

*На правах рукописи*

**КУЛЕШОВА ЛЮДМИЛА АНАТОЛЬЕВНА**

**ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА  
ПЕРЕПЕЛИНЫХ ЯИЦ ПРИ ИХ ХРАНЕНИИ**

Специальность: 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Сергиев Посад  
2017

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: Царенко Павел Павлович,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: Афанасьев Григорий Дмитриевич,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Российский государственный  
аграрный университет – МСХА имени  
К.А. Тимирязева», заведующий кафедрой част-  
ной зоотехнии

Зотов Александр Анатольевич,  
кандидат сельскохозяйственных наук  
ФНЦ «Всероссийский научно-  
исследовательский и технологический институт  
птицеводства» Российской академии наук,  
старший научный сотрудник отдела технологии  
производства продуктов птицеводства

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Московская государственная ака-  
демия ветеринарной медицины и биотехнологии  
– МВА имени К.И. Скрябина»

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г. в \_\_\_ часов на засе-  
дании диссертационного совета Д 006.006.01 в Федеральном государствен-  
ном бюджетном научном учреждении Федеральном научном центре «Все-  
российский научно-исследовательский и технологический институт птице-  
водства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

Адрес института: 141311, Московская область, г. Сергиев Посад,  
ул. Птицеградская, 10, ФНЦ «ВНИТИП» РАН, тел. 8 (496) 54-9-95-75,  
факс 8 (496) 551-21-38, e-mail: [dissovet@vnitip.ru](mailto:dissovet@vnitip.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке на сайте  
ФНЦ «ВНИТИП» РАН – [www.vnitip.ru](http://www.vnitip.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

Т.Н. Ленкова

## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** В последние годы в России наблюдается интенсивный рост производства продукции перепеловодства, что определяется, главным образом, возрастающей потребностью населения в высококачественной диетической продукции. Перепелиных ферм, которые занимаются промышленным производством яиц и мяса, в России не так много, и «перепелиный рынок» освоен примерно на 20-28%.

В Ленинградской области в 2010 году произведено около 15 млн. штук яиц, а в 2016 году – 97,6 млн., т.е. в 6,5 раз больше. Однако рынок Санкт-Петербурга еще испытывает дефицит в перепелиных яйцах, который частично компенсируется ввозом их из других областей (Воронежская, Челябинская, Минская и др.), часто с нарушением Межгосударственного стандарта 2012 года.

Многие исследователи указывают на значительные изменения товарных, биологических и пищевых качеств при хранении, в основном, куриных яиц [Астраханцев А.А., 2014; Величко О.А., 2016; Никонова А.Л., 2016; Романов А.Л., Романова А.И., 1959 и др.]. Однако перепелиные яйца, обладая значительными внешними и внутренними отличиями от яиц других видов птицы, требуют особых требований к условиям и сроками их хранения [Дядичкина Л.Ф., 2008 г; Царенко П.П., 2016; Веев К., 1975; Jacob J.P., 1998; Neromисено R.C., 2014]. В связи с этим, изучение динамики качественного изменения перепелиных яиц в процессе хранения и контроль за «возрастом» яйца необходим, чтобы не допускать на пищевой рынок некачественную продукцию, являются актуальными.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательской деятельности ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет» по теме 2, разделу 2.1: «Совершенствование методов контроля качества яиц, технологий содержания и инкубации с.-х. птицы».

**Степень разработанности проблемы.** При проведении исследований по диссертационной работе использованы труды Пигаревой М.Д., 1976-1997 гг.; Дядичкиной Л.Ф., 2008 г., 2015 г.; Беляковой Л.С., 2006 г., 2012 г.; Афанасьева Г.Д., 2006. и др., которые, в основном, посвящены разработке технологий инкубации, селекции и кормления перепелов. Вопросы динамики качества перепелиных яиц в процессе их хранения разработаны, на наш взгляд, недостаточно.

**Цель и задачи исследований.** Целью диссертационной работы явилось изучение динамики основных показателей качества перепелиных яиц при хранении.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- изучить динамику размеров воздушной камеры перепелиных яиц в процессе хранения;
- изучить влияние температурно-влажностного режима на изменения массы, плотности, показателей белка и желтка при хранении яиц;

- определить эффективность методов, используемых при оценке свежести перепелиных яиц;
- изучить показатели качества скорлупы и их связь с микробной загрязненностью яиц;
- изучить влияние упаковки на результаты хранения перепелиных яиц.

**Научная новизна.** Впервые с использованием усовершенствованных методик и приборов проведены комплексные исследования динамики качества пищевых перепелиных яиц при хранении в разных условиях. Дано обоснование условий хранения пищевых перепелиных яиц.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты исследований позволили выявить особенности качественных изменений перепелиных яиц при хранении и рекомендовать сельскохозяйственным предприятиям, торговым сетям откорректированные сроки их хранения, контролируя «возраст» яиц по индексу свежести.

**Методология и методы исследований.** Методологией наших исследований являлись труды отечественных и зарубежных ученых в области качества яиц, в том числе перепелиных. При проведении экспериментов использованы биологические, зоотехнические, экономические и статистические методы исследований.

**Основные положения выносимые на защиту:**

- динамика биофизических показателей качества интактных перепелиных яиц при хранении;
- изменения внутренних биофизических качеств перепелиных яиц при хранении;
- изменение биохимического состава и микробной загрязненности при хранении перепелиных яиц;
- сравнительная оценка методов, используемых при определении свежести перепелиных яиц;
- влияние упаковки на результаты хранения перепелиных яиц;
- экономическая эффективность.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность полученных результатов подтверждается значительным объемом исследований, проведенных с 2011 по 2016 годы на большом количестве перепелиных и куриных яиц, а также результатами обработки полученных материалов методами вариационной статистики с применением современных компьютерных программ.

Промежуточные и итоговые результаты работы были доложены и обсуждены на Международных научно-практических конференциях ФГБОУ ВО Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (Санкт-Петербург, Пушкин 2012-2017 гг.), II Международной (заочной) научно-практической конференции АНОО ВО «Российский университет кооперации» (Москва, 2014 г), XVIII Российского отделения ВНАП (Сергиев Посад,

2015 г), Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых ФГБОУ ВО Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, 2015г), Международной научно-практической конференции ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (Троицк, 2016 г), Научно-практической (очно-заочная) конференция с международным участием (Омск, 2016 г), расширенном заседании кафедры птицеводства и мелкого животноводства СПб ГАУ (Санкт-Петербург, Пушкин, 2017 г).

**Личный вклад соискателя** состоит в непосредственном участии в проведении исследований и получении экспериментальных данных, участии в апробации результатов исследования, обработке и обсуждении полученных результатов, подготовке публикаций по выполненной работе.

