Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2026-3-90-95 Оригинальная статья/Research article
УДК 639.371 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Изучение изменений корма для домашних животных при хранении

Александр Н. Остриков [1] ostrikov27@ya.ru 0009-0006-0202-7700
Иван А. Сапелкин [1] ivan-sapelkin2000@ya.ru 0000-0002-2335-0017

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

Аннотация. Режимы хранения кормов для домашних животных определяют сохранность их питательной ценности и безопасности. Изучение изменений в составе комбикормов для непродуктивных животных в процессе хранения проводили в АО «НПЦ «ВНИИКП». Исследовали три вида комбикорма: полученный двухстадийным экструдированием пшеницы и жира, полученный одностадийным экструдированием пшеницы и неэкструдированный рассыпной комбикорм (контроль). Опытные партии упаковывали в четырёхслойные бумажные мешки, а также хранили в металлических силосах в течение четырёх месяцев. Параметры воздуха при хранении составляли: в осенне-зимний период — температура 279–291 K, в весенне-летний период — 291–298 K при относительной влажности от 75 до 89 %. Влажность партий при закладке на хранение находилась в пределах 9,2–10,8 % и в процессе хранения изменялась несущественно, не выходя за пределы норм технических условий. Установлено, что содержание сырого протеина, растворимых углеводов и переваримость крахмала «in vitro» за весь период хранения практически не изменялись, а наблюдаемые колебания не превышали погрешности отбора проб и методов определения. Основные изменения качества связаны с накоплением продуктов гидролиза жира и развитием микрофлоры: у неэкструдированного контроля за четыре месяца весенне-летнего хранения кислотное число жира возросло с 27,80 до 86,27 мг KOH/г, бактериальная обсеменённость — с 36 до 925 тыс./г, грибная — с 365 до 8070 спор/г. У экструдированных образцов прирост этих показателей был существенно ниже, что свидетельствует о более высокой стойкости экструдированных комбикормов при хранении. Показано, что интенсивность изменений выше в весенне-летний период, характеризующийся повышенными температурой и относительной влажностью воздуха.

Ключевые слова: комбикорм, непродуктивные животные, хранение, изменения, влажность, температура, антиоксиданты.

Study of changes in pet food during storage

Alexander N. Ostrikov [1] ostrikov27@ya.ru 0009-0006-0202-7700
Ivan A. Sapelkin [1] ivan-sapelkin2000@ya.ru 0000-0002-2335-0017

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

Abstract. Storage conditions for pet food determine the preservation of its nutritional value and safety. Changes in the composition of compound feeds for non-productive animals during storage were studied at JSC "SPC "VNIIKP". Three types of compound feed were examined: one obtained by two-stage extrusion of wheat and fat, one obtained by single-stage extrusion of wheat, and a non-extruded loose compound feed (control). Experimental batches were packaged in four-layer paper bags and also stored in metal silos for four months. The air parameters during storage were as follows: in the autumn-winter period, a temperature of 279–291 K; in the spring-summer period, 291–298 K, with relative humidity ranging from 75 to 89 %. The moisture content of the batches at the time of loading into storage was within 9.2–10.8 % and changed insignificantly during storage, remaining within the limits set by the technical specifications. It was established that the content of crude protein and soluble carbohydrates and the *in vitro* starch digestibility remained virtually unchanged throughout the storage period, the observed fluctuations not exceeding the error of sampling and of the determination methods. The main changes in quality were associated with the accumulation of fat hydrolysis products and with microbial growth: in the non-extruded control, over four months of spring-summer storage, the acid number of fat increased from 27.80 to 86.27 mg KOH/g, bacterial contamination from 36 to 925 thousand per g, and fungal contamination from 365 to 8070 spores/g. In the extruded samples, the increase in these indicators was substantially lower, which indicates the higher storage stability of extruded compound feeds. It was shown that the intensity of these changes is greater in the spring-summer period, characterised by elevated air temperature and relative humidity.

