

Введение Одним из условий получения высококачественной продукции птицеводства является полноценное сбалансированное кормление птицы, позволяющее реализовывать заложенный в породе генетический потенциал, а функционально-технологические, биохимические и органолептические свойства мяса влияют на количество и качество выпускаемых мясопродуктов. Мясо птицы содержит биологически полноценные белки, легкоусвояемый жир и другие компоненты. Оно обладает высокой усвояемостью, калорийностью и хорошими вкусовыми достоинствами, так как по многим показателям отличается от мяса других убойных животных [1]. Однако в условиях сокращения производства высококачественных кормов и кормовых добавок, в том числе и минеральных, в рационе птиц наблюдается дефицит различных питательных и минеральных веществ [2]. Уникальные физико-химические свойства бентонитовых пород обуславливают их биологическую активность для животных и птиц, включающую сложный комплекс взаимодействий: ионный обмен, адсорбцию, минеральный обмен [3]. Новым направлением в кормлении птицы является использование наноструктурных кормовых добавок, действие которых направленно на повышение продуктивности птиц и улучшение качества их продукции [4, 5]. Одной из перспективных кормовых добавок, изготовленной из природного минерала с применением методов нанотехнологий, является наноструктурный бентонит. Структурирование бентонита до наноразмерного состояния позволяет повысить биологическую активность входящих в его состав химических соединений и элементов, и увеличить их доступность и усвояемость для организма животных и птиц [6]. Проблема использования биологически активного наноструктурного бентонита в рационе бройлеров для повышения переваримости, усвояемости питательных веществ кормов и улучшения качества мяса и субпродуктов является актуальной и требует дальнейшего изучения. В связи с чем, целью исследований стала санитарная оценка мяса цыплят-бройлеров, получавших к основному рациону кормления разные дозы кормовой добавки наноструктурного бентонита. Были определены задачи: - апробировать несколько доз наноструктурного бентонита в кормлении бройлеров; - провести ветеринарно-санитарную оценку мяса и субпродуктов бройлеров; - изучить органолептические, микробиологические показатели и химический состав мяса бройлеров. Материалы и методы исследования Материалами исследований стали тушки и внутренние органы бройлеров кросса «Смена-7». Кормление птицы осуществляли полноценными комбикормами для цыплят-бройлеров - БР-36 с добавлением нескольких макро и микроэлементов (железа, меди, цинка, кобальта, йода и селена). Бройлеров I контрольной группы содержали на основном рационе (ОР). В течение 30 суток (в возрасте с 11 до 41 суток) птица II контрольной группы получала к ОР бентопорошок в дозе - 3,0 % к сухому веществу рациона; бройлеры III, IV, V, VI и VII групп получали к ОР наноструктурный бентонит (НБ) в количестве 3,0; 2,4; 1,8; 1,2 и 0,6% к сухому