**Апробация и внедрение результатов исследования.** Результаты исследований апробированы и внедрены в ООО «Перепелочка» Ломоносовского района, КХ «Приручейная долина» Приозерского района Ленинградской области, а также используются в учебном процессе по направлениям подготовки бакалавров (36.03.02) и магистров (36.04.02) «Зоотехния», в изучении дисциплин: «Птицеводство», «Инкубация с основами эмбриологии» и «Современные методы оценки качества яиц».

**Публикации результатов исследования.** По материалам диссертации опубликовано 22 научные работы, в том числе 3 – в журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК.

**Структура и объем диссертации.** Работа изложена на 142 страницах компьютерного текста, содержит 37 таблиц, 20 рисунков и состоит из следующих разделов: введение; основная часть, включая обзор литературы, материал и методы исследований, результаты собственных исследований и обсуждение; заключение; выводы и практические предложения, библиографический список, который включает 269 цитируемых источников, в том числе 73 на иностранном языке.

## **2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Научно-исследовательская работа выполнена на кафедре птицеводства и мелкого животноводства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета в период 2011-2016 гг. Часть исследований проведены в Ленинградской межобластной ветеринарной лаборатории.

*Материалом* исследования послужили около 2000 перепелиных и более 500 куриных яиц, которые были приобретены в птицеводческих хозяйствах Ленинградской области, а также в торговых сетях Санкт-Петербурга.

*Методы и методика исследования.* В процессе исследования яйца (перепелиные и куриные) подвергались:

- биофизической оценке по 28 показателям без нарушения и с нарушением целостности скорлупы;

- биохимической оценке – определению концентрации водородных ионов (рН) в белке и желтке, содержанию каротиноидов (по трем общепринятым методикам) в желтке, сухого вещества в белке и желтке;
- исследованию на наличие в перепелиных яйцах *Staphylococcus aureus* (стафилококка золотистого), БГКП (бактерии группы кишечной палочки: *Escherichia Citrobacter*, *Enterobacter*), Сальмонеллы и КМА-ФАНМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов).

Общая схема исследования представлена на рисунке 1.

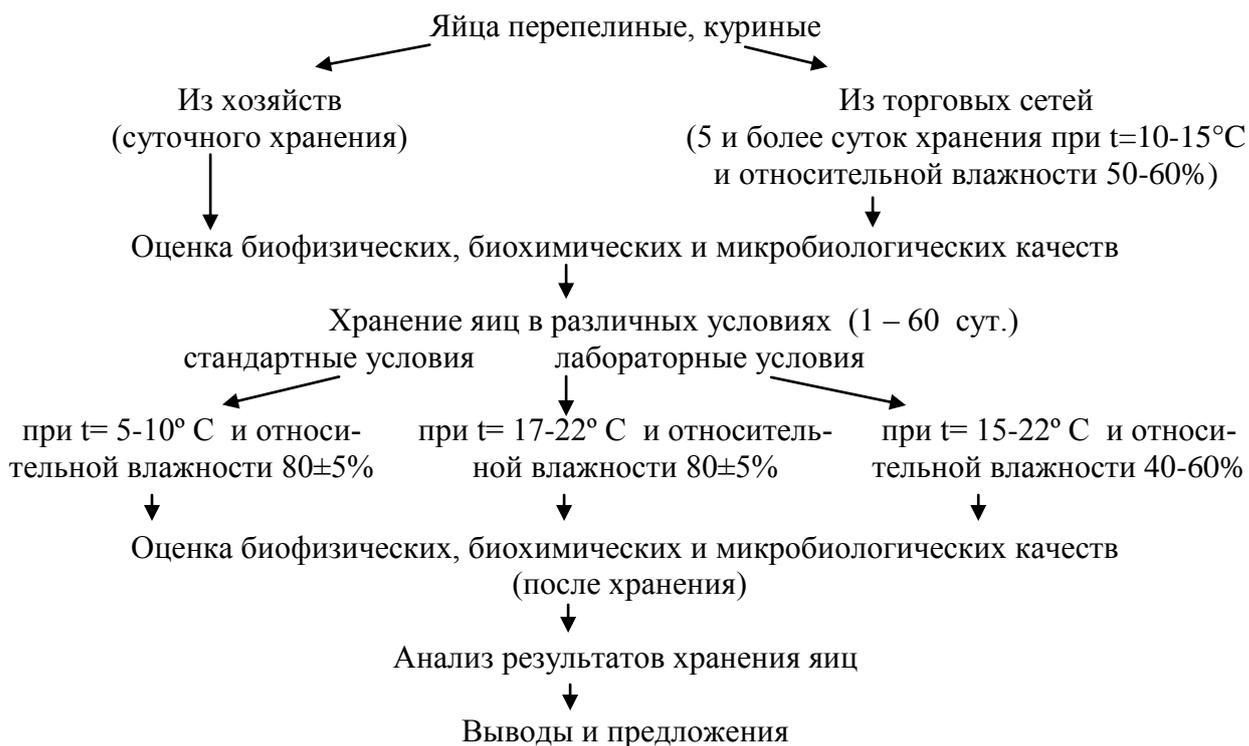


Рисунок 1 – Схема исследования

Для создания определенных условий температуры и влажности при опытном хранении яиц использовали бытовой двухкамерный холодильник с регулируемой температурой (5-10°C). Необходимую относительную влажность создавали путем изменения площади испарения воды. Учет температуры и влажности осуществляли ежедневно с помощью психрометра Августа или прибора БМ - 2.

Кроме того, изучалась динамика биофизических качеств яиц при хранении с использованием картонных упаковок с перегородками, с ячейками из папье-маше и упаковок из полистирола разной вместимости и конструкции.

Динамику качества яиц при различных условиях хранения осуществляли путем их анализа в начале опыта, а затем через каждые 7-10 суток.

Определение плотности куриных и перепелиных яиц производилось при индивидуальном взвешивании яиц в воздухе и в дистиллированной воде (с точностью до 0,01 г), используя простое приспособление, позволяющее за- нулить помещенную на них тару.

Измерение упругой деформации скорлупы перепелиных яиц производилось модернизированным прибором ПУД-1 с давлением груза в точке приложения его к скорлупе 200 г.

Размеры воздушной камеры у куриных и перепелиных яиц определяли по одной и той же методике на овоскопах с разным диаметром отверстия.

По теме диссертации было проведено 59 анализов с использованием от 20 до 250 яиц.

Ряд показателей был рассчитан по известным формулам (плотность, индекс формы, толщина подскорлупной оболочки, масса белка).

Полученный в ходе исследований материал обработан с помощью компьютерных программ с вычислением основных статистических параметров: среднеарифметических значений, стандартных отклонений, коэффициентов изменчивости, лимитов, коэффициентов корреляции, регрессии и др., а также представлен в таблицах и рисунках.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Динамика параметров воздушной камеры яиц при хранении.** В таблице 1 показана сравнительная динамика размеров воздушной камеры яиц, хранившихся в одинаковых условиях.

