

Кормовая фитодобавка из левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*) и её использование в кормлении молодняка кур-несушек

© 2025. Н. А. Морозков^{1✉}, Е. В. Лепихина¹, И. Н. Жданова¹, Н. В. Авдеев¹, В. А. Ситников²

¹Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, с. Лобаново, Пермский край, Российская Федерация

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова», г. Пермь, Российская Федерация

Цель исследования – изучить содержание 20-гидроксизекдизона в кормовой фитодобавке из левзеи сафлоровидной и её воздействие на обменные процессы в организме молодняка кур-несушек кросса Ломанн Браун Лайт. Концентрация 20-гидроксизекдизона в исследуемой фитодобавке составила $0,40 \pm 0,05$ % на абсолютно сухое вещество. Кормовую фитодобавку из зеленой массы левзеи сафлоровидной включали в состав комбикорма со 2-й по 23-ю неделю выращивания молодняка кур-несушек: в первой опытной группе – 3,0 %, во второй – 6,0 % от массы сухого вещества комбикорма. Продолжительность скормливания 154 дня. В результате эксперимента выявлено, что у молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп коэффициенты переваримости, по сравнению с аналогами контрольной группы, были выше: сухого вещества на 3,20 и 7,21 % ($p < 0,01$); органического вещества – на 2,90 % ($p < 0,05$) и 5,70 % ($p < 0,01$); сырого протеина – на 5,68 и 7,47 % ($p < 0,05$); сырого жира – на 4,60 и 6,07 % ($p < 0,05$); сырой клетчатки – на 4,94 и 8,14 % ($p < 0,05$); безазотистых экстрактивных веществ – на 1,36 и 2,31 % соответственно. Коэффициент усвоения азота у птицы опытных групп был выше на 1,89 п. п. ($p < 0,01$) и 4,58 п. п. ($p < 0,001$) соответственно. У молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп коэффициенты использования кальция и фосфора были больше по сравнению с птицей контрольной группы на 1,42 п. п. ($p < 0,05$) и на 3,57 п. п., 1,44 и на 3,50 п. п. соответственно. Уровень общего белка в крови у молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп был выше на 9,13 % ($p < 0,05$) и 12,22 % ($p < 0,01$) соответственно по сравнению с контролем. Живая масса цыплят в первой и второй опытных группах по окончании эксперимента по отношению к контрольной составила 101,02 и 105,52 % соответственно. С целью улучшения обменных процессов в организме птицы целесообразнее включать в структуру комбикормов для молодняка кур-несушек кормовую фитодобавку из левзеи сафлоровидной в количестве 6,0 % от массы сухого вещества комбикорма.

Ключевые слова: комбикорм, переваримость, фитозекдистероиды, баланс азота, кальций, фосфор, каротин, 20-гидроксизекдизон

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (тема № 122030400198-6).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Морозков Н. А., Лепихина Е. В., Жданова И. Н., Авдеев Н. В., Ситников В. А. Кормовая фитодобавка из левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*) и её использование в кормлении молодняка кур-несушек. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(5):1085–1097. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.5.1085-1097>

Поступила: 12.03.2025

Принята к публикации: 13.10.2025

Опубликована онлайн: 31.10.2025

Feed phyto-additive from *Leucea safflower* (*Rhaponticum carthamoides*) and its use in young laying hens

© 2025. Nikolay A. Morozkov^{1✉}, Elena V. Lepikhina¹, Irina N. Zhdanova¹, Nikolay V. Avdeev¹, Vladimir A. Sitnikov²

¹Perm Research Institute of Agriculture –division of the Perm Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm Region, Russian Federation,

²Perm State Agro-Technological University named after academician D. N. Pryanishnikov, Perm, Russian Federation

The aim of the research was to study the content of 20-hydroxyecdysone in phyto-additive from *Leucea safflower* and its effect on metabolic processes in young laying hens of the Lohmann Brown Light cross. The concentration of 20-hydroxyecdysone in phyto-supplement under study was 0.40 ± 0.05 % on absolutely dry matter. Phyto-additive from the green mass of *Leucea safflower* was included into the compound feed from the 2nd to the 23rd week of growing young laying hens: at a rate of 3,0 % in the first experimental group and 6,0 % in the second group, based on the dry matter content of the feed. The duration

of feeding was 154 days. As a result of the experiment, it was revealed that the young laying hens of the first and second experimental groups had higher digestibility coefficients compared to the analogues of the control group: of dry matter by 3.20 and 7.21 % ($p<0.01$), of organic matter by 2.90 % ($p<0.05$) and 5.70 % ($p<0.01$), of crude protein – by 5.68 and 7.47 % ($p<0.05$), of crude fat – by 4.60 and 6.07 % ($p<0.05$), of crude fiber – by 4.94 and 8.14 % ($p<0.05$), and of nitrogen-free extractive substances – by 1.36 and 2.31 %, respectively. The coefficients of nitrogen assimilation in poultry of the experimental groups were higher by 1.89 p. p. ($p<0.01$) and 4.58 p. p. ($p<0.001$), respectively. In the young laying hens of the first and second experimental groups, the coefficients of calcium and phosphorus utilization were higher, compared with the poultry of the control group, by 1.42 p. p. ($p<0.05$) and by 3.57 p. p., 1.44 p. p. and 3.50 p. p., respectively. The level of total protein in the blood of young laying hens of the first and second experimental groups was at the upper limit of normal and was higher by 9.13 % ($p<0.05$) and 12.22 % ($p<0.01$), respectively, compared with the control. The live weight of young chickens in the first and second experimental groups at the end of the experiment, was 101.02 % and 105.52 %, respectively, relative to the control. In order to improve the metabolic processes in the body of the poultry, it is more appropriate to include a feed phyto-additive from *Leucea safflower* in the amount of 6.0 % (in% to the weight of the dry matter of the feed) in the structure of compound feeds for young laying hens.

Keywords: compound feed, digestibility, phytoecdysteroids, balance of nitrogen, calcium, phosphorus, carotene, 20-hydroxyecdysone

Acknowledgments: the research was carried out under the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Federal State Budgetary Institution of Science Perm Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (theme No. 122030400198-6).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review this work.

Conflict of interest: the authors stated that there was no conflict of interest.

For citations: Morozkov N. A., Lepikhina E. V., Zhdanova I. N., Avdeev N. V., Sitnikov V. A. Feed phyto-additive from *Leucea safflower* (*Rhaponticum carthamoides*) and its use in young laying hens. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2025;26(5):1085–1097. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.5.1085-1097>

Received: 12.03.2025

Accepted for publication: 13.10.2025

Published online: 31.10.2025

Для повышения интенсивности роста молодняка птицы необходимо научное, практическое изучение и совершенствование системы биологически полноценного кормления. Это включает производство полнорационных комбикормов, обогащенных белком, биологически активными веществами с использованием местных, нетрадиционных кормовых ресурсов [1].

Кормовые добавки, богатые белком, минералами, витаминами, ксантофиллами, каротином и другими биологически активными веществами способствуют повышению показателей иммунитета растущего молодняка кур-несушек. Включение фитодобавок в комбикорма (до 10 % от массы комбикорма) повышает биологическую ценность кормов, однако избыток клетчатки может снизить динамику роста птицы. Поэтому необходимы новые фитодобавки, способствующие более эффективному использованию основных кормов [2, 3].

