

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



На правах рукописи

ТАШКИНА АННА АНАТОЛЬЕВНА

**МОРФОФИЗИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ЯИЦ МЯСНЫХ  
КРОССОВ КУР И ПУТИ СИНХРОНИЗАЦИИ ВЫВОДА  
ЦЫПЛЯТ**

Специальность: 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор с.-х. наук,  
профессор **П.П. Царенко**

Санкт-Петербург  
2018

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                                   | Стр. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                                     | 4    |
| 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....                                                                                                          | 10   |
| 1.1 Особенности инкубации современных мясных кроссов и факторы, влияющие на результаты инкубации .....                            | 10   |
| 1.1.1 Порода, линия, кросс .....                                                                                                  | 14   |
| 1.1.2 Возраст родительского стада .....                                                                                           | 15   |
| 1.1.3 Условия и продолжительность хранения инкубационных яиц.....                                                                 | 18   |
| 1.1.4 Морфологические качества яиц .....                                                                                          | 22   |
| 1.2 Связь морфологических качеств яиц с результатами инкубации .....                                                              | 31   |
| 1.3 Влияние на выводимость режимов инкубации .....                                                                                | 34   |
| 1.3.1 Температурный режим .....                                                                                                   | 34   |
| 1.3.2 Относительная влажность воздуха.....                                                                                        | 38   |
| 1.3.3 Газовый состав воздуха и поворот яиц.....                                                                                   | 40   |
| 1.4 Синхронизация вывода.....                                                                                                     | 43   |
| Заключение по обзору литературы.....                                                                                              | 47   |
| 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ .....                                                                                          | 49   |
| 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....                                                                                                    | 57   |
| 3.1 Морфологические показатели качества яиц кур мясных кроссов.....                                                               | 57   |
| 3.2 Изменчивость морфологических показателей и внутренних качеств яиц кросса Cobb 500 .....                                       | 62   |
| 3.3 Результаты отходов инкубации яиц .....                                                                                        | 68   |
| 3.4 Влияние возраста родительского стада кур и прединкубационного хранения яиц на сроки вывода и продолжительность инкубации..... | 71   |
| 3.5 Оптимизация температурно-влажностного режима инкубации .....                                                                  | 76   |
| 3.6 Влияние основных показателей качества яиц на сроки, продолжительность и синхронизацию вывода.....                             | 78   |

|                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.6.1 Масса яиц .....                                                                                              | 78  |
| 3.6.2 Упругая деформация.....                                                                                      | 83  |
| 3.6.3 Показатель плотности фракций белка .....                                                                     | 85  |
| 3.6.4 Индекс формы .....                                                                                           | 88  |
| 3.7 Синхронизация вывода при инкубации яиц, отсортированных по оптимальным значениям показателей качества яиц..... | 90  |
| 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ .....                                                                                | 93  |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                                                                                   | 94  |
| ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ .....                                                                                     | 96  |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....                                                                             | 97  |
| ПРИЛОЖЕНИЯ.....                                                                                                    | 115 |

## ВВЕДЕНИЕ

Птицеводство – наиболее наукоемкая и динамичная отрасль агропромышленного комплекса, характеризующаяся быстрыми темпами воспроизводства поголовья, интенсивным ростом, высокой продуктивностью и жизнеспособностью, наименьшими затратами живого труда и материальных средств на единицу продукции [1], которая занимает значительный удельный вес в питании населения [42]. С 1961 года мировое производство мяса бройлеров увеличилось более чем в 8 раз. В 2017 году объемы производства скота и птицы на убой в сельскохозяйственных организациях России выросли на 7% до 10,9 млн. тонн по сравнению с 2016 годом, что благоприятно сказалось на работе перерабатывающих предприятий. В пятерку регионов-лидеров, производящих мясо и субпродукты птицы вошли: Белгородская область (667,4 тыс. тонн), Ставропольский край (328 тыс. тонн), Челябинская область (273,6 тыс. тонн), Ленинградская область (253 тыс. тонн), Брянская область (208,7 тыс. тонн). Однако, несмотря на постоянное увеличение объемов, уровень самообеспеченности мясом птицы пока остается неудовлетворительным [109]. Только в 21 регионе потребители обеспечены мясом птицы на 100% и более, при этом в 37-ми, где проживает 43% населения страны, этот показатель менее 50%, в основном это зоны Восточной Сибири и Дальнего Востока [86].

**Актуальность темы.** Крупномасштабное воспроизводство сельскохозяйственной птицы невозможно без инкубации яиц [20]. Дальнейшая интенсификация промышленного птицеводства должна сопровождаться не только увеличением объема инкубации яиц, но и повышением качественных показателей ее результатов [22]. Инкубация яиц позволяет непрерывно, в любой сезон года, получать крупные партии суточного молодняка, необходимого для пополнения стада несушек, для выращивания бройлеров на мясо и для воспроизводства племенной птицы разных видов [107]. Выводимость, сроки вывода, успех выращивания молодняка и дальнейшая

продуктивность кур в значительной степени зависят от качества инкубационных яиц [18]. На качество яиц влияет целый комплекс разнообразных факторов: возраст несушек, кормление, содержание, микроклимат помещений, состояние здоровья, экстерьер, интерьер, вид, порода, кросс, а также сроки и условия хранения яйца [18].

С увеличением возраста кур-несушек ухудшаются морфофизические и инкубационные качества яиц, с увеличением срока хранения яиц снижается качество цыпленка, а также увеличивается продолжительность инкубации и «окно» вывода [6; 66]. Целенаправленно воздействуя на организм несушки, можно не только поддержать, но и улучшить качество яиц [55]. Оптимизируя условия для снесенных яиц, можно только предохранить их от чрезмерных механических воздействий, загрязнения, микробного заражения, затормозить в них вредные биологические процессы, т.е. максимально сохранить первоначальное их качество [55]. Повышение биологической и товарной ценности яиц, снижение потерь имеет большое экономическое значение. Поэтому в настоящее время над проблемой улучшения качества яиц в нашей стране трудятся многие ученые и практики.

Многие птицефабрики закупают дорогостоящее инкубационное яйцо, которое стараются закладывать с минимальной браковкой. Инкубация большого числа яиц в крупных инкубаторах может привести к закладке неоднородных яиц. Такие яйца могут происходить от родительского стада разного возраста, быть разной массы, сроки хранения яиц могут достигать 6 дней и более. От неоднородного яйца получают широкое «окно» вывода (достигающее 42 часов), которое определяется, как период времени, прошедший от вылупления первого цыпленка до вылупления последнего [116; 131].

Предварительные опыты и данные литературы [131; 160; 168] свидетельствуют о том, что вывод цыплят сильно растянут, при общепринятой одноразовой выборке цыплят это приводит к обезвоживанию рано вылупившихся цыплят, их ослаблению и, как правило, снижению сохранности

при выращивании. Методы синхронизации вывода цыплят позволят сузить «окно» вывода, сделать его дружным, повысить вывод и выводимость цыплят. В связи с этим разработка методов синхронизации вывода цыплят в настоящее время является актуальной темой исследования.

**Степень разработанности темы исследования.** Морфологическим качествам инкубационных яиц посвящены многочисленные работы отечественных и зарубежных авторов [3; 4; 6; 11; 18; 25; 38; 49; 51; 75; 72; 93; 111]. Влиянию отдельных морфологических качеств яиц на инкубацию, посвящено множество научных работ [38; 49; 75; 93; 111; 113; 137; 158; 160]. Значительный вклад в разработку дифференцированного режима инкубации кур, а также методов, способствующих синхронизации вывода цыплят внесли В.И. Щербатов [105; 106], Л.Ф. Дядичкина [20], Ю.И. Забудский [35], Н.Г. Колобова [38], Г.М. Курова [48], П.П. Царенко [91], Н. Willemsen [178], I. Reijrink [160] и др. Однако, нами не найдены сведения о влиянии комплекса морфологических качеств яиц на продолжительность и синхронизацию вывода. Этому и посвящена тема диссертационного исследования.

**Цель и задачи.** Целью диссертационной работы является разработка и экспериментальное обоснование методов и приемов синхронизации вывода цыплят при использовании яиц, полученных от высокопродуктивных кроссов мясных кур.

Исходя из цели, были поставлены следующие задачи:

- изучить морфологические показатели качества инкубационных яиц (целых и при вскрытии), полученных от кур разных кроссов, их изменчивость; проанализировать результаты инкубации яиц;
- определить влияние возраста кур родительского стада и сроков хранения на продолжительность инкубации, «окно» и синхронизацию вывода;
- изучить влияние массы яиц, упругой деформации (УД), показателя плотности фракций белка (ППФ), индекса формы (ИФ) на продолжительность инкубации, «окно» и синхронизацию вывода;

- дать экономическое обоснование и рекомендации по синхронизации вывода цыплят (обосновать очередность закладки различных по качеству яиц).

**Научная новизна.** Впервые изучено влияние комплекса морфологических показателей качества яиц на синхронность вывода. Также впервые изучено влияние основных показателей качества яиц на синхронизацию и продолжительность вывода на современных мясных кроссах кур. Разработаны методы, позволяющие синхронизировать вывод цыплят мясных кроссов (сократить «окно» вывода) при одноразовой выборке в зависимости от величины показателей качества яиц, сроков их хранения и возраста птицы.

**Теоретическая и практическая значимость** обусловлена актуальностью исследуемой проблемы. Основные выводы и положения работы углубляют теоретическую базу исследования методов синхронизации вывода цыплят и эффективность их применения. Практическая значимость исследований состоит в том, что внедрение методов синхронизации вывода цыплят позволяет повысить выводимость и в целом повысить эффективность работы птицеводческих предприятий.

**Методология и методы исследования.** Методологической основой исследований явились научные разработки отечественных и зарубежных авторов по изучению влияния качеств яиц на продолжительность вывода цыплят. В ходе выполнения работы использовались современные методы и приборы оценки яиц, современный инкубатор (Pas Reform) и компьютерная обработка полученных данных.

Объектом исследований явились инкубационные яйца от кур мясных кроссов (Cobb 500, Ross 308, Hubbard F-15). Предметом исследований являлись морфологические показатели качества инкубационных яиц, полученных от разновозрастных кроссов, их влияние на продолжительность инкубации, «окно» вывода и синхронизацию вывода.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

- динамика морфологических показателей качества инкубационных яиц мясных кроссов кур;
- влияние основных морфологических показателей качества яиц на продолжительность и синхронизацию вывода;
- синхронность вывода цыплят из яиц, отобранных по средним значениям показателей качества;
- методы синхронизации вывода.

**Степень достоверности и апробации результатов.** Достоверность полученных результатов подтверждается значительным объемом исследований, проведенных с 2012 по 2017 годы на большом количестве инкубационных 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 Международной студенческой научно-практической конференции и на Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов ФГБОУ ВО Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (Санкт-Петербург, Пушкин 2012-2014 г.г.), на Всероссийском семинаре-школе молодых ученых ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины» (Санкт-Петербург, 2013 г.), расширенном заседании кафедры птицеводства и мелкого животноводства СПбГАУ (Санкт-Петербург, Пушкин, 2018 г.). Результаты диссертационного исследования апробированы и внедрены в технологию инкубации яиц ОАО «Птицефабрика Ударник» Выборгского района Ленинградской области.

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертационного исследования опубликовано 8 научных работ, в том числе четыре в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ. Диссертация изложена на 117 страницах компьютерного текста, состоит из следующих разделов: введения, обзора литературы, материала и методов исследований,



результатов собственных исследований и их обсуждений, результатов производственной проверки, заключения, предложений производству, списка литературы, включающего 183 источника, в том числе 72 зарубежных. Работа иллюстрирована 42 таблицами, 21 рисунком.

## **1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **1.1 Особенности инкубации современных мясных кроссов и факторы, влияющие на результаты инкубации**

За последние десятилетия генетика и селекция в птицеводстве совершили огромный рывок вперед. Это привело к тому, что современные кроссы мясной птицы существенно отличаются от своих предшественников по темпам роста и развития. Однако, несмотря на то, что срок откорма птицы сократился в среднем с 80 до 36 дней, период инкубации яйца остался неизменным [51].

Э.С. Маилян предполагает, что изменившийся генотип заставляет иначе подойти как к технологии выращивания мясной птицы, так и коренным образом пересмотреть подход к инкубации яйца [51].

Очевидно, что в развитом птицеводческом мире эти процессы находились под постоянным контролем и сопровождались параллельным прогрессом в области инкубационных технологий и оборудования [51]. По некоторым объективным причинам отечественное птицеводство было лишено возможности шагать в ногу со временем и пользоваться достижениями мировых лидеров в этой области. Поэтому, уже многие годы активно используются результаты зарубежной селекции. Ведущие мировые кроссы мясной птицы (Ross, Cobb, Hubbard и др.) давно укоренились в отечественном птицеводстве [119].

Оборудование, спроектированное и произведенное несколько десятилетий назад, не способно эффективно справляться с количеством тепла, выделяемого современными кроссами мясной птицы на стадии эмбрионального развития. Это особенно сильно проявляется там, где с переходом на новый кросс не было внесено никаких корректировок в режим инкубации [51].