Keywords: compound feed, unproductive animals, storage, changes, humidity, temperature, antioxidants.

Введение

Корм для домашних животных очень удобен для их владельцев, но условия его хранения могут повлиять на рост микробов и качество. Режимы хранения кормов для домашних животных определяют сохранность их питательной ценности и безопасности. Несоблюдение условий хранения приводит к потере качества, развитию плесени, размножению вредителей и даже отравлению животных [1, 3, 7].

Как правило, сухой корм для домашних животных хранится при комнатной температуре в сухом и прохладном месте. Однако покупка сухого корма оптом может привести к увеличению срока его потребления, подвергая его воздействию различных факторов, которые могут повлиять на его качество [11]. После вскрытия упаковки корм не может оставаться свежим из-за воздействия воздуха.

Для цитирования
Остриков А.Н., Сапелкин И.А. Изучение изменений корма для домашних животных при хранении // Вестник ВГУИТ. 2026. Т. 88. № 3. С. 90–95. doi:10.20914/2310-1202-2026-3-90-95

For citation
Ostrikov A.N., Sapelkin I.A., Study of changes in pet food during storage. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2026. vol. 88. no. 3. pp. 90–95. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2026-3-90-95

© 2026, Остриков А.Н. и др. / Ostrikov A.N. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Например, влажное и жаркое лето может сделать корм влажным и плесневым [10, 17].

В работе [14] изучено, как хранение влияет на окисление жиров и качество белка в сырых замороженных и сублимированных кормах для собак. Установлено, что хранение в морозильной камере увеличивает перекисное число, а антиоксиданты (токоферолы) помогают сдержать окисление.

Влияние четырёх способов хранения на окисление липидов в корме для кошек определено в работе [16]. Был использован стандартный рацион для кошек, и корм для кошек хранили в 4 различных условиях: пакет оставляли открытым, заклеивали клейкой лентой, заклеивали поглотителем кислорода и клейкой лентой и перекладывали в полиэтиленовый пакет с застежкой. Наибольший рост кислотного числа наблюдался в открытом пакете. Для сохранения жиров рекомендовано максимально удалять воздух и герметично закрывать упаковку.

Окисление липидов в сухом корме для собак при хранении в пакетах из разных материалов (многослойный пластик, бумага, металлизированная плёнка) сравнили Chaudhary M.B. и др [6]. Показано, как скорость накопления пероксидов и вторичных продуктов окисления напрямую зависит от барьерных свойств упаковки при температуре 25 °C.

Изменения содержания малонового диальдегида (MDA) в 20 видах сухих кормов для собак премиум- и эконом-класса при разных температурах (4; 20; 35 ° C) и сроках хранения (3, 6, 12 месяцев) исследованы в работе [8]. Малоновый диальдегид образуется в результате метаболизма арахидоновой и других полиненасыщенных жирных кислот, этот маркер оксидативного стресса показывает избыток свободных радикалов на фоне недостаточности антиоксидантной защиты и характеризует повреждения жировых компонентов клеточных мембран под действием свободных радикалов. На 10-м месяце хранения уровень МДА был значительно выше, до 6 раз при температуре 35 °C и сроке хранения 10 месяцев, по сравнению с концентрацией в исходном корме. Таким образом, установлено увеличение уровня MDA в кормах для собак со временем и повышением температуры, что снижает качество и безопасность продукта.

Белошицкая И.И. [4] отмечает, что при хранении сухих кормов для непродуктивных животных могут снижаться содержание сырого протеина и сырого жира, а также повышаться влажность, даже несмотря на использование консервантов и антиоксидантов. Среди основных причин порчи называют высокую температуру (около 30 ° C) и влажность (60–70%), которые способствуют активации окислительных процессов и развитию микрофлоры. Рекомендуется хранить такие корма в сухом, прохладном, желательно тёмном месте.