Важно отметить, что многофункциональные исследования фитоэкдистероидов, активно проводимые по всему миру, способствовали появлению на международном рынке множества различных препаратов и биологически активных добавок, содержащих экдистероиды и экстракты растений, в которых они присутствуют [4, 5].

Физиологическое воздействие экдистероидов на организм человека и теплокровных животных весьма разнообразно. Эти вещества играют важную роль в регуляции процессов минерального, углеводного, липидного и белкового обменов [6].

В последнее время активно проводятся исследования фармакодинамики фитоэкдистероидов, особенно в контексте их метаболического действия. Одним из наиболее исследуемых природных соединений со стероидной структурой, выделяемых из растений, является 20-гидроксиэкдизон (20E), который получают, в частности, из корней и корневищ левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*) [7, 8].

Левзея является ценной кормовой культурой в животноводстве, обладающей множеством полезных свойств, таких как тонизирующее, возбуждающее, укрепляющее и стимулирующее действия. Культура выступает в роли натурального растительного анаболика, содержащего экдизоны, является истинным природным адаптогеном. Надземная часть левзеи сафлоровидной отличается богатым витаминным составом. Левзея тонизирует организм, активизирует иммунную систему на различных уровнях, расширяет сосуды, нормализует артериальное давление, ускоряет кровообращение, снижает уровень усталости, способствует регенерации кожи и стимулирует остеосинтез. Адаптогены левзеи сафлоровидной способствуют восстановлению физиологической нормы компонентов крови, препятствуют росту опухолей, положительно влияют на обмен веществ, содействуют повышению продуктивности сельскохозяйственных животных и качества их продукции [9, 10, 11].

Природно-климатические условия Пермского края благоприятны для возделывания левзеи сафлоровидной. Полагаем, что путем проведения своевременных и качественных агротехнических приёмов при культивировании можно регулировать содержание 20Е в растительной массе левзеи. Стрессовые воздействия на растение кратковременной продолжительности в виде технологической обработки могут привести к увеличению содержания вторичных метаболитов в растениях как ответ на воздействие окружающей среды.

Наиболее распространенным и практичным способом применения биологически активных веществ животным является введение их в рацион в форме кормовых добавок [12].

Цель исследований – изучить содержание 20-гидроксизекдизона в кормовой фитодобавке из левзеи сафлоровидной и её воздействие на обменные процессы в организме молодняка кур-несушек кросса Ломанн Браун Лайт в период со 2-ой по 23-ю неделю выращивания. В задачи исследований входило: изучить влияние кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной на биохимические показатели крови молодняка кур-несушек в период выращивания, определить переваримость кормов рациона, рассчитать баланс белка, кальция и фосфора в организме птицы, выявить динамику роста птицы в разрезе экспериментальных групп.

Научная новизна – в ходе эксперимента получены новые данные о содержании биологически активного вещества 20Е в фитодобавке из левзеи сафлоровидной и выявлено её воздействие в составе биологически улучшенного комбикорма на обменные процессы в организме молодняка кур-несушек кросса Ломанн Браун Лайт.

Материал и методы. Исследования проводили в лаборатории биологически активных кормов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ФГБУН ПФИЦ УрО РАН), в аналитической лаборатории государственного бюджетного учреждения ветеринарии края «Пермский ветеринарный диагностический центр» (ГБУВК «Пермский ВДЦ») и ООО «Предуралье»

Пермского района Пермского края. Предмет исследования – кормовая фитодобавка из левзеи сафлоровидной, включенная в состав рациона молодняка кур-несушек в количестве: первой опытной группе – 3,0 %, второй – 6,0 % от массы сухого вещества (СВ) комбикорма (в составе комбикорма заменяли часть зернового ингредиента (пшеницу) на фитодобавку).

Объект исследования – молодняк кур-несушек кросса Ломанн Браун Лайт в возрасте с 1-ой по 23-ю неделю выращивания. Эксперимент проводили по методу пар-аналогов, согласно методике В. М. Кузнецова¹.

В эксперименте использовали 105 цыплят, которые были разделены на три группы по 35 голов в каждой. Опыт включал уравнительный период с 1-го по 7-ой день жизни и учётный – со 2-ой по 23-ю неделю. Условия содержания и основной рацион (ОР) кормления были одинаковыми во всех экспериментальных группах в соответствии с методическими рекомендациями Всероссийского научно-исследовательского технологического института птицеводства (ВНИТИП) (Ш. А. Имангулов и др.)².

Птице контрольной группы скармливался типовой комбикорм, соответствующий её возрасту: в первый месяц выращивания – комбикорм ПК-2, с пятой недели – типовой комбикорм ПК1-2. Для опытных групп на базе этих же марок комбикормов ПК-2 и ПК1-2 готовили экспериментальные комбикорма-кормосмеси. Продолжительность скармливания – 154 дня.

Левзея сафлоровидная, как кормовая культура, обладающая биологической активностью, возделывалась на опытном поле Пермского НИИСХ, где массив *Rhaponticum carthamoides*, заложенный в 2010 году, использовался в агрофитоценозе 15 лет с сохранением устойчивого продуцирования надземной массы при широкорядном посеве (норма высева 0,4 млн всх. семян/га) в среднем по вариантам за два укоса на уровне 16,54 т/га³. Технология производства фитодобавки включала следующие операции: уборку зелёной массы проводили в фазу полной бутонизации (окрашивание соцветий и отдельных цветков)⁴; зелёную массу

¹Кузнецов В. М. Основы научных исследований в животноводстве. Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. 568 с.

²Имангулов Ш. А., Егоров И. А., Околелова Т. М., Тищенко А. Н., Паньков П. Н., Игнатова Г. В. и др. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы. Под общ. ред. В. И. Фисинина. Сергиев Пасад, 2006. 143 с.

³Отчет о НИР лаборатории биологически активных кормов ПФИЦ УрО РАН. Пермь, 2023. 145 с.

⁴Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. 1. Подгот. В. Г. Игловиков, И. П. Минина, И. А. Цаценкин и др. М.: Всесоюзный НИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1971. 232 с.

скашивали косилкой-плющилкой с пяти до шести часов утра; срезание растений проводили на высоте 5–7 см от земли; зелёную массу высушивали в сушильном шкафу при температуре 70 °С с использованием принудительного вентилирования до влажности 9–10 % (подвяливание зеленой массы в поле не допускалось); размол сухой массы осуществляли на мельнице ДКУ-03 до тонины помола 0,1–0,5 мм; в смесителе сыпучих кормов СВШ-1,5 с целью снижения окисления биологически активных веществ в фитодобавке, тщательно перемешивая, вносили водный раствор пиросульфата натрия (при добавлении к массе 0,5 % пиросульфата натрия [13], то есть 5 г порошка пиросульфата натрия на 1 кг фитодобавки).

Количество 20Е в фитодобавке из левзеи сафлоровидной определяли методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии (ВЭ ТСХ) [14] в лаборатории биологически активных кормов Пермского НИИСХ – филиал ПФИЦ УрО РАН. Образцы наносили штрихом с помощью автоматического аппликатора Sorbfil АПА -2 М пластины с люминофором Sorbfil ПТСХ-АФ-В-УФ, денситометрию проводили в осветительной камере Сорбфил 4.000 при длине волны 254 нм с обработкой изображений в программе Sorbfil TLC View (ООО «ИМИД», Россия). Использовали стандартный образец 20Е (ООО «Геофарм», Россия). Растительные экстракты дополнительно очищали оксидом алюминия [15], из крови 20Е извлекали твёрдофазной экстракцией на сополимере дивинилбензола и N-винилпирролидона (HLB-картридж, Китай) [16].

