

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ  
РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ХИТОЗАНА НА ОРГАНИЗМ КУР-НЕСУШЕК

О.Г. ВАХРАМОВА; Э.В. ОВЧАРЕНКО, д. б. н.; М.Н. ВЕРОТЧЕНКО\*, д. б. н.

(Кафедра переработки и хранения с.-х. продукции  
КФ РГАУ — МСХА имени К.А. Тимирязева)

В течение 6 мес, начиная с возраста 190 дней, курам кросса Хайсекс Белый вводили в рацион кислоторастворимый или водорастворимый сукцинат хитозана по 20 мг/кг живой массы в сут. При этом отмечается повышение продуктивности и сохранности птицы по сравнению с контрольной группой. В то же время применение кислоторастворимой формы оказало более выраженное влияние на приросты живой массы и выведение тяжелых металлов из организма кур-несушек.

Промышленное птицеводство — наиболее динамично развивающаяся отрасль животноводства, значение которой в мировом сельском хозяйстве постоянно возрастает. За последние два десятилетия среднегодовой прирост производства яиц в мире составил 4,4%, мяса птицы — 5,2%. По прогнозам ФАО в 2015 г. в мире будет произведено 94-95 млн т мяса птицы, а к 2022 г. эта продукция по удельному весу займет первое место среди всех видов мяса животных [19]. В настоящее время на мясо птицы приходится 35% в общем объеме потребления мяса россиянами. Основной продукт отрасли — мясо кур мясного направления. В то же время на отечественный рынок поставляется ежегодно до 12% мяса яичных кур [9].

В период с 1997 г. до 2006 г. производство яиц увеличилось с 32,2 до 38 млрд шт. и составило 244 шт. в год на душу населения. По прогнозам специалистов Росптицесоюза, к 2010 г. производство яиц увеличится на 24-25% и достигнет уровня 47 млрд шт. [4].

Важная составляющая качества пищевой продукции — безопасность для здоровья человека входит в ряд показателей продовольственной безопасности страны и подлежит контро-

лю и регулированию на государственном уровне. Безопасность с.-х. продукции напрямую связана с проблемой загрязнения окружающей среды токсичными веществами, в т.ч. тяжелыми металлами и накопления их в продукции животноводства через пищевую цепь.

Исследования показывают, что куриное яйцо способно аккумулировать тяжелые металлы, особенно в желтке, накапливая их в значительно больших количествах, чем их исходное содержание в комбикормах [12]. По [1], содержание свинца и кадмия в кормах и кормовых добавках, предназначенных для выращивания кур, ниже максимально допустимого уровня. Тем не менее количество свинца и кадмия в органах и тканях кур с возрастом увеличивается и к 15-месячному возрасту превышает предельно допустимые концентрации. Поэтому одним из звеньев производства экологически безопасной продукции животноводства должно быть предотвращение перехода токсикантов из кормов в организм животных и продукцию животноводства. Применение препаратов, которые обладают сорбционными, ионообменными и биологически активными свойствами, способствует эвакуации тяже-

\* ВИЖ.

лых металлов через ЖКТ, повышает иммунологическую сопротивляемость и биологическую защиту организма [20].

Способность сорбентов различного происхождения выводить из организма птицы опасные для здоровья токсичные элементы доказана [8, 5, 11]. Большая часть работ посвящена изысканию способов снижения интоксикации и нормализации физиологических и биохимических показателей молодой растущей птицы. Поэтому поиск препаратов, способных избирательно сорбировать различного рода экотоксиканты в организме кур-несушек и быть одновременно экологически безопасными, по-прежнему актуален.

В настоящее время большое внимание уделяется производным хитина — хитозану и сукцинату хитозана. Хитозан обладает уникальными свойствами: сорбционной активностью [15] и ростостимулирующим эффектом [2, 13], он используется как иммуномодулятор [16] и антисептик [6]. Сведения о применении различных форм хитозана в птицеводстве немногочисленны. Имеются данные отечественных и зарубежных авторов о положительном влиянии хитозана на откормочную и убойную продуктивность цыплят-бройлеров [17, 22]. Полученные результаты не всегда однозначны. В некоторых исследованиях говорится об отсутствии положительного эффекта хитозана на рост и развитие цыплят [21]. Нет единого мнения об эффективности воздействия хитозана на повышение продуктивности кур-несушек [23, 18].