Таблица 1 – Динамика размеров воздушной камеры куриных и перепелиных яиц

Показатели	Сроки хранения яиц, сут.				
	1	10	20	30	60
Яйца куриные					
Число яиц, шт.	150	150	90	60	30
Диаметр воздушной камеры, мм	16,7±0,12	24,0±0,17	27,1±0,12	29,0±0,12	32,6±0,17
Высота воздушной камеры, мм	2,57±0,05	4,43±0,06	6,35±0,08	7,11±0,1	8,33±0,13
Яйца перепелиные					
Число яиц, шт.	240	200	160	120	80
Диаметр воздушной камеры, мм	11,4±0,18	14,7±0,13	17,9±0,22	19,4±0,25	22,3±0,62
Высота воздушной камеры, мм	1,53±0,06	1,90±0,05	3,58±0,11	4,69±0,14	6,59±0,17

Данные таблицы свидетельствуют о том, что размеры воздушной камеры как куриных, так и перепелиных яиц, увеличиваются неравномерно: в первые 10-20 сут. очень быстро, затем по затухающей. Так, диаметр воздушной камеры куриных яиц в первые 10 сут. хранения увеличился на 7,3 мм (43,7%), за вторые – на 3,1 мм (12,9%), а за последующие 30 сут. хранения

только на 2,6 мм (4,1% в среднем за декаду). Такая же закономерность наблюдалась и по высоте воздушной камеры, кроме первой декады, у перепелиных яиц.

На размеры воздушной камеры достоверно оказывает влияние масса яиц (коэффициент корреляции у куриных яиц в среднем равен  $0,202 \pm 0,076$  с колебанием от 0,154 до 0,303). Аналогичная связь прослеживалась и у перепелиных яиц.

Установлено влияние формы яйца на параметры камеры ( $n=405$ ). С увеличением ширины перепелиного яйца уменьшалась высота воздушной камеры ( $r = -0,399$ ,  $P \geq 0,999$ ), а у удлиненного яйца - диаметр воздушной камеры ( $r = -0,287$ ,  $P \geq 0,999$ ), но больше становится ее высота ( $r = 0,161$ ).

Все это весьма затрудняет оценку свежести яиц по размерам воздушной камеры.

**Масса яиц и ее изменения при хранении.** Исследованиями выявлено, что масса реализуемых перепелиных яиц колеблется от 9 до 16 г. При этом, доля мелких яиц (9 -11 г) составляет около 20%, а крупных (15 г и более) – не более 5%.

Сравнительная динамика массы яиц в процессе их 28-суточного хранения в условиях лаборатории кафедры представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика массы перепелиных и куриных яиц при хранении ( $n=120$ )

Периоды взвешивания яиц, сут.	Масса яиц			
	перепелиных		куриных	
	$M \pm m$ , г	% к начальной массе	$M \pm m$ , г	% к начальной массе
1	$12,74 \pm 0,13$	100	$67,55 \pm 0,93$	100
7	$12,39 \pm 0,15$	97,25	$66,34 \pm 0,90$	98,21
14	$11,98 \pm 0,22$	94,03	$64,99 \pm 0,87$	96,21
21	$11,56 \pm 0,28$	90,74	$63,72 \pm 0,84$	94,33
28	$11,44 \pm 0,16$	89,80	$62,57 \pm 0,83$	92,63
Потеря массы яиц за весь период (в среднем)	$1,30 \pm 0,11$	10,20	$4,98 \pm 0,23$	7,37

Анализ данных таблицы свидетельствует о повышенном испарении воды из перепелиных яиц (10,2%) по сравнению с куриными (7,37%), при  $P \geq 0,999$ .

В другом исследовании при хранении яиц более длительный срок потеря массы составила за 30 сут. 5,49% у куриных и 6,71% – у перепелиных яиц, а за 60 сут., соответственно, 11,26% и 13,58%.

Усушка яиц происходит, в основном, через поры скорлупы. Коэффициенты корреляций между числом пор и относительной усушкой в разных опытах колебались от 0,31 до 0,68 (в среднем 0,38), что, вероятно, зависит не только от количества, но и от диаметра пор.

На усушку влияет упругая деформация скорлупы. За 60 сут. она составила при упругой деформации 18-20 мкм 12,35%, а при 24-26 мкм – 14,99%. Аналогичная связь получена между усушкой и толщиной скорлупы куриных и перепелиных яиц.

Потеря массы при хранении связана с величиной яиц (таблица 3).

Таблица 3 – Динамика массы куриных и перепелиных яиц

Показатели	Масса куриных яиц, г (n=230 яиц)			Масса перепелиных яиц, г (n=365 яиц)		
	56-59,9	60-63,9	64-67,9	11,9 и менее	12,0- 12,9	13,0 и более
Потеря массы за 30 сут, г	3,45	3,54	3,87	0,82	0,86	0,89
Потеря массы за 30 сут, %	5,97	5,70	5,13	7,05	6,86	6,42
Среднесуточ. потеря массы, %	0,199	0,190	0,171	0,235	0,229	0,214

Чем крупнее яйцо, тем больше площадь поверхности испарения и выше потеря его массы. Однако относительная поверхность и усушка оказались максимальными у мелких яиц, а минимальными – у крупных.

Подобная зависимость усушки от массы (площади поверхности скорлупы) яиц установлена и в других исследованиях.

При одинаковом качестве яиц и одинаковой относительной влажности воздуха решающее влияние на потерю массы оказывает температура хранения. При температуре 17-19°C усушка была в 3,14 раза выше, чем при температуре 8-10°C, что составляет 0,018% на 1°C.

На усушку яиц менее заметно влияет относительная влажность воздуха. В опыте одна часть перепелиных яиц хранилась при относительной влажности 80±5%, а другая – при той же температуре (22°C), но относительной влажности 60±5%. За 30 сут. хранения усушка составила 0,0073% в сутки на 1% изменения относительной влажности. Это примерно в 2,5 раза меньше, чем на 1°C.

**Динамика плотности яиц.** Показателем усушки яиц, а значит их «возраста», является плотность – масса, деленная на объем (г/см<sup>3</sup>). Поскольку объем яйца в течение хранения не изменяется, то динамика плотности соответствует потере массы. Результаты исследования влияния условий хранения на динамику плотности перепелиных яиц представлены в таблице 4.

Увеличение усушки и снижение плотности идут параллельно вне зависимости от условий хранения яиц. При хранении в стандартных условиях плотность 30-суточных перепелиных яиц снижалась в среднем с 1,076 (свежие) до 1,046 г/см<sup>3</sup>, а 60 – суточных – до 1,0211. В условиях лаборатории или магазина (вне холодильника) – до 0,998 и 0,925 г/см<sup>3</sup>, соответственно, (всплывают в дистиллированной воде).