Влияние температуры хранения (25 ° C и 35 ° C) на микробиологический рост и качество (pH, цвет, окисление липидов, содержание летучего азота) открытого сухого корма для питомцев в течение 120 дней изучено в работе [9]. Несмотря на то что изначально рост микроорганизмов не наблюдался из-за низкого содержания воды и её активности, показатели качества со временем изменились. Однако изменения были незначительными, что указывает на пригодность сухого корма для домашних животных к употреблению в течение 120 дней даже при температуре хранения 35 ° C. Эти результаты свидетельствуют о том, что сухой корм для домашних животных можно безопасно хранить при комнатной температуре или температуре до 35 ° C без ущерба для его качества.

Условия хранения влияют и на окисление белков в мясокостной муке, что особенно важно для кормов домашних животных с долгим сроком хранения [5]. Для определения степени влияния времени, температуры и содержания антиоксидантов на окисление белка были проведены два эксперимента на 14 обработанных продуктах, хранящихся либо при температуре 45 ° C в течение 7 или 14 дней, либо при температуре 20 ° C в течение 3 или 6 месяцев. Выявлено, что рыбная мука и мука из куриной крови подвержены окислению белков при обеих температурах хранения. Природные антиоксиданты были эффективны при ограничении образования карбонилов в рыбной муке при кратковременном хранении при температуре 45 ° C, в то время как этоксихин ($C_{14}H_{19}NO$), используемый как антиоксидант и консервант, был эффективен при ограничении окисления протеинов.

Антиоксидантные свойства и изменения в составе жирных кислот при хранении шести монопротеиновых (содержащих только один источник животного белка) сухих кормов для собак рассмотрены в работе [12]. Изменения в химическом составе, профиле жирных кислот и антиоксидантных свойствах были проанализированы сразу после вскрытия упаковок, а также после 3 и 6 месяцев хранения. Значительные изменения наблюдались в содержании питательных веществ, в частности сырого жира (снижение с 18,37 до 16,87 г на 100 г продукта через 6 месяцев), а также насыщенных

и ненасыщенных жирных кислот. Исследование показывает, что окислительная стабильность и антиоксидантные свойства сухих кормов для собак изменяются с течением времени после вскрытия упаковки, а продолжительность хранения влияет на химический состав продуктов.

Morelli G. и др. [15] исследовали влияние режимов хранения кормов для домашних животных на сохранность их питательных и вкусовых качеств. Они провели онлайн-опрос 1545 владельцев собак и 676 владельцев кошек для сбора данных о режимах хранения кормов. Корм для домашних животных обычно хранился на кухне (45,1%) и не подвергался воздействию прямого света (94,5%); 23,6% владельцев заявили, что он мог подвергаться воздействию высоких температур, 67,3% производителей кормов для домашних животных считают, что консерванты представляют потенциальную опасность для здоровья домашних животных. Установлено, что многие владельцы хранят корма неправильно, что сокращает срок годности и ухудшает их свойства. Например, хранение на кухне или без доступа света не гарантирует сохранности, а добавки-консерванты часто воспринимаются с недоверием. Авторы определили влияние процесса окисления на содержание жиров в этих сыромороженых и сублимированных кормов и на качество белка в этих новых ингредиентах. Были проведены два эксперимента, чтобы определить влияние увеличения срока хранения сыромороженых и сублимированных кормов для домашних животных на основе курицы или баранины. Сыромороженые образцы хранили при температуре -20 °C 0, 4, 8 или 16 недель. Высушенные сублимацией образцы хранили замороженными в течение 12, 24 и 36 недель перед сублимационной сушкой, а затем хранили высушенными еще 4, 8, 16 недель. У сыромороженых котлет из курицы и баранины перекисное число повышалось с увеличением срока хранения. Что касается антиоксидантов, то смешанные токоферолы обеспечивали большую защиту от окисления по сравнению с другими обработками. Снижение температуры обработки и использование антиоксидантов-консервантов могут способствовать сохранению питательных веществ в кормах.