Различия в результатах исследований, по-видимому, связаны с дозой применяемого препарата и с характеристиками используемых форм хитозана, такими как молекулярная масса и степень деацетилирования, водо- и кислоторастворимость, а также величина рН среды. Поэтому проведение исследований по изучению сорбционных свойств различных форм хитозана и сукцината хитозана, их влияния на продуктивность кур-несушек, от-

кормочные качества и сохранность птицы актуально и представляет практический интерес.

Целью настоящих исследований было изучение возможности применения различных форм хитозана для повышения продуктивности, сохранности кур-несушек и улучшения уровня экологичности продукции. Исследования проводили в 2004-2005 гг. на птице кросса Хайсекс Белый на базе ЗАО «Карачевская птицефабрика», расположенного в г. Калуге. Опыт был поставлен на трех группах кур-несушек (по 84 гол. в каждой) возраста от 190 до 370 дней. В предварительный период (возраст птицы 180-190 дней) производили взвешивание в контрольных клетках, определяли интенсивность яйценоскости, массу яйца. Научные и производственные исследования, учёт показателей продуктивности кур проводили по принятым методикам, рекомендуемым ВНИТИП. Все птицы были на общем типовом рационе кормления. Добавки в опытных группах скармливали в течение 6 мес по следующей схеме:

Группа	Варианты и дозы применения добавок
Контрольная	ОР (ПК-1)
I	ОР + к. р. хитозан (ТУ-9289-06700472.124-03) (20 мг/кг ж.м. в сут)
II	ОР + в. р. сукцинат хитозана (ТУ-9289067- 00472124-03) (20 мг/кг ж.м. в сут)

Во время опыта ежемесячно учитывали яичную продуктивность, прирост живой массы кур-несушек, сохранность птицы, определяли среднюю массу яйца. Отдельно в контрольных клетках проводили взвешивание кур-несушек по 7 особей из каждой группы. Через каждые 60 дней опытного периода отбирали образцы крови, продукции, тканей и внутренних органов

и определяли содержание тяжелых металлов в соответствии с ГОСТами: кадмий — 26933-86; свинец — 26932-86. Результаты исследований обработаны с помощью метода вариационной статистики на персональном компьютере с использованием прикладных программ Microsoft Excel.

#### Результаты исследований

Проведенные исследования показали, что сохранность поголовья за период возраста птицы от 190 до 370 дней в опытных группах составила 99,2 (P<0,001) и 98,4% (P<0,01), что выше показателя контроля — 91,1%. В среднем за период опыта интенсивность яйценоскости в контроле была 91,4, а в опытных группах — 92,2 и 95,6% (P<0,05) соответственно. Показатели яйценоскости на среднюю и начальную несушку были выше, чем в контрольной.

Анализ динамики продуктивности кур-несушек за период опыта (рис. 1) показал, что птицы I группы через 90 дней применения препарата достоверно опережали контрольную на 1,5% (P<0,05), а через 120 — на 1,8% (P<0,05). Показатели продуктивности у птицы II группы через 60 дней опыта были достоверно выше, чем в контроле, на 3,2% (P<0,05), через 90 дней — на 4,7% (P<0,01), через 120 — на 5,8%

Таблица 1  
Хозяйственные показатели кур-несушек в среднем за период опыта, %

Показатель	Группы		
	конт- рольная	I	II
Сохранность	91,1	99,2***	98,4**
% к контролю	100	108,9	107,8
Интенсивность яйценоскости	91,4	92,2	95,6*
% к контролю	100	100,9	104,9
Яйценоскость на среднюю несушку, шт.	164,4	167	172,2
% к контролю	100	101,6	104,7
Яйценоскость на начальную несуш- ку, шт.	149,9	164	170,1
% к контролю	100	109,4	113,5
Масса одного яйца, г	64,2	64,0	64,5
% к контролю	100	99,7	100,5

Примечание. Здесь и далее достоверно:  
\* при P<0,05; \*\* при P<0,01; \*\*\* при P<0,001.