Таблица 1 – Выработка метаболического тепла у современных яичных и мясных пород в сравнении с традиционной Голландской голубой породой (Марлен Бурьян, Pas Reform Hatchery Technologies NL) [119]

| День инкубации | Количество выделяемого тепла, Вт/1000 яиц у мясных и яичных кур |           |                |                       |
|----------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|----------------|-----------------------|
|                | Росс 308*                                                       | Росс 508* | Белый леггорн* | Голландская голубая** |
| 17             | 151,2                                                           | 160,2     | 133,2          | 130,0                 |
| 18             | 156,6                                                           | 149,4     | 130,2          | 137,0                 |
| 19             | 164,4                                                           | 160,8     | 127,2          | 124,0                 |
| 20             | 252,0                                                           | 239,4     | 130,8          | 169,0                 |

\* - [148]; \*\* - [164]

Э.С. Маилян объясняет, что генетически обусловленная интенсивность роста птицы определяет и интенсивность эмбрионального развития и как показатель – более высокую теплоотдачу в этот период. Поэтому любое несоответствие режима инкубации кроссу птицы, т.е. излишний обогрев, недостаточная вентиляция и охлаждение машины, может спровоцировать ситуацию, когда эмбрион испытывает перегрев со всеми вытекающими негативными последствиями: высокая поздняя эмбриональная смертность, плохая выводимость, низкая активность и жизнеспособность суточных цыплят, плохая однородность, начиная с первой недели откорма, отставание в росте и развитии всех внутренних систем и органов, повышенный отход в первые дни жизни, высокий расход корма и неудовлетворительный среднесуточный привес [51; 118; 119; 119].

Таблица 2 – Установленные величины температуры, рекомендованные для инкубирования яиц яичных и мясных кур (Марлен Бурьян, Pas Reform Hatchery Technologies NL) [118]

| День инкубации | Возраст эмбриона, ч | Средняя температура на поверхности яйца |       | Установленная в инкубаторах температура |       |                |       |
|----------------|---------------------|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------|----------------|-------|
|                |                     | °C                                      | °F    | Для яичных кур                          |       | Для мясных кур |       |
|                |                     |                                         |       | °C                                      | °F    | °C             | °F    |
| 1              | 0                   | 37,8                                    | 100,0 | 38,0                                    | 100,4 | 38,0           | 100,4 |
| 4              | 72                  | 37,8                                    | 100,0 | 37,9                                    | 100,2 | 37,7           | 99,9  |
| 7              | 144                 | 37,8                                    | 100,0 | 37,8                                    | 100,0 | 37,7           | 99,9  |
| 10             | 216                 | 37,8                                    | 100,0 | 37,8                                    | 100,0 | 37,6           | 99,8  |
| 13             | 288                 | 37,8                                    | 100,0 | 37,6                                    | 99,7  | 37,3           | 99,2  |
| 16             | 360                 | 38,3                                    | 100,9 | 37,4                                    | 99,4  | 36,8           | 98,3  |
| 19             | 432                 | 38,8                                    | 100,8 | 36,9                                    | 98,5  | 36,4           | 97,5  |

В настоящее время необходимо учитывать не только предназначение инкубируемой птицы (мясная или яичная), но и к какому именно кроссу она относится. Так, температура яйца кроссов «Смена», «Сибиряк», «Баросс» (при одинаковых режимах инкубации) будет ниже, чем у кроссов «Hubbard», «Ross» или «Cobb» [51]. Учет продолжительности инкубации и интенсивности вылупления молодняка имеет большое значение для оценки режима инкубации и качества яиц. Продолжительность инкубации характеризуется отрезком времени с момента закладки яиц в инкубатор, выраженном в часах или сутках, до вывода цыплят [22].

При хорошем развитии эмбрионов продолжительность инкубации соответствует продолжительности эмбрионального развития данного вида птицы, породы, кросса [26]. При снижении качества яиц, увеличении срока или несоблюдения технологии их хранения и при некоторых нарушениях режима инкубации продолжительность развития эмбрионов увеличивается на несколько часов и даже суток [27].

Л.Ф. Дядичкина указывает, что один из важных периодов в развитии эмбрионов – выводной. Наклев скорлупы и вывод молодняка зависят от многих факторов: порода, кросс, форма, линия, возраст и продуктивность несушек, количество яиц в гнезде (частота сбора яиц), качество яиц, условия и продолжительность хранения яиц, время года, температура в птичнике, яйцескладе, инкубатории, время выхода инкубатора на режим, режим инкубации [22]. Чем интенсивнее проходит развитие зародыша в инкубационный период, тем лучше эмбрионы подготовлены к вылуплению. Растянутый наклев и вывод обычно являются следствием нарушения эмбрионального развития и действия каких-то негативных факторов [25]. Отклонения в продолжительности инкубации не всегда снижают выводимость, но очень часто ухудшают качество выведенного молодняка, его последующий рост и жизнеспособность [22]. Средняя продолжительность эмбрионального развития, начало наклева яиц и интенсивность вылупления молодняка разных видов птицы показана в табл.3.

Таблица 3 – Продолжительность эмбрионального развития и интенсивность процесса вылупления молодняка различных видов с.-х. птицы [22]

| Вид птицы   | Начало наклева | Начало вывода   | Массовый вывод | Окончание вывода |
|-------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|
| Куры яичные | 19 сут. 8-12 ч | 19 сут. 18-20 ч | 20 сут. 6-12 ч | 510-516 ч        |
| Куры мясные | 19,5 сут.      | 20 сут.         | 20,5 сут.      | 504-514 ч        |
| Утки        | 25 сут. 8 ч    | 25 сут. 12 ч    | 26,5 сут.      | 660 ч            |

Автор обращает внимание на то, что время выборки молодняка следует рассчитывать с учетом возраста птицы, породы и кросса. Например, продолжительность инкубации яиц кур 25-28 (29)-недельного возраста может быть больше на 4-6 часов [22].

По мнению Э.С. Маиляна, «окно вывода» характеризует дружность вывода цыплят и является показателем их однородности и качества. Для большинства видов оборудования и ситуаций период инкубации бройлерного яйца составляет 21 сутки + (6-10) часов = 510-514 ч. В некоторых случаях необходимо вводить поправки [51]. При этом «окно вывода» цыплят зависит от очень многих факторов и к моменту посадки в птичник возраст цыплят чаще всего варьируется в пределах 16-40 часов, при этом около 50% цыплят – 25-31 час. Таким образом, чем дольше цыплята после вывода остаются без воды и корма, тем хуже для их состояния и результатов выращивания [51]. Оптимальные параметры «окна вывода» можно уложить в следующую схему (наставления Pas Reform [119]):

|                     |    |    |    |     |
|---------------------|----|----|----|-----|
| Время до выборки, ч | 33 | 23 | 13 | 0   |
| % выведенных цыплят | 0  | 25 | 75 | 100 |

Л.Ф. Дядичкина отмечает, что продолжительность инкубации зависит не только от качества яиц, но и генетических особенностей птицы, возраста несушек, времени года, режима и т.п [22]. Точное время выборки цыплят лучше определять при проведении биологического контроля развития эмбрионов. Контроль процесса инкубации состоит из оценки эмбрионов методом овоскопирования яиц в определенные периоды их развития (контрольные дни),

а также путем взвешивания – учет потери массы; при необходимости – вскрытие их для оценки развития зародышей [27; 56].

### **1.1.1 Порода, линия, кросс**

В куроводстве в основу классификации пород положено направление продуктивности птицы: яичное, мясное, общепользовательное (мясо-яичное или яично-мясное), декоративное и спортивное [42]. Все современные яичные кроссы созданы на основе птицы породы леггорн [39]. При участии кур белых леггорнов была выведена отечественная порода русская белая. Все современные кроссы, используемые для получения бройлеров, созданы на базе корнишей (отцовская форма) и белых плимутроков (материнская форма) [62; 71].

Продолжительность инкубации разных видов птицы различна, у перепелок она составляет 17 суток, у гусей, индоуток 30-31 сутки.

D.F. Bray и E.I. Iton [122] в 1962 году обнаружили значительные различия в скорости нарастания массы эмбрионов в одни и те же сроки инкубации яиц кур между породами, но на выводе масса цыплят была одинакова. В более поздних работах G.M. Hassan и A.W. Nordskog [144] выявили существенные различия в массе цыплят на выводе при одинаковой массе заложенных на инкубацию яиц от кур различных кроссов и линий.

Было также отмечено, что эмбрионы породы белый леггорн селекции фирмы «Lohmann» имели более низкую теплопродукцию, чем голубые Североголандские куры [164; 177]. В дальнейшем, в процессе перевода птицеводства на промышленную основу, интенсивная селекция на повышение мясной скороспелости мясных пород и яичной продуктивности – яичных отразилась на скорости роста эмбрионов, усвоении протеинов и потреблении желтка у кур бройлерных и яичных кроссов [155]. Уже в 2006 году M. Sato и др. [166] обнаружили различия в теплопродукции и метаболизме липидов у эмбрионов бройлерных и яичных кур. Они также установили разный уровень метаболических процессов, как в период эмбриогенеза, так и на выводе цыплят.

Период эмбрионального развития у яичных и мясных кур также разный. S. Druyan [133] не обнаружил влияния возраста стада на продолжительность эмбриогенеза этой птицы, но цыплята мясных кроссов «Cobb» и «Ross» начали вылупляться через 478 часов после закладки на инкубацию, а первые вылупившиеся цыплята яичных кроссов «Lohmann» появились только через 491 час, т.е. на 13 часов позже. Цыплята «Cobb» и «Ross» достигли 100% вывода через 501 и 502 часа инкубации, в то время как через 504 часа инкубации вывелось только 75,5% яичных цыплят «Lohmann». Данные результаты согласуются с исследованиями O. Janke и др. [149], которые также обнаружили, что белые леггорны «Lohmann» выводятся на 21-й день, т.е. на 1 день позже мясной птицы пород корниш и белый плимутрок.

S. Druyan [133] также установил, что эмбрионы от кур кроссов «Cobb» и «Ross» имели и относительно одинаковую массу и массу желтка, однако потребление  $O_2$  было несколько выше у эмбрионов «Ross». Эти два кросса существенно различались и по уровню частоты сердечных сокращений у эмбрионов, который был значительно выше у «Ross». По-видимому, селекция на скорость роста по разным генетическим программам и с использованием разных популяций кур пород корниш и белый плимутрок этими фирмами повлияла на метаболические процессы цыплят в эмбриогенезе.

Таким образом, можно сделать вывод, что имеются различия в развитии эмбрионов не только у кур разного направления продуктивности (яичные, мясные), но и в пределах одного направления, в частности мясной птицы (корниш, плимутрок), и у разных кроссов.

### **1.1.2 Возраст родительского стада**

Вывод цыплят, выводимость, дальнейшая продуктивность кур в значительной степени зависят от качества инкубационных яиц. Одним из определяющих факторов, влияющих на качество яиц, является возраст несушек [18]. Ряд ученых отмечает [6; 10; 122; 137], что с увеличением возраста ухудшаются морфо-биохимические и инкубационные качества яиц. Отмечено

снижение индекса формы, единиц Хау, индексов белка и желтка, плотности яиц, высоты белка и показателей плотности его фракций, содержание витамина В<sub>2</sub> и оплодотворенности [11; 23; 53; 66]. Однако с возрастом увеличивается доля желтка в яйце, количество витамина А и каротиноидов [125; 134].

По данным И.П. Кривопишина, цыплята из мелких яиц, полученных от молодой птицы, растут интенсивнее, но уступают по живой массе цыплятам, полученным из крупных яиц от кур 54-недельного возраста [67]. Сохранность цыплят, полученных от 7-месячных несушек, на 2,5% меньше сохранности цыплят, полученных от перерой птицы [123]. По данным других исследователей [134] существует зависимость продуктивности и сохранности цыплят от массы яиц кур разного возраста.

В. Бурдашкиной определено влияние возраста кур на инкубационные качества яиц (табл.4.).

Таблица 4 – Морфологические качества яйца кур родительского стада кросса «Иза-F15» [11]

| Возраст птицы, сут | Масса, г     |        |       |                            |          | Толщина скорлупы, мкм | Единица ХАУ | Относительная масса составных частей яйца, % |       |          |
|--------------------|--------------|--------|-------|----------------------------|----------|-----------------------|-------------|----------------------------------------------|-------|----------|
|                    | яйца в целом | желтка | белка | соотношение желтка к белку | скорлупы |                       |             | желтка                                       | белка | скорлупы |
| 300                | 58,9         | 17,4   | 33,9  | 1 : 1,95                   | 7,6      | 340                   | 87          | 29,6                                         | 57,5  | 12,9     |
| 400                | 61,5         | 18,94  | 36,54 | 1 : 1,93                   | 7,02     | 330                   | 81          | 30,8                                         | 57,8  | 11,4     |
| 500                | 62,2         | 19,6   | 36,62 | 1 : 1,87                   | 5,98     | 325                   | 78,5        | 31,5                                         | 58,9  | 9,6      |

В. Бурдашкина отмечает, что с возрастом несушек масса яйца увеличилась на 1,1-4,4%. Масса желтка повышалась более интенсивно на 3,5-8,9%, а масса белка – 3-4,8% [11], показатель единицы ХАУ значительно уменьшается (хотя и соответствует норме), что свидетельствует о снижении инкубационных качеств яйца. Доля желтка и белка повышается, а доля скорлупы уменьшается – эти изменения ведут к снижению прочности



скорлупы, а в производственных условиях – к увеличению боя и насечки [11; 41]. Количество влаги в яйце с возрастом несушек уменьшается, и это ведет к более низкой растворимости питательных веществ в белке яйца и его усвояемости, то есть снижаются конечные результаты инкубации [11].

Так же В. Бурдашкиной изучены результаты инкубации (самый низкий вывод у кур возраста 500 дней). Для повышения качества стада и экономической эффективности производства, следует использовать для инкубации яйца, полученные от родительского стада возрастом 300-400 сут [11].

