Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПТИЦЕВОДСТВА» ФНЦ «ВНИТИП»

«СОГЛАСОВАНО»
Генеральный директор
АО «ПИКАЛЁВСКАЯ СОДА»
_____ М.В. Волков
«____» _____ 2023 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ФНЦ «ВНИТИП»
_____ Д.Н. Ефимов
«____» _____ 2023 г.

ОТЧЁТ №1п

о научно-исследовательской работе

теме:

«ПРИМЕНЕНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «КАРБОНАТ КАЛИЯ (ПОТАШ) КАЛЬЦИНИРОВАННЫЙ» В КОРМЛЕНИИ КУР-НЕСУШЕК»

Руководитель:
доктор биологических наук
академик РАН _____ И.А. Егоров

Сергиев Посад 2023

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Доктор биол. наук, профессор, академик РАН	(подпись, дата)	Егоров И.А.
Доктор с.-х. наук, главный научный сотрудник	(подпись, дата)	Андрианова Е.Н.
Младший научный сотрудник	(подпись, дата)	Демидова Е.С.

Введение

Рационы для птицы в обязательном порядке нормируются по таким макроэлементам как кальций, фосфор и натрий, поскольку используемая структура комбикормов не всегда обеспечивает нужное их содержание для поддержания высокой продуктивности птицы. Нормы по содержанию калия существуют, однако поскольку в большинстве рецептов комбикормов для птицы существенный дефицит калия встречается редко, поэтому в рационы кур-несушек калий дополнительно вводят в основном для коррекции баланса электролитов.

Установлено, что катионы калия снижают накопление свободного лизина в мышцах и печени и повышают его концентрацию в плазме крови и использование в организме животных и птицы, что положительно сказывается на синтезе белка. По имеющимся данным дополнение рациона калием может увеличивать приросты различными путями, одним из которых является снижение антагонизма между некоторыми аминокислотами. Было показано, что в рационы с высоким содержанием лизина гидрохлорида и аргинина гидрохлорида необходимо вводить карбонат калия для снижения антагонизма между этими аминокислотами и отрицательного влияния на обмен веществ. Также установлено, что соли калия влияют на катаболизм лизина, что приводит к снижению соотношения лизин : аргинин.

Имеются литературные данные, что не только при высоких уровнях лизина, но при его дефиците в комбикорме добавки калия углекислого способствуют повышению живой массы птицы на 5-6% снижают затраты корма до 6%.

О целесообразности использования 2 – 3 кг/т корма карбоната калия для улучшения продуктивности птицы свидетельствуют и результаты наших опытов, проведенных в ФНЦ «ВНИТИП» РАН на цыплятах-бройлерах. Установлено, что живая масса бройлеров, которые получали 2-3 кг/т корма карбоната калия к концу откорма была выше контроля на 2,42 и 2,34% а затраты корма на 1 кг прироста живой массы снизились на 1,32%.

Наши исследования подтвердили и возможность снижения уровня ввода синтетического лизина в комбикорма для цыплят-бройлеров при включении 1-3 кг/т карбоната калия с целью снижения уровня ввода в комбикорма синтетического лизина [6]. Изучение влияния добавок карбоната калия на продуктивность яичных кур-несушек, а также возможность его использования для оптимизации уровня ввода синтетического лизина в дефицитные по лизину комбикорма для кур-несушек представляют определенный интерес.

2. Материал и методика проведения исследований.

Опыт по изучению возможности снижения включения синтетического лизина в комбикорма для кур-несушек проведены в виварии ФНЦ «ВНИТИП» РАН на птице кросса "СП 789" в течение шести месяцев продуктивного периода, при клеточном содержании во фрагментах клеточных батарей КБН-3 по 30 голов в группе. Кормление осуществляли вволю сухими полноценными комбикормами по нормам ВНИТИП, схема исследований представлена в таблице 1. Уровни ввода карбоната калия, в дефицитные по лизину комбикорма для несушек, выбраны с учетом результатов, полученных в опыте на бройлерах. Второй опыт по влиянию карбоната калия в комбикорма с нормативным содержанием лизина проведен во второй фазе продуктивного периода на курах-несушках кросса «Хайсекс уайт», в течение двух месяцев, начиная со 51-недельного возраста по схеме, представленной в таблице 2. Несушки содержались в индивидуальных клетках. Рецепты комбикормов приведены в таблицах 3 и 4. Материалом для исследования служил препарат карбоната калия производства АО «Пикалевская сода».

