Эффективность использования кормовых дрожжей в перепеловодстве Use of feed yeast in quail farming

Артемьева О.А.
Московская обл.

Ключевые слова: кормовые дрожжи, кормовая добавка, перепела, кормовой белок.
Key words: feed yeast, feed additive, quail, feed protein.

DOI CrossRef: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2018-5-12
УДК 636.5.087.24

Работа выполнена при финансовой поддержке
ФАНО № АААА-А18-118021590136-7.

Резюме. В статье рассмотрено значение кормового белка в обеспечении полноценного питания перепелов и изучены методы его получения из продуктов вторичной переработки. Проведен обзор использования дрожжевых культур в птицеводстве. Установлено, что кормовые дрожжи могут выступать как источник белка и незаменимых аминокислот для балансирования рационов сельскохозяйственной птицы. Содержание белка в клетках некоторых штаммов дрожжей составляет от половины до 2/3 сухой массы, на долю незаменимых аминокислот приходится до 10%. По содержанию витаминов дрожжи превосходят все белковые корма, в том числе и рыбную муку. Кроме того, дрожжевые клетки содержат микроэлементы и значительное количество жира, в котором преобладают ненасыщенные жирные кислоты. Дрожжи характеризуются высокой скоростью роста, устойчивостью к посторонней микрофлоре, способны усваивать многие источники питания, легко отделяются от культуральной жидкости, не загрязняют воздух спорами. В статье отражена экономическая и экологическая оценка использования дрожжей как продуцента белковых и биологически активных добавок. Показана экономическая целесообразность использования дрожжей в кормлении птицы. Представлены результаты исследований неспецифической резистентности, биохимических показателей крови для оценки состояния иммунологических процессов, физиологического статуса в организме перепелов породы Эстонский. Установлено, что включение в рацион перепелов эстонской породы белковой кормовой добавки на основе продуцентов дрожжей, выделенных из химуса

гибридных животных, оказывает стимулирующее влияние на клеточные и гуморальные факторы иммунитета и свидетельствует о положительном ее влиянии на продуктивные качества птицы.

Summary. The article deals with the importance of feed protein in providing a complete food quail and studied the methods of its production from recycled products. The review of the use of yeast cultures in poultry farming is carried out. It is established that feed yeast can act as a source of protein and essential amino acids for balancing the diets of poultry. The protein content in the cells of some yeast strains is from half to 2/3 of the dry mass, the share of essential amino acids accounts for up to 10%. The content of vitamins yeast exceed all protein feed, including fish meal. In addition, yeast cells contain trace elements and a significant amount of fat, which is dominated by unsaturated fatty acids. Yeast is characterized by high growth rate, resistance to foreign microflora, is able to absorb many power sources, easily separated from the culture fluid, do not pollute the air with spores. The article reflects the economic and environmental assessment of the use of yeast as a producer of protein and biologically active additives. The economic feasibility of using yeast in feeding poultry is shown. The results of studies of non-specific resistance, biochemical blood parameters to assess the state of immunological processes, physiological status in the body of Estonian quail breed. It was found that the inclusion of Estonian quail breed protein feed additives based on yeast producers isolated from the chemical hybrid animals in the diet of quail has a stimulating effect on cellular and humoral immunity factors and indicates its positive impact on the productive quality of poultry.

Введение

В настоящее время развитие промышленного птицеводства приобретает ключевое значение в связи с необходимостью удовлетворения потребности населения белками животного происхождения и продуктами питания диетического назначения. В системе видового состава птицеводческой продукции в мире особым спросом стала пользоваться продукция перепеловодческой отрасли, так как перепела имеют ряд продуктивных и хозяйственных преимуществ перед другими видами птиц.

Одним из самых скороспелых видов сельскохозяйственной птицы являются перепела, способные давать продукцию уже через два месяца после закладки яиц в инкубатор, что существенно меньше, чем у курицы, у которой этот цикл превышает семь-восемь месяцев. Скорость роста в пять раз выше чем у кур, яйценоскость наступает в 5-6 недельном возрасте. Каждая перепелка за год может снести до 300 и более вкусных и полезных яиц, масса каждого из которых 10–14 г [12].