Химический состав используемых комбикормов и помёта определяли в аналитической лаборатории ПФИЦ УрО РАН с применением методов исследований⁵.

По проведенному анализу химического состава типовых комбикормов, скармливаемых молодняку кур-несушек при проведении научно-хозяйственного опыта, энергетическая и протеиновая питательность комбикорма составила: в контрольной группе 11,97 МДж/кг

обменной энергии (ОЭ) и 17,17 % сырого протеина (СП) (норма по ГОСТ 18221-2018⁶: 12,14 МДж/кг и 17 % СП соответственно); в первой опытной группе – 11,96 МДж/кг ОЭ и 17,20 % СП; во второй опытной – 11,95 МДж/кг ОЭ и 17,23 % СП. Для изучения переваримости и использования питательных и минеральных веществ комбикормов провели физиологический опыт по методике⁷. Из каждой экспериментальной группы отобрали по 5 голов молодой яичной птицы, которая содержалась в одном помещении, но каждая группа была размещена в отдельной клетке. Учетный период физиологического опыта длился 10 дней, в течение этого периода условия кормления и содержания были аналогичными тем, что применяли в научно-хозяйственном опыте.

Определяли показатели биохимического состава крови птицы по методам⁸ в аналитической лаборатории ГУВК «Пермский ветеринарный диагностический центр». В начале опыта пробы крови отбирали путем декаптации у молодняка кур-несушек в возрасте 8 дней, в конце опыта – из подкрыловой вены у 5 голов птицы из каждой экспериментальной группы в возрасте 23-х недель.

Статистическую обработку данных выполняли с использованием программы Excel и применением критериев достоверности различий, используя три уровня надежности прогноза (* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ и *** $p < 0,001$) по критерию Стьюдента⁹.

Результаты и их обсуждение. В образце экспериментальной фитодобавки из левзеи сафлоровидной определён основной экидестероид, которым является 20-гидроксизекдизон, концентрация которого составила $0,40 \pm 0,05$ % на абсолютно сухое вещество – норма содержания 20Е не менее 0,1 % [17].

Таким образом, доза потребляемого с кормом 20Е в конце опыта составила 7,5 и 15,0 мг на кг массы тела в день в первой и второй опытных группах соответственно. Проверили содержание 20Е в крови молодняка кур-несушек второй опытной группы через десять дней

⁵Косолапов В. М., Драганов И. Ф., Чуйков В. А., Худякова Х. К., Коровина Л. М., Воронкова Ф. В., Мамева М. В. Методы анализа кормов. М.: Угрешская типография, 2011. 219 с.

⁶ГОСТ 18221-2018. Комбикорма полнорационные для сельскохозяйственной птицы. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2018. 19 с. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293735/4293735613.pdf>

⁷Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы: рекомендации. Под общ. ред. В. И. Фисинина. Сергиев Посад, 2013. 52 с.

⁸Кондрахин И. П., Архипов А. В., Левченко В. И., Таланов Г. А., Фролова Л. А., Новиков В. Э. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. М.: Колос, 2004. 520 с.

⁹Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии. М., 1980. 150 с.

после последнего кормления фитодобавкой из левзеи сафлоровидной, которое составило 50 нг/мл (100 мкМ), что свидетельствует об эффективности и выраженном последствии фитодобавки, поскольку такое содержание 20Е в крови обеспечивает анаболическое действие [18, 19]. Для сравнения у человека при приёме сопоставимой дозы 20Е (1400 мг в день) его концентрация в крови достигла максимума 710 нг/мл через 3,5 часа, но очень быстро падала, период полувыведения составил менее

4 часов, и через 24 часа его содержание было значительно ниже 50 нг/мл [20].

Экспериментальные данные исследований, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что за период научно-хозяйственного опыта (со 2-ой по 23-ю неделю выращивания) количество общего белка в сыворотке крови молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп увеличилось на 32,90 % ($p<0,05$) и 41,53 % ($p<0,01$) соответственно, у птицы контрольной группы – на 22,78 %.

*Таблица 1 – Биохимические показатели крови молодняка кур-несушек (М±m, n = 5) /
Table 1 – Biochemical parameters of blood of young laying hens (M±m, n = 5)*

Показатель / Indicator	Норма / Norm	Группа / Group		
		контрольная / control	первая опытная / first experimental	вторая опытная / second experimental
В начале опыта / At the beginning of the experiment				
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	43,0–59,0	42,44±0,23	42,79±0,27	41,32±0,39
Альбумины, % / Albumins, %	31,4–35,1	28,13±0,21	25,34±0,35	29,19±0,13
α-глобулины, % / α-globulins, %	17,3–19,2	16,31±1,46	16,11±1,30	15,15±1,25
β-глобулины, % / β-globulins, %	10,9–12,8	12,5±1,12	12,7±1,13	13,16±0,95
γ-глобулины, % / γ-globulins, %	35,1–37,1	27,5±1,12	26,7±1,13	27,16±0,95
А/Г / A/G	-	0,39	0,34	0,42
Общий кальций, ммоль/л / Total calcium, mmol/l	3,75–6,75	4,01±0,02	4,22±0,06	4,32±0,01
Неорганический фосфор, ммоль/л / Inorganic phosphorus, mmol/l	1,23–1,81	1,25±0,02	1,26±0,02	1,21±0,01
Глюкоза, ммоль/л / Glucose mmol/l	4,44–7,77	4,38±0,05	4,37±0,04	4,41±0,07
Каротин, мкг/л / Carotene, mcg/l	30–300	192,5±1,22	191,7±1,34	191,6±0,55
В конце опыта / At the end of the experiment				
Общий белок, г/л / Total protein, g/l	43,0–59,0	52,11±0,25	56,87±1,31* [#]	58,48±1,21*** [#]
Альбумины, % / Albumins, %	31,4–35,1	31,43±0,21	32,84±0,15*** [#]	35,79±0,51*** [#]
А-глобулины, % / α-globulins, %	17,3–19,2	17,42±0,26	18,10±0,30	18,94±0,19*** [#]
β-глобулины, % / β-globulins, %	10,9–12,8	21,41±1,22	17,56±1,34	15,11±0,55
γ-глобулины, % / γ-globulins, %	35,1–37,1	33,50±0,31	35,70±0,42* [#]	36,16±0,21*** [#]
А/Г / A/G	-	0,43	0,46	0,52
Общий кальций, ммоль/л / Total calcium, mmol/l	3,75–6,75	5,01±0,02	5,31±0,06* [#]	5,44±0,01
Неорганический фосфор, ммоль/л / Inorganic phosphorus, mmol/l	1,23–1,81	1,35±0,02	1,36±0,02	1,40±0,01
Глюкоза, ммоль/л / Glucose mmol/l	4,44–7,77	5,31±0,05	5,33±0,04* [#]	5,42±0,07
Каротин, мкг/л / Carotene, mcg/l	30,0–300,0	231,50±1,22	309,71±1,34*** [#]	311,11±0,55*** [#]

Примечания: контрольная группа – основной рацион (ОР); первая опытная группа – ОР + фитодобавка из левзеи сафлоровидной 3,0 % от массы сухого вещества комбикорма; вторая опытная группа – ОР + фитодобавка из левзеи сафлоровидной 6,0 % от массы сухого вещества комбикорма; достоверно в сравнении с началом опыта при * $p<0,05$; ** $p<0,01$; достоверно в сравнении с контролем [#] $p<0,05$; ^{##} $p<0,01$ /

Notes: the control group received a standard farm diet, the first experimental group received a standard farm diet plus a phyto-supplement from *Leuzea carthamoides* in the amount of 3.0 % to the weight of the dry matter of the feed, the second experimental group received a standard farm diet plus a phyto-supplement from *Leuzea carthamoides* in the amount of 6.0 % to the weight of the dry matter of the feed; the results were significantly different compared with the beginning of the experiment at * $p<0.05$; ** $p<0.01$; the results were significantly different compared with the control group at [#] $p<0.05$; ^{##} $p<0.01$

Более высокое содержание общего белка в сыворотке крови отмечено у молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп в конце опыта, в комбикорм которым (по структуре сухого вещества) добавляли, содержащую адаптогены, кормовую фитодобавку из левзеи сафлоровидной в количестве 3,0 и 6,0 %. Уровень общего белка в крови молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп находился на верхней границе нормы и был выше на 9,13 % ($p < 0,05$) и на 12,22 % ($p < 0,01$) соответственно по сравнению с контролем.