Влияние возраста родительского стада на качество инкубационных яиц (оплодотворенность, толщина скорлупы, пористость), результаты и продолжительность инкубации подтверждают и зарубежные исследователи [179; 151; 181; 113]. К. Tona, F. Vamelis, W. Coucke и др. указывают, что масса яиц увеличивается с возрастом родителей (55 г в 27 недель, по сравнению с 70 г – 60 недель [170]), в то время как оплодотворенность уменьшается с возрастом родителей из-за низкой эффективности канальцев хранения спермы у старых петухов [142]. Выводимость увеличивается с 88% у молодых родителей (27 недель) до максимума 96% 40-42 недели, затем снижается до 73% у старых родителей (59-61 неделя) [170; 111]. Также отмечено, что низкая выводимость яиц, полученных от старых родителей, отчасти увеличивает общую эмбриональную смертность [170; 174; 112].

Максимальную выводимость (около 96%) получают от средних размеров яиц (50-60 г) [179; 111]. Выводимость уменьшается от более тяжелых яиц, например, выводимость снижается на 5,9% от яиц с массой 60-65 г и около 13,5% от яиц с массой более чем 70 г [150].

М. Raju и др. [158] сообщают, что существует положительная корреляция между массой яйца и массой тела бройлеров по всем возрастам. Возраст родительского стада влияет на массу яйца и, следовательно, влияет на массу цыпленка [169]. Согласно H.R. Wilson [179] масса цыплят составляет 62-76% от первоначальной массы яйца. Он пришел к выводу, что изменение на 1 г

(положительное или отрицательное) в массе яйца приводит к результату, соответствующему, изменению на 2-13 г в массе бройлеров 6-8-недельному возрасту. Это влияние было значительно важнее (8,2 г) от яиц у молодого возраста родителей (29 недель), чем это же от старых родителей (2,1-2,6 г от 58 недель).

Исследования H.R. Wilson в 1991 году показали, что время инкубации увеличивается с массой яиц [179]. Среднее время инкубации составляет 488 часов для яиц 52 г и увеличивается до 494 часов для яиц – 72 г [125]. Крупные яйца не только были связаны с продолжительным временем инкубации, но также с увеличенной нормой отбраковки (процент низкого качества цыплят, не выживающих при выращивании). Цыплята от мелких яиц быстрее вылупляются [143; 179; 151; 174]. S. Vieira и др. [174] обнаружили, что яйца от молодых родителей (27 недель) выводятся раньше, чем яйца от старых родителей (59 недель). Это не подтверждено J.G. Almeida и др. [113], которые считают, что яйца от старого и среднего возраста родительского стада выводятся раньше. Однако, L.H. Reis и др. [161] не обнаружили разницы по времени вывода от яиц молодых кур (32-34 недели) или старых (48-50 недель). Эти расхождения могут быть из-за использования разных инкубационных методов (одноступенчатая или многоступенчатая программа инкубации) или различные инкубационные настройки (температура, влажность или вентиляция).

Яйца от разных родителей также могут выводиться по-разному. Это было продемонстрировано К. Тона и др. [173], яйца от тяжелых пород выводятся раньше (от 1,3 ч до 1,6 ч), чем от легких кроссов.

### **1.1.3 Условия и продолжительность хранения инкубационных яиц**

Вследствие динамичности рыночного спроса на суточный молодняк, а также для комплектования промышленного стада за короткий период необходимо иметь крупномасштабные промышленные инкубатории и достаточное количество инкубационных яиц. Однако на практике такие

условия далеко не всегда выполнимы, поэтому хранение яиц является неизбежным [4; 31; 37].

Снижение выводимости яиц примерно в 25% случаев связано с условиями их хранения [54; 68]. Происходит это из-за морфологических и биохимических изменений, происходящих не только у зародыша, но и существенных изменений в составе самого яйца (яйца теряют влагу, уменьшается масса белка, нарушается его структура, снижается электропроводность и возрастает кислотность содержимого, происходит деполимеризация молекул гаммаглобулина) [4; 27; 31; 37; 50; 74; 88; 132; 159].

У современных высокопродуктивных пород и кроссов кур происходит ускоренное формирование яйца (за 21-24 ч), поэтому оно сносится с недоразвитым эмбрионом на стадии прегастролы, не подготовленным к длительному хранению [50; 51].

При снесении яйцо попадает в условия более низкой температуры и охлаждается, в связи, с чем приостанавливается и эмбриональное развитие. Состояние эмбриона в это время подобно анабиотическому, с чрезвычайно замедленным обменом веществ [100]. Л.Ф. Дядичкиной, Д.В. Шешениным отмечено, что во время хранения даже при температуре 6-9°C в бластодисках куриных яиц продолжается увеличение объема ядер и накопление ДНК [100].

По данным Роберта Эдвардса и Марлен Бурьян [118] рост куриного эмбриона возобновляется уже при температуре 22-27°C, но развитие его в этих условиях протекает ненормально. По данным Л.Ф. Дядичкиной, Н.С. Поздняковой перерыв в развитии куриных зародышей, вызванный длительным хранением яиц, нарушает характер формообразования и вызывает различные аномалии на ранних стадиях эмбриогенеза вследствие нарушения дифференцировки бластодермы или в результате аномалий в образовании зародышевых листков [26].

Белок теряет воду путем испарения ее через поры скорлупы и диффузией в желток, нарушается слоистость белка, и он приобретает жидкую консистенцию из-за активного разрушения овомуцина [103]. Плотность белка

сильно зависит от pH, которая снижается естественным образом, независимо от возраста стада и увеличения массы яйца [131]. Снижаются показатели качественной характеристики белка: высота и индекс белка, число единиц Хау, плотность яиц; коэффициент рефракции повышается, происходит частичная денатурация протеинов; pH сдвигается в щелочную сторону до 9,0-9,5, что сопровождается почти полной потерей активности лизоцима [54; 68; 92].

Желток при хранении увеличивается в размере, он становится более жидким, снижается его индекс и коэффициент рефракции. Желточная оболочка теряет эластичность и pH постепенно повышается (до 6,8) [160], происходит разложение жиров и распад азотистых соединений [50; 68]. При хранении часто изменяется и цвет желтка, он становится более темным, иногда пятнистым. У яиц, хранившихся более 7 суток, кислотное число желтка превышает норму (5 мг КОН на 1 г желтка), содержание витамина Е в желтке снижается в 1,5-2 раза [19].

Параметры микроклимата вокруг яиц тесно связаны со сроком их хранения. Чем он короче, тем выше может быть температура воздуха и, наоборот, длительное хранение яиц требует ее понижения. П.П. Царенко указывает, что при высокой температуре (30-32°C) и низкой относительной влажности воздуха (40-50%) быстро теряется масса яиц (0,3-0,4% в сутки), главным образом, за счет испарения влаги из белка [90]. В нормальных условиях масса куриных яиц при хранении уменьшается на 0,10-0,15% в сутки [91].

Отечественные рекомендации (наставления), разработанные учеными ВНИТИП, представлены в табл.5.

Таблица 5 – Условия хранения инкубационных яиц [77]

| Вид птицы | Срок хранения, сут. | Температура, °C | Влажность, % |
|-----------|---------------------|-----------------|--------------|
| Куры      | 1-3                 | 20-21           | 75-80        |
|           | 4-7                 | 14-15           |              |
|           | Свыше 7             | 12-13           |              |

Перед закладкой на инкубацию яйца, хранившиеся при температуре ниже 18°C, следует прогреть в течение 5-6 часов в условиях инкубационного зала. Охлажденные яйца закладывать в инкубатор нельзя, так как это вызывает выпадение конденсата на скорлупе и увеличивает время выхода машины на рабочий режим [76].

С удлинением срока хранения свыше 5 суток выводимость яиц снижается на 0,5-1% за каждый последующий день. При этом эмбриональная смертность повышается в первую неделю инкубации и в выводной период, а также увеличивается количество слабого некондиционного молодняка [4; 26; 37; 63; 65; 99]. Превышение срока хранения яиц свыше оптимального приводит к удлинению периода инкубации на 30-45 мин ежедневно. Поэтому, в рекомендациях по инкубации указывается, что оптимальный срок хранения куриных яиц – до 5 суток [31; 58; 76].

Л.Ф.Дядичкиной отмечено, что минимальные изменения в инкубационных яйцах будут происходить при определенных условиях, а именно, при температуре на уровне 20-22°C яйца сохраняют свои инкубационные качества в течение 3 суток, при температурном режиме 14-15°C – 4 до 7 суток, а при хранении свыше 7 суток качества яиц почти не изменятся при температуре хранения 12-13°C. Влажность воздуха во всех случаях должна соответствовать 70-80% [27].

Во ВНИТИП разработаны режимы хранения яиц. При необходимости более длительного хранения инкубационных яиц надо применять меры по предотвращению снижения их качества и получения высокой выводимости (для куриных яиц от птицы селекционного стада допускается срок хранения до 10 суток) [77]. Наиболее простой из них – подогрев яиц, который начинают осуществлять не позднее 3 суток после снесения. Уложенные в лотки яйца, дезинфицируют, а затем прогревают их в инкубаторах при температуре 37,5-38,0°C и относительной влажности 55-70% в течение 5 часов. После этого их переносят в яйцесклад для хранения в оптимальных условиях, повторяя процедуру прогрева в последующем через каждые 5 суток хранения [76].

Однако следует помнить, что у цыплят, выведенных из хранившихся яиц, часто встречаются такие отклонения в экстерьере, как струпик на пуповине, увеличенный живот и более бледная окраска оперения. А у цыплят, отнесенных при визуальной оценке к кондиционным, интерьерные показатели (масса внутренних органов) ближе к данным цыплят некондиционных, но полученных из свежих яиц [18].

Необходимо отметить, что скорость «старения» яиц не всегда одинакова, так как зависит и от факторов внешней среды и от физико-химических их особенностей и свойств [18; 40].

#### **1.1.4 Морфологические качества яиц**

Качество инкубационных яиц является одним из основных факторов, который, наряду с режимами инкубирования их, определяет результаты инкубации, жизнеспособность выведенного молодняка, его дальнейшую продуктивность и, по большому счету, определяет рентабельность работы всей птицефабрики [15]. В связи с этим ученые уже не одно десятилетие изучают, применяя новые приборы и методики оценки качества яиц сельскохозяйственной птицы.

По мнению Л.Ф. Дядичкиной, Д.В. Шешенина наиболее важными морфологическими качествами интактных инкубационных яиц являются их масса, индекс формы, плотность, свежесть, качество их скорлупы и ряд других показателей [100]. Оценка ряда этих показателей является необходимой при назначении яиц для инкубации [59].

Кроме них, у инкубационных яиц рекомендуется оценивать морфологические качества при нарушении целостности скорлупы (по выборке): индексы белка и желтка, толщину скорлупы, пигментацию желтка, массу белка, желтка и скорлупы, соотношение белка и желтка. В хозяйствах некоторые морфологические показатели инкубационных яиц оценивают по внешнему виду и уровень браковки яиц при такой оценке часто имеет большой удельный вес среди предынкубационного брака [91].

Методы, применяемые для оценки качества яиц обычно делятся на *органолептические* (без вскрытия и со вскрытием) и *объективные* (без вскрытия и со вскрытием).

Органолептическая оценка является самой быстрой, но не всегда оказывается точной. Этим способом оценивают такие свойства инкубационных яиц, как особенности величины, формы, мраморность, шероховатость, поврежденность, загрязненность, пигментация [87].

Наиболее точными, однако, более трудоемкими и затратными являются методы оценки яиц с помощью приборов (объективные). Перед объективной оценкой инкубационных яиц определяют внешние их показатели, т.е. производят визуальную или органолептическую оценку.

Наиболее часто визуально оценивают *массу* яиц по их величине. Недостатком такой оценки является ее неточность, и доверять ей можно только при отборе самых крайних категорий, т.е. явно крупных или явно мелких яиц. П.П. Царенко [92] опытным путем установил, что операторы со средним стажем работы при определении массы яиц по их величине ошибаются на  $\pm 3,5$  г, а в 20% случаев ошибка составляет  $\pm 4,5$  г [94].

*Форму* яиц можно определить визуально, но такая оценка, по мнению ряда авторов, может быть использована лишь при очень слабых требованиях к точности этого показателя или при значительных отклонениях яиц по этому признаку [69; 92; 94; 100].

«*Мраморность*» или пятнистость характеризуется наличием на скорлупе светлых пятен различной величины и характеризует неоднородность распределения органических и неорганических веществ и может быть определена визуально (по % занимаемой площади или по балльной оценке), наиболее полно «мраморность» проявляется лишь на 2-3 сутки после снесения яиц [57; 92]. По данным литературы показатель «мраморности» скорлупы определяется не только генотипом, но и минерально-витаминным кормлением птицы, а также качеством кормов [45; 68].

*Шероховатость* скорлупы представляет собой скопление на поверхности скорлупы мелких известковых наростов разной величины в результате нарушения минерального обмена в организме курицы несушки в процессе образования скорлупы яйца. Как указывает А.М. Сергеева [69], скорлупа в этом случае очень тонкая и хрупкая. С этим утверждением автора полностью соглашается в своей работе Царенко П.П. [94].

*Поврежденность* скорлупы определяется на овоскопе. Это может быть насечка (поврежденность в виде паутинки) или трещина. При наличии поврежденности яиц их выбраковывают, т.к. любое повреждение скорлупы является не только «воротами» для проникновения микроорганизмов, но и способствует потере воды из яйца в процессе хранения и инкубации [93].

Окраска скорлупы разнообразна – от чисто белого или кремового до коричневого различной интенсивности и оттенков. Она в значительной степени определяется наследственными факторами. Однако при общей одинаковой окраске скорлупы тональность *пигментации* может быть выражена достаточно четко в зависимости от индивидуальных особенностей птицы [58].