(P<0,001). В конце опыта (возраст птицы 370 дней) на фоне общего снижения уровня продуктивности кур-несушек различия по интенсивности яйценоскости между II группой и контролем сохранились и составили 3,9% (P<0,01).

Валовой сбор яиц составил в контроле 12595 шт., что меньше на 10,2% по сравнению с I группой и на 12,8% — со II; средняя масса яйца выросла по группам на 7,9, 10,1 и 6,1% соответст-

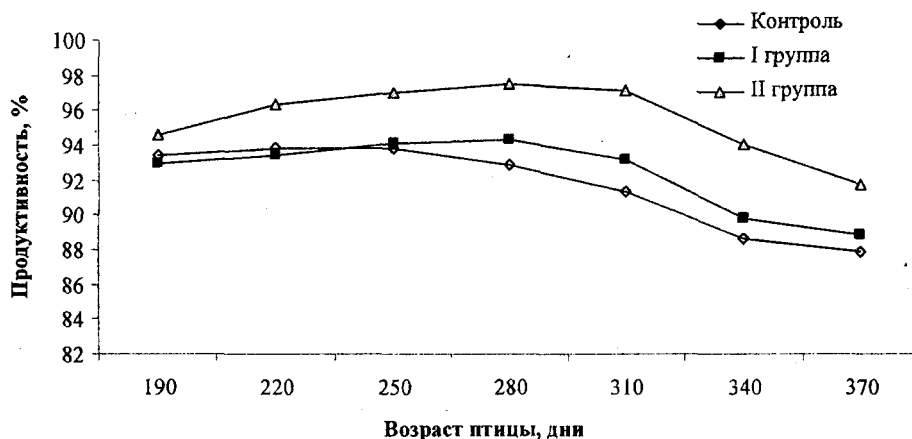


Рис. 1. Динамика продуктивности кур-несушек

венно. Динамика массы яйца представлена на рисунке 2. По показателю прироста массы яйца птицы II группы уступают контрольной, что можно объяснить ее стабильно высоким уровнем продуктивности.

Количество яичной массы, полученной от опытных групп, составило 109,6 и 113,9% по отношению к контрольной.

Результаты наших исследований, свидетельствующие о положительном влиянии кислоторастворимого хитозана на показатели яичной продуктивности кур-несушек, подтверждаются исследованиями других авторов [18].

Анализ данных об изменении живой массы кур-несушек показал, что у кур I группы наблюдался наибольший средний прирост живой массы — 170,0 г, что составило 10,8% от начальной, показатели контрольной группы — 71,0 г и 4,4% соответственно. У птиц II группы живая масса незначительно снизилась (на 0,7%), что, возможно, объясняется высокой яйценоскостью. Динамика живой массы кур-несушек показана на рисунке 3.

Следует отметить, что наибольший прирост живой массы в I группе наблюдался в первые 30 дней использования добавок и составил 109 г, что достоверно выше аналогичного показателя в контрольной ( $P < 0,01$ ). После-

дующие 5 мес опытного периода показали, что обе формы хитозана не оказывают влияния на среднесуточный прирост живой массы птицы, что не соответствует результатам исследований других авторов [17, 22]. Это можно объяснить тем, что наш опыт был проведен на взрослом поголовье кур-несушек в период интенсивной яйцекладки, когда энергия роста живой массы достаточно ограничена.

Результаты исследований по определению содержания тяжелых металлов в организме кур-несушек свидетельствуют, что с возрастом птицы происходит повышение концентрации свинца и кадмия во всех исследуемых органах и тканях организма. Это согласуется с результатами других авторов [1].