Цель работы — изучение изменений показателей качества и безопасности экструдированных комбикормов для непродуктивных животных в процессе хранения в различные сезонные периоды и оценка влияния способа экструдирования на их стойкость при хранении.

Материалы и методы

Изучение изменений в составе комбикормов для домашних животных в процессе хранения проводили в АО «НПЦ «ВНИИКП». В качестве объекта исследования были использованы экструдированные комбикорма, состав которых приведен в [2].

Параметры воздуха при хранении составляли: в осенне-зимний период – температура 279–291 K и в весенне-летний период – температура 291–298 K, при этом относительная влажность колебалась в диапазоне от 75% до 89%. Опытные партии комбикормов упаковывались в четырёхслойные бумажные мешки, а также хранились в металлических силосах в течение четырёх месяцев.

Для проведения сравнительного анализа происходящих при хранении изменений для изучения были использованы следующие три вида комбикормов: 1 – комбикорм, полученный методом двухстадийного экструдирования пшеницы и жира, 2 – комбикорм, полученный методом одностадийного экструдирования только пшеницы, 3 – неэкструдированный рассыпной комбикорм (контроль).

В связи с тем, что основными параметрами, влияющими на интенсивность биохимических процессов, протекающих в комбикормах при хранении, являются влажность, температура и доступ кислорода воздуха, то определяли следующие показатели: влажность, сырой протеин, сырой жир, растворимые углеводы, переваримость крахмала «in vitro», кислотность, кислотное число жира, бактериальную и грибную обсемененность. Для их определения использовали следующие методы: влажность – по ГОСТ Р 54951–2012 (ИСО 6496:1999) Комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания влаги в кормах для животных; азот и сырой протеин – по ГОСТ 13496.4–93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина; метод определения содержания сырого протеина, сырой клетчатки, сырого жира и влаги с применением спектроскопии в ближней инфракрасной области по ГОСТ 32040–2012; переваримость крахмала «in vitro» – по методике, разработанной ВНИИКП; растворимые углеводы – по ГОСТ 26174–84 "Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов"; кислотное число жира в комбикормах – по ГОСТ 13496.18–85 «Комбикорма, комбикормовое сырьё. Методы определения кислотного числа жира»; кислотность – по ГОСТ 13496.12–98 «Комбикорма, комбикормовое сырьё. Метод определения общей кислотности»; бактериальную и грибную обсеменённости комбикормов по ГОСТ

13496.6–2017 «Комбикорма. Метод выделения микроскопических грибов»; по ГОСТ Р 72491–2025 «Корма, кормовые добавки для животных, сырьё для производства кормов. Методы микробиологического анализа».

Результаты

Стойкость продукта при хранении также зависит от его химического состава. Чем больше воды, жира, витаминов, водорастворимых белков содержится в нем, тем он быстрее подвергается порче. Полученные в процессе исследований результаты представлены в таблице 1 и таблице 2.

Влажность партий комбикормов при закладке на хранение была в пределах 9,2–10,8%. В процессе хранения она изменялась несущественно и не выходила за пределы нормы, установленной ТУ.

Таблица 1.

Изменение качества комбикорма при хранении в весенне-летний период

Table 1.