Рецепты экспериментальных комбикормов составляли с учётом «Методических указаний по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы» (2015) [2] и схемы опыта (таблица 1). Расчет рецептов комбикормов проведен с использованием компьютерной программы комплекс «Корм Оптима Эксперт» (2007). Питательность

рационов соответствовала нормам ФНЦ «ВНИТИП» РАН [2] с учетом фактической питательности сырья, которая определялась в Испытательном центре ФНЦ «ВНИТИП» РАН по общепринятым методикам.

Полученные в экспериментах цифровые данные обработаны методом вариационной статистики. Данные в таблицах представлены в виде M±m, где M – среднее арифметическое, m – ошибка средней арифметической. Полученные экспериментальные данные подвергнуты обработке методами вариационной статистики согласно критерию Стьюдента с использованием персонального компьютера и пакета программного обеспечения «Microsoft Excel». Достоверными считали различия при $p \leq 0,05$.

Таблица 1 - Схема первого опыта на курах-несушках

Группа	Поголовье, гол.	Характеристика кормления
1 (к.)	30	Комбикорм, сбалансированный по питательности по нормам ВНИТИП с синтетическим лизином
2 (к)	30	Комбикорм, сбалансированный по питательности по нормам ВНИТИП без добавок синтетического лизина
3	30	Комбикорм с заменой 20% синтетического лизина 1 кг/т корма карбоната калия
4	30	Комбикорма с заменой 80% синтетического лизина 3 кг/т корма карбоната калия

Таблица 2 - Схема второго опыта на курах-несушках

Группа	Поголовье, гол.	Характеристика кормления
1 (к.)	27	Комбикорм, сбалансированный по питательности по нормам ВНИТИП с синтетическим лизином
2		Комбикорм, сбалансированный по питательности по нормам ВНИТИП с синтетическим лизином + 1 кг/т карбоната калия

В период проведения исследований учитывали: сохранность поголовья (%)– путем учета отхода и установления его причин; живую массу кур (г) в начале и конце опыта, путем индивидуального взвешивания всего поголовья; яйценоскость (шт.)- посредством ежедневного учета снесенных яиц;

среднесуточное потребление кормов птицей (г), путем ежедневного учета корма по группам; содержание витаминов А, Е и В2 (мкг/г) – в начале и конце опыта – по 10 яиц от группы, упругую деформацию (мкм), массу яиц (г) - путем индивидуального взвешивания всех снесенных яиц по группе за последние 3 дня каждого месяца.

Таблица 3.-Состав и питательность комбикормов контрольной группы для кур-несушек, % (опыт 1)

Компоненты, %	Возраст птицы, дней	
	30 -45 недель	старше 45-недель
Пшеница	58,7	45,8
Кукуруза	-	15,0
Соя полножирная	-	12,0
Жмых подсолнечный	25,0	13,0
Мука рыбная	2,0	2,0
Масло растительное	3,0	0,5
Лизина монохлоргидрат	0,32	0,15
DL-метионин	0,12	0,18
Соль поваренная	0,32	0,32
Монокальцийфосфат	1,1	1,0
Известняк	8,9	9,6
Премикс	0,5	0,5
Всего в 100 г комбикорма содержится,%:		
Обменная энергия, ккал	266	266
Сырой протеин	17,39	16,80
Сырая клетчатка	6,34	4,85
Лизин	0,85	0,81
Метионин	0,46	0,47
Мет. + цистин	0,74	0,74
Треонин	0,57	0,57
Триптофан	0,24	0,21
Кальций	3,61	3,82
Фосфор	0,67	0,64
Фосфор усв.	0,44	0,42
Натрий	0,17	0,16
Хлор	0,28	0,28
DEB мгЭкв/100 г	12,27	14,33

Таблица 4.-Состав и питательность комбикормов контрольной группы для кур-несушек, % (опыт 2)