Таблица 4 – Динамика плотности перепелиных яиц при разных условиях хранения

Показатели	Сроки хранения яиц, сут.				
	1	10	20	30	60
Хранение в стандартных условиях (n=136)					
Усушка, %	-	0,94	1,73	2,73	5,11
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,0760*	1,0663	1,0578	1,0460	1,0211
Снижение плотности, %	-	0,90	1,69	2,79	5,10
Хранение в лаборатории (n=240)					
Усушка, %	-	1,87	4,68	6,71	13,58
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,0711*	1,0518	1,0216	0,9987	0,9254
Снижение плотности, %	-	1,80	4,63	6,76	13,60

\*Ошибка средней плотности в пределах 0,0001-0,0003

В ряде проведенных опытов было установлено, что начальная плотность, то есть плотность свежего (суточного) яйца неодинакова и зависит от качества скорлупы (упругой деформации, толщины, относительной массы и др.). Коэффициент корреляции между упругой деформацией скорлупы и плотностью по результатам пяти опытов для перепелиных яиц оказался в среднем -0,687, а коэффициент регрессии плотности на 1 мкм упругой деформации – 0,000595, округленно 0,0006 г/см<sup>3</sup>, или 0,6 мг/см<sup>3</sup>.

**Динамика индексов белка и желтка яиц.** Кроме усушки и плотности, показателями «возраста» являются индекс белка и индекс желтка, по которым судят о длительности, либо об условиях хранения яиц.

Снижение индексов идет, в основном, параллельно снижению массы яиц.

В опыте установлено, что при высокой усушке в условиях лаборатории перепелиные яйца по индексу белка оказались устойчивее куриных к хранению, снизив индекс в 2,35 раза (куриные в 2,8 раза). Однако желток оказался менее устойчив, составив лишь 61,2% против 68,3% у куриных от индекса желтка суточных яиц.

Это было подтверждено в 4-х повторных опытах на 145 куриных и 186 перепелиных яйцах, хранившихся 4-5 недель в условиях лаборатории.

Динамика индексов белка и желтка перепелиных яиц (n=100 шт.) при хранении в стандартных условиях (усредненные данные 2-х опытов) показана в таблице 5.

Таблица 5 – Динамика индексов белка и желтка перепелиных яиц при хранении в стандартных условиях

Показатели	Сроки хранения яиц, сут.				
	1	10	20	30	60
Усушка, %	-	1,9	3,65	4,77	12,89
Индекс белка%	10,76±0,09	9,05±0,22	7,32±0,22	5,85±0,25	5,01±0,27
Индекс желтка, %	48,95±0,59	47,56±0,60	43,40±0,79	38,30±0,58	30,39±0,63

Коэффициент корреляции между усушкой и индексами белка и желтка сильно колеблется – от  $-0,240$  до  $-0,602$ . Это означает, что усушка яиц и снижение индекса белка – процессы во многом самостоятельные. В связи с этим при определении «возраста» яиц, кроме усушки в ответственных случаях следует дополнительно использовать индексы желтка и белка.

На основании полученных данных можно сказать, что при хранении в одинаковых условиях перепелиные яйца по сравнению с куриными быстрее теряют массу, плотность, но гораздо лучше сохраняют индекс белка.

**Коэффициент рефракции белка и желтка при хранении яиц.** В результате исследования было установлено небольшое увеличение коэффициентов рефракции за период хранения в жидком (на  $0,6\%$ ) и плотном (на  $0,5\%$ ) белке и снижение – в желтке на  $0,6\%$  (рисунок 2). В стандартных условиях хранения жидкий и плотный белок удерживали воду лучше, чем в условиях лаборатории (увеличение на  $0,6$  и  $0,3\%$  соответственно).

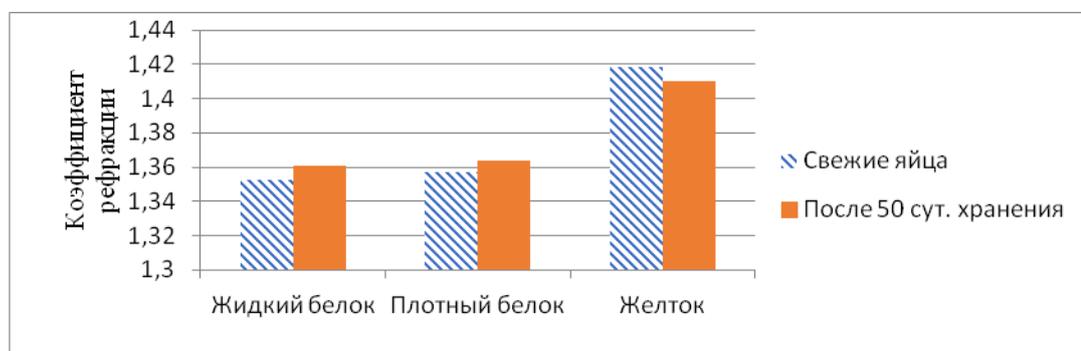


Рисунок 2 – Коэффициент рефракции перепелиных яиц до и после хранения

**Изменения пигментации желтка при хранении.** Исследованиями установлено, что при использовании шкалы Роше у свежих и 30-суточных яиц пигментация желтка была практически одинаковой –  $4,8$  и  $4,85$  баллов, соответственно ( $Cv$   $16,0$  и  $13,8\%$ ), но за последующие 30 суток хранения (у 60-суточных яиц) средний балл увеличился на  $0,47$  ( $9,69\%$ ) и достиг  $5,32$  балла ( $Cv$   $14,0\%$ ). Более контрастно выглядела динамика пигментации при ее оценке с использованием раствора Хромпика ( $K_2Cr_2O_7$ ). В целом, при увеличении сроков хранения пигментация увеличилась от  $3,9$  до  $5,87$  баллов ( $Cv$   $14,1$  и  $11,0\%$ ) при высокой достоверности ( $P > 0,999$ ). Это подтвердилось результатами определения каротиноидов с помощью спектрофотометра.

По нашему мнению, оценка по шкале «Хромпик» является более точной.

Увеличение каротиноидов связано, вероятно, не только с повышением концентрации сухих веществ в желтке, но и с окислением содержащихся в желтке солей железа. Поэтому правильнее говорить о потемнении желтка при хранении, но не об увеличении каротиноидов.

В процессе хранения перепелиных яиц было отмечено, что на желтке, начиная с 30 сут. хранения, появляются различной величины более темные пятна, и количество таких яиц с «пятнистым» желтком увеличивается.

**Динамика рН белка и желтка при хранении яиц.** В процессе хранения в белке куриных яиц на 10-е, а у перепелиных – на 20-е сутки происходит значительное повышение рН, а в дальнейшем, постепенное его снижение.

Динамика рН белка и желтка перепелиных яиц (150 целых и 80 с поврежденной скорлупой) при хранении в стандартных условиях свидетельствует о том, что между рН целых и битых яиц суточного и последующего (с 30 сут.) хранения были установлены высокодостоверные различия ( $P \geq 0,999$ ).