Достоверное увеличение содержания общего белка в сыворотке крови у молодняка птицы опытных групп по сравнению с контрольной свидетельствует о выраженном стимулирующем влиянии адаптогенов кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной на белок-синтезирующую функцию организма молодняка птицы опытных групп, что согласуется с исследованиями [21].

В течение опытного периода отмечено увеличение показателей количества альбуминов в сыворотке крови у молодняка кур-несушек первой опытной группы на 29,59 % ($p < 0,01$), второй опытной – на 22,61 % ($p < 0,01$), контрольной группы – на 11,73 %.

Данные по содержанию фракции альбуминов у молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп в конце опыта, в рационе которых содержались адаптогены левзеи сафлоровидной, были достоверно выше по сравнению с идентичными показателями сверстниц контрольной группы – на 4,48 % ($p < 0,01$) и на 13,87 % ($p < 0,01$) соответственно.

Анализируя данные биохимического состава крови, необходимо отметить, что увеличение содержания общего белка в сыворотке крови молодняка кур-несушек происходило за счет альбуминовой фракции. При включении адаптогенов левзеи сафлоровидной в рацион птицы первой и второй опытных групп в ее крови отмечено повышение уровня альбуминов и снижение уровня суммарных глобулинов в пределах физиологической нормы по сравнению с аналогами контрольной группы. Об этом свидетельствует и альбумин-глобулиновый коэффициент (А/Г), отражающий состояние белкового обмена, который был выше в крови цыплят первой и второй опытных групп относительно контроля на 0,7 и 2,09 % соответственно. Ввиду того, что альбуминовая фракция является наиболее мелкодисперсной, то,

вероятно, она легко мобилизуется для синтеза тканевых белков интенсивно растущего организма молодняка кур-несушек [22].

Из общего количества глобулинов сыворотки крови наблюдали повышение содержания α - и γ -глобулинов, α -глобулины образуются гликопротеинами и являются активными переносчиками различных веществ крови, γ -глобулины выполняют главным образом функцию защиты, являясь защитными антителами (иммуноглобулинами). Уровень содержания α - и γ -глобулинов у молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп зафиксирован выше в конце опыта – на 3,90 и 8,72 % ($p < 0,01$) и на 6,56 % ($p < 0,05$) и 7,94 % ($p < 0,01$) соответственно по сравнению с аналогами контрольной группы.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что величина показателя содержания β -глобулиновой фракции в сыворотке крови всего подопытного молодняка кур-несушек находилась в пределах физиологической нормы, но прослеживается уменьшение количества β -глобулинов у молодняка птицы первой и второй опытных групп относительно контроля в конце опыта – в среднем на 17,98 и 29,43 % соответственно. Общеизвестно, что β -глобулины активно взаимодействуют с липидами крови, снижение их концентрации свидетельствует о том, что в крови цыплят всех опытных групп идет перераспределение синтеза соответствующих белков, направленное на биосинтез альбуминов и α -глобулинов, которые являются основными трофическими белками организма и взаимодействуют с углеводами и мукополисахаридами, а также γ -глобулинов, направленных на защиту организма птицы. У молодняка кур-несушек опытных групп рост концентрации α - и γ -глобулинов в пределах физиологической нормы свидетельствует о повышении общей резистентности организма птицы под влиянием адаптогенов левзеи [23].

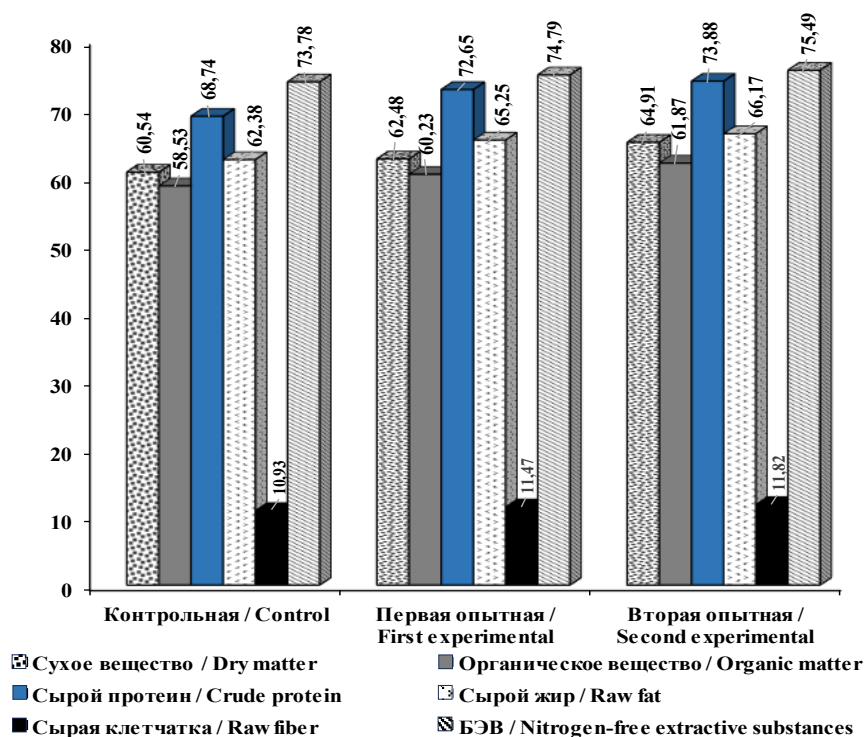
Изучение содержания общего кальция, неорганического фосфора и глюкозы в крови птицы показало, что в первой и второй опытных группах данные значения в конце опыта имели тенденцию незначительного их доминирования по сравнению с птицей контрольной группы – на 5,98 ($p < 0,05$) и 8,58 %; 0,74 и 3,70 %; 0,37 ($p < 0,05$) и 2,07 % соответственно.

Молодняком кур-несушек первой и второй опытных групп по сравнению с контролем было больше потреблено в суточном рационе сухого вещества – на 2,27 и на 5,68 % соответ-

ственно. В рационах молодняка кур-несушек контрольной группы по сравнению с птицей первой и второй опытных обеспеченность сырой клетчаткой была ниже – на 2,79 и 6,97 % соответственно. Наибольшее содержание сырой клетчатки в рационах птицы опытных групп, ввиду высокого качества кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной, не повлияло на уровень обменной энергии в их суточном рационе. Сырая клетчатка во второй половине выращивания благотворным образом влияла на развитие пищеварительного тракта, величину зоба, а также на аппетит растущей птицы.