Компоненты, %	Возраст птицы, дней	
	До 45 недель	старше 45-недель
Пшеница	46,86	64,6
Кукуруза	15,0	15,0
Соя полножирная	-	2,0
Соевый шрот	6,38	-
Жмых подсолнечный	16,15	16,0
Мука рыбная	1,50	4,0
Мука мясокостная	3,13	-
Масло растительное	1,78	1,5
Лизина монохлоргидрат	-	0,24
Лизина сульфат	0,21	-
DL-метионин	0,12	0,15
Соль поваренная	0,25	0,30
Монокальцийфосфат	-	0,6
Известняк	8,9	9,6
Холин хлорид	0,08	0,08
Треонин	0,01	-
Фекорд	0,01	-
Премикс	0,50	1,0
Всего в 100 г комбикорма содержится, %:		
Обменная энергия, ккал	270,0	262
Сырой протеин	17,0	16,28
Сырая клетчатка	5,0	5,21
Сырой жир	5,92	5,68
Сырая зола	13,79	13,34
Лизин	0,78	0,82
Метионин	0,42	0,45
Мет. + цистин	0,72	0,70
Треонин	0,59	0,53
Триптофан	0,21	0,21
Лизин усв.	0,69	0,71
Метионин усв.	0,39	0,39
Мет. + цистин усв.	0,64	0,62
Кальций	3,70	3,83
Фосфор	0,70	0,58
Фосфор усв.	0,38	0,36
Натрий	0,15	0,17
Хлор	0,24	0,30

3. Результаты исследований

Результаты опыта по изучению возможности снижения ввода синтетического лизина в комбикорма кур-несушек путем включения в них различных уровней карбоната калия приведены в таблице 5.

5.- Сводные зоотехнические данные за 182 дня продуктивного периода

Показатели	Группы			
	1 к.	2 к.	3	4
Возраст птицы , дней	211-393 дней (30,14 – 56,14 нед.)			
Сохранность поголовья, %	100	96,67	100	100
Живая масса кур, г на начало опыта	1621,67±23,54	1613,67±24,43	1592,73±18,19	1590,87±18,02
конец опыта, г	1764±29,48	1882,22±30,02	1631,0±27,34	1753,0±32,64
Потреблено корма				
на 1 гол./день, г	115,29	117,98	115,16	114,22
на 10 яиц, г	1,523	1,592	1,458	1,486
на 1 кг яйцемассы, кг	2,329	2,488	2,237	2,346
Всего яиц, шт.	4133	4003	4314	4198
Всего яиц на 1 начальную несушку	137,77	133,43	143,8	139,93
Интенсивность яйценоскости, % на среднюю несушку	**75,696**	**74,116**	**79,011**	**76,886**
Средняя масса яйца, г	65,384	63,984	65,147	63,316
Выход яичной массы на несушку, кг	9,01	8,537	9,368	8,860
Масса яйца , г на начало опыта	63,1±0,6	63,15±0,5	63,17±0,5	63,10±0,5
конец опыта	67,28±0,39	65,58±0,54[1]	66,91±0,51	65,1±0,42[2]
Упругая деформация, мкм на начало и	22,87±1,78	22,25±1,39	22,0±1,15	22,28±1,22
конец опыта	27,0±2,78	23,70±1,26	23,63±2,36	22,33±1,57
Содержание витаминов , (мкг/г) в яйце кур на конец опыта				
А	5,79	5,67	5,67	7,16
Е	92,93	120,53	116,05	129,53
B_2 в желтке	5,42	6,02	6,09	5,46
в белке	3,68	2,96	3,43	3,65
каротиноиды	12,75	13,80	14,01	14,85

Как видно из таблицы 5 в период проведения исследований сохранность птицы была высокой и составила 100%, а отход птицы отмечен только во второй контрольной группе, несушки которой не получали добавок

карбоната калия на фоне дефицитных по лизину комбикормов. Значительный дефицит лизина в комбикормах несушек второй контрольной группы привел к закономерному снижению сохранности и продуктивности птицы в сравнении, как с первой контрольной группой, так и с опытными группами. Так интенсивность яйценоскости в расчете на среднюю несушку снизилась в сравнении с первой контрольной группой на 1,58% при значительном увеличении расхода корма как на 10 яиц, так и на 1 кг яичной массы, на 4,53 и 6,83%, соответственно. Несбалансированность рациона по аминокислотам и дефицит лизина сказались на снижении на 2,14% средней массы яиц. Потребность компенсировать нехватку питательных веществ за счет большего потребления корма привела к увеличению живой массы несушек второй контрольной группы в сравнении с аналогичным показателем в первой контрольной группе на 6,7%, что в сочетании с более низкой продуктивностью ухудшило конверсию корма у птицы этой группы.