Changes in the quality of compound feed during storage in the spring and summer

Комбикорм Compound feed	Срок хранения Shelf life	Влажность, % Humidity, %	Сырой протеин, % Crude protein, %	Растворимые углеводы, % Soluble carbohydrates, %	Переваримость крахмала, % Starch digestibility, %	Кислотность, °Н Acidity, °Н	Кислотное число жира, мг КОН/г Acid number of fat, mg KOH/g	Бактериальная обсемененность, тыс./г Bacterial contamination, thousand per year	Общая грибная обсемененность, спор/г Total fungal contamination, spores/g
1	0	9,3	21,21	7,68	82,66	2,75	28,21	5,0	10,0
2	0	9,8	21,03	7,71	81,78	2,50	25,33	7,0	8,0
3	0	10,7	21,35	5,78	56,43	2,45	27,80	36,0	365,0
1	1	10,0	21,17	8,02	80,13	2,90	33,12	6,3	60,0
2	1	11,4	21,61	7,86	80,85	2,61	32,54	8,1	82,0
3	1	12,7	21,32	5,70	55,97	2,95	38,70	148,0	1250,0
1	2	10,1	21,20	8,00	81,78	3,00	36,62	6,9	190,0
2	2	11,0	21,47	7,95	81,34	2,75	39,05	9,0	230,0
3	2	12,3	21,50	5,79	57,13	3,63	42,62	346,0	3300,0
1	3	9,8	21,56	7,74	82,00	3,50	45,78	17,0	315,0
2	3	10,7	21,37	7,57	82,89	3,41	37,34	25,8	374,0
3	3	11,9	21,07	5,83	55,12	4,22	63,14	613,0	5010,0
1	4	9,5	21,75	7,93	81,17	3,82	65,67	31,0	740,0
2	4	10,5	21,35	7,90	82,23	3,54	62,42	40,0	870,0
3	4	11,3	21,84	5,06	57,07	4,88	86,27	925,0	8070,0

Таблица 2.

Изменение качества комбикорма при хранении в осенне-зимний период

Table 2.

Changes in the quality of compound feed during storage in the autumn-winter period

Комбикорм Compound feed	Срок хранения Shelf life	Влажность, % Humidity, %	Сырой протеин, % Crude protein, %	Растворимые углеводы, % Soluble carbohydrates, %	Переваримость крахмала, % Starch digestibility, %	Кислотность, °Н Acidity, °Н	Кислотное число жира, мг КОН/г Acid number of fat, mg KOH/g	Бактериальная обсемененность, тыс./г Bacterial contamination, thousand per year	Общая грибная обсемененность, спор/г Total fungal contamination, spores/g
1	0	9,5	21,52	8,11	79,93	3,45	29,32	10,0	70,0
2	0	9,8	21,04	7,95	80,16	4,00	27,97	6,0	40,0
3	0	10,8	20,97	6,15	59,04	3,97	25,05	90,0	400,0
1	1	9,9	21,32	8,05	80,15	3,54	31,67	20,0	100,0
2	1	9,9	20,89	7,99	80,77	4,00	30,05	11,0	95,0
3	1	11,8	21,00	6,00	58,00	4,27	31,99	157,0	1500,0
1	2	9,7	21,33	6,52	83,02	3,67	35,38	26,0	170,0
2	2	9,9	21,15	7,08	80,31	4,11	33,75	19,0	150,0
3	2	11,6	20,89	6,08	60,11	4,56	36,17	305,0	3500,0
1	3	9,7	21,55	8,17	80,00	3,73	45,00	30,0	340,0
2	3	9,6	20,93	6,85	80,16	4,07	43,03	27,0	330,0
3	3	11,6	21,14	6,99	58,64	4,87	50,05	595,0	5370,0
1	4	9,6	21,47	8,19	82,89	3,78	52,15	38,0	850,0
2	4	9,8	21,09	7,00	83,07	4,15	50,98	33,0	770,0
3	4	11,6	21,00	5,96	59,98	5,02	59,79	870,0	9045,0

Результаты химических анализов позволяют сделать вывод, что в процессе хранения содержание сырого протеина, сырого жира, растворимых углеводов и переваримость крахмала «in vitro» практически не изменяется. Колебания их количественного содержания в процессе хранения объясняются погрешностями при отборе проб, выделении среднего образца, а также неоднородностью комбикорма и ошибкой метода химического определения.

Так, в весенне-летний период влажность вначале повысилась на 1,5–2%, что связано с высокой относительной влажностью в весенние месяцы хранения, она составляла 9,5–11,3%.