При достижении возраста 370 дней у птицы контрольной группы содержание свинца превышало допустимый уровень в печени, селезенке и яйце на 10,5; 56,3; и 43,3% соответственно (табл. 2). Аналогичные показатели в опытных группах были ниже, чем в контрольной. Так, в яйце кур, получавших кислоторастворимый хитозан, концентрация свинца ниже, чем в контрольных образцах в первый опытный период, в 17,1 раза ( $P < 0,001$ ), а во второй и третий — на 39,5% ( $P < 0,01$ ) и 30,2% ( $P < 0,05$ ) соответственно. Сход-

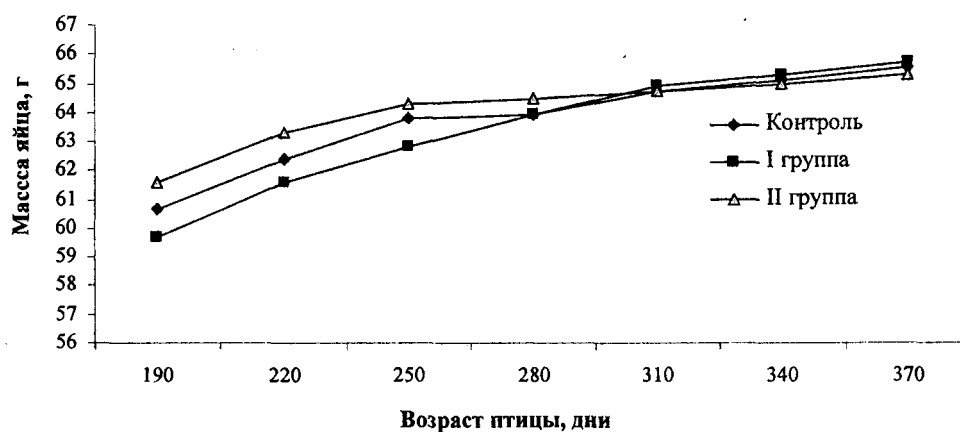


Рис. 2. Динамика массы яйца

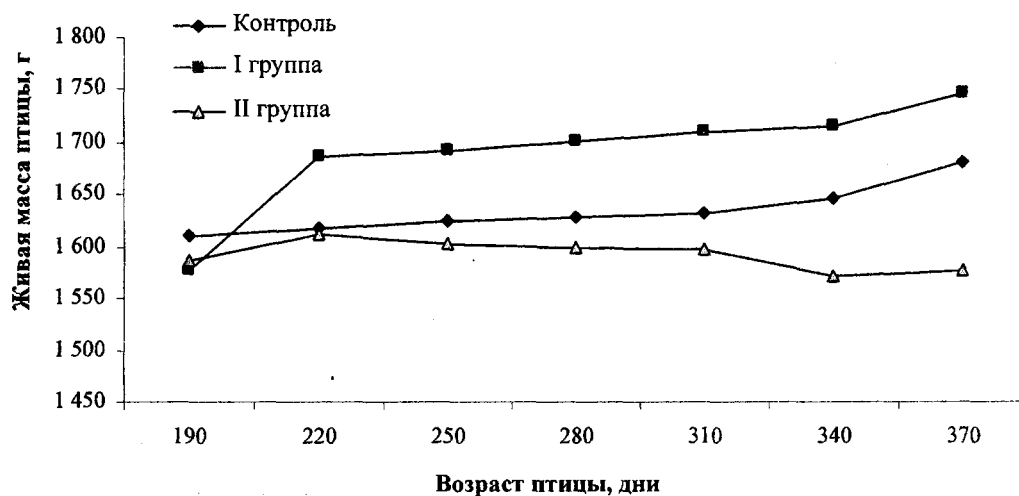


Рис. 3. Динамика живой массы птицы

Таблица 2

Содержание свинца (мг/кг) в органах и тканях кур различного возраста

Орган, ткань	Группы		
	контрольная	I	II
<i>Возраст 250 дней</i>			
Печень	0,421±0,029	0,388±0,027	0,415±0,025
Селезенка	0,287±0,020	0,260±0,021	0,480±0,029**
Сердце	0,277±0,023	0,200±0,016*	0,311±0,022
Мышцы	0,270±0,019	0,250±0,020	0,250±0,021
Кровь	0,020±0,004	0,003±0,001**	0,020±0,004
Яйцо	0,170±0,014	0,014±0,002*	0,050±0,007**
<i>Возраст 310 дней</i>			
Печень	0,650±0,040	0,380±0,027**	0,557±0,028
Селезенка	0,612±0,036	0,452±0,032*	0,762±0,040*
Сердце	0,503±0,030	0,200±0,015***	0,300±0,023**
Мышцы	0,200±0,016	0,200±0,017	0,250±0,020
Кровь	0,110±0,010	0,050±0,007**	0,090±0,008
Яйцо	0,380±0,027	0,230±0,016**	0,200±0,018**
<i>Возраст 370 дней</i>			
Печень	0,663±0,042	0,470±0,028*	0,600±0,033
Селезенка	0,938±0,035	0,415±0,030***	0,901±0,041
Сердце	0,533±0,031	0,348±0,026**	0,448±0,027
Мышцы	0,310±0,020	0,350±0,023	0,460±0,025
Кровь	0,270±0,021	0,250±0,019	0,210±0,016
Яйцо	0,430±0,022	0,295±0,020*	0,290±0,022*

ные отличия от контрольных показателей мы наблюдали у птиц, получавших водорастворимый хитозан. Показатели у кур-несушек в возрасте 250 дней ниже контрольных в 3,4 раза

( $P < 0,01$ ), а в возрасте 310 и 370 дней ниже на 47,4% ( $P < 0,01$ ) и 32,6% ( $P < 0,05$ ) соответственно.

Кроме того, концентрация свинца в печени птицы I группы достоверно

ниже контрольной соответственно на 41,54% ( $P<0,01$ ) в возрасте 310 дней и на 29,1% ( $P<0,05$ ) в 370 дней. Следует отметить, что у кур I группы свинец также в меньшей степени аккумулируется в селезенке, чем у птицы других групп. Так, концентрация свинца в этом органе у птиц этой группы ниже на 9,4, 26,1% ( $P<0,05$ ) и 55,8% ( $P<0,001$ ), чем у кур контрольной группы при отборе образцов селезенки через каждые 60 дней опытного периода.