*Загрязненность* скорлупы (пометом, кровью, кормами, остатками поврежденного яйца и т.д.), определяемая визуально, является источником заражения инкубационных яиц микрофлорой (через поры скорлупы), поэтому яйца с загрязненной скорлупой к инкубации не допускаются.

Наиболее точной оценкой инкубационных яиц является использование объективных методик их оценки с помощью приборов [94].

*Масса* яиц является одним из важнейших показателей инкубационных качеств яиц, влияющих на длительность инкубирования яиц, выводимость и качество молодняка. Значительный разброс по массе является причиной неоднородности стада по развитию или указывает на наличие разновозрастной птицы в стаде. Оценка яиц по массе может служить основой для прогнозирования вывода и качества молодняка. Самой высокой выводимостью обладают яйца средней массы для данного возраста птицы. Ряд исследователей



[73; 81; 92] обращают внимание на то, что, чем крупнее яйцо, тем выше его питательность (за счет увеличенного желтка). Разработаны требования по массе яиц: для яичных кур – 50-75 г, а для мясных – 48-75 г [58; 77]. Эти нормативы на 5 г больше тех, что были указаны ранее [6]. С.И. Боголюбский [8] указывает, что у кур линейные различия по массе яиц достигают 4-5 г, а внутрилинейная изменчивость массы яиц обычно равна 7-8% [10; 54; 59; 66; 67; 98].

Вероятно, селекция зарубежных кроссов на повышение массы яиц сделало неизбежным в настоящее время корректировку инкубационных яиц по их массе. Ряд авторов считает, что увеличение массы яйца происходит, в основном, за счет увеличения массы белка, а не желтка, что приводит к увеличению воды в яйцах современных кроссов [61; 73]. Несмотря на то, что современные кроссы являются крупнояичными (средняя масса яиц около 65 г) существуют достаточно большие различия по этому признаку среди отдельных пород, масса яиц у которых в целом уклоняется в меньшую сторону. Кроме генотипа (принадлежность к определенным породам и кроссам) масса яиц зависит от живой массы птицы, межвидовая разница массы яиц у перепелов (10 г) и страусов (1500 г) [68; 77]. В литературе имеются данные о влиянии на массу яиц возраста птицы [14; 25; 47]. Вероятно поэтому минимальный возраст кур при сборе яиц на инкубацию соответствует 26 неделям, при том, что птица начинает нестись с 19-20 недельного возраста. Ряд исследователей указывает о влиянии на массу яиц уровня протеина в рационе, условий микроклимата и др. факторов [83; 92].

*Форма* яиц является важным показателем качества, так как в значительной степени влияет на положение эмбриона в процессе его развития. Яйца слишком удлиненной или округлой формы имеют пониженную выводимость. Форма яиц определяется показателем индекса формы (ИФ), вычисляемого по формуле  $ИФ, \% = 100 d / D$ , где  $d$  – поперечный диаметр, мм;  $D$  – продольный диаметр яйца, мм [59]. К инкубированию допускаются яйца с индексом формы 70-80% (для яичной птицы) и 70-82% (для мясной) [77]. По

мнению П.П. Царенко [92; 91], форма яиц меньше определяется породной принадлежностью, и больше возрастом и индивидуальными особенностями. В то же время С.И. Боголюбский [8] говорит о влиянии генотипа на форму яиц и считает, что успеху селекции на улучшение формы способствуют высокая изменчивость у отдельных несушек (от 67 до 83%) и высокая возрастная повторяемость ( $r=0,7$ ), а также достаточно высокий коэффициент наследуемости ( $h^2=0,4-0,6$ ).

Ряд авторов, изучая форму яиц современных кроссов, пришел к выводу, что увеличение массы яиц, привело к некоторому их округлению [95; 96]. Л.Ю. Куликов [47], изучая динамику качества яиц, с возрастом у кур нашел, что наиболее удлиненные яйца птица откладывала в возрасте 7, 9 и 18 месяцев. Автор считает, что этот показатель определяется развитием органов воспроизводства, длительностью их функционирования.

*Высота воздушной камеры* – это показатель, характеризующий длительность и условия хранения яиц перед инкубацией [88]. Большие значения этого показателя указывают на предстоящее снижение вывода цыплят и низкую их жизнеспособность вследствие потери яйцом воды и происшедших в нем биофизических и биохимических изменений [58]. П.П. Царенко [92] считает, что количественно объем воздушной камеры ( $\text{см}^3$ ) яйца равен усушке этого яйца в граммах при условии, что первое взвешивание было произведено сразу же после его снесения. Интенсивность испарения воды из яйца зависит не только от внешних факторов (длительность и условия хранения), но и от пористости скорлупы и ее качества [92; 97; 101; 102]. Т.М. Чистякова [97], изучая *пористость скорлупы* яиц, пришла к выводу, что число пор на скорлупе определяется генотипом и влияет на интенсивность испарения воды из яйца. Тонкая и мраморная скорлупа по мнению А.М. Сергеевой, П.П. Царенко [69; 92; 88] также способствует интенсивной потере воды из яйца и увеличению воздушной камеры.

*Упругая деформация скорлупы* характеризует толщину и прочность скорлупы [59; 93], зависит, как от генотипа [7; 40] и возраста [47; 92], уровня

продуктивности, так и от кормления (минерально-витаминного) [83], параметров микроклимата (температуры и влажности и газового состава воздуха) [27]. Так, П.П. Царенко [92], изучая динамику упругой деформации и толщины скорлупы у кур, с возрастом, указал, что за 12 месяцев яйценоскости упругая деформация увеличилась на 3,5 мкм, или на 17% при стабильном снижении толщины скорлупы ежемесячно.

По мнению ряда исследователей [47; 100] связь яйценоскости с качеством скорлупы криволинейная. Низкий показатель упругой деформации имели как низко- (с пониженным обменом веществ) так и высокопродуктивные несушки (не успевающие компенсировать вынос кальция из организма). Самое высокое качество скорлупы дают куры с ниже-средней яйценоскостью.

П.П. Царенко [92] в своих исследованиях обращает внимание на высокий коэффициент корреляции между упругой деформацией скорлупы и ее толщиной ( $r = -0,72$  до  $-0,91$ ), что позволяет, по мнению автора, широко использовать этот показатель для определения толщины скорлупы без вскрытия яиц.

Для инкубации рекомендуются яйца с упругой деформацией скорлупы не более 25 мкм [77]. При этом следует отметить, что этот показатель для инкубационных яиц применим к куриным яйцам независимо от направления продуктивности птицы и ее индивидуальных особенностей.

При *нарушение целостности* скорлупы у контрольной партии яиц (30-60 шт), отобранной методом случайной выборки, определяют прямым способом морфологические качества внутреннего содержимого представленных для инкубации яиц.

Наиболее важными морфологическими показателями, характеризующими внутренние качества яиц являются качество белка и желтка.

*Качество белка*, по данным многих авторов [72; 96; 102] определяет и качество яиц в целом. Этот показатель включает в себя: консистенцию, слоистость, высоту плотного белка, диаметры (большой и малый) плотного

белка, массу всего белка и отдельно его фракций и их соотношение, цвет, запах и т.д. На основании показателей высоты и диаметров белка вычисляется индекс белка [59]. Еще одним показателем, характеризующим качество белка, является единицы Хау (ЕХ). Все эти показатели прямо или косвенно характеризуют качественный состав белка: содержание сухих веществ, длительность и условия хранения яиц, бактериальную обсемененность и так далее, а значит, определяют интенсивность и результаты вывода цыплят, и получение качественного молодняка [84; 104].

Среди требований, относящихся к инкубационным яйцам, Б.Ф. Бессарабов и И.И. Мельникова [7] указывают на показатель «*единицы Хау*». Единицы Хау у куриных яиц характеризуют качество белка. Ученые нашли, что в начале яйцекладки этот показатель быстро снижается, а затем остается приблизительно на одном уровне. Для куриных инкубационных яиц единицы Хау должны соответствовать 78-90 [58].

Показателем стадии развития зародыша может служить состояние плотного белка свежеснесенного яйца. Очень плотный, с высоким индексом белок и, соответственно, с высоким числом Хау и показателем плотности фракций белка (ППФ) свидетельствует о «преждевременном» снесении яйца, не достигшем оптимальной для предстоящего хранения стадии развития зародыша [89; 91].

С увеличением ППФ значительно повышается относительное содержание в яйце плотного белка и снижается содержание наружного жидкого [91].

Кроме того, в литературе [70; 95; 96; 102; 104] неоднократно обращается внимание на показатель «*отношение массы к массе белка и к массе желтка*». Авторами указывается, что соотношение белка к желтку в яйцах кур в течение нескольких десятилетий значительно изменилось. Так, этот показатель в прошлом столетии для яиц кур был 1,9-2,0:1, а в настоящее время он увеличился до 2,2-2,7:1. В методических наставлениях (2011 г.) [77] уже отношение белка к желтку для инкубационных яиц представляется как 1,9-

2,5:1 (для яиц с белой скорлупой) и 2,2-2,7:1 (для яиц с коричневой скорлупой), т.е. количество белка в яйцах значительно увеличилось (увеличилась и масса яйца). У одновозрастных кур масса яиц имеет более высокую связь с массой белка ( $r=0,82-0,85$ ), чем с массой желтка ( $r=0,61-0,70$ ). Каждый грамм прибавки массы яйца соответствует увеличению массы белка примерно на 0,65г, желтка – на 0,25г, скорлупы – на 0,10г [96]. Одним из факторов изменений в количестве белка и желтка в яйцах кур, кроме генотипа, является кормление. Так, высокий уровень обменной энергии в рационе изменяет отношение белка к желтку в пользу желтка [69].

В многочисленных работах по кормлению птицы указывается о влиянии протеинового питания кур несушек на качество белка [40; 49; 73; 94]. Так, А.М. Сергеевой [69] установлено, что при недостатке белка в кормах, в яйцах кур увеличивается количество жидкого белка, а плотного – уменьшается, что приводит к снижению их инкубационных качеств. В настоящее время это подтверждено не только в экспериментальных работах, но и практикой.

*Качество желтка* определяется также целым комплексом показателей: массой, пигментацией, высотой, диаметром, индексом желтка и т.д. В связи с тем, что питательная ценность яйца во многом зависит от качества желтка, оценке этой части яйца придают особое внимание [34]. Одним из важнейших показателей качества желтка является его пигментация, указывающая на количество каротиноидов в желтке. Чем ярче желток, тем больше предполагается в нем каротиноидов [30; 103]. В настоящее время используется стандартная 15-балльная шкала Роше, представляющая собой 15 окрашенных от светло-желтого до оранжево-красного тона лепестков [69; 92].

Ряд исследователей [33; 44; 45; 46] в своих работах указывают что основными источниками увеличивающими или снижающими интенсивность пигментации желтка являются корма и синтетические добавки.

Другие показатели белка и желтка с возрастом птицы изменяются в меньшей степени. Индексы желтка и белка с возрастом остаются почти без изменений или слабо уменьшаются.

П.П. Царенко [92; 94] в своих исследованиях показал, что породные и линейные различия по химическому составу и энергетической питательности белка и желтка невелики и, как правило, перекрываются индивидуальной изменчивостью.

О качестве скорлупы судят по прямому ее измерению – по толщине скорлупы.

*Толщина скорлупы*, измеренная без подскорлупной оболочки и ее масса свидетельствуют не только о генотипе птицы, но и о минерально-витаминном питании птицы [104]. Влияние генотипа на качество скорлупы в основном определяется типом их продуктивности, а также породой и кроссом [30]. У яичных кур скорлупа яиц обычно толще (на 3-5%), чем у мясных, но при одинаковой толщине она проигрывает в прочности.

Исследования, проведенные в области изучения качества скорлупы, показали, что динамика толщины и относительной массы скорлупы у кур различных яичных кроссов с возрастом уменьшается. А. Кавтарашвили, Т. Околелова [36] считают, что с возрастом ухудшается усвоение кальция из корма. Так, у кур в начале яйцекладки кальций усваивается на 65-70%, а в конце яйцекладки этот показатель постепенно снижается до 30-35%.

Влияние внешних факторов на качество скорлупы считается многими авторами более заметным. А.Л. Штелле [102] указывает на резкое ухудшение качества скорлупы при различных стрессах особенно у интенсивно несущихся птиц. Отрицательно сказывается на качестве скорлупы высокая температура, особенно в сочетании с повышенной влажностью. При высокой температуре снижается обмен веществ, что влечет за собой плохое усвоение минеральных веществ из корма [92]. Кроме того, по данным автора, скорлупа истончается и теряет прочность при загазованности и запыленности воздуха.

Однако основным фактором, действующим на качество скорлупы, по мнению большинства исследователей, является минерально-витаминное кормление птицы.

По данным А. Кавтарашвили, Т. Околелова [36] увеличение дозы кальция

в кормосмеси для кур-несушек с 2,0-2,5 до 3,5-4,0% неизменно сопровождается улучшением качества скорлупы. Авторами обращено внимание и на содержание фосфора в рационе кур-несушек. Они указывают, что как при избытке фосфора (до 0,8%), так и при недостатке его, качество скорлупы (ее толщина) снижаются. Авторы считают, что оптимальное соотношение между фосфором и кальцием при средней яйценоскости должно быть 1:3,5-4,0, а по мере увеличения яйценоскости это отношение в корме должно повышаться до 1:5. Однако, давно замечено, что на усвоение минеральных веществ большое влияние оказывают витамины D<sub>3</sub> и С.