В осенне-зимний период хранения влажность несколько повысилась (до 1%) в металлических силосах и осталась на прежнем уровне в бумажных мешках.

Устойчивость кормов для домашних животных при хранении и продолжительность их хранения без заметного снижения питательной ценности зависела не только от факторов окружающей среды, но и от рецептуры и технологии производства.

Заключение

1. Повышенная влажность и температура способствовали развитию микроорганизмов, в результате чего в комбикормах возрастали кислотность и кислотное число. Признано целесообразным добавление консервантов и антиоксидантов в корма для непродуктивных животных для обеспечения качества кормов, замедления порчи и развития микробиальной флоры.

2. Установлено, что в процессе хранения экструдированных кормов для домашних животных содержание сырого протеина, растворимых углеводов и переваримость крахмала «in vitro» практически не изменяются, а основные изменения качества связаны с ростом кислотности, кислотного числа жира и микробиологической обсеменённости. Наибольшая интенсивность этих изменений отмечена в «летних условиях» хранения, что можно объяснить наиболее интенсивным развитием микрофлоры при таких условиях и окислением жиров под действием высокой температуры и влажности. Лучше всего питательные вещества сохранились в «зимних условиях», которые характеризуются низкой температурой.

Литература

1 Исматова Ш.Н., Юлдашева Ш.Ж. Изменение химического состава комбикормов при хранении // Universum: технические науки. 2019. № 5 (62).

2 Остриков А.Н., Сапелкин И.А. Кинетика процесса экструдирования комбикормов для непродуктивных животных // Вестник ВГУИТ. 2026. Т. 88. № 3. С. 63–69. doi: 10.20914/2310-1202-2026-3-63-69

3 Geiger A.K., Weber L.P. Assessing non-protein nitrogen sources in commercial dry dog foods // Translational Animal Science. 2022. № 6. P. 1–11. doi: 10.1093/tas/txac035

4 Beloshitska I. Influence of storage conditions on the nutritional value of dry pet food // Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj. 2016. V. 18. № 3 (70). P. 13–16.

5 Frame C.A., Huff-Lonergan E.J., Rossoni Serao M.C. Impact of storage conditions on protein oxidation of rendered by-product meals // Translational Animal Science. 2020. V. 4. № 4. P. txaa205. doi: 10.1093/tas/txaa205

6 Chaudhary M.B., Jayaraj Rao K., Rohit Sin, Bumbadiya M.R. et al. Influence of packaging materials on the quality and shelf life of Mohanthal during storage // Foods Scientific Reports. 2025. V. 15. P. 43710. doi: 10.1038/s41598-025-27453-4

7 Costa J.L.G., Pedreira R.S., Gomes A.C.P. et al. Concentration of synthetic antioxidants and peroxide value of commercial dry pet foods // Animal Feed Science and Technology. 2022. V. 294. P. 115499. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2022.115499

8 Daina S., Macri A. Effect of storage conditions on MDA levels of different class and type of dry dog food // Series Veterinary Medicine. 2023. V. 66. № 2. P. 28–30.

9 Dongbin P. et al. Effects of Temperature on the Microbial Growth and Quality of Unsealed Dry Pet Food during Storage // Food Science of Animal Resources. 2025. V. 45. № 2. P. 504–516. doi: 10.5851/kosfa.2024.e51

10 Eyre R., Trehiou M., Marshall E. et al. Aging cats prefer warm food // Journal of Veterinary Behavior. 2022. V. 4. P. 86–92. doi: 10.1016/j.jveb.2021.06.001

11 Morelli G., Stefanutti D., Ricci R. A survey among dog and cat owners on pet food storage and preservation in the households // Animals. 2021. V. 11. P. 273. doi: 10.3390/ani11020273

12 Kępińska-Pacelik J., Biel W., Witkowicz R. et al. Changes in the fatty acid composition and antioxidant properties in mono-protein commercial dry dog foods during storage // Molecules. 2025. V. 30. P. 3524. doi: 10.3390/molecules30173524

13 Larsen J.A., Stockman J., Li X., Wang S.C. Fatty acid analysis and stability of selected edible oils used in homemade pet diets // Journal of Veterinary Internal Medicine. 2025. V. 39. P. e70119. doi: 10.1111/jvim.70119

14 Megan Elizabeth Morts Haverkamp. Shelf life and quality of minimally processed pet foods and pet food ingredients. Kansas State University Manhattan, 2020. 138 p.