Перепелиные яйца являются диетическим продуктом питания, отличающимся высокой биологической и питательной ценностью. По уровню содержания витаминов А, Р, К, В₁ и В₂, железа, кобальта, биологически активных веществ (лизоцима), ферментов они в несколько раз превосходят куриные. Одно перепелиное яйцо обеспечивает организм человека 4% суточной нормы калорий и 10% необходимого количества протеина, достаточное количество железа и витаминов группы В.

Авторы / Authors

Артемьева О.А., кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории микробиологии, e-mail: vjmikrob@mail.ru

Логвинова Т.И., кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории микробиологии, e-mail: vjmikrob@mail.ru

ФГБНУ "Федеральный научный центр животноводства - ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста", Московская область.

Artemieva O.A., Logvinova T.I.

1. Химический и аминокислотный состав
белковой кормовой добавки, % в сухом веществе

Показатели, %	Белковая кормовая добавка
Влажность	74,59
Сухое вещество	25,41
Сырой протеин	44,60
Сырой жир	0,78
Сырая зола	7,39
БЭВ	42,33
Треонин	2,40
Метеонин	0,36
Лизин	3,45

В настоящее время отечественный перепелиный рынок России освоен не более чем на 20%, однако сейчас наблюдается заметно увеличивающийся спрос населения на перепелиные яйца и мясо, значит можно смело говорить о перспективах развития перепеловодства [14].

В Японии разведением перепелов занимаются более 200 лет, в то время как в Европе, в России в частности, эта отрасль получила развитие сравнительно недавно. В стране стали создаваться небольшие перепелиные фермы на предприятиях, а также в личных подсобных хозяйствах, в подсобных производствах промышленных предприятий, в фермерских хозяйствах. Основное формирование отечественного рынка перепеловодства насчитывает всего 15–16 лет, что во многом предопределяет его специфику, уровень и тенденции развития отрасли [2].

Современное производство птицеводческой продукции уделяет особое внимание кормовым рационам. Корма растительного и животного происхождения содержат необходимые питательные вещества в недостаточном количестве. Поэтому роль кормовых дрожжей как белково-витаминно-минеральной добавки в настоящее время имеет особо важную роль для сельскохозяйственных предприятий. В себестоимости продуктов животноводства 65–70 % затрат приходится на корма, поэтому полноценное питание животных и правильная организация кормления занимают ведущую роль в интенсификации производства [1,16].

Кормовой дрожжевой белок: состав и свойства

Жизнедеятельность животных неразрывно связана с образованием и распадом протеина в организме. Среди питательных веществ одно из основных мест занимает протеин. С одной стороны, он необходимый компонент обменных процессов и, с другой, предшественник в образовании белков тела и продукции (молоко, шерсть, яйца и т. д.). Для того, чтобы синтезировать протеин своего тела животное должно получать необходимое количество протеина в составе пищи [17].

Одним из полноценных источников белка в рационах сельскохозяйственной птицы являются кормовые дрожжи. Неслучайно в современном животноводстве и птицеводстве стали пользоваться популярностью комбикорма, в которые входят кормовые дрожжи. Дрожжи обогащают питательную смесь протеином, который стимулирует синтез белка в организме и активизирует рост мышечной массы [15].

Кормовые дрожжи – высокобелковый корм. В них содержится от 40 до 50–55 % сырого протеина. По содержанию незаменимых аминокислот белок кормовых дрожжей приближается к белку кормов животного происхождения. В 1 кг дрожжей содержится 30–35 г лизина. Белок кормовых дрожжей переваривается в организме животных на 95%. Сера и ее соединения, входящие в состав, участвуют в биологических процессах образования аминокислот. Ферментные системы дрожжей катализируют процессы усвоения аминокислот и синтеза белка. Фосфор и кальций, находящийся в составе дрожжей, способствуют нормальному развитию костного скелета. Дрожжи – богатый источник витаминов группы В, которые являются регуляторами метаболизма жиров. По содержанию их дрожжи превосходят

все белковые корма, в том числе и корма животного происхождения. Противопоказаний к применению кормовых дрожжей не имеется. Передозировка кормовых дрожжей не вызывает побочных явлений. Применение продукта не влияет на сроки убоя животных [1].