Включение в структуру комбикорма кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной

для молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп в количестве 3,0 и 6,0 % от массы СВ комбикорма соответственно привело к определённым изменениям коэффициентов переваримости питательных веществ рациона. У молодняка кур-несушек контрольной группы коэффициенты переваримости были ниже по сравнению с аналогами первой и второй опытных групп: сухого вещества на 3,20 и 7,21 % ($p < 0,01$); органического вещества – на 2,90 % ($p < 0,05$) и 5,70 % ($p < 0,01$); сырого протеина – на 5,68 и 7,47 % ($p < 0,05$); сырого жира – на 4,60 и 6,07 % ($p < 0,05$); сырой клетчатки – на 4,94 и 8,14 % ($p < 0,05$); безазотистых экстрактивных веществ – на 1,36 и 2,31 % соответственно (рис.).



*Рис. Переваримость питательных веществ рациона молодняком кур-несушек, % /
Fig. Digestibility of nutrients in the diet of young laying hens, %*

Примечание: состав рационов см. в прим. к таблице № 1 / Note: see the notes to table 1 for the composition of the diets

Коэффициенты переваримости питательных веществ суточного рациона у молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп зафиксированы выше, что позволяет сделать вывод о положительном влиянии кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной на процессы пищеварения в желудочно-кишечном тракте птицы опытных групп.

В таблице 2 представлена информация о балансе и использовании азота подопытным молодняком кур-несушек. Во всех группах был

отмечен положительный баланс азота. По сравнению с контрольной группой, молодняк кур-несушек из первой и второй опытных групп лучше усваивал азот – на 1,89 п. п. ($p < 0,01$) и 4,58 п. п. ($p < 0,001$) соответственно. Введение в состав комбикорма молодняка кур-несушек второй опытной группы фитодобавки из левзеи сафлоровидной в количестве 6,0 % от массы сухого вещества комбикорма способствует большему отложению белка в организме птицы.

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ: КОРМОПРОИЗВОДСТВО.
КОРМЛЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ /
ORIGINAL SCIENTIFIC ARTICLES: FODDER PRODUCTION. LIVESTOCK FEEDING**

Таблица 2 – Суточный баланс и использование азота кормосмеси (комбикорма) подопытными курами-несушками ($M \pm m$, $n = 5$) /
Table 2 – Daily balance and nitrogen use of feed mixture (compound feed) by experimental laying hens ($M \pm m$, $n = 5$)

Группа / Group	Показатель / Indicator			
	принято с кормом, г / accepted by feed, g	выделено с пометом, г / isolated with a litter, g	усвоено организмом, г / absorbed by the body, g	коэффициент усвоения, % / assimilation rate, %
Контрольная / Control	2,12±0,12	0,66±0,01	1,46±0,01	69,08
Первая опытная / First experimental	2,17±0,08	0,63±0,03	1,54±0,01**	70,97
Вторая опытная / Second experimental	2,24±0,04	0,59±0,02*	1,65±0,02***	73,66

Примечания: состав рационов см. в прим. к таблице № 1; достоверно в сравнении с контрольной группой при * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ /
Notes: see the notes to table 1 for the composition of the diets; significantly compared with the control group at * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Наибольший коэффициент усвоения азота зарегистрировали у молодняка кур-несушек второй опытной группы – 73,66 % ($p < 0,001$). В первой опытной группе коэффициент усвоения азота ниже, чем во второй, но выше, чем в контрольной.

Минеральные вещества входят в состав или активируют действие ферментов, гормонов,

витаминов и тем самым участвуют во всех видах обмена веществ в организме, влияют на естественную резистентность, кроветворение, свертывание крови [24].

Суточный баланс, использование кальция и фосфора подопытным ремонтным молодняком кур-несушек представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Суточный баланс, использование кальция и фосфора молодняком кур-несушек ($M \pm m$, $n = 5$) /
Table 3 – Daily balance and use of calcium and phosphorus by young laying hens ($M \pm m$, $n = 5$)

Группа / Group	Показатель / Indicator			
	принято с кормом, г / accepted by feed, g	выделено с пометом, г / isolated with a litter, g	усвоено организмом, г / absorbed by the body, g	коэффициент использования, % / utilization rate, %
Кальций / Calcium				
Контрольная / Control	2,91±0,06	1,73±0,03	1,18±0,05	40,63
Первая опытная / First experimental	2,85±0,09	1,65±0,04	1,20±0,04	42,05
Вторая опытная / Second experimental	2,91±0,06	1,62±0,05*	1,29±0,01	44,20
Фосфор / Phosphorus				
Контрольная / Control	0,42±0,04	0,25±0,02	0,17±0,03	41,31
Первая опытная / First experimental	0,44±0,02	0,25±0,01	0,19±0,02	42,75
Вторая опытная / Second experimental	0,49±0,03	0,27±0,01	0,22±0,03	44,81

Примечания: состав рационов см. в прим. к таблице № 1; достоверно в сравнении с контрольной группой при * $p < 0,05$ /
Notes: see the notes to table 1 for the composition of the diets; significantly compared with the control group at * $p < 0,05$;

Молодняк кур-несушек второй опытной группы использовал кальций больше по сравнению со сверстниками контрольной – на 3,57 п. п., с первой опытной – на 1,42 п. п. ($p < 0,05$).

Увеличение отложения кальция и фосфора в организме растущего молодняка кур-несушек опытных групп по сравнению с контрольной может указывать на более интенсивный

рост костной ткани, что является необходимым условием для активного увеличения живой массы птицы.

Обеспечение птицы фосфором также является важным фактором, так как этот элемент входит в состав фосфолипидов, которые играют ключевую роль в формировании клеточных мембран и регуляции их проницаемости.

Недостаток фосфора может приводить к нарушению яйценоскости и утончению яичной скорлупы

у несушек. Баланс использования фосфора организмом птицы демонстрирует схожую закономерность с его содержанием в крови. Молодняк кур-несушек первой и второй опытных групп более эффективно использовали фосфор из улучшенных фитодобавкой комбикормов,

чем птица из контрольной – на 1,44 и 3,50 п. п. соответственно.

Для оценки влияния кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной на рост и развитие подопытной птицы по экспериментальным данным, изложенным в таблице 4, был проведён анализ изменения живой массы цыплят по возрастным периодам.