Использование показателя толщины скорлупы применительно к инкубационным яйцам свидетельствует не только об уровне минеральных веществ для развития эмбриона, но и силе влияния на яйцо при инкубировании температуры, относительной влажности, воздухообмена и т.д. Поэтому показатель толщины скорлупы введен в требования к качеству инкубационных яиц, где указано, что толщина скорлупы у инкубационных яиц не должна быть менее 330 мкм [27; 54].

Таким образом, целенаправленно воздействуя на организм несушки, можно не только поддержать, но и улучшить качество яиц, а, следовательно, повысить вывод жизнеспособных цыплят.

## **1.2 Связь морфологических качеств яиц с результатами инкубации**

Влияние морфологических качеств яиц на вывод и выводимость цыплят, их качество и последующую жизнеспособность — давно известный факт. Однако появление новых кроссов и линий, селекция птицы по продуктивным качествам приводит к появлению яиц с несколько измененными качествами, что требует их изучения с дальнейшей корректировкой режимов хранения и инкубации [21; 28; 73].

Основной задачей при инкубировании яиц является получение высоких

показателей вывода, выводимости и большого числа кондиционного молодняка. Именно эти показатели определяют эффективность работы цеха инкубации. В отличие от других животных эмбриогенез птичьего зародыша происходит вне тела матери, а потому качество яиц оказывает огромное влияние на жизнеспособность эмбриона и интенсивность его развития [6; 7; 21]. Многочисленными работами, показано, что при выборе сроков и условий хранения, режимов инкубации необходимо учитывать качество яиц [25; 43].

Изучая качества инкубационных яиц, ученые установили криволинейную зависимость между *массой яиц* и результатами инкубации. Было получено, что из мелких (45-47г) и слишком крупных (более 70 г) яиц вывод и выводимость была значительно ниже чем из средних яиц [11]. В. Бурдашкина, Л.Ф. Дядичкина, Ю.В. Косинцев и др. утверждают [11; 30], что для каждой линии, популяции и возрастного периода имеется свой оптимум. О таком оптимуме указывает в своей работе П.П. Царенко [92]. Автор считает, что оптимум вывода цыплят тяготеет к нижесредней массе яиц (примерно на 2-3 г). Исследователь указывает на то, что при явном отклонении массы яиц от нормы (на  $\pm 3\delta$ ) вывод цыплят падает по сравнению с оптимумом на 13-15%. П.П. Царенко [92] подсчитал, что при браковке кур по массе яиц 15%, и коэффициенте наследуемости 0,6, годовой эффект селекции на повышение вывода цыплят только за счет оптимизации массы составит примерно 0,4%.

В литературе указывается, что гибель эмбрионов в крупных яйцах происходит в основном в последнюю неделю инкубации («задохлики»), а в мелких – в первые две недели [6; 7; 25].

Масса яиц в условиях современных технологий инкубирования яиц имеет достаточно высокую связь с жизнеспособностью молодняка ( $r=+0,54$ ) с его массой при выводе. Причем, как указывают авторы, эта связь сохраняется до 4-6-недельного возраста цыплят [25].

С. Лескова, В. Силкина, П.П. Царенко [49] обращают внимание на *показатель плотности белка* куриных яиц. Авторы нашли что этот показатель



положительно коррелирует с массой плотного слоя белка (+0,6), числом единиц Хау (+0,45), массой желтка (+0,54), массой суточного цыпленка (+0,46) и отрицательно коррелируют с соотношением белок/желток (-0,37). Все эти показатели, по данным ряда авторов, связаны с выводимостью цыплят, правда, в зависимости от партии инкубируемых яиц. П.П. Царенко [89; 92] обращает внимание на то, что эта связь может быть либо криволинейной, либо отрицательной. Автор пишет, что оптимальное значение выводимости яиц возможно при показателе плотности белка 16 градусов. При низком значении этого показателя выводимость на 3% ниже, при слишком высоком – ниже на 7%.

*Форма* яиц значительно влияет на повреждаемость яиц, что снижает выводимость по партии. Однако учеными установлено влияние индекса формы также и на выводимость. Так, П.П. Царенко [92] указывает в своей работе, что при индексе формы 68% и ниже выводимость снижается на 8,6%, а при индексе формы 82% и выше выводимость – на 7-12% ниже, чем у яиц оптимальной формы – 74-80%. Автор указывает, что при браковке 10-15% кур, дающих яйца крайних классов индекса формы, можно за одно поколение повысить вывод цыплят на 0,15-0,20%.

Изучая качество скорлупы, ученые нашли разное по силе влияния признаков, характеризующих скорлупу, на результаты инкубации.

Так, С.А. Шабанова [98], указывает на небольшую зависимость выводимости цыплят и массы в зависимости от *пигментации скорлупы*. Автор считает, что чем насыщеннее пигментация скорлупы, тем выше будет выводимость. Ю.В. Косинцев с соавторами [40] считает, что цвет скорлупы оказывает незначительное влияние на выводимость яиц. И в то же время автор соглашается с тем, что более светлые яйца (если несушка откладывает окрашенные) дают пониженную выводимость.

*Упругая деформация* скорлупы, по мнению ряда авторов [27; 75; 92], имеет четкую связь с выводом цыплят. Толстоскорлупные яйца (с упругой деформацией 14-16 мкм) дают несколько пониженный вывод цыплят. Самый

высокий вывод цыплят соответствует упругой деформации 20-22мкм, затем он снижается и особенно резко при деформации более 29 мкм. О.И. Станишевская [75] считает оптимальной величиной упругой деформации скорлупы 20-25мкм. Из яиц с очень тонкой скорлупой (упругая деформация 38-40 мкм) вывод цыплят по сравнению с оптимумом снижается почти на 30%. Снижение вывода из толстоскорлупных яиц определяется затрудненным проклевом, что ведет к увеличению числа «задохликов». Снижение вывода молодняка из яиц с высокой упругой деформацией скорлупы объясняется ухудшением ее защитных функций и большой потерей влаги в первую неделю инкубации [75].

Селекция птицы на снижение упругой деформации скорлупы дает значительный эффект по выводимости [27].

Необходимо отметить, что скорость «старения» яиц не всегда одинакова, так как зависит и от факторов внешней среды (температуры, влажности воздуха и др. факторов), а также от изначальных физико-химических особенностей и свойств самих яиц [27].

### **1.3 Влияние на выводимость режимов инкубации**

#### **1.3.1 Температурный режим**

Под режимом инкубации следует понимать сумму физических факторов, обеспечивающих нормальное развитие эмбриона и вывод жизнеспособного молодняка. Наиболее точное представление дает характеристика режима непосредственно в зоне расположения яиц. Показатели инкубации зависят от взаимодействия организма с внешней средой, в которой протекает развитие эмбриона. В генах закодирована информация, в большей степени обуславливающая эмбриональное и постэмбриональное развитие птицы. На развитие эмбриона птицы оказывает значительное влияние целый ряд факторов внешней среды. К ним относятся: температура, состав и влажность воздуха в инкубаторе, и др. [5].

О значении температуры при развитии зародышей люди задумывались очень давно. Основные положения о влиянии температуры на биологические системы сформулировал И. Белерадек [2]. Он считал, что скорость биологических процессов увеличивается при повышении температуры и уменьшается при понижении ее в пределах границ биокинетической зоны. Температурные изменения в пределах биокинетической зоны вызывают изменения в химических, физических и морфологических особенностях организма. При достижении нижней границы биокинетической зоны биологические процессы прекращаются. Внезапный подъем или падение температуры в пределах биокинетических границ или вне их стимулируют живую систему.

Нарушение режима инкубации или использование биологически неполноценных яиц может явиться причиной запаздывания вывода, который растягивается на более продолжительные сроки (значительная часть яиц содержит погибшие зародыши). Но следует учитывать и некоторые факторы, которые могут оказать влияние на время вывода цыплят. Яйца кур яичного направления инкубируются на 4 ч дольше по сравнению с яйцами кур мясного направления. Имеет значение также возраст птицы. Яйца перееярых несушек инкубируются на 6-8 ч дольше, чем яйца молодок [5].

В тридцатые годы прошлого столетия академиком В.В. Фердинандовым [80] был предложен температурный режим для инкубирования куриных яиц. Исследователь считал, что в первые пять суток температура в инкубаторе должна соответствовать 37,8-38,0°C. С 6-13 сутки – 37,6°C, далее 14-18,5 сутки – 37,4°C и при выводе, 18,5-21 сутки – 37,2°C [80].

В современных инкубаторах поддержание режима коренным образом отличается от режима естественной инкубации, но он обеспечивает те же оптимальные условия, для эмбрионального развития. Рабочими пределами температуры в современных инкубаторах является 37-38°C [43]. Необходимость поддерживать более высокую или более низкую температуру возникает только в определённые периоды инкубации и в относительно короткие сроки. О.И. Станишевская [75], изучая рост и развитие эмбрионов

мясной птицы, предложила несколько измененный режим инкубирования яиц современных мясных кроссов. Так, температура в инкубаторе должна быть 38,6°C 0-3,5 сут инкубации; 38,3°C–3,5-9,5сут; 37,8°C – 9,5-13,5сут; 37,2°C – 13,5-20,5сут. Кроме того, автором предложен влажностный режим при инкубации, который обеспечит усушку яиц за 18 суток не выше 11-13%.

В первые 12 часов инкубации развитие зародыша может проходить нормально при очень высокой температуре (41°C, но это не норма), которая в другие периоды жизни зародыша недопустима [75].

В настоящее время ученые в связи с особенностью инкубационных яиц от современных кроссов пришли к выводу, что небольшое повышение температуры в первые дни инкубации обеспечивает ускорение роста и развития зародыша [43]. Повышение температуры воздуха против оптимальной приводит к сокращению срока развития эмбриона, но цыплята выводятся мелкими, с большим остаточным желтком, не заросшей пуповиной. При значительных отклонениях температуры наблюдаются нарушения в их формировании, и даже гибель на ранней стадии инкубации и при выводе [17]. Пониженные температуры задерживают развитие эмбриона иногда более чем на сутки. При недостаточном обогреве яиц рост и развитие эмбрионов отстают с первых дней их инкубации. Вывод молодняка растянут. Выведенный молодняк малоподвижен, плохо стоит на ногах. Оперение у него грязное, животы отвислые [19].

Ряд авторов [7] показали, что яйца с 12-13 дня имеют явно большую температуру, чем воздух. Это связано с тем, что эмбрион начинает интенсивно использовать желток, содержащий много жира, что вызывает большую генерацию тепла. В этом случае следует прибегнуть к принудительному охлаждению. С. Romijn и W. Lokhorst [164] были первыми, кто определил выделение тепла эмбрионом. В течение эмбрионального развития есть два важных периода: эндотермический, в начале инкубации, который длится около 8-9 дней и экзотермический, в конце инкубации, длящийся 7-8 дней. Между

ними иногда упоминается стадия, называемая изотермической, она часто бывает очень короткой [164].

О.И. Станишевской [75] и других исследователей было обращено внимание на то, что перегрев яиц замедляет эмбриогенез, а охлаждение в определенные стадии развития эмбриона – усиливает газообмен зародышей. При охлаждении яйца содержимое его сжимается сильнее, чем скорлупа, в результате в поры яйца засасывается воздух, происходит более интенсивное дыхание эмбриона [43].

Охлаждение в известной мере тонизирует нервную систему зародыша, ускоряет обмен веществ [43]. Однако, длительное отклонение температуры от рабочих пределов приводит к очень глубоким нарушениям в развитии и значительному увеличению смертности зародышей [7]. Перегрев в начале инкубации (первые 7 суток), по мнению авторов, приводит к опережению роста над развитием, уродствам, увеличению числа замерших эмбрионов в виде “кровавых колец” [32].

В последние дни инкубации перегрев приводит к замедлению роста и развития из-за плохого использования питательных веществ белка и желтка, задерживанию втягивания желтка в брюшную полость, более раннему выводу. Недогрев безопаснее, чем перегрев, но и он негативно влияет на развитие зародышей. При недогреве заметно отставание в росте и развитии, отечность головы, шеи, появляются цыплята с большим отвисшим животом [32].

Оптимальной температурой инкубации для птицы является 33-39°C [175]. У бройлеров, высокая выводимость, качество цыплят и после выводные характеристики (коэффициент конверсии корма и масса тела) будут лучше, когда яйца инкубируются при средней температуре 37,8°C. Допустимы изменения и колебания температуры во время инкубации. Оптимальная температура для инкубации находится в пределах 37-38°C [129; 131; 141; 147; 165].

Эмбрион цыпленка считается экзотермическим организмом, так как не может регулировать свою температуру [145; 154; 157; 176; 183]. Т.В. Ande и

H.R. Wilson [114] выяснили, что эмбрионы более чувствительны к неоптимальным температурам в начале, чем в конце инкубации [141; 152; 183]. Различные температуры при инкубации не только ускоряют или замедляют развитие эмбрионов, но также влияют на конечные результаты в период выращивания и воспроизводства [128; 153; 182].