Дрожжи занимают доминирующее положение в биотехнологии благодаря тому, что продуцируемые ими метаболиты обладают повышенной лабильностью (функциональной подвижностью), которая обуславливает исключительно высокую эффективность ферментативной системы дрожжей. Эта особенность позволяет им выживать при значительных колебаниях температуры, влажности, состава и свойств питательных сред. Дрожжи длительно сохраняют присущие им биосистему и биопотенцию, переходя в анабиоз – состояние, при котором жизненные процессы организма резко замедляются, что способствует его выживанию в неблагоприятных условиях. Широкое использование дрожжевой продукции в жизни и деятельности человека объясняется также тем, что они практически безвредны для животных и растений [7,9].

Вид кормовых дрожжей определяется штаммом гриба-продуцента и средой, где выращены дрожжи конкретных штаммов. В качестве штаммов-продуцентов кормовых дрожжей чаще всего используют микроскопические грибы родов *Candida*, *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Torulopsis*. Они представляют собой одноклеточные микроорганизмы (грибы), способные развиваться в питательной среде, которая содержит источники углеводного и минерального (N, P, K, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn и т.д.) питания, а также растворенный кислород. В процессе роста биомассы в дрожжевой клетке происходит ферментативный синтез белка.

В зависимости от среды культивирования дрожжевых клеток различают три типа кормовых дрожжей: гидролизные, кормовые классические и БВК (белково-витаминный концентрат). Однако многие микробные клетки плохо перевариваются животными и птицей из-за устойчивости клеточных стенок одноклеточных к действию пищеварительных ферментов. С целью повышения доступности дрожжевой клетчатки для пищеварительных ферментов разработаны технологии получения автолизированных и дезинтегрированных дрожжей, т.е. подвергают биомассу микроорганизмов гидролизу, ферментализу, автолизу, и получают экстракты из различных функциональных частей дрожжевой клетки [6].

Применение дрожжей и продуктов их переработки в кормлении птицы

Производство биомассы дрожжей на дешёвом сырье рассматривают как одно из направлений переработки отходов сельскохозяйственного производства и перерабатывающей промышленности. Например, сахарный сироп, как вторичный продукт переработки подсолнечного шрота, может быть использован в качестве компонента синтетической среды для производства кормового белка, полученного в результате ферментации углеводов клетками-продуцентами рода *Candida*, которые были выделены из химуса гибридных животных, полученных в результате скрещивания дикой формы архара и овцы романовской породы сотрудниками ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста [7].

Сахарный сироп, является разумной альтернативой для крупномасштабного микробиологического производства – как дешевый, высокоэнергетический, богатый углеводами субстрат. Сахар, полученный из подсолнечного шрота путем щелочной экстракции, содержит низкомолекулярные сахара до 40%, олигосахариды до 22%, что дает возможность при обработке энзимами увеличить выход низкомолекулярных сахаров до 76% и низкомолекулярных белков до 11%. Основную часть сиропа составляет сахароза 23,10 г/100 г, которая относится к дисахаридам. Химический и аминокислотный состав белковой кормовой добавки приведен в таблице 1.

Сегодня всё больше внимания уделяется поддержанию здоровья животных и птицы, и в этом отношении роль иммунной системы трудно переоценить. В целом же иммунная система является, одной из самых сложных в организме. Существует два основных типа иммунных функций: природный и приобретённый (адаптивный) иммунитет. Природный иммунитет – это врождённый иммунитет. Он включает в себя физические барьеры (кожа, слизь в желудочно-кишечном тракте и др.), специфические молекулы (агглютинины, перфорины, преципитины, белки острой фазы, система комплемента, лизоцим и др.), фагоцитарную функцию фагоцитов (макрофаги и нейтрофилы/у птицы – гетерофилы/ базофилы, эозинофилы, дендритные клетки) и лизирующую активность класса лимфоцитов, называемых естественными киллерами (NK-клетки). Таким образом, на первой линии иммунологической защиты стоят различные физические барьеры, в том числе кожа, слизь и др. Однако при высоком бактериальном нажиме микроорганизмам всё же удаётся проникнуть, например, через дыхательные пути или слизистую кишечника, и тогда на передовой их встречают макрофаги и гетерофилы, которые выполняют целый ряд важных функций, включая фагоцитоз посторонних частиц, уничтожение бактерий. Следует также отметить такой гуморальный фактор иммунной защиты как лизоцим – фермент класса гидролаз, способный разрушать пептидогликан клеточной стенки бактерий. Лизоцим присутствует в организме млекопитающих, птиц, насекомых и микроорганизмов [18].

