

УДК 636.978:636.084:633.367.3

БЕЛЫЙ ЛЮПИН В ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОМБИКОРМАХ**Н.В. Гапонов^{1,2}**, кандидат биологических наук

¹*ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
241524, Россия, Брянская область, Брянский район, пос. Мичуринский, ул. Березовая, 2
nv.1000@bk.ru*

²*ФГБНУ «НИИ медицинской приматологии»
354376, Россия, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Мира, 177*

WHITE LUPINE IN FULL-COMPLETE FEEDS**N.V. Gaponov^{1,2}**, Candidate of Biological Sciences

¹*All-Russian Lupine Scientific Research Institute –
Branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology
241524, Russia, Bryansk region, p/o Michurinskiy, Berezovaya str., 2
nv.1000@bk.ru*

²*Research Institute of Medical Primatology
354376, Krasnodar Territory, Sochi city, Mira str., 177*

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2021-3-60-70>

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме обеспечения рационов кормления источником протеина с высокой биологической ценностью. Таким источником предлагается быть люпину белому и продуктам его переработки, поскольку белый люпин более чем на 10% превышает по содержанию протеина горох, вику и другие виды растений из семейства бобовых. Значительное содержание жира в его составе позволяет при его использовании сократить или полностью отказаться от применения в рационе подсолнечного масла. Это выгодно отличает белый люпин от соевого и подсолнечного шротов и жмыхов, а также частично кормов животного происхождения, используемых в настоящее время в качестве основных источников кормового белка. Данное утверждение и подтверждается в наших экспериментах, в результате которых было установлено, что применение белого люпина в структурах полнорационных комбикормов позволяет улучшить питательную ценность рационов. Он оказывает положительное влияние на приросты живой массы у животных с включением нативного белого люпина в структуру рациона в количестве 10% на 33%, соответственно при содержании люпина в рационе 20% прирост живой массы выше на 95%. Обеспечивает снижение стоимости получаемого полнорационного комбикорма — при включении в его структуру люпина в количестве 10% на 4,35% и при содержании люпина 20% стоимость 1 кг комбикорма снижается на 14,49%. Использование белого люпина позволило эффективно использовать корма подопытными животными. Самые низкие затраты наблюдались в третьей опытной группе. Затраты энергии здесь были ниже на 48,80%, сырого протеина — на 47,22% и переваримого протеина — на 51,3%. В третьей опытной группе затраты обменной энергии, сырого протеина и переваримого протеина были ниже на 25,00%, 26,38 и 39,20% соответственно. Таким образом, включение люпина белого в структуру рациона кормления способствует улучшению питательной ценности рационов, снижению затрат на корма, улучшая экономические показатели содержания животных.

Ключевые слова: белый люпин, рацион, питательность, обменная энергия, протеин.

The article is devoted to the current problem of providing rations with a source of protein with a high biological value. Such a source is suggested to be white lupine and products of its processing. Since, white lupine exceeds the protein content of peas, vetch and other legumes by more than 10%. And the significant content of fat in its composition allows, when using it, to reduce or completely abandon the use of sunflower oil in the diet. This favorably distinguishes white lupine from soybean and sunflower meal and cake, as well as partially animal feed, which are currently used as the main sources of fodder protein. This statement is confirmed in our experiments. As a result, it was found that the use of white lupine in the structures of complete feeds can improve the nutritional value of rations. It has a positive effect on the increase in live weight in animals with the inclusion of native white lupine in the structure of the diet in an amount of 10% to 33%, respectively, with a content of lupine in the diet of 20%, the increase in live weight is 95% higher. Provides a decrease in the cost of the resulting complete feed, when lupine is included in its structure in an amount of 10% by 4.35% and with a lupine content of 20%, the cost of 1 kg of compound feed is reduced by 14.49%. The use of white lupine allowed the experimental animals to use the food efficiently. The lowest costs were observed in the 3 test group. Energy costs were lower by 48.80%, crude protein by 47.22% and digestible protein by 51.3%. In the 2 experimental groups, the costs of metabolic energy, crude protein and digestible protein were lower by 25.00%, 26.38% and 39.20, respectively. Thus, the inclusion of white lupine in the structure of the diet helps to improve the nutritional value of rations, to reduce the cost of nutrients and feed, improving the economic indicators of the maintenance of animals.

Keywords: white lupine, diet, nutritional value, metabolic energy, protein.