Что касается накопления кадмия в организме кур (табл. 3), то его уровень у птицы контрольной группы в возрасте 370 дней достигает ПДК в печени и в мышцах, а в яйце выше на 90%. Содержание кадмия в яйце кур-несушек I и II групп в этом возрасте ниже контрольных показателей на 36,8% ( $P<0,05$ ) и 31,6% ( $P<0,05$ ) соответственно.

Динамика аккумуляции кадмия в печени кур-несушек II группы, полу-

чавших водорастворимый хитозан, схожа с контрольной. Однако концентрация кадмия в печени птицы этой группы меньше, чем в контрольной, на 19,4% в возрасте птицы 250 дней и на 27,7% ( $P<0,05$ ) и 10% в 310 и 370 дней соответственно. Несколько иную картину мы наблюдали при сравнении показателей I группы и контрольной. Содержание кадмия в печени кур-несушек I группы за весь опытный период увеличилось незначительно. Концентрация кадмия в печени птицы этой группы во время опыта была ниже соответствующих показателей контрольной на 23,1% ( $P<0,05$ ), 41,2% ( $P<0,01$ ) и на 50% ( $P<0,001$ ). Данные показывают, что с возрастом птиц разница в содержании кадмия увеличивается.

Уровень накопления кадмия в мышечной ткани птиц опытных групп поразному соотносится с контрольными показателями. Содержание кадмия в

Т а б л и ц а 3

Содержание кадмия (мг/кг) в органах и тканях кур в различном возрасте

Орган, ткань	Группы		
	контрольная	I	II
<i>Возраст 250 дней</i>			
Печень	0,186±0,011	0,143±0,008*	0,150±0,008
Селезенка	0,060±0,005	0,048±0,005	0,096±0,006**
Сердце	0,014±0,001	0,014±0,002	0,013±0,002
Мышцы	0,036±0,004	0,038±0,003	0,050±0,004
Кровь	0,008±0,001	0,007±0,001	0,007±0,001
Яйцо	0,008±0,001	0,010±0,001	0,008±0,001
<i>Возраст 310 дней</i>			
Печень	0,260±0,013	0,153±0,009**	0,188±0,010*
Селезенка	0,066±0,007	0,073±0,006	0,106±0,006**
Сердце	0,026±0,001	0,015±0,002**	0,011±0,001**
Мышцы	0,055±0,005	0,050±0,004	0,055±0,004
Кровь	0,019±0,002	0,011±0,001*	0,017±0,002
Яйцо	0,014±0,002	0,012±0,001	0,011±0,001
<i>Возраст 370 дней</i>			
Печень	0,300±0,014	0,150±0,009***	0,270±0,012
Селезенка	0,090±0,006	0,080±0,006	0,178±0,010**
Сердце	0,050±0,005	0,015±0,002**	0,025±0,003*
Мышцы	0,050±0,005	0,038±0,003	0,060±0,003
Кровь	0,038±0,003	0,036±0,004	0,028±0,003
Яйцо	0,019±0,002	0,012±0,001*	0,013±0,001*