Исследования по изучению влияния белковой кормовой добавки микробного происхождения на основные клинико-биохимические показатели, неспецифическую резистентность и продуктивность перепелов эстонской породы были проведены сотрудниками лаборатории микробиологии ФГБНУ ФНЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста. В рацион перепелов вносили белковую кормовую добавку, полученную в результате лабораторного культивирования изолятов дрожжей. Нарращивание биомассы осуществляли методом твердофазного культивирования в течение 48 ч при температуре 30 °С на модифицированной среде с добавлением сахаридного сиропа.

Неспецифическую резистентность оценивали по лизоцимной, бактерицидной и фагоцитарной активности крови (табл.2).

В результате проведения научно-исследовательской работы установлен положительный эффект на основные показатели неспецифического иммунитета организма птицы. Фагоцитарная активность лейкоцитов крови имела более высокие значения у перепелов в опытных группах (54,20% и 42,40%) по сравнению с контролем (41,28%). При этом, достоверно максимальные значения у птицы отмечены в первой опытной группе (P<0,001). Лизоцимная активность сыворотки крови у перепелов в опытных группах была достоверно выше контрольной на 6,84 и 5,64%. Бактерицидная активность сыворотки крови в опытных группах была ниже контрольной на 26,66 и 6,36% (табл.2).

Биохимические показатели крови занимают особое

место и очень важны как для оценки физиологического статуса организма птиц, так и для своевременной диагностики патологических состояний. Данная диагностика позволяет на биохимическом уровне оценить функциональное состояние организма, работу печени, почек, поджелудочной железы и других органов, а также состояние белкового, углеводного, жирового и минерального обмена веществ, своевременно откорректировать рацион кормления. Концентрация общего белка имеет особое диагностическое значение при диарее, потере веса, заболеваниях печени, почек или при подозрениях на эти заболевания. Степень выраженности гипо- и гиперпротеинемии может быть одним из показателей динамического течения патологического процесса. Этот показатель можно использовать в качестве контроля эффективности проводимых лечебно-профилактических мероприятий. Нормальными показателями общего белка для птиц считают 21 – 47 г/л. Гипопротеинемия возникает при недостаточном поступлении. Общее содержание белков – 6,8–7,8% объема плазмы. Основные из них: альбумины – 2,9–3,4%, глобулины –3,8–4,3. Существенную роль играет альбумин в регулировании активности гормонов, ферментов, антибиотиков и других биологически активных веществ. Наряду с другими сывороточными белками альбумин участвует в транспорте и регулировании концентрации катионов и анионов – кальция, магния, ацетата, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма. При попадании в организм тяжелых металлов альбумин связывает их, обезвреживает и выводит через почки. Наконец, как основной белок альбумин служит главным резервом азота аминокислот, а возможно и пептидов в организме, ему принадлежит ведущая роль в обмене белков тканей. Глобулины представляют собой большую группу белков различной структуры с важными биологическими функциями. В состав глобулина входят α-, β-, γ-глобулины [19].

Показатель общего белка в сыворотке крови перепелов контрольной группы находился на уровне 34,32±0,18 г/л, I опытной группы – 41,36±1,80 г/л II опытной группы - 52,53±0,78 г/л (P<0,01). Такие значения могут свидетельствовать о высокой жизнеспособности, зрелости птицы. Содержание альбуминов и глобулинов на уровне 18,18±0,13 и 44,35±10,65 г/л во II опытной группе может свидетельствовать о высокой интенсивности роста птицы и защитных сил организм, которые позволяют повысить уровень сохранности поголовья (табл.3).

В ходе исследований было установлено, что включение в рацион перепелов белковой кормовой добавки на основе продуцентов дрожжей рода Candida, выделенных из химуса гибридных животных, оказывает стимулирующее влияние на клеточные и гуморальные факторы иммунитета и свидетельствует о положительном ее влиянии на продуктивные качества птицы. Так, в опытных группах отмечено более раннее начало яйцекладки, увеличение яйценоскости, массы яйца с пропорциональным увеличением доли желтка при сохранении высокого показателя единиц Хау, влияющих на инкубационную активность [4,5,8].