Введение. На рубеже последних лет у предприятий по производству полнорационных кормов наблюдается возросший интерес к белому люпину и продуктам его переработки, как источнику белка с высокой биологической ценностью. Белый люпин превышает по содержанию белка горох, вику и другие виды из семейства бобовых (*Fabaceae* L.) более чем на 10% [12]. Так, содержание белка в семенах узколистного люпина составляет 33–37% с благоприятным для кормления животных соотношением аминокислот [1], в семенах белого люпина — 34–39% [8], в семенах нового сорта желтого люпина Булат — 39–44% [10]. Люпин, особенно белый, в своем составе содержит не только протеин, но и значительное количество жира, что позволяет при его использовании сократить или полностью отказаться от применения в рационе подсолнечного масла. Это выгодно отличает его от со-

евого и подсолнечного шротов и жмыхов, используемых в настоящее время в качестве основных источников кормового белка. По выходу белка с единицы площади белый люпин превосходит другие виды люпина [10; 4].

Зерно люпина содержит большое количество протеина, обладающего высокой биологической ценностью, представляет ценный концентрат, используемый в виде белковых добавок при приготовлении комбикормов, отличается практически полным отсутствием ингибиторов трипсина. Новые сорта люпина имеют низкое содержание алкалоидов в зерне — 0,06–0,132%, что значительно ниже предельно допустимых значений [5; 6].

Для повышения кормовой ценности, улучшения переваримости нативного люпина рекомендуется проводить его предварительную технологическую обработку. Одним из таких приемов,

улучшающих кормовое достоинство зерна люпина, является термическая, баротермическая обработка. В процессе ее происходит деструкция целлюлозо-лигнинных образований, декстринизация крахмала и инактивация антипитательных веществ. В результате продукт приобретает микропористую структуру, что обеспечивает улучшение его вкусовых качеств и повышение переваримости [2; 17].

Технология гранулирования комбикорма позволяет обеспечить стабильную однородность, улучшить санитарно-гигиенические показатели, повысить питательную ценность, увеличить сроки хранения, а также минимизировать потери при его транспортировке и раздаче [11].

Высокое содержание протеина, биологическая ценность и минимальное содержание антипитательных веществ в кормовом люпине способствуют признанию его ценной бобовой культурой. С возникшим в России импортозамещением кормового белка возрос спрос на люпин, в результате чего значительно увеличилась доля люпина в структуре посевных площадей в РФ, что позволяет наиболее полно обеспечить систему кормопроизводства качественным белком [5; 10].

На данный момент существует множество работ, посвященных использованию люпина в комбикормах для сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы. Но фактически отсутствуют данные о применении белого люпина в полнорационных комбикормах приматов. Разные отряды млекопитающих имеют разную специализацию желудочно-кишечного тракта, но приматы уникальны среди млекопитающих.

Строение их пищеварительного тракта имеет свои особенности даже в пределах их собственного вида. Так, приматы вида *Macaca mulatta* обладают смешанным типом кормления, всеядные (*Frugivores, Omnivores*) [13; 14; 19]. Большинство нечеловекообразных приматов, которые обычно используются в лабораторных исследованиях, попадают в эту категорию отчасти потому, что их разнообразное и всеядное кормление делает их более адаптируемыми для содержания, а тип их кормления близок к питанию человека. При разработке полнорационных кормов для нечеловекообразных приматов важно учитывать наработанные литературные данные по кормовой экологии приматов в дикой природе. Некоторые данные наблюдений использовались для регистрации кормодобывания и пищевого поведения в естественных экологических системах их обитания. Тщательное изучение их кормовой экологии может быть полезным при составлении полнорационных комбикормов, наиболее подходящих для них. Поэтому сравнительно недавно на основании наших и зарубежных исследований начали составлять комбинации рационов кормления из культивируемых в агроценозах кормов, которые могут заменить их обычные корма в естественных условиях обитания.

В этой связи **целью исследования** являлось изучение влияния люпина белого (*Lupinus albus*) на питательность полнорационных комбикормов для нечеловекообразных приматов вида *Macaca mulatta* и себестоимость разработанного полнорационного комбикорма, обменной энергии и других питательных веществ.