мышечной ткани птицы I группы, получавшей кислоторастворимый хитозан, в возрасте птицы 250 дней практически не отличается от контрольной группы, а в возрасте кур-несушек 310 и 370 дней было меньше на 10,0 и 24,0% соответственно.

Концентрация кадмия в мышечной ткани птицы II группы в возрасте 250 дней выше, чем в контрольной группе, на 38,9%, а в 310 дней практически не отличается. В заключительный период птицы II группы превосходят контрольную по этому показателю на 20,0%, но достоверных различий также не наблюдается.

### Заключение

Различия в снижении аккумуляции свинца и кадмия в организме кур-несушек под влиянием двух форм хитозана, по-видимому, связаны с различной молекулярной массой препаратов и растворимостью в разных средах.

Хитозан — полидисперсный по своей молекулярной массе полимер, поэтому часть препарата может расщепляться в пищеварительном тракте, всасываться в кровь и усваиваться в виде низкомолекулярных соединений. Компоненты с высокой молекулярной массой набухают или растворяются в кислой среде желудочно-кишечного тракта и действуют как высокоэффективный адсорбент, способствуют связыванию и выведению из организма различных токсичных веществ, в т.ч. и тяжелых металлов [7]. Можно предположить, что кислоторастворимый хитозан с ММ 87,9 кДа более эффективен в этом отношении и обладает достаточно выраженной способностью ограничивать поступление в организм кур-несушек свинца и кадмия и способствовать их эвакуации через желудочно-кишечный тракт, чем водорастворимый сукцинат хитозана с ММ 37,8 кДа. Это предположение косвенно подтверждают данные о содержании тяжелых металлов в помете кур-несушек. Так, концентрация кадмия в контроле составила 0,150 мг/кг, в I и II группах — 0,220 и 0,160 мг/кг; содержание

свинца — 0,500; 1,200 и 0,800 мг/кг соответственно.

Известно также, что низкомолекулярные фракции хитозана с ММ 10-30 кДа способствуют повышению защитных функций организма за счет их проникновения в кровь и стимулирующего воздействия на иммунокомпетентные клетки [10]. Этим можно объяснить отличительные особенности действия водорастворимого сукцината хитозана по перераспределению свинца и кадмия в организме птицы. Усиленная аккумуляция этих тяжелых металлов в селезенке — это одно из проявлений защитных свойств организма по снижению отрицательного воздействия на него. В селезенку тромбоцитами транспортируются токсины [14], поступают старые и дефектные эритроциты, в которых концентрируются тяжелые металлы крови [3].

Полученные данные позволяют заключить, что введение в рацион кур-несушек кислоторастворимого хитозана с ММ 87,9 кДа способствует повышению сохранности и яичной продуктивности кур-несушек, а также уровня экологичности продукции птицеводства.