**Динамика качества скорлупы.** Установлено, что перепелиных яиц с мраморной скорлупой не более 1%. Не замечено приобретение характерного для куриных яиц блеска скорлупы при хранении. В связи с этим, по нашему мнению, определение старения яиц по блеску скорлупы для перепелиных яиц невозможно.

Установлено, что упругая деформация скорлупы большинства перепелиных яиц колеблется от 24 до 26 мкм, максимально – от 16 до 44 мкм. Биофизические характеристики скорлупы перепелиных яиц представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Средние биофизические характеристики скорлупы перепелиных яиц

Показатели	n	$X \pm m$	Lim	$C_v, \%$
Упругая деформация скорлупы, мкм	1100	26,45±0,17	16...44	23.12
Толщина скорлупы, мкм	750	202,2±2,02	170...250	7.23
Относительная масса скорлупы, %	750	10,71±0,02	8,80...14,87	7,88
Пористость скорлупы, число пор/см <sup>2</sup>	113	129.8±3.29	85...210	26.94
Толщина подскорлупной пленки, мкм	100	18,25±0.19	5...40	18,25

В процессе хранения упругая деформация скорлупы перепелиных яиц (n=240 яиц) практически не изменяется и имеет тесную и достоверную связь с плотностью яиц ( $r = -0,62...-0,78$ ), что позволяет по упругой деформации определять исходную плотность (гидроплотность) яиц и по ней оценивать их свежесть.

Толщина подскорлупной пленки связана с усушкой яиц отрицательно ( $r = -0,33...-0,52$ ).

**Микробная загрязненность яиц.** Исследованиями установлено, что у яиц с неповрежденной скорлупой микробная зараженность БГКП (бактерии группы кишечной палочки), Сальмонеллой, Стафилококком и КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов) до 30 сут. хранения при температуре около 8°C и относительной влажности воздуха 80±5% себя не проявляла. Именно эта длительность хранения перепелиных яиц рекомендуется в ГОСТе 31655 - 2012 «Яйца пищевые индюшиные, цесариные, перепелиные. страусиные». После месячного хранения яиц в исследуемой группе обнаружено общее микробное число КМАФАнМ, превышающее указанный норматив (не более  $1 \cdot 10^2$ ) в 3,4 раза у яиц с целой скорлупой и в 3,5 раза у яиц с поврежденной скорлупой. Однако в последующих исследованиях это не подтвердилось.

В связи с этим можно считать, что хранить перепелиные яйца, особенно с поврежденной скорлупой, более 30 суток недопустимо.

**Влияние упаковки на результаты хранения перепелиных яиц.** В настоящее время для перепелиных яиц используются упаковочные материалы двух видов: картонные и из полистирола. Наиболее важным, по нашему мнению, является оценка упаковочного материала с точки зрения сохранения свежести яиц.

Влияние на усушку и внутренние качества перепелиных яиц материала упаковки в разных условиях хранения было изучено в серии опытов на более 750 шт. перепелиных яиц.

Результаты хранения перепелиных яиц в течение 50 сут. при  $t 10\pm 1^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $80\pm 5\%$  (стандартные условия) и  $17\pm 1^\circ\text{C}$  относительной влажности  $60\pm 5\%$  (лаборатория) представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Потеря массы при хранении перепелиных яиц в разной упаковке

Материал упаковки	Условия хранения	Масса яиц при хранении, г		Потеря массы за период хранения		Среднесуточная потеря массы	
		1 сут.	50 сут.	г	%	г	%
Картон (n=80яиц)	лаборатория	11,62±0,17	10,46±0,18	1,16	9,98	0,023	0,199
	стандартные	11,62±0,14	10,69±0,14	0,93	8,00	0,018	0,160
Пластик (n=80яиц)	лаборатория	11,62±0,16	11,25±0,17	0,37	3,18	0,0074	0,063
	стандартные	11,61±0,14	11,30±0,14	0,31	2,67	0,0062	0,053

Данные таблицы показывают существенное преимущество хранения яиц в упаковке из полистирола в стандартных условиях.

Влияние на усушку перепелиных яиц материала упаковки было изучено повторно в двух опытах. В первом опыте перепелиные яйца в течение 30 суток хранились в условиях, приближенных к торговому залу в теплый период года (температура  $15-18^\circ\text{C}$  и относительная влажность  $52-60\%$ ). Результаты опыта свидетельствуют о лучшей сохраняемости яиц при использовании упаковок из полистирола, особенно герметичных (таблица 8).

Во втором опыте было установлено, что за 3 недели хранения средняя плотность яиц в упаковках из пластика (полистирола) в разных температурно-влажностных условиях почти не изменилась ( $1,05908$  и  $1,05225 \text{ г/см}^3$ ), в то время как в упаковках из картона она резко снизилась – с  $1,05431$  до  $1,02283 \text{ г/см}^3$  ( $P > 0,999$ ). При 50-суточном хранении в условиях лаборатории яйца в картонных упаковках имели плотность ниже 1 и всплывали все (100%). При хранении в пластиковой упаковке в условиях лаборатории яйца имели плотность  $1,02512 \text{ г/см}^3$ , находясь в вертикальном положении в воде. В условиях открытых холодильников в супермаркетах плотность яиц в картонных упаковках была ниже на 2,78%, чем в пластиковых.

Таблица 8 – Динамика массы яиц при хранении в разных упаковках в условиях, приближенных к торговому залу

Показатели	Упаковки		
	картонная с ячейками из папье-маше (n=54)	из полистирола	
		не-герметичные (n=54)	герметичные (n=54)
Масса яиц, при хранении, г: 1сут	13,08±0,18	13,14±0,15	13,1±0,17
10сут.	12,73±0,18	12,81±0,15	13,01±0,17
20 сут.	12,29±0,18	12,47±0,15	12,77±0,16
30 сут.	11,88±0,19	12,12±0,15	12,54±0,16
Потеря массы за 30 сут., г	1,2	1,02	0,56
%	9,17	7,76	4,27
Среднесуточная потеря массы, г	0,040	0,034	0,019
%	0,3	0,258	0,142

При хранении в картонных упаковках уменьшается доля белка на 2,3% (за счет испарения и перехода воды в желток) и увеличивается – желтка на 1,84%, что приводит к значительному и достоверному ( $P>0,999$ ) снижению отношения белка к желтку.

Установлено, что коэффициент рефракции жидкого и плотного белка у яиц при хранении 50 сут. в картонных упаковках достоверно увеличился при хранении в лаборатории: жидкого белка - на 0,83, плотного - на 0,90%, а у желтка коэффициент рефракции при хранении в тех же условиях понизился на 0,86%. Значительно меньше изменился коэффициент рефракции жидкого и плотного белка и желтка в упаковках из полистирола.