Материалы и методы. С этой це-

лью на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт медицинской приматологии» (ФГБНУ «НИИ МП») проводились научные исследования на самцах макак-резусов (*M. mulatta*). Были сформированы три группы по четыре особи в каждой, со средним возрастом особи 10 лет, методом пар-аналогов. Эксперименты проводились в условиях вивария. Длительность эксперимента составила 35

календарных дней. Проведение опыта соответствовало общепринятым методам исследований [3; 7; 9; 19].

Кормление *M. mulatta* проводилось полнорационными комбикормами с питательностью, рассчитанной по нормам кормления. Расчетные концентрации питательных веществ были основаны на исследованиях на нечеловекообразных приматах [15; 16; 18; 19].

Схема опыта представлена в таблице 1.

1. Схема проведения опыта

Группы	Количество особей	Условия кормления
I Контрольная	4	Полнорационный комбикорм (ПК)
II Опытная	4	ПК — содержание люпина 10% Замещены на нативный люпин: шрот соевый и подсолнечниковый на 50%
III Опытная	4	ПК — содержание люпина 20% Замещены на нативный люпин: жмых соевый, подсолнечниковый и кукуруза по 50%, рыбная мука и сухое молоко по 50%

Контрольная группа получала полнорационный сбалансированный комбикорм.

M. mulatta второй опытной группы с полнорационным комбикормом потребляли белый люпин нативный в количестве 10%.

У *M. mulatta* третьей опытной группы в структуре полнорационного комбикорма белый люпин нативный присутствовал в количестве 20%.

Затраты питательных веществ и скорость роста у самцов макак-резусов изучали в физиологическом опыте, который разделяли на два периода.

Подготовительный период (5 дней), цель которого исключить влияние предшествующего кормления и при-

учить приматов к условиям клеточного содержания.

Учетный (опытный, 5 дней) — в этот период проводили тщательный учет потребленного корма и выделений. Распорядок кормления приматов в опытный период был таким же, как и в контрольной группе.

Остатки корма также учитывали ежедневно и в количестве 5% формировали среднюю пробу, которую анализировали на содержание питательных веществ. Так как содержание питательных веществ в остатках корма не соответствует их содержанию в заданном корме. Полученные данные использовали при расчете общих затрат корма и протеина в целом за опыт.

Полученные результаты обрабатывали статистически в программе GraphPadPrizm 8.0 (США) и выражали в виде средних арифметических и их стандартных ошибок. Статистическую значимость различий определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа с последующими апостериорными поправками на множественные сравнения по методу Тьюки и Сидак. Принятый уровень статистической значимости $p < 0,05$.

Результаты исследований и их об-

суждение. На полноценность кормления оказывают влияние количество и качество корма, питательная ценность рациона, соотношение питательных веществ. Достаточный по питательности, сбалансированный рацион должен содержать разнообразные корма и добавки. Разнообразие кормов в большей степени предупреждает пищевую недостаточность отдельных питательных веществ и делает рацион более сбалансированным и питательно полноценным (табл. 2).

2. Питательность полнорационных комбикормов

Показатели	Полнорационный комбикорм (ПК)	ПК с люпином белым, 10%	ПК с люпином белым, 20%
Обменная энергия, МДж	12,30	12,30	12,30
Сухое вещество, г	792,50	795,67	805,10
Сырой протеин, г	229,32	228,26	228,09
Переваримый протеин, г	206,00	195,68	196,78
Лизин, г	96,50	96,37	96,20
Метионин + цистин, г	6,53	6,68	7,19
Триптофан, г	3,35	3,09	2,94
Сырой жир, г	37,87	32,12	27,35
Сырая клетчатка, г	31,29	29,98	35,87
БЭВ*, г	244,55	235,29	212,26
Кальций, г	11,99	15,21	16,79
Фосфор, г	5,07	4,24	3,06
Магний, г	2,80	2,85	3,07
Калий, г	4,61	3,51	2,85
Сера, г	2,48	3,22	4,16
Железо, мг	54,51	33,68	27,72
Медь, мг	18,20	23,05	28,76
Цинк, мг	21,27	17,74	13,72
Марганец, мг	19,75	20,71	24,01
Кобальт, мг	16,08	17,24	18,40
Йод, мг	0,28	0,26	0,18
Каротин, мг	0,64	0,47	0,38

*Безазотистые экстрактивные вещества.

Первая контрольная группа получала полнорационный сбалансированный

комбикорм в течение 35 дней, в котором 34,10% приходилось на долю пшеницы.