Таблица 4 – Живая масса и сохранность молодняка кур-несушек в опыте (M±m, n = 35) /

Table 4 – Live weight and livability of chickens during the experiment period (M±m, n = 35)

Показатель / Indicator	Группа / Group		
	контрольная / control	первая опытная / first experimental	вторая опытная / second experimental
Количество голов в начале опыта / The number of heads at the beginning of the experiment	35	35	35
Количество голов в конце опыта / The number of heads at the end of the experiment	35	35	35
Сохранность, % / Livability, %	100,0	100,0	100,0
Масса цыплят, г / Weight of chickens, g:			
в начале опыта (1 неделя) / the beginning of the experiment (1 week)	76,3±2,23	76,4±2,12	76,2±2,31
в 8-недельном возрасте / at 8 weeks of age	677,7±2,78	683,3±2,54	698,6±2,45***
в 20-недельном возрасте / at 20 weeks of age	1554,6±5,64	1608,5±4,55***	1658,4±4,49***
в конце опыта (23 недели) / the end of the experiment (23 weeks)	1798,5±6,99	1816,9±7,05	1897,8±7,08***
Масса цыплят в конце эксперимента, в % к контрольной группе / The weight of chickens at the end of the experiment, in % of the control group	100,0	101,02	105,52
Абсолютный прирост, г / Absolute gain, g	1722,2±5,40	1740,5±4,80*	1821,6±6,12***
Среднесуточный прирост, г / Average daily gain, g	11,18±0,03	11,30±0,04*	11,83±0,01***
Относительный прирост, % / Relative gain, %	225,7	227,8	239,1
Кратность роста, раз / Multiplicity of growth, times	22,57	22,78	23,90

Примечания: состав рационов см. в прим. к таблице № 1; достоверно в сравнении с контрольной группой при *p<0,05; ***p<0,001 /

Notes: see the notes to table 1 for the composition of the diets; significantly compared with the control group at *p<0.05; ***p<0.001

По всем рассматриваемым показателям результаты, полученные в первой и второй опытных группах, превосходили таковые в контрольной. Так, в недельном возрасте живая масса подопытных курочек во всех группах в среднем составила 76,2–76,4 г, в 20-недельном возрасте в разрезе групп имела определенное различие. В первой опытной группе она составила 1608,5 г (p<0,001), во второй опытной – 1658,4 г (p<0,001), 1554,6 г – в контрольной. Масса цыплят в первой и второй опытных группах по окончании эксперимента по отношению к контрольной составила 101,02 и 105,52 % соответственно. В результате проведенных

исследований в опытных группах получены большие результаты по абсолютным, среднесуточным и относительным приростам. Если проанализировать полученные данные по группам, можно сделать вывод о том, что результаты первой опытной группы занимают промежуточное положение между контрольной и второй опытной. Молодняк кур-несушек второй опытной группы имел наибольшие результаты интенсивности роста.

Эффект в увеличении интенсивности роста молодняка кур-несушек опытных групп в сравнении с контролем можно объяснить содержанием в кормовой фитодобавке из

левзеи сафлоровидной 20-гидроксиэкдизона. На анаболическую активность экдистероида ссылаются и ряд ученых, так как дозы экдистероидов, способные вызывать анаболический эффект у животного, варьируют в диапазоне от 0,020–0,035 мг/кг – низкие дозы, до 5–20 мг/кг – высокие дозы¹⁰. Других факторов, которые могли бы оказать влияние на результаты динамики роста, в экспериментальной работе выявлено не было.

Наши результаты согласуются с экспериментальными данными исследований Н. П. Тимофеева (1999) [25]. Опыт проводили на птицефабрике «Сольвычегодская» Архангельской области (кросс Ломан-Браун). В производственных условиях в опытной группе молодняк птиц в течение 40 дней получал дополнительно к рациону сухую фитомассу из листевой части *R. carthamoides* из расчета 20 г на 1 т живого веса (доза 16,8 мкг/кг 20Е, или 10-11 М). Получили следующий анаболический эффект в сравнении с контролем: курочки 136,9 %; петушки 140,0 %. Последствие на 30-й день после отмены кормовой добавки составило 114,2 и 115,5 % соответственно. Иммуно-резистентный эффект сказался на лучшей сохранности молодняка – уровень падежа у петушков снизился с 3,73 до 2,5 %, у курочек – с 3,25 до 2,08 %.

Соблюдение режима и норм кормления, создание благоприятных условий содержания в комплексе с воздействием адаптогенов левзеи сафлоровидной на обменные процессы в организме молодняка кур-несушек позволило нам обеспечить 100%-ную сохранность птицы в опытных группах в течение всего периода научно-хозяйственного опыта.

Заключение. В результате анализа кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*) на предмет содержания исследуемых экстрактивных веществ (экдистероиды) определяли основной экдистероид – 20-гидроксиэкдизон, концентрация которого составила $0,40 \pm 0,05$ % на абсолютно сухое вещество.

Включение в структуру комбикорма кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной для молодняка кур-несушек первой и второй

опытных групп в количестве 3,0 и 6,0 % от массы сухого вещества комбикорма способствовало:

- увеличению коэффициентов переваримости питательных веществ комбикормов у молодняка кур-несушек опытных групп по сравнению с аналогами контрольной: сухого вещества на 3,20 и 7,21 % ($p < 0,01$); органического вещества – на 2,90 % ($p < 0,05$) и 5,70 % ($p < 0,01$); сырого протеина – на 5,68 и 7,47 % ($p < 0,05$); сырого жира – на 4,60 и 6,07 % ($p < 0,05$); сырой клетчатки – на 4,94 и 8,14 % ($p < 0,05$); безазотистых экстрактивных веществ – на 1,36 и 2,31 % соответственно;

- коэффициент усвоения азота у молодняка кур-несушек опытных групп был выше по сравнению с аналогами контрольной – на 1,89 % ($p < 0,01$) и 4,58 % ($p < 0,001$) соответственно;

- коэффициенты использования кальция и фосфора у молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп превышали показатели контрольной – на 1,42 п. п. ($p < 0,05$) и 3,57 п. п., 1,44 и 3,50 п. п. соответственно;

- выявлено, что в крови уровень содержания α - и γ -глобулинов у молодняка кур-несушек первой и второй опытных групп был выше в конце опыта – на 3,90 и 8,72 % ($p < 0,01$); 6,56 % ($p < 0,05$) и 7,94 % ($p < 0,01$) соответственно по сравнению с аналогами контрольной группы;

- за период эксперимента абсолютный прирост живой массы молодняка кур-несушек в первой и второй опытных группах имел преимущество по сравнению с контролем – на 1,06 и 5,77 % соответственно.

В ходе исследований получили более высокий уровень показателей переваримости питательных веществ рациона, азотного и минерального балансов, показателей биохимического состава крови, абсолютного прироста у молодняка кур-несушек второй опытной группы, поэтому полагаем, что включение в структуру комбикормов кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной в количестве 6,0 % от сухого вещества комбикорма будет наиболее целесообразным с целью повышения обменных процессов в организме птицы в период выращивания.

¹⁰Тимофеев Н. П., Ивановский А. А. Анаболический эффект малых доз препарата рапонтника. Международное совещание по фитоэкдистероидам. Сыктывкар: институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 1996. С. 132–133.