Исследованиями установлено, что наибольшее изменение рН в белке за 34 сут. хранения ( $t 10\pm 1^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $60\pm 5\%$ ) были обнаружены в пластиковых упаковках (1,4-1,6%), наименьшие – в картонных (1,3%). В обратном порядке происходили изменения рН в желтке. Похожие изменения рН белка и желтка были обнаружены у яиц при хранении в условиях открытых холодильников магазина ( $t 10\pm 1^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $60\pm 5\%$ ).

Установлено, что повышенная влажность в герметичных упаковках из полистирола в теплый период года вызывает интенсивный рост на скорлупе яиц колоний плесневых грибов. В упаковках из картона этот процесс происходит более замедленно. При хранении от 28 до 57 суток с колониями плесневых грибов на скорлупе перепелиных яиц в герметичных упаковках из полистирола было 22,8%, в 2,85 и 4,56 раза больше, чем в картонных и негерметичных пластиковых упаковках, соответственно.

**Сравнительная оценка методов, используемых при определении свежести перепелиных яиц.** В ГОСТах для куриных и перепелиных яиц определяющим показателем для оценки их свежести является высота воздушной камеры. Однако способ определения свежести яиц по этому показателю

телю имеет ряд недостатков. У яиц с интенсивно пигментированной, либо пятнистой (перепелиные), скорлупой границы воздушной камеры у свежих яиц видны на 54-56,7% (иногда вообще не видны), а через 30 сут. – у 84-94%. На размеры воздушной камеры, как уже отмечено, влияет величина (масса) и форма яиц. Недостатком является также невозможность групповой оценки свежести яиц по воздушной камере.

Еще сложнее определить «некоторую подвижность» воздушной камеры или подвижность желтка (ГОСТ 31655-2012). Из-за темной и пятнистой скорлупы, а также толстой подскорлупной оболочки желток перепелиных яиц практически не виден.

Идеальным методом (точность, возможность групповой оценки, простота и скорость) определения свежести яиц по усушке является их взвешивание «до» и «после» определенного срока хранения. Однако, весовой метод определения биологического «возраста» яиц страдает очень существенным недостатком – как правило, отсутствием данных о начальной массе яйца.

Свежесть яиц можно определить с помощью солевых растворов (метод флотации). Ее определяют по поведению яйца в растворе различной плотности (тонет – плавает). Однако этот метод трудоемкий и неточный.

Судить о свежести яиц удобно по плотности. Преимущество этого метода в том, что объем яйца во время хранения практически не изменяется, то есть  $V_1 = V_2$ . Чем ниже плотность, тем выше усушка и «старше» яйцо.

Плотность свежего куриного яйца по нашим данным, в среднем, равна 1,085 г/см<sup>3</sup>, а перепелиного – 1,076. По мере старения она снижается и при значении менее единицы яйцо всплывает в пресной воде, то есть становится полностью непригодным в качестве пищевого, тем более инкубационного.

Вместо термина «плотность» нами предложен термин «гидроплотность» (ГП), которая равна массе яйца в воде (ГМ), выраженной в мг, деленная на его объем (V):  $ГП = ГМ(мг) / V (см^3)$

Тогда, вместо плотности 1,078, 1,0852, 1,0895 г/см<sup>3</sup> и т.д. следует писать, упрощая запись, 78; 85,2; 89,5 мг/см<sup>3</sup> гидроплотности.

Диапазон гидроплотности для перепелиных яиц – от 76 мг/см<sup>3</sup> и более (свежие) до нуля (старые, всплывают).

Преимущество оценки свежести по плотности (гидроплотности) в том, что при этом есть четкий нижний критерий пригодности яиц к использованию – яйцо всплывает, если плотность его окажется чуть ниже 1 г/см<sup>3</sup> или гидроплотность меньше нуля. При оценке свежести по потере массы такого критерия нет.

Колебания ГП при одинаковом «возрасте» яиц и равных условий их хранения в некоторой степени связаны с различной, но мало меняющейся плотностью белка и желтка (этим можно пренебречь), но главным образом, с толщиной скорлупы. Поэтому плотность или гидроплотность не всегда точно отражает свежесть яиц: при толстой (тяжелой) скорлупе гидроплотность и гидроплотность будут выше, и при равных прочих условиях эти яйца будут казаться «моложе» яиц с тонкой скорлупой.

Чтобы избежать этой неточности, надо знать ГП свежего яйца (ГП<sub>1</sub>), которую в достаточно высокой степени можно определить по неизменяемой при хранении упругой деформации (УД), связанной с толщиной скорлупы. На основании результатов серии проведенных опытов нами разработана таблица, по которой можно определить гидроплотность свежих перепелиных яиц (ГП<sub>1</sub>) по величине упругой деформации (таблица 9).

Таблица рассчитана на основании коэффициента регрессии ГП на 1 мкм упругой деформации равной 0,6мг/см<sup>3</sup> при коэффициенте корреляции между этими показателями в среднем – 0,687.

Таблица 9 – Упругая деформация скорлупы и гидроплотность свеженесенных перепелиных яиц

УД, мкм	ГП, мг/см <sup>3</sup>						
16	76	21	72	26	67,5	31	64
17	75	22	71	27	67	32	63
18	74,5	23	70	28	66,5	33	62,5
19	73	24	69	29	66	34	61
20	72,5	25	68	30	65	35	60

Примечание к таблице: УД определена при давлении груза 200 г

Выраженное в процентах отношение ГП<sub>2</sub> к ГП<sub>1</sub> названо индексом свежести яйца (ИС).

В таблице 10 показана динамика ГП и ИС перепелиных яиц при хранении в стандартных условиях.

Таблица 10 – Влияние сроков хранения перепелиных яиц на их гидроплотность (усредненные данные, n=136)

Сроки хранения, сут.	1	10	20	30	40	50	60
Гидроплотность, мг/см <sup>3</sup>	76	66	57	46	38	29	20
Индекс свежести, %	100	86,8	75,0	60,5	50,0	38,2	26,3

При 30 – суточном хранении (ГОСТ) ГП в норме должна быть не менее 46 мг/см<sup>3</sup>, а индекс свежести – не менее 60,5% (46/76 в %), при 60-суточном хранении (ТУ) ГП – не менее 20 мг/см<sup>3</sup>, а индекс свежести 26,3%.

При хранении перепелиных яиц в лабораторных или магазинных условиях (без холодильника) гидроплотность их снижается гораздо быстрее:

Длительность хранения, сут.	1	10	20	30	60
Гидроплотность (усредненные данные), мг/см <sup>3</sup>	75,8	55,8	31,6	0,11	0,01
Индекс свежести	99,7	73,4	41,6	0,14	0,01

Уже после 20-суточного хранения в условиях магазина яйца не соответствовали стандартной свежести: вместо ГП 57 мг/см<sup>3</sup> (ИС 75%) яйца имели ГП 31,6 мг/см<sup>3</sup> (ИС 41,6 %).

Гидроплотность, как и плотность (аэроплотность), является, по нашему мнению, удобным показателем свежести яиц, особенно при групповой оценке.