На долю жмыха соевого, подсолнечникового, кукурузы и глютена кукурузного в структуре полнорационного комбикорма приходилось по 10,0%. Источниками кормов животного происхождения являлись мука рыбная в количестве 6,0%, яичный порошок — 2,0% и молоко сухое — 4,0%. Сбалансирован рацион контрольной группы по энергии введением масла подсолнечного в количестве 0,3% и сахара — 6%. Недостаток макроэлементов кальция и фосфора сбалансирован введением трикальцийфосфата в количестве 3% и премикса — 3,6%.

Рацион кормления второй опытной группы по набору кормов был идентичен контрольной. Но в структуру рациона данной группы была добавлена исследуемая бобовая культура люпин белый в количестве 10%. В результате чего подвергли замещению на люпин высокопротеиновые корма растительного происхождения — шрот соевый и подсолнечниковый на 50%. Структура рациона по остальным кормам и добавкам была идентична контрольной группе.

В третьей опытной группе на люпин белый замещали и заменяли высокопротеиновые корма, как растительного, так и животного происхождения. В результате люпин белый составил в структуре 20%. На него были замещены корма растительного происхождения: жмых соевый на 50%, подсолнечниковый на 50%, кукуруза на 50% и пшеница на 0,3%. Корма животного происхождения: рыбная мука и сухое молоко — на 50%. Так как в результате включения люпина уровень обменной энергии рациона стал соответствовать норме, то в рационе сократилось содержание масла раститель-

ного на 1,2%. По остальному компонентному составу опытный рацион соответствовал контрольному.

Известно, что растущий организм реагирует на те или иные условия кормления, в первую очередь изменением интенсивности роста массы тела. Поэтому одним из основных критериев, определяющих положительное влияние люпина, является показатель прироста живой массы. В нашем опыте применение люпина белого в структурах полнорационного комбикорма оказало положительное влияние на приросты живой массы. Так, во второй опытной группе прирост по отношению к контролю был выше на 33,30%, в третьей опытной группе — на 95%.

Большое значение в себестоимости содержания приматов имеет определение оплаты корма приростом, т. е. вычисление, какое количество обменной энергии и сырого протеина потребовалось на содержание одной головы *M. mulatta* за период опыта (табл. 3).

Данные таблицы 3 указывают, что применение люпина белого в составе рационов оказало положительное влияние на эффективность использования корма подопытными животными. Самцы *M. mulatta* всех групп затрачивали одинаковое количество корма и питательных веществ на голову в сутки, но на полученный прирост массы тела затраты были ниже в опытных группах. Положительное влияние люпина оказал на затраты обменной энергии, сырого протеина и переваримого протеина. Самые низкие затраты наблюдаются в третьей опытной группе. Затраты энергии здесь были ниже на 48,80%, сырого протеина на 47,22% и переваримого протеина на 51,3%. Во второй опытной

группе затраты обменной энергии, сырого протеина и переваримого протеина

были ниже на 25,00, 26,38 и 39,20% соответственно.

3. Затраты корма на одну голову за опыт ($m \pm n$)

Показатели	Группы		
	I контрольная	II опытная	III опытная
Живая масса, кг:			
в начале опыта	9,85 ± 1,25	9,25 ± 0,07	10,27 ± 0,85
в конце опыта	10,30 ± 1,16	9,85 ± 0,71	11,15 ± 1,18**
Прирост за опыт, кг	0,45 ± 0,14	0,60 ± 0,13*	0,88 ± 0,33
% к контролю	100	33,30	95,00
Стоимость 1 кг кормов, руб.	52,17	49,90	44,61
% к контролю	100	-4,35	-14,49
Затраты на одну голову:			
ОЭ, МДж	956,70	717,5	489,21
% к контролю	100	-25,00	-48,80
сырого протеина, кг	18,00	13,25	9,50
% к контролю	100	-26,38	-47,22
переваримого протеина, кг	16,10	9,78	7,83
% к контролю	100	-39,20	-51,30

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$ по сравнению с контрольной группой.

Данные приведены в виде среднего значения и стандартной ошибки.

Таким образом, включение люпина белого в структуру рациона кормления самцов *M. mulatta* способствует сни-

жению затрат питательных веществ и корма в расчете на одну голову (табл. 4).

4. Стоимость 1 кг полнорационных комбикормов, руб.