### **1.3.2 Относительная влажность воздуха**

Л.Ф. Дядичкина, Н.С. Позднякова, О.В. Главатских считают, что влажность воздуха имеет существенное и разностороннее значение для нормального развития зародыша, оказывая влияние на испарение воды из яиц, их обогрев и теплоотдачу [24]. В первые дни высокая влажность благоприятно действует на развитие зародыша. Уменьшая потерю тепла, она содействует хорошему обогреву яиц. Сокращение испарения воды из белка, под влиянием высокой влажности, способствует переходу воды и растворенных в ней питательных веществ в желток, что улучшает питание зародыша. Б.Ф. Бессарабовым установлено, что оптимальная влажность в инкубаторе 60% допустимое отклонение  $\pm 5-10\%$  [5]. Авторы [12; 57; 29; 168] сообщают, что особенно важно поддерживать высокую влажность в последние дни инкубации, чтобы обеспечить необходимую газопроницаемость подскорлупных оболочек, так как в этот период потребность эмбриона в кислороде максимально возрастает. Повышенная влажность, в начале инкубации, увеличивают обогрев яиц, а в конце, теплоотдачу. При низкой влажности яйца теряют много воды, обогрев их ухудшается, зародыши отстают в росте и смертность их увеличивается. Низкая влажность воздуха в начале инкубации вызывает большие потери воды яйцами, быстро увеличивается размер воздушной камеры [24]. Наклев и вывод цыплят начинаются преждевременно, но вывод затруднен, так как подскорлупные оболочки сухие и прочные, поэтому увеличивается гибель эмбрионов в конце инкубации. Выведенный молодняк мелкий, подвижный, с сухим плохо распушенным пухом, со струпиком на пуповине [12; 57; 29; 168].

По данным Э.С. Маилян [51] основной ориентир для регуляции влажности в инкубационной машине – это % «усушки» яйца, он напрямую связан с относительной влажностью, температурным режимом и вентиляцией внутри машины. При переводе на вывод, потеря массы яйцом должна быть в пределах 12-13% (до 18 дня инкубации потеря массы яйцом в сутки должна равняться 0,67-0,72% от его начального веса). Причиной большей потери массы яйца может быть дисбаланс – высокая температура при низкой влажности. В результате – плохая теплоотдача и перегрев эмбрионов. При усушке ниже нормы – наиболее вероятен недогрев яйца, при высокой влажности (недостаточная вентиляция). Цыплята выводятся вялые, апатичные. Обратный показатель может указывать на слишком высокую температуру инкубации [51; 52].

Потерю массы определяют путем взвешивания пустого контрольного лотка, затем с уложенными в него яйцами перед закладкой в инкубатор и в контрольные дни. После взвешивания производят расчет потерь массы, исключая разбитые яйца, по формуле:

$ПМ = [(M_0 - M)/M_0] \times 100\%$ , где: ПМ – потеря массы яиц, %;  $M_0$  – масса яиц до инкубации, г;  $M$  – масса яиц на момент взвешивания, г.

Полученные данные сравнивают со средними данными:

Таблица 6 – Потеря массы яиц кур по периодам инкубации [118]

|                        |         |         |           |
|------------------------|---------|---------|-----------|
| Период инкубации, сут. | 7-7,5   | 11-11,5 | 18-18,5   |
| Потеря массы, %        | 2,5-3,5 | 5,5-6,5 | 10,0-12,5 |

М. Воегjan [117] отмечает, что как большая, так и недостаточная потеря массы яиц отрицательно сказывается на развитии эмбрионов и качестве выведенного молодняка. Весьма опасны большие потери массы яиц в первую неделю инкубации и малые потери во второй половине инкубационного периода. По данным контроля потери массы яиц, можно вносить коррективы в режим инкубации, и, в частности, в режим влажности.

### 1.3.3 Газовый состав воздуха и поворот яиц

I. Reijrink, R. Meijerhof и др. обращают внимание на то, что в коммерческих инкубаторах закрытые машины обеспечивают идеальные условия для эмбрионального развития, заменяя естественный путь разведения птицы. Контролируются температура и влажность, инкубатор контролирует уровень кислорода и углекислого газа через вентиляцию [160].

В современные инкубаторы одновременно закладывают несколько тысяч яиц, выделяющих в процессе инкубации много углекислоты и других газов. В связи с этим особое внимание уделяется газовому составу воздуха и вентиляции. Во время инкубации яиц, необходимо обеспечить регулярное поступление свежего воздуха. Интенсивный воздухообмен, особенно нужен в последние дни инкубации, когда клюв эмбриона проникает в пугу и эмбрион переходит к лёгочному дыханию. В воздухе инкубатора должно содержаться около 21% кислорода и не более 0,2-0,3% углекислоты. Несоблюдение этого требования может привести к появлению большого числа «задохликов» [160].

Вентиляция оказывает действие на равномерное распределение тепла и влажности в инкубаторе и способствует нормальному обогреву яиц, и теплоотдаче, существенно влияет на водный обмен в организме эмбриона [139].

Большое значение имеет скорость движения воздуха. При движении воздуха до 3 м/с аномалий в развитии птицы не происходит, при условии соблюдения других факторов режима инкубации (температуры, влажности, состава воздуха). В начале инкубации не требуется высокая скорость движения воздуха, а если она имеется, то необходимо повысить влажность. В конце инкубации большая скорость движения воздуха способствует лучшей теплоотдаче и тем самым предохраняет зародыш от перегрева [143].

Концентрация углекислого газа наблюдается в многоступенчатых инкубаторах в пределах 0,1-0,4% в процессе инкубации и 0,8% во время вывода [124]. Этот уровень наиболее похож на уровень естественной инкубации, где концентрация  $\text{CO}_2$  в диапазоне 0,4-0,6% [117]. В современных инкубаторах



поток воздуха контролируется, и обеспечивает лучшие условия для эмбрионального развития. Концентрация  $\text{CO}_2$  в инкубаторах более, чем 1% считается пагубной [156].

Хотя N. Everaert [139] показал, что у кросса Cobb (современный коммерческий мясной кросс) эмбрионы могут выдерживать до 4%  $\text{CO}_2$  в промежутке между 10 и 18 днями инкубации, без какого-либо влияния на до и после выводное развитие, эмбриональную смертность, и выводимость. Более того, A. Hogg [146] сообщает, что выводимость увеличивается на 2%, когда яйца кросса Ross были подвержены концентрации  $\text{CO}_2$  до 1,5% на 10 день. Результаты De Smit L. [127] показали благотворное влияние на постепенное увеличение  $\text{CO}_2$  до 10 дня (до 1,5%) на эмбриональное развитие и выводные характеристики. Все эти эксперименты показывают, что с увеличением эмбрионального возраста, эмбрионы могут выдержать увеличение концентрации  $\text{CO}_2$ . С увеличением концентрации  $\text{CO}_2$  (до 1-1,2%) в течение первых 10 дней инкубации ускоряется время вывода и увеличивается «окно» вывода [127]. Уровень  $\text{CO}_2$  в процессе вывода может вызвать физиологические изменения, продолжительность времени, контроля наклева и результатов вывода, а также сердечно-сосудистые или легочные изменения, которые изменяют чувствительность к асцитам в после-выводной период [130].

По данным E.M. Funk и J.F. Forward немаловажное значение для равномерного обогрева и воздухообмена имеет поворот яиц в инкубаторе. В желтке яйца содержится много жира [140]. Желток обладает способностью всплывать вверх, к скорлупе. При отсутствии или малом числе поворотов яиц эмбрионы прилипают к подскорлупной оболочке. Поворот яиц выравнивает общий обогрев, не допускает прилипания эмбрионов и их оболочек к скорлупе или не позволяет аллантоису прилипнуть к эмбриону [138]. Также способствует развитию эмбрионального пространства, хорио-аллантоисной мембраны [126] и облегчает включение белка в аллантохорион [167]. Поворот исключает возможность того, что часть белка может остаться вне аллантохориона, между ним и подскорлупной оболочкой и не снизит, таким образом, газовый обмен

[131]. Без частого поворота эмбрион подвергается опасности из-за недостаточного артериального давления и высокого уровня гематокрита (объем эритроцитов в крови) [131]. Поворот облегчает одинаковое своевременное закрытие хорио-аллантаисной мембраны в остром конце яйца, накопление белков в амниотической жидкости и улучшает использование белка [171]. Поворот предотвращает неправильное эмбриональное положение в конце инкубации [171; 172]. Несмотря на эти очевидные преимущества, такие параметры, как угол, частота и период, во время которого должен выполняться поворот, до конца все еще не выяснены. Исследования различных углов и частоты поворота приведены в многочисленных работах зарубежных авторов [131; 132; 135; 136; 137; 171; 179]. H.R. Cutchin., M.J. Wineland., V.L. Christensen. и др. показали, что угол поворота в  $15^\circ$  (относительно вертикали) приводит к эмбриональной смертности во второй половине инкубации, в 10 раз больше, чем при повороте под углом  $45^\circ$  [126]. Когда яйца поворачивались под углом  $30^\circ$  вывод и эмбриональная смертность наблюдались в середине инкубации. O. Elibol и др. [136] определили, что вывод увеличивался, как только угол поворота повышался с  $20^\circ$  до  $45^\circ$ . E.M. Funk и J.F. Forward [140], сравнивая углы  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$  и  $75^\circ$ , получили лучшие результаты при  $45^\circ$ . I. Robertson [162; 163] определил, что при известном влиянии частоты поворотов на вывод (угол  $45^\circ$ ), частота поворотов 96 раз в день, по сравнению с меньшим количеством поворотов в день, дала лучшие результаты. H.R. Wilson [179] упоминает, что максимальный вывод получен, когда яйца поворачивались 96 раз в день, но частота поворота 24 раза в день более практична. K. Tona и др. [170] заметили, что вывод увеличивался, когда остановка поворота находилась на 15, 16, 17 и 18 день (в исследованиях), это более эффективно для яиц от старых стад.

N.A. French [141] показал, что скорость воздуха, необходимая для удаления тепла, производимого эмбрионом, уменьшается, когда лотки инкубатора находятся в горизонтальном положении. Это может способствовать появлению более горячих зон в машине, особенно где скорость воздуха не

оптимальная. Применение поворота вплоть до перевода и увеличение частоты поворота больше нормальной, может помочь снизить риск горячих зон и, таким образом, косвенно уменьшить требования к скорости воздуха [141].

В современных инкубаторах яйца размещают в вертикальном положении. Лотки с яйцами обычно поворачивают на 45 градусов в ту и другую сторону от горизонта 12-24 раз в сутки, через равные промежутки времени (1-2 часа). Доказано практикой, что на выводимость яиц оказывает влияние, как величина угла, так и частота поворота [141].

Кроме внешних факторов на результаты инкубации влияет то, насколько точно учитывают генетические особенности современных кроссов. Поэтому авторы [21; 117] обращают внимание на то, что, используя уже существующие и проверенные длительным практическим применением режимы инкубирования яиц, должны быть усовершенствованы с учетом генетических особенностей птицы и качества их яиц у современных кроссов кур.

## **1.4 Синхронизация вывода**

Современное промышленное птицеводство базируется на использовании высокопродуктивной гибридной птицы, рациональном кормлении, на достижениях в области ветеринарии, селекции, технологии менеджмента и др. [85].

Качество молодняка, получаемого в результате инкубации, оказывает решающее влияние на мясную продуктивность и конверсию корма бройлеров. По мнению ведущего эмбриолога Pas Reform, доктора Марлен Бурьян «...инкубация играет жизненно важную роль в формировании продуктивности коммерческих пород. Изменилось не только пропорциональное соотношение времени жизни, проведенного цыпленком в инкубатории. Исследования доказали, что каждая из современных пород генерирует свою собственную уникальную тепловую подпись в яйце» [16].

Таким образом, интенсивная селекция на высокую скорость роста птицы в постнатальный период кардинально изменила модель её эмбрионального роста и развития. Это выражается в как никогда выросших темпах выработки метаболического тепла, которым необходимо управлять в инкубатории, чтобы получить оптимальный вывод молодняка. Так, выработка метаболического тепла у эмбрионов высокопродуктивного кросса Ross 308 выше на 26% в сравнении с традиционной породой Голубая голландская (раздел 1.1. табл.1) [16].

Эффективность выращивания во многом предопределена однородностью суточных цыплят, поступивших из инкубатора. В то же время, однородность непосредственно связана с синхронизацией, т.е. с одновременным началом процесса инкубации всей партии яиц, которое приводит к одновременному старту эмбрионального развития и, соответственно, к наименьшему разбросу вывода цыплят [108]. Высокая однородность суточных цыплят способствует повышению среднесуточных приростов и живой массы цыплят к возрасту убоя, улучшает конверсию корма и снижает падеж в стаде. Для кроссов яичных кур это сказывается на сохранности и яичной продуктивности. Получение однородных, здоровых, хорошо развитых цыплят является особенно важным для бройлерного производства, так как при выращивании мясных цыплят счет идет буквально на часы. В связи с этим многократно возрастает роль инкубации яиц сельскохозяйственной птицы [106; 108].

Для того чтобы получить однородный по массе молодняк, используют разные формы отбора яиц: перед инкубацией формируют партии яиц с одинаковой массой; оценивают инкубационные яйца по физическим параметрам; по плотности белка и т.д [108]. В то же время отбор по этим показателям, как правило, трудоемок и не всегда эффективен. Так, например, при одинаковой массе куриных яиц, масса желтка в них сильно варьирует, а, следовательно, будут различаться по массе и суточные цыплята [104; 106].

Согласно действующему нормативному документу выборку молодняка из лотков необходимо осуществлять однократно по истечении 21 суток и 6 часов

инкубации [35]. Из-за этого рано вылупившиеся цыплята находятся в инкубаторе значительно дольше остальных, поскольку собственно вывод, даже при оптимальном качестве яиц и точном соблюдении режима инкубации, может продолжаться более суток [108].

В условиях производства цыплят зачастую выбирают позднее рекомендуемого срока, для повышения процента вывода. Также делают, когда на инкубацию идут яйца пониженного качества, как правило, из-за нарушения условий и продолжительности хранения, возраста кур, неблагополучного зооветеринарного фона и другое. По данным этого же автора, рано вылупившиеся цыплята находятся в инкубаторе более 20 часов [35].