URL: https://leuzea.Ru/sciens/7-timofeev_anabolic_effect_low_doses-rapontik.pdf

Список литературы

1. Овчинников А. А. Влияние кормовых добавок на защитные силы организма ремонтного молодняка и кур-несушек. Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024;(2(44)):59–67. DOI: <https://doi.org/10.55196/2411-3492-2024-2-44-59-67> EDN: WMZFQO
2. Шацких Е. В., Латыпова Е. Н. Показатели крови и продуктивность кур при использовании в рационе фитобиотических препаратов. Аграрный вестник Урала. 2023;23(8):78–88. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-237-08-78-88> EDN: CBPVJK
3. Морозков Н. А., Суханова Е. В., Кайгородов Р. В., Жданова И. Н., Терентьева Л. С. Эффективность использования фитодобавки из астрагала нутевого в рационах кур-несушек. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024;25(4):664–673. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.4.664-673> EDN: TKESQI
4. Dinan L., Mamadalieva N. Z., Lafont R. Dietary Phytoecdysteroids. Handbook of Dietary Phytochemicals. 2020;79:1–54. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-1745-3_35-1
5. Ивановский А. А., Латушкина Н. А. Экспериментальный фитобиотик Фитостимплюс и его применение телятам. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023; 24(3):478–486. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.3.478-486> EDN: FCPIET
6. Gioia F. D., Petropoulos S. A. Chapter seven-phytoestrogens, phytoosteroids and saponins in vegetables: biosynthesis, functions, health effects and practical applications. Advances in Food and Nutrition Research. 2019;90:351–421. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.02.004>
7. Buniam J., Chukijrungrat N., Rattanavichit Y., Surapongchai J., Weerachayaphom J., Bupha-Intr T., Saengsirisuwan V. 20-Hydroxyecdysone ameliorates metabolic and cardiovascular dysfunction in high-fat-high-fructose-fed ovariectomized rats. BMC Complementary Medicine and Therapies. 2020;20(1):140. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12906-020-02936-1> EDN: CHXVCZ
8. Khaziev D., Galina C., Gadiev R., Valitov F., Gumarova G., Galyautdinov I. Phytoecdysteroids from *Serratula coronata* when growing ducklings. Research in Veterinary Science. 2020;128:170–176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.11.012> EDN: TYIWTQ
9. Морозков Н. А., Суханова Е. В., Жданова И. Н., Пунегов В. В. Влияние разных доз кормовой фитодобавки из левзеи сафлоровидной на телят. Ветеринария и кормление. 2023;(7):46–50. DOI: <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-7-11> EDN: BTGFQA
10. Морозков Н. А., Терентьева Л. С., Суханова Е. В., Волошин В. А. Витаминно-травяная мука из левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*) в рационах молочных коров. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2021;22(4):570–580. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.4.570-580> EDN: CGWGPV
11. Dinan L., Dih W., Veillet S., Lafont R. 20-Hydroxyecdysone, from Plant Extracts to Clinical Use: Therapeutic Potential for the Treatment of Neuromuscular, Cardio-Metabolic and Respiratory Diseases. Biomedicines. 2021;9(5):492. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines9050492>
12. Ивановский А. А. Влияние фитобиотика с экстрактом лабазника на клинико-гематологический статус телят постмолочного периода. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2025;26(2):396–403. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.2.396-403> EDN: MSMIBE
13. Костомахин Н., Иванов А. Травяная мука – белковый и витаминный корм. Комбикорма. 2013;(6):71–73.
14. Todorova V., Savova M. S., Ivanova S., Ivanov K., Georgiev M. I. Anti-Adipogenic Activity of *Rhaponticum carthamoides* and Its Secondary Metabolites. Nutrients. 2023;15(13):3061. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu15133061> EDN: KDXVKM
15. Карусевич А. А., Бузук Г. Н. Применение алюминия оксида при очистке водно-спиртового извлечения из листьев левзеи сафлоровидной. Вестник фармации. 2016;(1(71)):48–54. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25767445> EDN: VRWPFT
16. Parr M. K., Ambrosio G., Wuest B., Mazzarino M., de la Torre X., Sibilia F. et al. Targeting the administration of ecdys-terone in doping control samples. Forensic Toxicology. 2020;38:172–184. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11419-019-00504-y>
17. Тимофеев Н. П. Опыт культивирования левзеи сафлоровидной *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iliin в качестве ресурсного источника экидистерона в условиях Архангельской области. Сельскохозяйственная биология. 2023;58(1):114–141. DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiol.2023.1.114rus> EDN: LJQSJZ
18. Bathori M., Toth N., Hunyadi A., Marki A., Zador E. Phytoecdysteroids and anabolic-androgenic steroids – structure and effects on humans. Current Medical Chemistry. 2008;15(1):75–91. DOI: <https://doi.org/10.2174/092986708783330674>
19. Gorelick-Feldman J., Maclean D., Ilic N., Poulev A., Lila M. A., Cheng D., Raskin I. Phytoecdysteroids increase protein synthesis in skeletal muscle cells. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2008;56(10):3532–3537. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf073059z>
20. Dih W., Tourette C., Del Signore S., Daudigny L., Balducci C., Dupont P. et al. A Phase 1 study for safety and pharmacokinetics of BIO101 (20-hydroxyecdysone) in healthy young and older adults. Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle. 2023;14(3):1259–1273. DOI: <https://doi.org/10.1002/jcsm.13195>
21. Саломатин В. В., Ряднов А. А., Ряднова Т. А., Ряднова Ю. А. Влияние биологически активной добавки на морфологические и биохимические показатели крови цыплят-бройлеров. Птицеводство. 2021;(3):45–49. DOI: <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-3-45-49> EDN: YSCYHT
22. Лоретц О. Г., Горелик О. В., Зяблицева М. А., Белококов А. А. Динамика морфологических и биохимических показателей крови цыплят-бройлеров при использовании в рационе микробиологических препаратов. Аграрный вестник Урала. 2017;(11(165)):25–31. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32299264> EDN: YMDFUL
23. Вахрушева Т. И. Биохимические и морфологические показатели крови цыплят под влиянием шротов левзеи, родиолы розовой и энтерофара. Вестник КрасГАУ. 2014;(6(93)):206–210. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21974519> EDN: SMWOWB

24. Щетинина С. Ю. Значение минеральных веществ для здоровья человека. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2024;(4-4(91)):27–31. DOI: <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2024-4-4-27-31> EDN: FOYAMR

25. Тимофеев Н. П. Новая технология и производственная эффективность высококачественного растительного сырья рапонтника сафлоровидного [анаболический и иммунно-стимулирующий эффекты малых доз левзеи в животноводстве]. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования: мат-лы III Междунар. симпозиума. М.: РАСХН, 1999. Т. 3. С. 465–467. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32412631> EDN: YOJHCW

References

1. Ovchinnikov A. A. The influence of feed additives on the body's defenses in replacement young animals and laying hens. *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta im. V. M. Kokova*. 2024;(2(44)):59–67. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.55196/2411-3492-2024-2-44-59-67>

2. Shatskikh E. V., Latypova E. N. Blood parameters and productivity of chickens when using phytobiotic preparations in the diet. *Agrarnyy vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2023;23(8):78–88. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2023-237-08-78-88>

3. Morozkov N. A., Sukhanova E. V., Kaigorodov R. V., Zhdanova I. N., Terentyeva L. S. The effectiveness of using plant-based feed supplement made of *Astragalus cicer* in the diets of laying hens. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2024;25(4):664–673. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.4.664-673>

4. Dinan L., Mamadalieva N. Z., Lafont R. Dietary Phytoecdysteroids. *Handbook of Dietary Phytochemicals*. 2020;79:1–54. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-13-1745-3_35-1

5. Ivanovsky A. A., Latushkina N. A. Experimental phytobiotic Phytostimplus and its application to calves. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2023;24(3):478–486. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.3.478-486>

6. Gioia F. D., Petropoulos S. A. Chapter seven-phytoestrogens, phytosteroids and saponins in vegetables: biosynthesis, functions, health effects and practical applications. *Advances in Food and Nutrition Research*. 2019;90:351–421. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.02.004>

7. Buniam J., Chukijrungrat N., Rattanavichit Y., Surapongchai J., Weerachayaphorn J., Bupha-Intr T., Saengsirisuwan V. 20-Hydroxyecdysone ameliorates metabolic and cardiovascular dysfunction in high-fat/high-fructose-fed ovariectomized rats. *BMC Complementary Medicine and Therapies*. 2020;20(1):140. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12906-020-02936-1>

8. Khaziev D., Galina C., Gadiev R., Valitov F., Gumarova G., Galyautdinov I. Phytoecdysteroids from *Serratula coronata* when growing ducklings. *Research in Veterinary Science*. 2020;128:170–176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.11.012>