Включение 1 кг/т карбоната калия для компенсации 20% дефицита синтетического лизина в комбикормах несушек третьей опытной группы способствовало устранению дисбаланса аминокислот и позволило обеспечить лучшую продуктивность несушек этой группы в сравнении с первой контрольной группой. По интенсивности яйценоскости, выходу яичной массы птица третьей опытной группы превосходила контроль на 3,32% и 3,97%, при снижении затрат корма на 10 яиц и 1 кг яичной массы на 4,53 и 6,83%, при этом средняя масса яиц была ниже, в сравнении с контрольными аналогами на 0,36%.

По величине упругой деформации качество яиц несушек третьей опытной группы соответствовало нормативу на протяжении всего учетного периода и не превышало 23,63 мкм, в то время как упругая деформация яиц несушек первой контрольной группы в 56-недельном возрасте превышала норматив и составляла 27,0 мкм.

Увеличение уровня ввода карбоната калия до 3 кг/т корма при увеличении дефицита синтетического лизина до 80% от принятых норм было

менее эффективно и снижало продуктивность несушек четвертой опытной группы по ряду показателей. При более высокой яйценоскости птицы этой группы и хорошей конверсии корма в расчете на 10 яиц, в сравнении с контролем (интенсивность яйценоскости превышала контроль на 1,19% при уменьшении затрат корма в расчете на 10 яиц на 2,43%), средняя масса яиц и выход яичной массы снизились на 3,16% и 1,66%, и в расчете на 1 кг яичной массы несушки четвертой группы затратили корма на 0,73% больше. Более низкая масса яиц в сравнении с контролем и возможно непосредственное влияние карбоната калия на качество скорлупы яиц позволили обеспечить нормативные показатели по величине упругой деформации у несушек четвертой опытной группы. Величина упругой деформации в 56-недельном возрасте несушек находилась в пределах 22,33 мкм.

В целом, необходимо отметить, что улучшение конверсии корма у кур-несушек третьей и четвертой опытных групп обусловлено не только повышением продуктивности за счет устранения дисбаланса аминокислот, но и снижением потребления комбикорма. Так, потребление корма в расчете на 1 голову у несушек третьей и четвертой опытных групп составило 115,16 и 114,22 г против 115,29 и 117,98 в первой и во второй контрольных группах, соответственно. Вместе с тем, использование в кормлении яичной птицы высоких уровней карбоната калия ухудшает поедаемость корма и привлекательность его для птицы, что, по-видимому, отражается на снижении продуктивности птицы.

Анализ химического состава яиц несушек в возрасте 42 недель, (таблица 6), показал, что включение 1 кг/т карбоната калия компенсирует 20% нехватку синтетического лизина, обеспечивая при лучшей продуктивности и выносе питательных веществ с яйцом, сравнимое с контролем содержание лизина в яйце несушек третьей опытной группы. Так содержание незаменимых и заменимых аминокислот превысило контроль на 0,16 и 1,31%.