Несмотря на наличие остаточного желтка, цыплята очень быстро начинают нуждаться в корме и воде [107]. Отсутствие кормления в первые часы после вывода приводит к мобилизации ресурсов организма, главным образом подкожного жира и печени, возможно мускульной ткани, для поддержания обмена веществ и становления системы терморегуляции, которая происходит в первые две недели после вывода [5; 28; 106].

Задержка первого кормления определяется временем удаления из инкубатора всей партии цыплят. Но для получения объективных результатов необходимо учитывать и биологический возраст, который определяется с момента появления цыпленка из яйца, так как ранние и поздние цыплята различны не только по возрасту, но и по качеству [33]. Голодание в первые часы после выведения оказывает более заметное влияние на цыплят, выведенных раньше, так как их биологический возраст к моменту первого кормления больше, чем у выведенных позже. Поэтому от раннего кормления больше выигрывают поздно выведенные цыплята, так как они меньше остаются без корма.

Установлено, что чем полноценнее и однороднее яйца по массе, и оптимальней режим инкубации, тем своевременней и выше вывод молодняка [107]. Нарушение развития зародышей как в связи с неполноценностью яиц, так и под влиянием неудовлетворительных условий среды в подавляющем

большинстве случаев удлиняет инкубационный период, что обычно сопровождается его растянутостью [178].

Таким образом, сокращение времени вывода цыплят за счет его синхронизации будет способствовать повышению качества молодняка и его продуктивности в постэмбриональный период [108].

Развитие птичьего эмбриона, в отличие от млекопитающих происходит вне утробы матери. В связи с этим для создания оптимальных условий инкубации требуется определенное сочетание температуры, влажности и газового состава окружающего воздуха [105]. Одним из главных факторов микроклимата при инкубации является температура. Доказательством этого служит тот факт, что температурные механизмы в яйце начинают эффективно функционировать только к 10-11 дням инкубации. До этого времени на повышение или понижение температуры эмбрион отвечает соответственно ускорением или замедлением развития, т.е. ведет себя как типично холоднокровный организм [16].

*Биоакустика в птицеводстве.* Имитация натуральных звуков кочки при насиживании, выводе и выращивании птенцов оказывает положительное влияние на качество продукции.

"Речь" животных люди изучают с целью управления их поведением очень давно. Группой советских ученых впервые в мире был создан биотехнический комплекс "Сигнал", который с помощью акустических сигналов воздействует на поведение птиц в условиях птицефабрики. Его авторы – кандидат биологических наук Тихонов А., Мусаев А. и Гуцев В [79].

Цыплята в инкубаторах покидают скорлупу менее дружно, чем в естественных условиях: одни появляются на свет раньше, другие — позже. Птицефабрикам же выгоднее, чтобы птенцы покидали скорлупу как можно раньше и одновременно. Опыты показали, что дружному вылупливанию предшествуют "щелкающие" звуки, издаваемые птенцами. Частота щелчков определена. Такой сигнал, только с несколько большей частотой и выдает комплекс "Сигнал". Эта своеобразная "подстройка" ритма приводит к

ускоренному и дружному вылупливанию. В результате применения нового аппарата выход цыплят становится более дружным, а сам процесс сокращается по времени почти в два раза [13].

Компания Petersime, использует технологию Synchro-Hatch™, которая позволяет сузить истинное окно вывода посредством контроля вывода первых цыплят в выводной машине [110]. Система автоматически определяет точное время внутреннего наклева, после чего выполняет ряд изменений окружающей среды для стимуляции одновременного вывода, а также автоматически распознает момент завершения вывода всех цыплят. Для оптимизации окончательного проклевывания цыплят и их подготовки к выводу, система запускает следующий этап инкубационного процесса. Эти действия позволяют сократить время вывода и обеспечить одновременный вывод цыплят, оказывая положительное влияние на усвоение корма, низкую смертность после выклева, высокую эффективность при забое и высокий объем производства в конце производственной цепочки [78; 110].

### **Заключение по обзору литературы**

Подводя итоги обзору литературы, следует сказать, что учеными практиками проделана огромная работа по совершенствованию инкубации яиц сельскохозяйственной птицы. Изучены факторы, влияющие на результаты инкубации, отработаны режимы инкубации, возросла техническая оснащенность современных инкубаторов. Однако основные показатели инкубации – выводимость яиц и вывод молодняка – в ряде случаев остаются неудовлетворительными. Нет достаточной стабильности результатов инкубации: нередко в одном и том же хозяйстве вывод по партиям имеет большие колебания и различается на 10% и более. По-прежнему наблюдается растянутость вывода с негативными его последствиями. Для сужения «окна вывода» используется по существу только один метод – сортировка яиц по массе с закладкой крупных яиц в более ранние сроки. В литературе нет или

очень мало сведений о том, как отражаются другие показатели качества яиц (форма, качество скорлупы, плотность белковых фракций и др.) на «окно вывода» и какой возможен эффект от синхронизации вывода по этим показателям. Этому и уделено основное внимание в диссертационной работе.



## 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследования служили инкубационные яйца кур мясных кроссов Cobb 500, Ross 308 – поступавшие на птицефабрику из Голландии (на доставку яиц в хозяйство уходит не менее 6 дней (3 дня сбор яиц, 3 дня транспортировка)), а также Hubbard F-15 – ООО «Племенная птицефабрика Лебяжье», ЗАО «Приосколье», срок хранения яйца 1-4 дня.

Все исследования были проведены в инкубатории ОАО «Птицефабрика Ударник» Выборгского района Ленинградской области и на кафедре птицеводства и мелкого животноводства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета (СПбГАУ) в течение 2013-2017 годов. Птицефабрика производит суточных цыплят финальных гибридов зарубежных мясных кроссов. Цех инкубации, запущен в производство в середине 2013 года. В цехе инкубации была проведена оценка морфофизических показателей качества яиц мясных кроссов кур Cobb 500, Ross 308, Hubbard F-15 разного возраста (28-54 нед.), сроки хранения 1-14 дней. Все исследования проведены на 1761840 шт. яиц (5700 яиц были оценены по морфофизическим качествам). Изучена изменчивость морфофизических показателей яиц от 31-, 37-, 52-недельных возрастов одного кросса, а также изменчивость при единовременной закладке трех возрастов; анализ отходов инкубации. Проанализировано влияние различных возрастов от разных кроссов кур и сроков предынкубационного хранения яиц на продолжительность и синхронность вывода. Определено влияние массы, УД, ППФ, ИФ разной величины, а также, исследована синхронизация вывода цыплят, при инкубации яиц, отсортированных по средним показателям качества.

Продолжительность инкубации – 504 часа. 18 дней яйцо находится в инкубационных шкафах и три дня в выводных. Закладку в инкубационные шкафы осуществляли 1 раз в 4 дня (по технологии хозяйства). Птицефабрика имеет 12 птичников, цикл каждого птичника 52 дня (36 дней на выращивание, 3 – на забой и 13 на санитарную обработку), поэтому каждый птичник делает

ровно 7 циклов в году, что составляет 84 посадки в год. Мощность инкубатория составляет 10483 тыс. яиц в год, при среднем проценте вывода 82%, выход молодняка составляет 8596 тыс. Так как потребность цеха выращивания в суточном молодняке равна 5950 тыс. в год, то мощность инкубатория полностью обеспечивает эти потребности. Инкубаторий является специализированным. Оборудование для инкубации предоставлено голландской компанией Pas Reform, работающей по одноступенчатой схеме. В одноступенчатой инкубации можно применять различные инкубационные программы, таким образом, климат в инкубаторе программируется в соответствии с потребностями развивающихся эмбрионов.

В инкубатории ОАО «Птицефабрика Ударник» размещены 5 инкубационных шкафов одnogрупповой закладки, общей вместимостью 576000 яиц. Каждый шкаф рассчитан на 115200 штук яиц. В каждом шкафу 6 секций, в каждой секции по 4 тележки вместимостью 4800 шт. яиц каждая, всего в одном инкубационном шкафу 24 тележки. В инкубаторе можно создать отдельно контролируемый микроклимат в каждой секции инкубатора, что гарантирует однородную температуру в инкубаторах вместимостью более чем 100 000 инкубационных яиц. Каждая модульная секция имеет свой температурный датчик, обогрев, охлаждение, увлажнение и систему вентиляции. В выводном зале 6 выводных шкафов вместимостью 19200 яиц каждый (в одном выводном шкафу 5 тележек).

В цехе инкубации перекладка инкубационного яйца из бумажных прокладок в инкубационные лотки осуществляется полуавтоматическим вакуумным перекладчиком яйца (на 30 шт. яиц) производительностью 30 тыс. в час (рис.1). Также в роли помощников производственного процесса используются: вакуумный перекладчик яйца (на 150 шт. яиц) – рис.2, линия по подсчету и укладке цыплят по ящикам (25 тыс. гол./час), моечные машины для лотков и ящиков.



Рис.1 Перекладка яйца из тары в инкубационные лотки



Рис.2 Перекладка яйца из инкубационных лотков в выводные

После сортировки и укладки, яйцо дезинфицируют в специально предназначенной для этого камере. Дезинфекция осуществляется методом газации парами параформальдегида.

Далее яйца закладываются в инкубационные шкафы, которые предварительно были уже прогреты (рис.3). Запускается программа предварительного подогрева яиц при температуре  $25^{\circ}\text{C}$  ( $77^{\circ}\text{F}$ ) в течение 5-8 часов. Данная программа нужна для обеспечения наибольшей однородности условий эмбрионального развития.



Рис.3 Инкубационный шкаф (115200 шт.)

Выборка вылупившегося молодняка производится 1 раз, затем выводной шкаф моют и дезинфицируют, подготавливая его к следующей инкубации. Цыплят вакцинируют против инфекционного бронхита и болезни Ньюкасла, далее специальным транспортом отправляют в цех выращивания. После выборки всех слабых цыплят, отходы инкубации (калеки и уроды), а также

скорлупу отправляют в мацератор (промышленный измельчитель), далее из перемола производят мясокостную муку.



Рис.4 Линия сортировки цыплят, комната экспедиции цыплят

Исследования проведены по схеме, представленной на рис.5.



Рис.5 Схема исследований

На первом этапе исследования был произведен анализ морфофизических показателей качества инкубационных яиц кур мясных кроссов. Методом случайной выборки были взяты яйца от кур родительского стада кроссов Hubbard F-15 (возраст 30 нед, 1200 шт), Cobb 500 в возрасте 31, 37, 52 недели (180 шт), от кросса Ross 308 (54 недели, 60 шт). Пробы инкубационных яиц были оценены по различным показателям: масса, упругая деформация, показатель плотности фракций белка, индекс формы, плотность, масса белка, масса желтка, относительная масса скорлупы, толщина скорлупы; рассчитаны – соотношение белок/желток, индекс белка, индекс желтка. Изучена изменчивость показателей качества яиц кросса Cobb 500 от трех возрастов при единовременной закладке. Инкубационные яйца от кроссов Hubbard F-15 (29100 шт), Cobb 500 (143310 шт), Ross 308 (62700 шт) были заложены в инкубатор и проинкубированы. Результаты инкубации проанализированы.

На втором этапе исследования было определено влияние возраста и сроков хранения на синхронизацию и «окно» вывода. Яйца кросса Cobb 500 были проинкубированы по соответствующему режиму, возраст родительского стада составлял от 27 до 59 недель, срок хранения от 1 до 14 и более дней. Закладку яиц в инкубационный шкаф производили в одно время для яиц от всех возрастов и сроков хранения, таким образом, старт начинался одинаково, а конец вывода варьировал по времени, по мере готовности цыплят, производили их выборку.

На третьем этапе исследования мы оптимизировали температурно-влажностный режим для каждого кросса. Температуру подбирали методом ежедневного измерения температуры скорлупы яйца. Измерения производили в трех зонах (верх, середина, низ) каждой секции (6 секций) инкубатора по 10 яиц. Имея 180 измерений с одного инкубационного шкафа, вычисляли среднюю температуру, затем вводили поправки в режим инкубации. На следующий день делали аналогичные замеры и корректировали режим.

На четвертом этапе исследования яйца от кросса Cobb 500 (30 недель) и Cobb 500 (58 недель) были оценены по массе; Cobb 500 (38 нед.) – по упругой деформации, показателю плотности фракций белка и индексу формы. Все яйца были заложены в инкубатор, инкубировались при одинаковом режиме; при выводе была учтена продолжительность инкубации каждой группы яиц (в часах), «окно» вывода, а также подсчитаны выведенные цыплята по интервалам вывода (за 30 ч, 24 ч, 12 ч до выборки).

На пятом этапе были проведены измерения 1200 штук яиц от кур кросса Cobb 500, в возрасте 38 недель, при сроке хранения 6 дней. Каждое яйцо было оценено по массе, упругой деформации, показателю плотности фракций белка и индексу формы. Из всех измеренных яиц были отобраны яйца, средние по всем показателям (масса 51-59 г, УД 27-39 мкм, ППФ 15-24 градуса, ИФ 75-81%), получено 492 яйца. Отобранные яйца были проинкубированы в одинаковых условиях. Была рассчитана продолжительность инкубации и количество выведенных цыплят по интервалам вывода (за 30, 24, 18, 12 часов до выборки), яйца, из которых не вывелись цыплята, были вскрыты и определены причины отхода.

В работе использованы приборы и методики оценки морфофизических качеств яиц, разработанные во ВНИТИП и на кафедре птицеводства и мелкого животноводства Санкт-Петербургского государственного аграрного университета:

Взвешивание яиц производили на электронных весах ВК-600, с точностью до 0,1 г (рис.6). Упругую деформацию скорлупы измеряли на приборе ПУД-1 (рис.7). Форму яиц оценивали по индексу формы (процентное отношение малого диаметра яйца к большому), с помощью прибора ИМ-1 (рис.8).