веществу рациона. Наноструктурный бентонит изготавливали в научно-исследовательском инновационно-прикладном центре «Наноматериалы и нанотехнологии» КНИТУ методом ультразвукового диспергирования. Массу тушек бройлеров определяли индивидуальным взвешиванием на электронных весах IV класса точности Beurer GmbH Söflingerstr. 218,89077 Ulm, GERMANY с точностью до 0,01кг. Послеубойный ветеринарно-санитарный осмотр тушек цыплят проводили руководствуясь «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» [7]. Пробы для исследований отбирали по ГОСТу Р 53597-2009 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы отбора проб и подготовка их к испытаниям» [8]. Органолептические показатели исследовали по ГОСТам Р 52702-2006, Р 51944-2002 и Р 53747-2009 [9-11]. Микробиологические показатели определяли по ГОСТам Р 51448-99, 7702.2.0-95, Р 53665-2009, Р 50396.1-2010 и Р 51921-2002 согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 (Пр.1 п.п. 1.1.9.1, 1.1.10.1) [12-17]. Концентрацию ионов водорода измеряли с помощью лабораторного рН-метра-340 через 1-2 ч после убоя. Определение активности пероксидазы проводили в реакция с бензидином. В мясе определяли содержание влаги - по ГОСТу Р 51479-99; количество жира - методом Сокслета по ГОСТ 23042-86; количество белков - по Кьельдалю ГОСТ 25011-81; содержание минеральных веществ - методом сжигания в фарфоровом тигле [18-20]. Энергетическую ценность определяли по Нечаеву А.П. и др. (2007) [21]. Цифровые показатели, полученные при выполнении работы, анализировали по стандартным программам вариационной статистики согласно пакету программ Microsoft Office Excel-2007. Результаты исследований и обсуждение Кросс птицы «Смена 7» селекции ГУП ППЗ «Смена» получен на основе скрещивания линейных кур из лучших семейств кросса «Смена 4» с петухами линий кросса «Росс 308» фирмы «Авиаген» (Шотландия) и дальнейшей интенсивной селекции потомства. Птица кросса «Смена 7» обладает высокой скоростью роста, особенно в раннем периоде, что позволяет сократить сроки выращивания бройлеров, характеризуется отличной конверсией корма, хорошими показателями сохранности, выхода грудных и ножных мышц, сочетающимися с оптимальными значениями репродуктивных признаков - яйценоскости, выхода инкубационных яиц, количества цыплят на несушку [22]. Важную роль в оценке качества мяса и субпродуктов играют органолептические показатели - внешний вид, цвет, вкус, запах и консистенция, которые определяют качество продуктов при оценке его потребителями. При предубойном осмотре бройлеров и послеубойной ветеринарно-санитарной экспертизе тушек и внутренних органов птиц, получавших разные дозы наноструктурного бентонита, видимых патологических изменений не установлено, степень обескровливания их была хорошей, тушки и органы визуально не отличались от таковых контрольной группы и получавшей бентонит. По упитанности тушки цыплят-бройлеров соответствовали

требованиям первого сорта, имели хорошо развитую мышечную ткань и отложения подкожного жира на спинной и грудной частях, кожа чистая без разрывов, ссадин и кровоподтеков; киль грудной кости не выделялся, костная система без переломов и деформаций. Ветеринарно-санитарная оценка внутренних органов показала, что все органы были пропорциональны по величине, специфического цвета для каждого, без кровоизлияний, налетов, изъязвлений и новообразований. Органолептическими исследованиями через 24 ч с момента убоя определяли, что тушки бройлеров, как с включением в рационы добавок, так и без их применения, визуально не различались, имели сухую корочку подсыхания. Внешний вид и цвет поверхности тушек беловато-желтый с розовым оттенком, подкожной и внутренней жировой ткани - бледно-желтый, серозной оболочки грудобрюшной полости - влажный, блестящий, без следов слизи и плесени. Мышцы были упругой консистенции (при надавливании пальцем образующаяся ямка быстро выравнивалась), на разрезе грудные - бледно-розового, тазовые - красного цвета, характерного для цыплят-бройлеров, слегка влажные (на фильтровальной бумаге не оставляют влажного пятна). Запах с поверхности и в глубине разреза мышц был специфический, свойственный свежему мясу птицы. Подкожный и внутренний жир бройлеров контрольной и опытных групп был без посторонних запахов и привкусов, прозрачный в расплавленном состоянии. При проведении пробы варки бульон от бройлеров всех групп был прозрачный, ароматный. На поверхности бульонов жир собирался в виде крупных капель. Была проведена комиссионная дегустационная оценка бульонов из мяса цыплят-бройлеров по 5-ти балльной шкале, показатели представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели дегустационной оценки бульонов из мяса бройлеров

Группа (n=7)	Аромат	Вкус	Прозрачность	Крепость	Средний балл
I	4,50	4,40	4,62	4,59	4,52
II	4,57	4,45	4,66	4,68	4,59
III	4,43	4,39	4,78	4,60	4,55
IV	4,51	4,40	4,73	4,68	4,58
V	4,59	4,49	4,72	4,74	4,63
VI	4,55	4,50	4,69	4,67	4,60
VII	4,53	4,51	4,63	4,59	4,56

Проведенные исследования выявили, что по органолептическим характеристикам мясо бройлеров опытных групп не отличалось от такового у контрольной группы и соответствовало требованиям стандарта. Однако, лучшие результаты дегустационной оценки продукции были зафиксированы во II, V и VI группах. Так, средний балл был выше по сравнению с контролем при применении оптимальной дозы бентопорошка на 1,5%, а при использовании наноструктурного бентонита в количестве 1,2 и 1,8% к основному рациону на 1,8 и 2,4% соответственно. Важным показателем качества мяса является pH мясного экстракта, потому что концентрация водородных ионов в мясе зависит от содержания гликогена в мышцах в момент убоя и является показателем состояния здоровья птицы перед убоем. В среднем величина pH мясного экстракта у бройлеров контрольной и опытных групп была в допустимых пределах границ для созревшего, свежего мяса, что, отражало его хорошее

