.A., Drannikov A.V., Vostroilov A.V., Kurchaeva E.E. et al. Development of technology for obtaining highly efficient full-feed granulated compound feeds. *Proceedings of VSUET*. 2020. vol. 82. no. 2. pp. 137–145. doi: 10.20914/2310–1202–2020–2–137–145. (in Russian).
- 11 Poloz S.V., Kudelich V.A., Yurchenko D.G. Influence of feeds with high peroxide and acid numbers on the immunobiological parameters of the blood of cellular fur-bearing animals. *Actual problems of intensive development of animal husbandry*. 2014. no. 17 (1). pp. 90–96. (in Russian).
- 12 Li X., Zou X., Wang Y., Zhang Y. Effects of probiotics additives EM on growth, metabolism and immune function of blue fox in growth phase. *Chinese Journal of Applied Ecology*. 2002. vol. 13. no. 11. pp. 1429–1432.
- 13 Brem G. Development and future of the use of animals for human nutrition. *Zuchtungskunde*. 2019. vol. 91(1). pp. 9–19.
- 14 Hammer A.S., Andresen L., Aalbæk B. et al. Abortion and mortality in farm mink (*Neovison vison*) associated with feed-borne *Clostridium limosum*. *Vet Microbiol*. 2017. pp. 229–233. doi: 10.1016/j.vetmic.2017.03.017
- 15 Pölönen I., Koenem H., Sønderup M. A systematic approach to sustainable fur farming with special reference to feed and feeding. *Scientifur*. 2004. vol. 28. pp. 96–99.
- 16 Pakhomov V.I., Braginets S.V., Zakirov I.V., Rukhlyada A.I. et al. Efficiency of new technologies for replenishing the carotene deficiency in feed. *Technics and equipment for the village*. 2018. no. 1. pp. 18–20. (in Russian).
- 17 Beketov S.V., Kozlov A.V., Gorbunov O.V., Golovacheva N.A. Development of an integrated approach to assessing the sanitary quality of feed for fur-bearing animals. *BIO Web of Conferences*. EDP Sciences, 2020. vol. 17. pp. 00154. doi: 10.1051/bioconf/20201700154
- 18 Khusainova N., Vorozheykina T. Time to collect stones: problems and prospects for the fur farming industry in Russia. *Espacios*. 2019. vol. 40. no. 24. pp. 21.
- 19 Stankevich T.B., Anpilogova O.A., Malinov G.I., Gavrilov T.A. The efficiency rise of the feeds grinding process by optimizing its parameters. *Resources and Technology*. 2015. vol. 12. no. 2.
- 20 Beltykova Z.N., Okulova I.I., Berezina U.A., Kochurnikova M.A. The immune status of fur animals and its correction. *Mezhdunarodnyy vestnik veterinarii*. 2018. no. 4. pp. 110–114.

Сведения об авторах

Евгения С. Шенцова д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, evgeniya-shencova@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-4744-7112>

Лариса И. Лыткина д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, larissaig2410@rambler.ru


 <https://orcid.org/0000-0001-7857-7756>

Information about authors

Evgeniya S. Shentsova Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, evgeniya-shencova@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-4744-7112>


Larisa I. Lytkina Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, larissaig2410@rambler.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-7857-7756>

Александр С. Муравьев к.т.н, инженер, отдел СМ, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, hntrun@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5989-0752>

Алиса А. Торшина к.т.н, инженер-химик, испытательный центр, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, alisa-korotaeva@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-3150-8686>


Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат


Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Alexander S. Muraviev Cand. Sci. (Econ.), engineer, department of standardization and metrology, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, hntrun@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5989-0752>

Alisa A. Torshina Cand. Sci. (Engin.), chemical engineer, Testing center, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, alisa-korotaeva@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-3150-8686>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/10/2020	После редакции 20/11/2020	Принята в печать 18/12/2020
Received 20/10/2020	Accepted in revised 20/11/2020	Accepted 18/12/2020