### Библиографический список

1. Андрианова Т.Г. Морфологические и функциональные изменения в органах и тканях животных при поступлении в организм соединений свинца и кадмия: Автореф. докт. дис. М., 2003. — 2. Асма-рян О.Г. Влияние сукцината хитозана на рост, развитие и продуктивные качества поросят-гипотрофиков: Автореф. канд. дис, М, 2004 — 3. Бауман В.К. Особенности распределения свинца в яйцах и тканях кур-несушек, получавших добавку ацетата свинца к рациону // Сельскохозяйственная биология, 1988. №6. С. 84-87. — 4. Бобылева Г.А. Реализация национального проекта — стратегия птицеводов России // Птицеводство, 2007. №1. С. 5-7. — 5. Бугуев И.П. Рост и развитие цыплят-бройлеров при использовании энтерсорбента Бифеж: Автореф. канд. дис Екатеринбург, 2005. —

6. Герасименко Д.В. Ферментативное получение низкомолекулярного хитозана и изучение его антибактериальных свойства: Автореф. канд. дис. Щелково, 2005. — 7. Горовой Л.Ф., Косяков В.Н. Сорбционные свойства хитина и его производных / В кн.: Хитин и хитозан / Под. Ред. Скрябина К.Г., Вихоревой Г.А., Варламова В.П. М.: Наука, 2002. С. 217-246. — 8. Горохова Е.Н. Повышение полноценности рационов при выращивании цыплят-бройлеров: Автореф. канд. дис. Великий Новгород, 2005. — 9. Гуцин В.В. Перспективы мясного рынка России: наращивание отечественного производства мяса птицы // Птица и птицепродукты, 2007. №2. С. 16-20. — 10. Комаров Б.А. Способ получения фитохитозана / Комаров Б.А., Албулов А.И., Трескунов К.А., Погорельская А.В. и др. Патент № 2001115861 от 26.05.02. — 11. Лукашенко А.В. Сорбентные добавки для снижения содержания тяжелых металлов в организме бройлеров // Зоотехния, 2006. №1. С. 18—19. — 12. Лысенко М.А. Способность тяжелых металлов к кумуляции в пищевых яйцах // Проблемы экологически безопасных технологий производства, переработки и хранения с.-х. продукции. Сергиев Посад, 1995. Вып.1. — 13. Маркин А.П. Сорбционные свойства хитина и хитозана, получаемых из разных природных источников // Первая научно-техническая конференция по производству и использованию в народном хозяйстве хитина и хитозана из панциря крыла и других ракообразных: Тез. докл. Владивосток, 1983. С. 75-77. — 14. Рабинович М.И. Применение хитозана как фармакокорректора содержания тяжелых металлов в организме животных на южном Урале // Материалы пятой международной конференции «Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана». М.: Издательство ВНИИРОД999. С. 186-188. — 15. Таурова А.Р. Токсикологическая оценка хитозана из панциря камчатского краба // Доклады РАСХН, 2002. №1. С. 40-41. — 16. Таурова А.Р. Влияние хитозана на иммунный статус коров в экологически неблагополучной зоне южного Урала // Матер. 2-й Российской науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными ресурсами и создания функциональных продуктов», 2003. С. 220-221. — 17. Тонурия Г.М. Влияние разных доз хитозана на рост и развитие цыплят-бройлеров // Материалы 4-й между. конф. «Актуальные проблемы биологии в животноводстве»: Тез. докл. Боровск, 2006. С. 161-162. — 18. Филимонова И.В. Хитозан в кормлении несушек // Птицеводство, 2007. №3. С. 10-11. — 19. Фисинин В.И. Тенденции развития мирового и отечественного птицеводства // Агрорынок, 2005. №2. С. 4~7. — 20. Фомичев Ю.П. Сорбционно-детоксикационные технологии в животноводстве и ветеринарной медицине // Аграрная Россия, 2004. №5. С. 3-7. — 21. Hill D.J. // Diabetes Care, 1998. Vol. 21. В. 60-69. — 22. Ma X.Z. // J. Agric. Set, 2001. Vol. 16. P. 30-34. — 23. Nogueira C.M. // Br. Poult. Scien. J., 2003. Vol. 44, N2. P. 218-223.

Рецензенты — д. б. н. А.А. Иванов, к. б. н. Е.П. Полякова

## SUMMARY

For six months beginning with the age of 190 days hens of Haiseks Belyi breed were given either acidsoluble or watersoluble succinate chitosan — 20 m. gr. per 1 kg. of live weight a day. Higher productivity and safe keeping of poultry are observed as compared with a screening group besides. At the same time introduction of the acidsoluble form has had more dramatic effect on live weight increase and on heavy metals removal from layers' organisms.