санитарное состояние, но отмечали некоторое различие в красных и белых мышечных тканях. Показатель pH красных мышц колебался от 5,7 до 5,8, pH белых мышц 5,8-6,1 (табл. 2). Таблица 2 - Физико-химические показатели мяса бройлеров

Группа	Белое мясо	Красное мясо	Продукты первичного распада белков	Реакция на пероксидазу	pH	Амино-аммиачный азот, мг/10 мл	Амино-аммиачный азот, мг/10 мл
I	5,8± 0,64	1,07± 0,04	5,7± 0,42	1,05± 0,04	отриц.	полож.	II 5,8± 0,42
II	1,02± 0,02	5,7± 0,36	1,03± 0,01	отриц.	полож.	III 6,0± 0,12	1,00± 0,02
III	5,7± 0,12	1,00± 0,02	отриц.	полож.	IV 6,0± 0,42	0,93± 0,06	5,7± 0,32
IV	0,96± 0,02	отриц.	полож.	V 6,1± 0,52	0,93± 0,02	5,8± 0,34	0,91± 0,01
V	отриц.	полож.	VI 6,0± 0,32	0,96± 0,02	5,7± 0,36	0,91± 0,04	отриц.
VI	полож.	VII 5,8± 0,56	1,00± 0,01	5,7± 0,32	0,93± 0,01	отриц.	полож.

Определение активности мышечной пероксидазы является одним из важных показателей санитарной оценки качества мяса. Доброкачественное мясо имеет слабокислую реакцию. Активность пероксидазы в мышечной ткани опытных и контрольных цыплят не имела различий. При снижении доброкачественности мяса его белки разлагаются с образованием низкомолекулярных аминокислот и аммиачных оснований. Накопление в мышечной ткани аминокислот и аммиака является постоянным и наиболее характерным признаком снижения доброкачественности мяса. Как показали результаты наших исследований, количество аминокислотного азота в мышечной ткани опытных и контрольных цыплят было в пределах 0,93-1,07мг, что соответствовало нормативным значениям. Свежее доброкачественное мясо, полученное от здоровой птицы, обычно не содержит микробов или они встречаются в небольшом количестве. При микроскопировании мазков-отпечатков, сделанных с поверхности мышц и окрашенных по Граму, микрофлора не обнаружена. Количество МАФАМ было незначительным: 1х10² КОЕ/г в мышцах цыплят контрольных групп и в пределах от 1х10¹ до 1х10² КОЕ/г в опытных, при допустимом уровне не более 1х10⁵ КОЕ/г. При исследовании мяса и субпродуктов цыплят-бройлеров всех групп патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes* в каждой пробе не обнаружили. Исследованные мясо и субпродукты птицы соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01. Был проведен химический анализ белого и красного мяса бройлеров контрольной и опытных групп, получавших 3,0% бентонита и наноструктурного бентонита в дозах от 0,6 до 3,0% к основному рациону. Выявлены различия в химическом составе мяса бройлеров контрольной и опытных групп. В мясе контрольных бройлеров отмечено большее содержание влаги, как в белом, так и в красном, и меньшее содержание минеральных веществ, жира и белка. В мясе опытных цыплят по мере уменьшения воды в мышечной ткани и увеличения жира и белков возрастает его калорийность (табл. 3). Таблица 3 - Химический состав (%) и калорийность (кДж) белого и красного мяса бройлеров

Группа	Влага	Минеральные вещества	Жир	Белок	Калорийность
Белое мясо I	74,22± 2,34	1,02±			