15 Shono S., Sako T., Mochizuki M. Analysis of lipid changes in cat food under different storage methods over time // Journal of Pet Animal Nutrition. 2025. V. 28. № 1. P. 7–13.

16 Usuga A., Rojano B.A., Duque J.C. et al. Dry food affects the oxidative/antioxidant profile of dogs // Veterinary Medicine and Science. 2023. V. 9. P. 687–697. doi: 10.1002/vms3.1048

17 Chanadang S., Koppel K., Aldrich G. The impact of rendered protein meal oxidation level on shelf-life, sensory characteristics, and acceptability in extruded pet food // Animals. 2016. V. 6. № 8. P. 44. doi: 10.3390/ani6080044

18 Lima D., Bastos T., Menezes Souza C.M. et al. Stability of extruded diets for dogs // Scientia Agraria Paranaensis. 2020. V. 19. P. 236–242. doi: 10.18188/sap.v19i3.23949

19 Zhao D., Tan Q., Zhang M. et al. Optimization of extrusion process in enhancing shelf stability and bioactive compounds of black rice bran // Future Foods. 2026. V. 14. P. 101061. doi: 10.1016/j.fufo.2026.101061

20 Kępińska-Pacelik J., et al.. Assessment of the content of macronutrients and microbiological safety of dry dog foods // Research in Veterinary Science. 2023. V. 165. P. 105071. doi: 10.1016/j.rvsc.2023.105071

21 The nutritional value adequacy and microbiological quality of canned foods for puppies and adult dogs // Applied Sciences. 2024. V. 14. № 2. P. 760. doi: 10.3390/app14020760

References

1 Ismatova Sh.N., Yuldasheva Sh.Zh. Changes in the chemical composition of compound feeds during storage. Universum: Technical Sciences. 2019. no. 5 (62). (in Russian).

2 Ostrikov A.N., Sapelkin I.A. Kinetics of the extrusion process of compound feeds for non-productive animals. Bulletin of VSUET. 2026. vol. 88. no. 3. pp. 63–69. doi: 10.20914/2310-1202-2026-3-63-69 (in Russian).

3 Geiger A.K., Weber L.P. Assessing non-protein nitrogen sources in commercial dry dog foods. Translational Animal Science. 2022. no. 6. pp. 1–11. doi: 10.1093/tas/txac035.

4 Beloshitska I. Influence of storage conditions on the nutritional value of dry pet food. Scientific Messenger LNUVMBT named after S.Z. Gzhytskyj. 2016. vol. 18. no. 3 (70). pp. 13–16.

5 Frame C.A., Huff-Lonergan E.J., Rossoni Serao M.C. Impact of storage conditions on protein oxidation of rendered by-product meals. Translational Animal Science. 2020. vol. 4. no. 4. article txaa205. doi: 10.1093/tas/txaa205.

6 Chaudhary M.B. et al. Influence of packaging materials on the quality and shelf life of Mohanthal during storage. Foods Scientific Reports. 2025. vol. 15. article 43710. doi: 10.1038/s41598-025-27453-4.

7 Costa J.L.G. et al. Concentration of synthetic antioxidants and peroxide value of commercial dry pet foods. Animal Feed Science and Technology. 2022. vol. 294. article 115499. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2022.115499.

8 Daina S., Macri A. Effect of storage conditions on MDA levels of different class and type of dry dog food. Series Veterinary Medicine. 2023. vol. 66. no. 2. pp. 28–30.