Показатели	Группы					
	I контрольная		II опытная		III опытная	
	граммы	рубли	граммы	рубли	граммы	рубли
Жмых соевый	95	6,12	41	2,64	40	2,58
Кукуруза	100	2,66	100	2,66	51	1,36
Пшеница	331	8,20	335	8,30	337	8,35
Молоко сухое обезжиренное	30	7,26	30	7,26	10	2,42
Жмых подсолнечниковый	110	2,94	50	1,34	50	1,34
Глютен кукурузный	90	5,55	90	5,55	90	5,55
Сахар	85	3,38	85	3,38	84	3,34
Яичный порошок	10	3,49	10	3,49	10	3,49
Масло растительное	11	0,81	11	0,81	10	0,73
Премикс	36	3,83	36	3,83	36	3,83
Витамин С стабилизированный	6	4,05	6	4,05	6	4,05
Трикальцийфосфат	30	0,74	30	0,74	30	0,74
Соль	4	0,04	4	0,04	4	0,04
Рыбная мука	62	3,10	61	3,05	30	1,50
Белый люпин	—	—	111	2,78	212	5,30
Итого:	1000	52,17	1000	49,90	1000	44,61

В структуре 1 кг полнорационного комбикорма первой контрольной группы основным компонентом является пшеница фуражная, на нее приходится 34,10%, или 331 г, цена составила 8 руб. 20 коп. В качестве источника растительных высокопротеиновых кормов в структуре комбикорма применяются: жмых соевый (на его долю приходится 10%, или 6,12 руб.), жмых подсолнечника (10%, или 2,94 руб.), глютен кукурузный (10%, или 5,55 руб.). Закономерно, самую высокую стоимость имели высокопротеиновые корма животного происхождения. И, как следствие, несмотря на их незначительное содержание в структуре рецепта, цена имела значительную величину. Так, содержание молока сухого обезжиренного составило 4%, или 7,26 руб., яичного порошка — 2%, или 3,49 руб., и рыбной муки — 6%, или 3,10 руб. Цена 1 кг полнорационного комбикорма для первой контрольной группы составила 52,17 руб.

Структуру рецепта полнорационного комбикорма второй опытной группы подвергли изменению. В его составе заменили на люпин белый высокопротеиновые корма растительного происхождения шрот соевый и подсолнечниковый на 50%. Структура рациона по остальным кормам и добавкам была идентична контрольной группе, что в свою очередь обеспечило стоимость 1 кг корма на уровне 49,90 руб.

В третьей опытной группе *M. mulatta* получали полнорационный комбикорм, в котором на люпин белый заменили как высокопротеиновые корма растительного происхождения, так и животного происхождения. Поэтому структура рецептуры подверглась зна-

чительному изменению. В частности, на белый люпин были замещены корма растительного происхождения: жмых соевый, подсолнечниковый и кукуруза на 50%. Корма животного происхождения: рыбная мука и сухое молоко — на 50%. В результате люпин белый составил в структуре комбикорма 20%, стоимость 1 кг составила 44, 61 руб.

Таким образом, в результате включения люпина белого в структуру полнорационного комбикорма второй опытной группы удалось снизить стоимость 1 кг корма по сравнению с первой контрольной на 2,27 руб., а в третьей опытной группе — на 7,56 руб.

Себестоимость обменной энергии рационов зависит также от стоимости кормов и питательной ценности кормов. В первой контрольной группе себестоимость 1 МДж ОЭ составила 3,95 руб., во второй опытной группе — 3,78 руб. Самая низкая себестоимость обменной энергии была в третьей опытной группе — 3,37 руб. за 1 МДж.

Подобная закономерность наблюдается и по протеину. Самая низкая себестоимость за 1 г протеина была в третьей опытной группе, и она составила 0,19 руб. Самая высокая себестоимость протеина оказалась в первой контрольной группе — 0,23 руб., во второй группе себестоимость протеина составила 0,21 руб.

Заключение. Данные, полученные в результате эксперимента, убедительно доказывают, что включение люпина белого (*Lupinus albus*) в структуру полнорационного комбикорма для нечеловекообразных приматов обеспечивает снижение себестоимости получаемых кормов и при этом улучшает питательность используемых рационов кормле-

ния. Использование люпина белого позволяет снизить издержки при содержании приматов и увеличить рентабельность.

Следовательно, применение люпина белого в структурах рационов кормления приматов экономически целесообразно.