Полученные результаты, отражающие эффективность

Таблица 2. Показатели неспецифической резистентности у перепелов эстонской породы (n=5)

Группа	Фагоцитарная активность, %	Бактерицидная активность, %	Лизоцимная активность, %
Контрольная	41,28±0,55	64,87±1,26	36,56±1,649
1 опытная	54,20±0,49***	38,21±1,83*	43,40±0,36**
2 опытная	42,40±0,51	58,51±1,34***	42,20±1,015*

*P<0,05, **P<0,01, ***P<0,001

Таблица 3. Основные биохимические показатели сыворотки крови перепелов 42-суточного возраста (n=5)

Группа	Контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	34,32±0,18	41,36±1,80	52,53±0,78**
Альбумин, г/л	15,55±0,32	17,48±0,84	18,18±0,13*
Глобулин, г/л	18,77±0,50	23,85±0,96*	44,35±10,65

* P<0,05; ** P<0,01;

применения кормовых дрожжей в перепеловодстве, согласуются с исследованиями других авторов. Так, по данным А.В. Колисник и соавторов [3] введение в рацион перепелов биомассы дрожжей *P. rhodozyma* способствовало повышению активности ферментов системы антиоксидантной защиты, уровня каротиноидов, а также витамина А в печени животных, увеличивало среднесуточные привесы, повышало содержание каротиноидов в желтке яиц и вывод молодняка.

И.С. Шабаевым [11] установлено, что у бройлеров, получавших в составе комбикорма экстракта дрожжей в количестве 2%, отмечено повышение живой массы цыплят за период выращивания на 1,3–6,8% при снижении затрат кормов на 1 кг прироста живой массы на 1,2–7,3%, улучшение физиолого-биохимических показателей птицы. Положительный эффект выявлен и при использовании дрожжевого экстракта при кормлении индеек.

У племенной птицы (кур, уток, гусей) включение в рацион птицы кормовых дрожжей обеспечивают достоверное увеличение оплодотворяемости яиц и выводимости молодняка на 12–18%. Включение в рацион бройлеров кормовых дрожжей обеспечивает дополнительный прирост массы в количестве 2,2 кг на каждый килограмм скормленных дрожжей [10].

Необходимо отметить, что с экономической и экологической точек зрения, дрожжи являются наилучшими продуцентами белковых и биологически активных веществ (БАВ). Их преимущество заключается, прежде всего, в "технологичности", поскольку дрожжи, без особых сложностей, можно культивировать в промышленных условиях. Дрожжи характеризуются высокой скоростью роста, устойчивостью к посторонней микрофлоре, способны усваивать многие источники питания, легко отделяются от культуральной жидкости, не загрязняют воздух спорами. Клетки дрожжей содержат до 25 % сухих веществ. Наиболее ценный компонент дрожжевой биомассы – белок, который по составу аминокислот превосходит белок зерна злаковых культур и, лишь немного, уступает белкам молока и рыбной муки. Биологическая ценность дрожжевого белка определяется наличием значительного количества незаменимых аминокислот. По содержанию витаминов дрожжи превосходят все белковые корма, в том числе и рыбную муку. Кроме того, дрожжевые клетки содержат микроэлементы и значительное количество жира, в котором преобладают ненасыщенные жирные кислоты [13].

Заключение

Полноценным источником белка для птицы являются кормовые дрожжи. Для повышения белковой обеспеченности рационов перепелов использовали микробный белок, близкий по питательности и усвояемости к белкам животного происхождения.

Необходимо отметить, что использование микробной биомассы для обогащения кормов белком и незаменимыми аминокислотами в условиях интенсивного птицеводства – одна из важных проблем будущего, так как человечество развивается таким образом, что оно вряд ли сможет обеспечить себя пищей традиционными методами. Выращивание микроорганизмов не зависит от климатических и погодных условий, не требует посевных площадей, поддается автоматизации. Дрожжи – одна из наиболее перспективных групп микроорганизмов для получения белковых кормовых добавок. Содержание белка в клетках некоторых штаммов дрожжей составляет от половины до 2/3 сухой массы, на долю незаменимых аминокислот приходится до 10 % (в белках сои, богатых лизином, его содержится не многим более 6 %).