0,01 2,75± 0,10 22,01± 0,15 483,20± 5,02 II 74,18± 3,25 1,08± 0,05 2,66± 0,12
 22,08± 1,23 481,20± 9,79 III 74,11± 1,24 1,15± 0,01* 2,65± 0,02 22,09± 1,11
 480,91± 6,53 IV 74,00± 4,23 1,15± 0,01* 2,68± 0,10 22,17± 0,92 478,35± 9,02 V
 73,87± 1,21 1,13± 0,04* 2,67± 0,13 22,33± 0,13 485,8± 4,56 VI 73,53± 2,34 1,11±
 0,02* 2,66± 0,05 22,70± 1,12 479,04± 5,64 VII 73,62± 3,12 1,09± 0,01* 2,65± 0,03
 22,64± 0,54 491,36± 4,69 Красное мясо I 75,98± 1,26 1,15± 0,04 3,27± 0,06
 19,60± 0,94 462,08± 4,31 II 75,74± 2,34 1,18± 0,01 3,33± 0,01 19,75± 1,02
 466,93± 8,99 III 75,91± 2,56 1,20± 0,01* 3,29± 0,02 19,60± 1,12 462,83± 8,45 IV
 75,61± 1,74 1,18± 0,01 3,37± 0,01 19,84± 2,16 466,56± 9,14 V 75,21± 1,14 1,20±
 0,03* 3,43± 0,02* 20,05± 1,13 475,93± 6,48 VI 75,17± 1,52 1,22± 0,02* 3,51± 0,01*
 20,10± 0,92 468,55± 8,17 VII 75,11± 2,32 1,20± 0,02* 3,55± 0,01* 20,14± 1,14
 482,12± 5,52 * - степень достоверности $P \leq 0,05$ По содержанию белка и
 минеральных веществ красное мясо уступало белому, а процентное
 соотношение жира в красном мясе было выше и оно было более калорийно, чем в
 белое. Следует отметить, что содержание минеральных веществ, как в белом,
 так и в красном мясе было больше в группах, получавших бентонит и
 наноструктурный бентонит в сравнении с контролем. Однако даже меньшая
 доза наноструктурного бентонита (VII группа) обусловила более высокое
 содержание минеральных веществ по сравнению с таковыми при применении
 бентонита. Наиболее оптимальные показатели были достигнуты при
 использовании к сухому веществу рациона 0,6; 1,2 и 1,8% наноструктурного
 бентонита. При включении в рацион бройлеров бентопорошка и разных доз
 наноструктурного бентонита в белом мясе отмечали незначительное снижение
 содержания жира на 2,9-3,6%, влаги на 0,5-0,8%, увеличение содержания белков
 на 0,3-4,1% и минеральных веществ на 5,6-12,7% ($p \leq 0,05$), повышение
 калорийности на 0,2-4,3% к показателям контрольных бройлеров. Аналогичная
 тенденция увеличения содержания минеральных веществ на 2,6-4,3%, белка на
 0,8-2,8% и калорийности на 0,5-1,7% в сравнении с контролем отмечена при
 анализе красного мяса опытных бройлеров. В то же время, в отличие от белого
 мяса, выявляли увеличение содержания жира на 0,9-8,6% ($p \leq 0,05$). Установлено,
 что в мясе бройлеров опытных групп по сравнению с контрольными аналогами
 меньше влаги, больше минеральных веществ и белка, по энергетической
 ценности оно более калорийно. Содержание минеральных веществ как в белом,
 так и в красном мясе сравнительно больше у птиц во всех группах, получавших
 наноструктурный бентонит. Лучшие показатели по качеству мяса были
 достигнуты при включении в рацион бройлеров 0,6 и 1,8% наноструктурного
 бентонита. Предполагаем, что эти дозы полностью обеспечивали оптимальную
 потребность организма бройлеров в минеральных веществах. Кроме этого
 следует особенно отметить, что минимальные дозы наноструктурного бентонита
 - 0,6% в составе рациона обеспечили более высокое содержание минеральных
 веществ в мясе бройлеров, в сравнении с аналогами при применении

бентопорошка. Таким образом, тушки цыплят-бройлеров, получавших разные дозы кормовой добавки наноструктурного бентонита согласно «Правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» признаны доброкачественными в ветеринарно-санитарном отношении и рекомендованы в реализацию без ограничений. Проведенные микробиологические исследования свидетельствовали о доброкачественности мяса опытных и контрольных бройлеров. В белом и красном мясе бройлеров, получавших разные дозы наноструктурного бентонита, отмечали увеличение содержания минеральных веществ - на 2,6-12,7% ($p < 0,05$), калорийности - на 0,2...4,3% соответственно в сравнении с контрольными аналогами. Мясо и субпродукты птицы, получавших при кормлении бентопорошок и наноструктурный бентонит, соответствовали требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.