Литература

1. Агеева П.А., Почутина Н.А. Результаты, состояние и перспективы селекции узколистного люпина во Всероссийском НИИ люпина // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство. – Брянск, 2017. – С. 47–59.
2. Патент на изобретение RU 2461211 С2. Энергосахаропротеиновый концентрат и способ его приготовления / А.И. Артюхов, Н.В. Гапонов. Заявка № 2010144896/13 от 02.11.2010. Опубл. 20.09.2012.
3. Викторов П.И., Менькин В.К. Методика и организация зоотехнических опытов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
4. Гапонов Н.В. Значение люпина в продовольственной безопасности страны // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 4 (30). – С. 101–107.
5. Гапонов Н.В., Пигарева С.А. Влияние технологических обработок зерна люпина на химический состав концентрата и переваримость питательных веществ у цыплят-бройлеров // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2010. – № 3. – С. 47–53.
6. Гапонов Н.В., Слезко Е.И., Менькова А.А. Влияние энергосахаропротеинового концентрата на мясную продуктивность цыплят-бройлеров кросса «Смена-4» // Ветеринария и кормление. – 2012. – № 3. – С. 26–28.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов [и др.]. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Знание, 2003. – 456 с.
8. Лукашевич М.И., Захарова М.В., Свириденко Т.В., Хараторкина Н.И., Трошина Л.В. Урожайность и кормовая ценность сортов и перспективных образцов люпина белого селекции ВНИИ люпина // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство. – Брянск, 2017. – С. 59–66.
9. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1967. – 304 с.
10. Рущкая В.И., Гапонов Н.В. Опыт использования люпина и продуктов его переработки в пищевой промышленности (обзор) // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 1 (37). – С. 83–89.
11. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. – Брянск: Придесенье, 1996. – 372 с.
12. Тарануха Г.И. Люпин – культура больших возможностей // Проблемы дефицита растительного белка и пути их преодоления. – Минск: Белорусская наука, 2006. – С. 73–83.
13. Altmann, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*. 1974. Vol. 49. Issue 3–4. P. 227–267.
14. Chivers, D.J., and C.M. Hladik. Morphology of the gastrointestinal tract of primates: comparisons with other mammals in relation to diet. *J. Morphol.* 1980. 166 (3). P. 337–386.
15. Кнапка, J.J. 2000. Factors influencing required dietary nutrient concentrations. *Lab. Anim.* 29:47–50.
16. Gaponov N.V., Lenkova T.N. Biotransformation of nutrients in the body of primates // Инновационные научные исследования: сетевой журнал. 2020. № 12–1(2). С. 5–14. URL: <https://ip-journal.ru/>
17. Gaponov N.V., Neverova O.P., Gorelik O.V., Stepanov A.V. Probiotics and animal feed in primates feeding. *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 222. P. 02006.

18. Gaponov N.V., Yagovenko G.L., Stepanova A.N., Neverova O.P., Gorelik O.V. Influence of propolis biologically active substances on blood biochemical parameters and morphometric indicators of intestines of store pigs. *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 222. P. 02005.
19. Gaponov N.V., Yagovenko G.L. The lupine significance for forage production: lupin-and-rape concentrate as a source of valuable nutrients for animal feeding. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical Conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science"*. 2021. Vol. 723. P. 022005.