Литература

1. Банницына Т.Е. Дрожжи в современной биотехнологии / Т.Е. Банницына, А.В. Канарский, А.В. Щербаков, Е. И. Кипрушкина // Вестник МАХ №1, 2016г. - С. 24-29.
2. Голубов И.И. Развивать отечественное перепеловодство! / И.И. Голубов, Г.В. Красноярец // Птица и птицепродукты. - №5. - 2012. - С. 27-29.
3. Колисник А.В. Каротинсинтезирующие дрожжи в кормлении перепелов / А.В. Колисник, М.В. Каминская, Н.И. Борецкая, Г.И. Нечай, С.В. Гураль // Институт биологии животных НААН Украины. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.perepelka.org.ua/droz.htm>
4. Колодина Е.Н. Изучение естественной резистентности перепелов эстонской породы при введении в рацион белковой кормовой добавки // Е.Н. Колодина, Т.И. Логвинова, О.А. Артемьева // Актуальная биотехнология. - 2017. - № 4. С. 2-8.
5. Логвинова Т.И. Изучение влияния белковой кормовой добавки микробного происхождения на основные клинико-биохимические показатели и неспецифическую резистентность перепелов эстонской породы / Т.И. Логвинова, О.А. Артемьева // Зоотехния. - 2018. №4. С. 14-17.
6. Макаров С.В. Влияние биологически активной добавки "Баскин-КД" на резистентность, продуктивность бройлеров и репродуктивную способность кур: дисс. на соиск. уч. степени канд. биол. наук: 03.03.01/ Макаров С.В. Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина - Москва, 2012
7. Никанова, Д. А. Перспективы производства микробного кормового белка из продуктов вторичной переработки шрота подсолнечника [Текст] / Д.А. Никанова, Т.И. Логвинова, О.А. Артемьева // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции "Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов", посвященной 120-летию со дня рождения члена-корр. ВАСХНИЛ М.Ф. Томмэ. - Дубровицы. - 2016 - 15-17 июня. - с. 369-374.
8. Никанова Д.А. Яйценоскость и качество яиц перепелов эстонской породы / Д.А. Никанова, О.А. Артемьева // Птицеводство. - №5. - 2018. С.32-35
9. Ралкова В.С. Возможность использования изолятов дрожжей, выделенных из биологических объектов, для утилизации углеродов, увеличения биомассы - источник кормового белка / В.С. Ралкова, О.А. Артемьева, Е.Н. Колодина, Д.А. Никанова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - №11 часть I. - С. 66-70.
10. Хохрин С. Н. Корма и кормление животных. - СПб.: Лань, 2002. [Khokhrin S. N. Stern and feeding of animals. - SPb.:Lan', 2002. (in Russian)].
11. Шабаев, И.С. Современный источник протеина для современных кроссов бройлеров / И.С. Шабаев // Птица и птицепродукты. - 2010. -№ 2. - С. 30-33
12. Биологические особенности перепелов / ООО "Селяночка" - это динамично развивающаяся компания, которая занимается производством и продажей сельскохозяйственной продукции официальный сайт/ Республика Башкортостан, г. Уфа. - Режим доступа: <http://fermer02.ru>
13. Биотехнология. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.biotechnolog.ru/map.htm>.
14. Методические рекомендации по технологии выращивания перепелов в условиях малого предприятия ГБУ КК Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр г. Краснодар. - Режим доступа: <http://www.kaicc.ru/>.
15. Кормовые дрожжи для птицы: полезные свойства продукта, сколько и как давать? [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://homeferma.com/chickens/feeding-chickens/kormovye-drozhdzhi.html>.
16. Suzzi G., Romano P., Ponti I., Montuschi C. Natural wine yeasts as biocontrol agents, J. Appl. Bacteriol., 1995, Vol. 78, p. 304-308.
17. Lila Z. A., Mohammed N., Takahashi T., ets. Increase of ruminal fiber digestion by cellobiose and a twin strain of *Saccharomyces cerevisiae* live cells in vitro, Anim. Sci. J., 2006, Vol. 77, Issue 4, p. 407-413.
18. <http://webpticeprom.ru/ru/articles-veterinary.html?pageID=1380690422>
19. Насонов И. В. Методические рекомендации по гематологическим и биохимическим исследованиям у кур современных кроссов / И.В. Насонов, Н.В. Буйко, Р.П. Лизун, В.Е. Волыгина, Н.В. Захарик, С.М. Якубовский. - Минск, 2014. 32 с.