6.- Химический и аминокислотный состав яиц, % на воздушно-сухое вещество

Показатели	Группа			
	1(к)	2 (к)	3	4
Влага, %	74,30	75,21	74,78	74,39
Сырой протеин, %	47,94	48,57	48,46	47,42
Сырой жир, %	35,64	34,84	35,91	36,83
Сырая зола, %	3,14	3,08	3,01	3,26
Общее количество аминокислот, %	**47,84**	**48,47**	**48,31**	**44,45**
Заменимые аминокислоты, %	**27,88**	**28,21**	**28,19**	**25,21**
аланин	2,87	2,95	2,92	2,77
цистин	1,16	1,19	1,12	1,04
гистидин	1,23	1,25	1,21	1,21
аргинин	2,99	3,10	3,16	2,94
аспарагиновая кислота	4,68	4,70	4,64	4,30
тирозин	1,85	1,93	1,89	1,82
серин	3,44	3,47	3,46	3,25
глутаминовая кислота	6,24	6,16	6,33	5,85
пролин	1,80	1,79	1,81	1,71
глицин	1,62	1,67	1,65	1,53
Незаменимые аминокислоты	**19,96**	**20,26**	**20,12**	**19,24**
лизин	**3,54**	**3,52**	**3,53**	**3,42**
валин	3,15	3,21	3,19	3,08
метионин	**1,55**	**1,55**	**1,53**	**1,46**
изолейцин	2,56	2,58	2,60	2,47
лейцин	4,27	4,33	4,32	4,10
треонин	2,28	2,31	2,30	2,16
фенилаланин	2,61	2,76	2,65	2,55
Интенсивность яйценоскости в период анализа яиц , %	78,49	75,59	81,18	76,88

При включении в комбикорма кур-несушек четвертой опытной группы 3 кг/т карбоната калия отмечено снижение в яйце не только содержания лизина на 0,12%, но и в целом незаменимых и заменимых аминокислот на 0,72 и 2,67%, что возможно связано с влиянием карбоната калия на физиологическое состояние организма несушек этой группы.

Снижение депонирования минеральных веществ в костяке кур-несушек второй контрольной группы, (таблица 7), свидетельствует о том, что несбалансированность рациона по лизину отражается на интенсивности минерального обмена. При этом содержание кальция, фосфора и сырой золы уменьшилось в сравнении с аналогичными показателями птицы первой контрольной группы на 1,27; 0,15 и 0,58%. Добавка 3 кг/т карбоната калия для компенсации дефицита синтетического лизина у птицы четвертой группы способствовала повышению депонирования кальция и фосфора в костяке несушек этой группы. Разница с контролем по этим показателям уменьшилась и составила 0,15; 0,08 и 1,19%.

Таблица 7.- Содержание сырой золы и минеральных веществ в большеберцовой кости кур-несушек, % (возраст 393 дня)

Показатель	Группы			
	1 (к)	2 (к)	3	4
Сырая зола	59,03	58,45	58,27	57,84
Кальций	20,27	19,00	20,12	19,73
Фосфор	10,06	9,91	10,02	9,98

Включение 1 кг/т карбоната калия в дефицитные по лизину комбикорма несушек третьей опытной группы обеспечивало при более высокой яйценоскости сравнимое с контролем депонирование кальция и фосфора.

Как известно поддержание здорового состояния печени у высокопродуктивной яичной птицы является непременным залогом продолжительного сохранения высокой яйценоскости. Степень жировой дистрофии печени, косвенно можно оценить по повышению содержания жира в печени. Признаком жирового перерождения печени у кур является снижение массы яйца и падение яйценоскости. Нами отмечено повышенное содержание жира в печени несушек третьей и четвертой опытных групп (выше контроля на 6,4 и 16,91%) и меньшее (на 6,63 и 14,96%) содержание в печени протеина. Причем с увеличением уровня карбоната калия содержание липидов в печени повышалось.

Таблица 8.- Химический состав печени кур-несушек, % на в.с. в-во (возраст 393 дня)

Показатель	Группы			
	1	2	3	4
Содержание жира,	32,31	31,23	38,76	49,22
протеина	52,34	51,19	45,71	37,38
влага	68,60	63,25	64,02	57,88

Полученный результат показал, что куры-несушки в отличие от цыплят-бройлеров, хуже переносят высокие уровни ввода в рацион карбоната калия, что отражается на снижении их продуктивности, при этом несбалансированность рациона не компенсируется потреблением корма. Поэтому в кормлении яичной птицы эффективнее применять уровень включения карбоната калия не выше 1 кг/т корма, что подтвердили и результаты опыта 2, который проводили с целью уточнения эффективного уровня вода карбоната калия на фоне сбалансированных по уровню лизина комбикормов. Установлено, что применение 1 кг/т карбоната калия способствовало поддержанию высокой продуктивности кур-несушек в поздне-продуктивном периоде их содержания и обеспечивало сравнимую с контролем интенсивность яйценоскости (95,22 против 95,10% в контроле). При этом затраты корма на 1 гол. в день и на 10 яиц были сопоставимы или ниже контроля. За период опыта не отмечено снижения живой массы несушек опытной группы и ухудшения сохранности птицы. Живая масса несушек опытной группы была выше контроля на 1,86%. Во второй фазе продуктивного периода, когда закономерно увеличивается масса яйца, большое значение имеет поддержание хорошего состояния скорлупы, что способствует снижению боя и насечки и увеличения выхода товарного яйца. Использование 1 кг/т карбоната калия способствовало улучшению качества скорлупы яиц несушек опытной группы, что привело к снижению показателя упругой деформации яиц у кур опытной группы к концу учетного периода до 19,4 мкм против 21,0 мкм в контроле.