References

1. Ageeva P.A., Pochutina N.A. Rezul'taty, sostoyaniye i perspektivy selektsii uzkolistnogo lyupina vo Vserossiyskom NII lyupina [Results, state and prospects of selection of narrow-leaved lupine in the All-Russian Research Institute of lupine]. *Novyye sorta lyupina, tekhnologiya ikh vyrashchivaniya i pererabotki, adaptatsiya v sistemy zemledeliya i zhivotnovodstvo* [New varieties of lupine, technology of their cultivation and processing, adaptation to farming systems and animal husbandry]. Bryansk, 2017, pp. 47–59.
2. Patent RU 2461211 C2. Energosakharoproteinovyy kontsentrat i sposob ego prigotovleniya [Energy-sugar-protein concentrate and its production method]. A.I. Artyukhov, N.V. Gaponov. Application No. 2010144896/13 dated 02.11.2010. Published 20.09.2012.
3. Viktorov P.I., Menkin V.K. Metodika i organizatsiya zootekhnicheskikh opytov [Methodology and organization of zootechnical experiments]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1991, 112 p.
4. Gaponov N.V. Znachenie lyupina v prodovol'stvennoy bezopasnosti strany [The importance of lupine in food security]. *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'* [Innovations and food safety], 2020, no. 4 (30), pp. 101–107.
5. Gaponov N.V., Pigareva S.A. Vliyanie tekhnologicheskikh obrabotok zerna lyupina na khimicheskiy sostav kontsentrata i perevarimost' pitatel'nykh veshchestv u tsyplyat-broylerov [Effect of technological treatments of lupine grain on chemical composition of concentrate and nutrient digestibility in chicken-broilers]. *Problemy biologii produktivnykh zhivotnykh* [Problems of the biology of productive animals], 2010, no. 3, pp. 47–53.
6. Gaponov N.V., Slezko E.I., Menkova A.A. Vliyanie energosakharoproteinovogo kontsentrata na myasnuyu produktivnost' tsyplyat-broylerov krossa "Smena-4" [Influence of energy-sugar-protein concentrate on meat productivity of broiler chickens of the "Smena-4" cross]. *Veterinariya i kormlenie* [Veterinary and feeding], 2012, no. 3, pp. 26–28.
7. Kalashnikov A.P., Fisinin V.I., Shcheglov V.V. et al. Normy i ratsiony kormleniya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh [Norms and diets of feeding of agricultural animals]. Moscow, Znanie Publ., 2003, 456 p.
8. Lukashevich M.I., Zakharova M.V., Sviridenko T.V., Kharaborkina N.I., Troshina L.V. Urozhaynost' i kormovaya tsennost' sortov i perspektivnykh obraztsov lyupina belogo selektsii VNII lyupina [Yield and feeding value of varieties and promising samples of white lupine breeding All-Russian Research Institute of Lupine]. *Novye sorta lyupina, tekhnologiya ikh vyrashchivaniya i pererabotki, adaptatsiya v sistemy zemledeliya i zhivotnovodstvo* [New lupine varieties, the technology of their cultivation and processing, adaptation to farming systems and animal husbandry]. Bryansk, 2017, pp. 59–66.
9. Ovsyannikov A.I. Osnovy opytnogo dela v zhivotnovodstve [The basics of experimental work in animal husbandry]. Moscow, Kolos Publ., 1967, 304 p.
10. Rutsкая V.I., Gaponov N.V. Opyt ispol'zovaniya lyupina i produktov ego pererabotki v pishchevoy promyshlennosti (obzor) [Experience of using lupine and its processed products in the food industry (review)]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury* [Leguminous and groats crops], 2021, no. 1 (37), pp. 83–89.

11. Takunov I.P. Lyupin v zemledelii Rossii [Lupin in agriculture of Russia]. Bryansk, Pridesenie Publ., 1996, 372 p.
12. Taranukho G.I. Lyupin – kul'tura bol'shikh vozmozhnostey [Lupin – culture of great opportunities]. *Problemy defitsita rastitel'nogo belka i puti ego preodoleniya [Problems of vegetable protein shortage and ways theirs overcoming]*. Minsk, Belorusskaya nauka Publ., 2006, pp. 73–83.
13. Altmann, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*. 1974. Vol. 49. Issue 3–4. P. 227–267.
14. Chivers, D.J., and C.M. Hladik. Morphology of the gastrointestinal tract of primates: comparisons with other mammals in relation to diet. *J. Morphol.* 1980. 166 (3). P. 337–386.
15. Knapka, J.J. 2000. Factors influencing required dietary nutrient concentrations. *Lab. Anim.* 29:47–50.
16. Gaponov N.V., Lenkova T.N. Biotransformation of nutrients in the body of primates. *Innovatsionnyye nauchnyye issledovaniya [Innovative Scientific Research]*. 2020. No 12–1(2). Pp. 5–14. URL: <https://ip-journal.ru/>.
17. Gaponov N.V., Neverova O.P., Gorelik O.V., Stepanov A.V. Probiotics and animal feed in primates feeding. *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 222. P. 02006.
18. Gaponov N.V., Yagovenko G.L., Stepanova A.N., Neverova O.P., Gorelik O.V. Influence of propolis biologically active substances on blood biochemical parameters and morphometric indicators of intestines of store pigs. *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 222. P. 02005.
19. Gaponov N.V., Yagovenko G.L. The lupine significance for forage production: lupin-and-rape concentrate as a source of valuable nutrients for animal feeding. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical Conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science"*. 2021. Vol. 723. P. 022005.