9 Dongbin P. et al. Effects of Temperature on the Microbial Growth and Quality of Unsealed Dry Pet Food during Storage. Food Science of Animal Resources. 2025. vol. 45. no. 2. pp. 504–516. doi: 10.5851/kosfa.2024.e51.

10 Eyre R., Trehiou M., Marshall E. et al. Aging cats prefer warm food. Journal of Veterinary Behavior. 2022. vol. 4. pp. 86–92. doi: 10.1016/j.jveb.2021.06.001.

11 Morelli G., Stefanutti D., Ricci R. A survey among dog and cat owners on pet food storage and preservation in the households. Animals. 2021. vol. 11. article 273. doi: 10.3390/ani11020273.

12 Kępińska-Pacelik J. et al. Changes in the fatty acid composition and antioxidant properties in mono-protein commercial dry dog foods during storage. Molecules. 2025. vol. 30. article 3524. doi: 10.3390/molecules30173524.

13 Larsen J.A., Stockman J., Li X., Wang S.C. Fatty acid analysis and stability of selected edible oils used in homemade pet diets. Journal of Veterinary Internal Medicine. 2025. vol. 39. article e70119. doi: 10.1111/jvim.70119.

14 Megan Elizabeth Morts Haverkamp. Shelf life and quality of minimally processed pet foods and pet food ingredients. Kansas State University Manhattan, 2020. 138 p.

15 Shono S., Sako T., Mochizuki M. Analysis of lipid changes in cat food under different storage methods over time. Journal of Pet Animal Nutrition. 2025. vol. 28. no. 1. pp. 7–13.

16 Usuga A., Rojano B.A., Duque J.C. et al. Dry food affects the oxidative/antioxidant profile of dogs. Veterinary Medicine and Science. 2023. vol. 9. pp. 687–697. doi: 10.1002/vms3.1048.

17 Chanadang S., Koppel K., Aldrich G. The impact of rendered protein meal oxidation level on shelf-life, sensory characteristics, and acceptability in extruded pet food. Animals. 2016. vol. 6. no. 8. article 44. doi: 10.3390/ani6080044.

18 Lima D., Bastos T., Menezes Souza C.M. et al. Stability of extruded diets for dogs. Scientia Agraria Paranaensis. 2020. vol. 19. pp. 236–242. doi: 10.18188/sap.v19i3.23949.

19 Zhao D., Tan Q., Zhang M. et al. Optimization of extrusion process in enhancing shelf stability and bioactive compounds of black rice bran. Future Foods. 2026. vol. 14. article 101061. doi: 10.1016/j.fufo.2026.101061.

20 Kępińska-Pacelik J. et al.. Assessment of the content of macronutrients and microbiological safety of dry dog foods. Research in Veterinary Science. 2023. vol. 165. article 105071. doi: 10.1016/j.rvsc.2023.105071.

21 The nutritional value adequacy and microbiological quality of canned foods for puppies and adult dogs. Applied Sciences. 2024. vol. 14. no. 2. article 760. doi: 10.3390/app14020760.

Сведения об авторах

Александр Н. Остриков д.т.н., профессор, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ostrikov27@ya.ru https://orcid.org/0009-0006-0202-7700

Иван А. Сапелкин аспирант, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, ivan-sapelkin2000@ya.ru https://orcid.org/0000-0002-2335-0017

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.

Information about authors

Alexander N. Ostrikov Dr. Sci. (Engin.), professor, technology of fats, processes and equipment for chemical and food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ostrikov27@ya.ru https://orcid.org/0009-0006-0202-7700

Ivan A. Sapelkin graduate student, technology of fats, processes and equipment for chemical and food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, ivan-sapelkin2000@ya.ru https://orcid.org/0000-0002-2335-0017

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 13/07/2026	**После редакции** 03/08/2026	**Принята в печать** 07/09/2026
Received 13/07/2026	**Accepted in revised** 03/08/2026	**Accepted** 07/09/2026