9. Morozkov N. A., Sukhanova E. V., Zhdanova I. N., Punegov V. V. The effect of different doses of fodder additive from leuzea on calves. *Veterinariya i kormlenie*. 2023;(7):46–50. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-7-11>

10. Morozkov N. A., Terentyeva L. S., Sukhanova E. V., Voloshin V. A. Vitamin-herbal flour from *Rhaponticum carthamoides* in the diets of dairy cows. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2021;22(4):570–580. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2021.22.4.570-580>

11. Dinan L., Dioh W., Veillet S., Lafont R. 20-Hydroxyecdysone, from Plant Extracts to Clinical Use: Therapeutic Potential for the Treatment of Neuromuscular, Cardio-Metabolic and Respiratory Diseases. *Biomedicines*. 2021;9(5):492. DOI: <https://doi.org/10.3390/biomedicines9050492>

12. Ivanovsky A. A. The effect of phytobiotic with *F. ulmaria* extract on the clinical and hematological status of post-milk calves. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*. 2025;26(2):396–403. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2025.26.2.396-403>

13. Kostomakhin N., Ivanov A. Herbal flour – protein and vitamin food. *Kombikorma*. 2013;(6):71–73. (In Russ.).

14. Todorova V., Savova M. S., Ivanova S., Ivanov K., Georgiev M. I. Anti-Adipogenic Activity of *Rhaponticum carthamoides* and Its Secondary Metabolites. *Nutrients*. 2023;15(13):3061. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu15133061>

15. Karusevich A. A., Buzuk G. N. Application of aluminium oxide in the purification of water-alcohol extraction from *rhaponticum carthamoides* leaves. *Vestnik farmatsii*. 2016;(1(71)):48–54. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25767445>

16. Parr M. K., Ambrosio G., Wuest B., Mazzarino M., de la Torre X., Sibilio F. et al. Targeting the administration of ecdysterone in doping control samples. *Forensic Toxicology*. 2020;38:172–184. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11419-019-00504-y>

17. Timofeev N. P. Experience of *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iliin cultivation as a natural source of ecdysterone under the conditions of the Arkhangelsk region. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya = Agricultural Biology*. 2023;58(1):114–141. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2023.1.114rus>

18. Bathori M., Toth N., Hunyadi A., Marki A., Zador E. Phytoecdysteroids and anabolic-androgenic steroids – structure and effects on humans. *Current Medical Chemistry*. 2008;15(1):75–91. DOI: <https://doi.org/10.2174/092986708783330674>

19. Gorelick-Feldman J., Maclean D., Ilic N., Poulev A., Lila M. A., Cheng D., Raskin I. Phytoecdysteroids increase protein synthesis in skeletal muscle cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2008;56(10):3532–3537. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf073059z>

20. Dioh W., Tourette C., Del Signore S., Daudigny L., Balducci C., Dupont P. et al. A Phase 1 study for safety and pharmacokinetics of BIO101 (20-hydroxyecdysone) in healthy young and older adults. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2023;14(3):1259–1273. DOI: <https://doi.org/10.1002/jcsm.13195>

21. Salomatin V. V., Ryadnov A. A., Ryadnova T. A., Ryadnova Yu. A. The effect of fir-tree based bioactive additive on the morphological and biochemical blood parameters in broilers. *Ptitsevodstvo*. 2021;(3):45–49. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.33845/0033-3239-2021-70-3-45-49>

22. Lorets O. G., Gorelik O. V., Zyablitsaeva M. A., Belookov A. A. Dynamics of morphological and biochemical parameters of blood of chickens-broilers at use in diets of microbiological preparations. *Agrarnyy vestnik Urala = Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017;(11(165)):25–31. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32299264>

23. Vakhrusheva T. I. Biochemical and morphological chicken blood indices under the influence of protein meal of leuzea, rosewort and enterophar. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*. 2014;(6(93)):206–210. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21974519>

24. Shchetinina S. Yu. The importance of mineral substances for human health. *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk = International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2024;(4-4(91)):27–31. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24412/2500-1000-2024-4-4-27-31>

25. Timofeev N. P. New technology and production efficiency of high-quality plant raw materials *rhaponticum carthamoides* [anabolic and immune-stimulating effects of low doses *leuzea carthamoides* in animal industry]. New and non-traditional plants and prospects for their practical use: Proceedings of the III International Conference. The Symposium. Moscow: *RASKhN*, 1999. Vol. 3. pp. 465–467. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32412631>

Сведения об авторах

✉ **Морозков Николай Александрович**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник лаборатории агротехнологий, Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, ул. Культуры, д. 12, с. Лобаново, Пермский край, Российская Федерация, 614532, e-mail: pniish@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3454-7843>, e-mail: ivanushkizabereznik@yandex.ru

Лепихина Елена Валерьевна, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник лаборатории биологически активных кормов, Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, ул. Культуры, д. 12, с. Лобаново, Пермский край, Российская Федерация, 614532, e-mail: pniish@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0419-1126>

Жданова Ирина Николаевна, кандидат вет. наук, старший научный сотрудник лаборатории биологически активных кормов, Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, ул. Культуры, д. 12, с. Лобаново, Пермский край, Российская Федерация, 614532, e-mail: pniish@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0260-6917>

Авдеев Николай Викторович, кандидат биол. наук, заведующий лабораторией биологически активных кормов, Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБУН Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, ул. Культуры, д. 12, с. Лобаново, Пермский край, Российская Федерация, 614532, e-mail: pniish@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0320-9681>

Ситников Владимир Алексеевич, кандидат с.-х. наук, доцент, доцент кафедры зоотехнологий, ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова», ул. Петропавловская, д. 23, Пермь, Российская Федерация, 614990, e-mail: info@pgatu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0320-9681>

Information about the authors

✉ **Nikolay A. Morozkov**, PhD in Agricultural Science, senior researcher, the Laboratory of Agricultural Technologies, Perm Research Institute of Agriculture – division of the Perm Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 12, Kultury St., Lobanovo, Perm district, Perm Region, Russian Federation, 614532, e-mail: pniish@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3454-7843>, e-mail: ivanushkizabereznik@yandex.ru

Elena V. Lepikhina, PhD in Agricultural Science, researcher, the Laboratory of Biologically Active Feed, Perm Research Institute of Agriculture – division of the Perm Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 12, Kultury St., Lobanovo, Perm district, Perm Region, Russian Federation, 614532, e-mail: pniish@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0419-1126>

Irina N. Zhdanova, PhD in Veterinary Science, senior researcher, the Laboratory of Biologically Active Feed, Perm Research Institute of Agriculture – division of the Perm Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 12, Kultury St., Lobanovo, Perm district, Perm Region, Russian Federation, 614532, e-mail: pniish@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0260-6917>

Nikolay V. Avdeev, PhD in Biological Science, Head of the Laboratory of Biologically Active Feeds, Perm Research Institute of Agriculture – division of the Perm Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 12, Kultury St., Lobanovo, Perm district, Perm Region, Russian Federation, 614532, e-mail: pniish@rambler.ru,

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0320-9681>

Vladimir A. Sitnikov, PhD in Agricultural Science, associate professor, associate professor at the Department of Zootechnology, Perm State Agro-Technological University named after academician D. N. Pryanishnikov, 23 Petropavlovskaya str., Perm, Russian Federation, 614990, e-mail: info@pgatu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0320-9681>

✉ – Для контактов / Corresponding author