В международной практике свежесть яиц определяют после их вскрытия по высоте стояния наружного плотного белка на горизонтальной поверх-

ности. Однако методика измерения этого показателя для перепелиных яиц имеет свои особенности, связанные с размерами яиц, которые необходимо учитывать. Так, у яиц с небольшой массой (10,9 г и менее) происходит «наплывание» белка на желток, что приводит к заметному повышению их высоты. Кроме того, оценка индексов белка, желтка и единиц Хау трудоемка и требует вскрытия яиц.

Индекс белка и единицы Хау связаны высоким коэффициентом корреляции ( $r = 0,90 \dots 0,95$ ), поэтому можно использовать только один из этих показателей, чаще ед. Хау (легче взвесить яйцо, чем измерить средний диаметр растекания белка).

#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Длительное хранение яиц в условиях хозяйства (предынкубационное) и в торговой сети вызывает изменение в структуре яиц, нарушая их питательную и биологическую ценность. Экономически обосновать негативное влияние «старых» яиц при их использовании в питании человека достаточно сложно, а тем более оценить в этом случае, ущерб здоровью человека в денежном эквиваленте. Возможно лишь оценить материальный ущерб, наносимый хозяйству от потери массы и в связи с этим непригодности для инкубации перепелиных яиц при длительном или неудовлетворительном их хранении.

Основным поставщиком пищевых перепелиных яиц в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области является ООО «Перепелочка».

Для производственной проверки был проведен опыт, целью которого явилось определение влияния разных условий предынкубационного хранения в течение 8 суток на динамику массы инкубационных яиц. В связи с этим яйца одной закладки (120 тыс. штук) были разделены на две группы, по 60 тыс. инкубационных яиц в каждой. Группа 1 - предынкубационное хранение происходило при температуре 15-18°C и относительной влажности 65%, группа 2 – температура хранения 10-12°C, относительная влажность 80%.

Из каждой группы было выделено 1000 яиц, масса которых определялась в первые и на восьмые сутки.

В процессе хранения средняя потеря массы в 1-ой группе составила 2,8%, во 2-ой – 1,7%.

Количество яиц, не соответствовавших после хранения требованиям к инкубационным яйцам по массе (менее 10 г) составило: группа 1 – 108 штук, или 10,8% ( $A_1$ ), группа 2 – 100 яиц, или 10,0% ( $A_2$ ).

В пересчете на всю закладку (120 тыс.), при использовании разных режимов хранения, потери составили:

1 группа:  $(A_1 \times 120000) : 100 = 12960$  яиц;

2 группа:  $(A_2 \times 120000) : 100 = 12000$  яиц.

Убытки от браковки яиц с массой менее 10 г., при средней себестоимости инкубационных яиц (1,92 руб/шт), составили:

1 группа:  $12960 \times 1,92 = 24883,2$  руб;

2 группа:  $12000 \times 1,92 = 23040$  руб.

При условии, что в среднем в хозяйстве производится 12 закладок в год, хозяйство будет терять:

1 группа:  $24883,2 \times 12 = 298598,4$  руб;

2 группа:  $23040 \times 12 = 276480$  руб.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Оценка свежести перепелиных яиц по размерам воздушной камеры мало-пригодна для применения. Ее осложняет темная пестрая скорлупа с плотной подскорлупной оболочкой, в результате чего границы камеры свежих яиц видны в 54-56,7% случаев. Кроме того, параметры камеры (высота и диаметр) зависят как у куриных, так и у перепелиных яиц от величины яйца ( $r = 0,154-0,303$ ) и его формы: при одинаковом объеме воздушной камеры ее высота достоверно меньше у округлых яиц ( $r = -0,399$ ) и больше у удлиненных ( $r = 0,161$ ). В процессе хранения рост параметров камеры идет по резкой затухающей.

2. Перепелиные яйца, по сравнению с куриными, при хранении в одинаковых условиях теряют массу в 1,21 – 1,38 раза быстрее. В разных опытах перепелиные яйца усыхали на 10,2; 6,71 и 13,58%, а куриные – на 7,37; 5,49 и 11,26% соответственно. Мелкие куриные и перепелиные яйца теряют массу интенсивнее, чем крупные; среднесуточная потеря массы при одинаковых условиях хранения мелких и крупных куриных яиц 0,199 и 0,171%, перепелиных – 0,235 и 0,214%.

3. При высокой пористости перепелиные (170-189 пор/см<sup>2</sup>) и куриные (более 190 пор/см<sup>2</sup>) яйца теряют массу в 1,83 и 1,6 раза больше, чем при низкой (90 – 109 пор/см<sup>2</sup>). Максимальная среднесуточная потеря массы у перепелиных яиц (0,247 %) происходит при 170-189 пор/см<sup>2</sup>.

4. На усушку влияет упругая деформация (УД) и толщина скорлупы. При повышении УД с 18-20 до 24-26 мкм, или снижении толщины скорлупы с 220 до 170 мкм она возрастает в 1,2 раза.

5. На старение яиц существенно влияет температура и влажность воздуха. При повышении температуры на 1°С яйцо дополнительно теряет 0,018% массы, а со снижением относительной влажности на 1% потеря массы увеличивается только на 0,0073%, т.е. в 2,5 раза меньше.

6. Свежесть яиц можно определять по их плотности, которая изменяется параллельно потере массы. При хранении в стандартных условиях плотность 30-суточных перепелиных яиц снижается в среднем с 1,076 (свежие) до 1,46 г/см<sup>3</sup>, а 60 – суточных – до 1,021, а в условиях лаборатории или магазина (вне холодильника) – до 0,998 и 0,925 г/см<sup>3</sup> соответственно (всплывают в дистиллированной воде).

7. Свежесть яиц удобно выражать отношением массы в дистиллированной воде (гидромассы) к объему, в мг/см<sup>3</sup>; в этом случае упрощается запись: плотность, например, 1,072 г/см<sup>3</sup>, равна 72 мг/см<sup>3</sup> гидроплотности (ГП). ГП свежих яиц можно определить по разработанной таблице или по формуле.

Отношение ГП яиц контрольной пробы (ГП<sub>2</sub>) к ГП свежих (ГП<sub>1</sub>) выражает индекс свежести (ИС), который находится в пределах от 100% (свежие) до 0% (всплывают).

8. При 30-суточном хранении перепелиных яиц в стандартных условиях индекс свежести равен 60,5%, а при хранении 60 сут. снижается до 26,3%.

9. Индекс белка и желтка перепелиных и куриных яиц, отражающий их степень свежести, закономерно снижается по мере усыхания или снижения плотности яиц. Перепелиные яйца, по сравнению с куриными, лучше сохраняют индекс белка: за 60 сут. хранения этот показатель у куриных яиц снизился в 2,8, а у перепелиных только в 2,35 раза; индекс желтка, наоборот, оказался менее устойчив к хранению у перепелиных яиц.