8.- Зоотехнические результаты по использованию карбоната калия в кормлении кур-несушек с 359 по 390 день продуктивного периода (опыт 2)

Показатели	Группы	
	1 к.	2 к.
Возраст птицы , дней	359 - 390 дней (51,29 – 55,71 нед.)	
Сохранность поголовья, %	100	100
Живая масса кур, г на начало опыта конец опыта, г	 1618,2±21,0 1606,3±20,8	 1628,4±21,7 1636,2±24,6
Потреблено корма на 1 гол./день, г на 10 яиц, г на 1 кг яйцемассы, кг	 113,0 1,188 1,883	 113,02 1,186 1,899
Всего яиц, шт.	796	797
Получено яиц на несушку, шт.	29,48	29,52
Интенсивность яйценоскости, %	**95,10**	**95,22**
Выход яичной массы, кг всего на 1 несушку	50,228 1,86	49,813 1,845
Масса яйца , г на начало и конец опыта	 63,1±0,6 63,1±0,50	 63,15±0,5 62,5±0,4
Упругая деформация, мкм на начало и конец опыта	21,27±1,28 21,0±0,8	21,25±1,29 19,40±0,7
Содержание витаминов , (мкг/г) в яйце кур на конец опыта А Е B_2 в желтке в белке каротиноиды	 *5,79* *92,93* *5,42* *3,68* *12,75*	 *5,67* *120,53* *6,02* *2,96* *13,80*
кормодни	*837*	*837*
корм	*94,581*	*94,600*

Отмеченное снижение массы яиц и более низкие значения показателя выхода яичной массы у несушек опытной группы (ниже на 0,95 и 0,81% в сравнении с контролем) свидетельствуют о том, что дальнейшее увеличение уровня включения карбоната калия в комбикорма яичной птицы нежелательно.

Заключение

Карбонат калия в дозе 1 кг/т корма может использоваться в рационах кормления кур-несушек для повышения продуктивности, улучшения конверсии корма и качества скорлупы яиц, а также с целью снижения ввода синтетического лизина для предотвращения дисбаланса аминокислот,

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по оптимизации рецептов комбикормов для сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, Т.Н. Ленкова, Т.М. Околелова, Г.В. Игнатова, И.Г. Панин и др. – М., 2014. – 119 с.
2. Методическое руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы/ И.А.Егоров, В.А.Манукян, Т.М.Околелова, Т.Н.Ленкова, Е.А.Андрианова и др.-Сергиев Посад.-2015.-199 с.
3. Андрианова Е.Н. Оптимизация уровня синтетического лизина в комбикормах для бройлеров/ Е.Н.Андрианова, И.А.Егоров, А.Н.Шевяков, Е.Н.Григорьева, А.П.Костерев, Д.Г.Кузнецов// Птицеводство.-2018 г.-№1.-С.20-23
4. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы/ Фисинин В.И., Околелова Т.М., Имангулов Ш.А.-Сергиев Повад.-2008.-349 с.
5. Биологически активные и кормовые добавки в птицеводстве/Методические рекомендации под общей редакцией Т.М.Околеловой.-Сергиев Посад.-2009.-99 с.
6. Японцев, А. Сульфат лизина в рационах цыплят-бройлеров / А.японцев, А. Гущева-Митропольская, А.Клименко//Животноводство России.-2013.-№1.-С.44-46
7. Гущева-Митропольская, А. Сульфатная форма лизина в комбикормах для кур-несушек/ А.Гущева-Митропольская//Комбикорма.-2019.-№3.-С.47-50