10. Усушка за 50 сут. в упаковках из полистирола была достоверно ( $P \geq 0,999$ ) ниже (в среднем, на 5,3% в стандартных условиях хранения и на 6,8% в лабораторных), чем в картонных упаковках. По другим показателям качества перепелиных яиц (плотности, индексам белка и желтка, рН и др.) упаковка из полистирола также имеет преимущество перед картонной.

11. При длительном или неудовлетворительном хранении часть яиц (10% и более) снижают массу ниже допустимой для инкубации (10 г), при этом хозяйство (ООО «Перепелочка») теряет в год около 300 тыс. рублей.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

1. Учитывая более быструю, по сравнению с куриными, усушку перепелиных яиц, откорректировать ГОСТ на столовые перепелиные яйца в сторону снижения сроков их хранения, как минимум, до 25 сут. (как и для куриных яиц, ГОСТ 52121-2003 «Яйца пищевые куриные»).

2. Производить контроль перепелиных яиц по индексу свежести, который для столовых яиц не должен превышать 60% .

3. При хранении перепелиных яиц использовать преимущественно упаковку из полистирола.

4. Использовать результаты исследования в учебном процессе по направлению подготовки 36.03.02 и 36.04.02 «Зоотехния».

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Публикации в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Царенко, П.П. Методы определения и динамика старения куриных и перепелиных яиц / П.П. Царенко, **Л.А. Кулешова** // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – 2015. – №40. – С. 112-117.
2. Царенко, П.П. Влияние качества и условий хранения куриных и перепелиных яиц на их сохранность/ П.П. Царенко, **Л.А. Кулешова** // Известия Санкт-Петербургского аграрного университета. – 2017. – №48 (3). – С. 99-104.
3. **Кулешова, Л.А.** Влияние на качество перепелиных яиц условий хранения и материала упаковки // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – №8. – С. 50-55.

### Публикации в научных сборниках и периодических научных изданиях:

- 4.Царенко, П.П. Сравнительная динамика потери массы куриных и перепелиных яиц при хранении / П.П. Царенко, **Л. А. Кулешова** // Развитие АПК в свете инновационных идей молодых ученых: сб.науч.тр. – СПб.– 2012. – С. 90-95.
- 5.Царенко, П.П. Особенности старения куриных и перепелиных яиц при хранении яиц / П.П. Царенко, **Л.А. Кулешова** // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. науч. тр. – СПб, 2013. – С.214-217.
- 6.Царенко, П.П. Динамика плотности перепелиных яиц при хранении в стандартных условиях / П.П. Царенко, Л.Т. Васильева, **Л.А. Кулешова** // Материалы международного конгресса: Агрорусь. – СПб, 2014. – С.47-48.
- 7.Царенко, П.П. Индекс свежести перепелиных яиц / П.П. Царенко, Л.Т. Васильева, **Л.А. Кулешова** // ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ. – Уральск, Западно-Казахстанский аграрно-технологический университет им. Жангир Хана. – 2014. – № 1(34) . – С.53-56.
- 8.Царенко, П.П. Оценка свежести перепелиных яиц/ П.П. Царенко, Л.Т. Васильева, **Л.А. Кулешова** // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб.науч.тр. – СПбГАУ. – СПб, 2014. – ч.1. – С. 138-141.
- 9.**Кулешова, Л.А.** Сравнительная динамика качества перепелиных яиц разных сроков и условий хранения / Л.А. Кулешова, Е.С. Гудаева // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. науч. тр. – СПб, 2014. – ч.1. – С.168-170.
- 10.Царенко, П.П. Сравнительная характеристика методов оценки пигментации желтка перепелиных яиц / П.П. Царенко, Л.Т. Васильева, **Л.А. Кулешова** // Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров / Матер. II-й междунар. (заочной) науч.-прак. конф. – М., 2014. – С.450-455.

11. Царенко, П.П. Влияние температуры, относительной влажности и типа упаковки на потерю массы яиц при хранении / П.П. Царенко, **Л.А. Кулешов** // Материалы международ. науч. конф. студ., аспирант. и мол. уч. «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – СПб, 2015. – С.125-126.
12. Царенко, П.П. Гидроплотность как показатель свежести перепелиных яиц / П.П. Царенко, **Л.А. Кулешова** // Материалы международ. науч. конф. студ., аспирант. и мол. уч. «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – СПб, 2015. – С.234-235.
13. Царенко, П.П. Динамика морфологических качеств перепелиных яиц при хранении в стандартных условиях / П.П. Царенко, Л.Т. Васильева, **Л.А. Кулешова** // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: материалы XVIII международной конференции. – Сергиев Посад. – 2015. – С. 382-383.
14. Царенко, П.П. О сроках хранения яиц сельскохозяйственной птицы / П.П. Царенко, **Л.А. Кулешова**, Ю.Р. Сафиулова // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК. – СПб, 2015. – ч.1. – С. 205-207.
15. **Кулешова, Л.А.** Сравнительная характеристика биофизических качеств яиц перепелок японской и эстонской пород // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. науч. тр. – СПбГАУ. – СПб, 2015. – ч.1. – С. 178-181.
16. Царенко, П.П. Методы определения свежести и оптимизация хранения яиц / П.П. Царенко, **Л.А. Кулешова**. – Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. – 80 с.
17. Царенко, П.П. Методы оценки биологического возраста куриных и перепелиных яиц / П.П. Царенко, **Л.А. Кулешова** // Advances in agricultural and biological sciences. – 2016. – vol. 2. – С. 20-26.
18. Царенко, П.П. Методы оценки свежести яиц и их сравнительная характеристика / П.П. Царенко, **Л.А. Кулешова** // Современные тенденции научного обеспечения в развитии АПК: фундаментальные и прикладные исследования: материалы науч.- прак. конф. – Омск, 2016. – С.177-183.
19. Царенко, П.П. Товарные качества куриных и перепелиных яиц / П.П. Царенко, **Л.А. Кулешова** // Инновационные технологии в сельскохозяйственном производстве, экономике, образовании: сб. материалов международной науч.- прак. конф. – Троицк, 2016. – С.144-147.
20. **Кулешова, Л.А.** Сравнительная эффективность использования для перепелиных яиц упаковок из полистирола и картона // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК: сб. науч. тр. – СПб, 2017. – С.152-154.
21. Васильева, Л.Т. Сравнительная эффективность использования различных упаковок при реализации куриных и перепелиных яиц / Л.Т. Васильева, **Л.А. Кулешова** // Вестник биотехнологий. – 2017. – №2. – <http://bio.beonrails.ru/issues/2017/2/91>.

22. **Кулешова, Л.А.** Характеристика товарных качеств куриных и перепелиных яиц при реализации в магазинах г. Санкт-Петербурга // Вестник биотехнологий.– 2017.– №2.–<http://bio.beonrails.ru/issues/2017/2/98>.