Рис.6 Электронные лабораторные весы ВК-600



Рис.7 Прибор для измерения упругой деформации скорлупы яиц (ПУД-1)



Рис.8 Индоксомер ИМ-1

Показатель плотности фракций белка измеряли с помощью прибора ППФ-1 (рис.9). При вращении яйца белок проявляет свойство вязкости (внутреннего трения). Чем плотнее консистенция белка и отдельных его фракций, тем выше вязкость (плотность).



Рис.9 Прибор для измерения показателя плотности фракций белка ППФ-1

Высоту плотного белка измеряли с помощью высоотомера (рис.10) в точке, удаленной по направлению к острому полюсу яйца на расстояние 1 см от желтка.



Рис.10 Высотомер линейечный

Толщину скорлупы оценивали с помощью прибора ТС-1 (рис.11). Перед измерением кусочек скорлупы освобождали от подскорлупных пленок. Кроме того, для оценки яиц использовался овоскоп (рис.12).

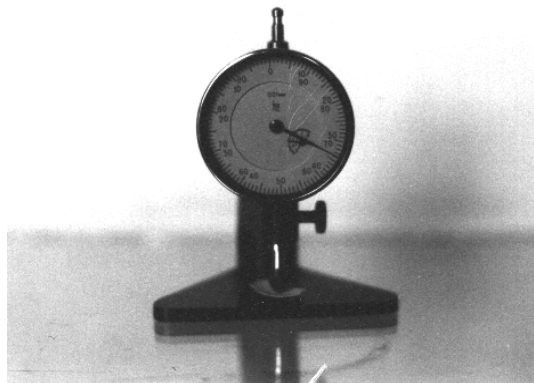


Рис.11 Прибор для определения толщины скорлупы ТС-1



Рис.12 Овоскоп

Некоторые подробности методики, связанные с проведением конкретного опыта, даны в разделе «Результаты исследований и их обсуждение».



## **3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

### **3.1 Морфофизические показатели качества яиц кур мясных кроссов**

На массу яиц влияет порода птицы и направление продуктивности. Значительно тяжелее яйца кур современных яичных кроссов и особенно кур мясных кроссов.

В табл. 10 представлены данные по качеству инкубационных яиц трех современных мясных кроссов. Определенно утверждать о влиянии кроссов и возрастов на показатели качества яиц мы не можем, так как яйца получены из разных хозяйств, очевидно, с разными условиями кормления и содержания.

Возраст птицы влияет на качество яиц, а, следовательно, и на эмбриональное развитие потомства. С возрастом несушек увеличивается масса яиц, особенно в первые месяцы яйцекладки. В наших исследованиях практически при одинаковом возрасте (разница 1 неделя) яйца кур кросса Cobb 500 (31 нед.) по сравнению с кроссом Hubbard F-15 (30 нед.) были на 2,42 г тяжелее, имели более толстую скорлупу (УД 26,4 мкм против 33,2) и более плотный белок (ППФ 21,5°). Форма яиц с возрастом птицы практически не изменилась. Крупные яйца (70,33 г), снесенные одной и той же несушкой, обычно менее округлые, т.е. имеют меньший индекс формы (76,2%). В старшем возрасте масса яиц кросса Cobb 500 была на 3,82 г выше, чем кросса Ross 308. С возрастом также увеличивается показатель плотности фракций белка.

Таблица 10 – Морфологические показатели качества яиц кур мясных кроссов

| Показатели    | Кросс Hubbard F-15<br>(n=1200), 30 нед |          |                    | Кросс Cobb 500 (n=60),<br>31 нед |             |                    | Кросс Cobb 500 (n=60),<br>37 нед |             |                    | Кросс Cobb 500 (n=60),<br>52 нед |            |                    | Кросс Ross 308 (n=60),<br>54 нед |             |                    |
|---------------|----------------------------------------|----------|--------------------|----------------------------------|-------------|--------------------|----------------------------------|-------------|--------------------|----------------------------------|------------|--------------------|----------------------------------|-------------|--------------------|
|               | X±m                                    | lim      | C <sub>v</sub> , % | X±m                              | lim         | C <sub>v</sub> , % | X±m                              | lim         | C <sub>v</sub> , % | X±m                              | lim        | C <sub>v</sub> , % | X±m                              | lim         | C <sub>v</sub> , % |
| Масса яйца, г | 55,21±0,10                             | 45-68,74 | 6,34               | 57,63±0,5                        | 48,01-67,46 | 6,77               | 63,18±0,44                       | 52,58-70,46 | 5,4                | 70,33±0,57                       | 59,1-81,46 | 6,28               | 66,51±0,79                       | 57,37-75,01 | 6,54               |
| УД, мкм       | 33,2±0,17                              | 18-68    | 18,07              | 26,4±0,53                        | 17-37       | 15,5               | 27,8±0,61                        | 21-50       | 16,9               | 27,6±0,54                        | 20-40      | 15,1               | 27,1±0,83                        | 20-37       | 16,86              |
| ППФ, градус   | 19,5±0,12                              | 5-33     | 20,52              | 21,5±0,54                        | 12-33       | 19,6               | 25,7±0,47                        | 16-32       | 14,1               | 30,0±0,7                         | 10-40      | 18,1               | 30,4±0,21                        | 7-39        | 17,2               |
| ИФ, %         | 78,35±0,08                             | 70-87    | 3,45               | 78,3±0,33                        | 71-83       | 3,2                | 79,2±0,38                        | 72-83       | 3,7                | 76,2±0,34                        | 71-82      | 3,5                | 77,6±0,33                        | 73-81       | 2,37               |

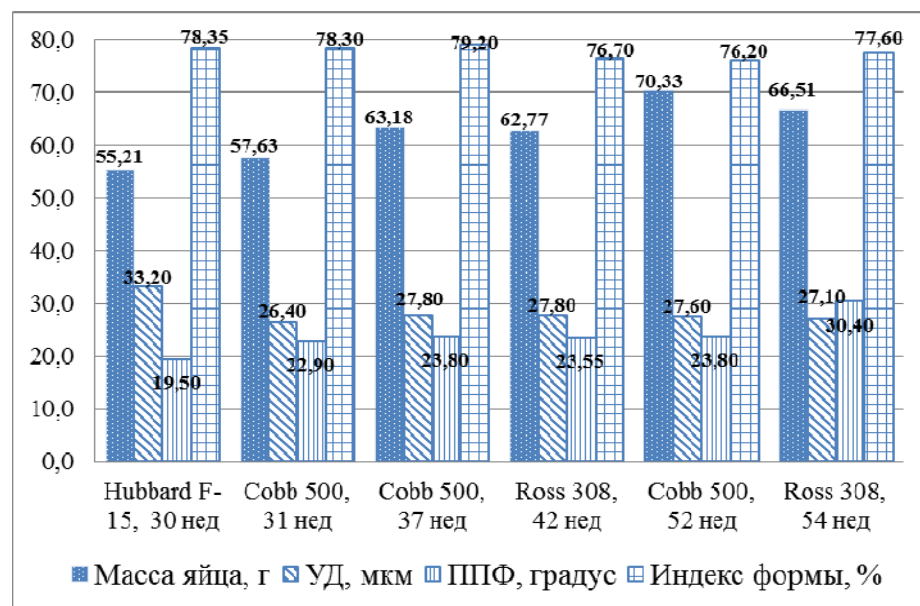


Рис.13 Динамика показателей качества яиц

Для наглядности полученные данные представлены в виде графика (рис.13).

С увеличением ППФ значительно повышается относительное содержание в яйце плотного белка и снижается содержание наружного жидкого. В молодом возрасте (Hubbard F-15 30 нед.) ППФ составляет 19,5°, т.е. содержит много плотного белка. С увеличением возраста (с 30 нед. до 54 нед.) показатель ППФ повышается. При спаде яйценоскости у старых кур сроки образования яиц замедляются до 30 ч и более, а задержка яйца в яйцеводе при высокой температуре разжижает содержимое яйца. Высокий показатель плотности фракций белка свидетельствует о «преждевременном» снесении яйца, не достигшем оптимальной для предстоящего хранения стадии развития зародыша. Дополнительным признаком недостаточной «зрелости» снесенного яйца служит малоподвижный желток и относительно тонкая скорлупа (при нормальном минерально-витаминном питании несушек). Такое состояние белка связано с высокой яйценоскостью несушек, особенно молодых, и, следовательно, с сокращенными сроками формирования яйца.

Установлена высокая изменчивость яиц, полученных от разновозрастных кур различных кроссов, по большинству показателей, что снижает синхронность вывода.

Для сравнения в таблицах представлены данные по качеству яиц яичных кроссов «Хайсекс Браун» и «Новоген Уайт». Куры содержались в одинаковых условиях кормления и содержания. Влияние кросса на основные показатели качества яиц представлены в табл.11 (кроссы сравнивались в одинаковом возрасте – 8,7 мес.).

Таблица 11 – Характеристика двух кроссов по качеству яиц (n=60 шт.)

| Показатели качества яиц      | Кросс             |                    |
|------------------------------|-------------------|--------------------|
|                              | «Хайсекс Браун»   | «Новоген Уайт»     |
| Масса яиц, г                 | $60,7 \pm 0,627$  | $63,0 \pm 0,987$   |
| Упругая деформация, мкм      | $23,53 \pm 0,6$   | $23,65 \pm 0,67$   |
| ППФ, градус                  | $20,2 \pm 1,073$  | $19,9 \pm 1,211$   |
| Индекс формы, %              | $79,5 \pm 0,45$   | $76,5 \pm 0,461$   |
| Плотность, г/см <sup>3</sup> | $1,088 \pm 0,001$ | $1,085 \pm 0,0008$ |
| ПСУ, балл                    | $3,68 \pm 0,183$  | $3,5 \pm 0,257$    |
| Толщина скорлупы, мкм        | $395 \pm 7,85$    | $398 \pm 7,32$     |
| Индекс желтка, %             | $47,66 \pm 0,439$ | $47,32 \pm 0,518$  |
| Индекс белка, %              | $9,92 \pm 0,44$   | $12,43 \pm 0,42$   |
| Соотношение белок/желток     | $2,51 \pm 0,049$  | $2,54 \pm 0,047$   |

При сравнении двух кроссов одинакового возраста, данные табл.11 показывают, что разница по качеству яиц между двумя кроссами составляет по массе яйца, показателю плотности фракций белка, индексу формы, индексу белка. Яйца кросса «Хайсекс Браун» более округлые ( $P>0,999$ ), имеют меньшую упругую деформацию ( $P>0,99$ ), меньшую массу ( $P>0,95$ ). Иначе говоря, яйца кур «Хайсекс Браун» мельче, круглее и с более прочной скорлупой.

Таблица 12 – Качество яиц кур кросса «Хайсекс Браун» (n=120 шт.)

| Показатели              | Возраст кур, нед. |                  |                  |                  |
|-------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
|                         | 17                | 37               | 105              | 114              |
| Масса яйца, г           | $41,5 \pm 0,93$   | $60,7 \pm 0,627$ | $64,86 \pm 0,95$ | $65,8 \pm 1,1$   |
| Упругая деформация, мкм | $29,36 \pm 1,65$  | $23,53 \pm 0,6$  | $21,38 \pm 0,53$ | $23,89 \pm 0,92$ |

Продолжение таблицы 12

|                              |              |              |               |              |
|------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| ППФ, градус                  | 12,9 ± 1,007 | 20,2 ± 1,073 | 21,2 ± 1,43   | 22,78 ± 1,37 |
| Индекс формы, %              | 78,6 ± 0,58  | 79,5 ± 0,45  | 79,2 ± 0,55   | 78,0 ± 0,51  |
| Плотность, г/см <sup>3</sup> | 1,080±0,004  | 1,088±0,001  | 1,089±0,0007  | 1,086±0,001  |
| Относит. масса скорлупы, %   | 12,36        | 12,25        | 12,2          | 12,26        |
| Толщина скорлупы, мкм        | 353 ± 6,041  | 395 ± 7,85   | 413 ± 10,03   | 408 ± 8,77   |
| ПСУ, балл                    | 3,95 ± 0,241 | 3,68 ± 0,183 | 3,67 ± 0,242  | 3,63 ± 0,271 |
| Масса желтка, г              | 7,94 ± 0,332 | 15,2 ± 0,206 | 16,94 ± 0,301 | 16,91 ± 0,36 |
| Соотношение белок/желток     | 3,58 ± 0,107 | 2,51 ± 0,049 | 2,36 ± 0,043  | 2,41 ± 0,059 |
| Индекс желтка, %             | 57,76± 0,909 | 47,6 ± 0,43  | 48,9 ± 0,58   | 47,6 ± 0,58  |
| Индекс белка, %              | 14,71± 0,532 | 9,92 ± 0,44  | 9,77 ± 0,37   | 9,27 ± 0,39  |

Исходя из данных таблицы, качество яиц раннего возраста кур (17 нед.) существенно отличаются от качества яиц более взрослых кур (37 нед.) и еще больше – от перееярых кур (105-114 нед). У молодых кур по сравнению со взрослыми достоверно ( $P>0,99$ ) меньшая масса яиц, их плотность и плотность фракций белка (ППФ), выше индексы белка и желтка, очень маленький желток (в 3,58 раз меньше белка). Яйца перееярых кур в отличие от кур 37-недельного возраста достоверно различаются ( $P>0,99$ ) только по массе. Наблюдается тенденция более утолщенной скорлупы и оптимального соотношения белок/желток у перееярой птицы.

Сравнивая кросс Cobb 500 и «Хайсекс Браун» одинакового возраста (37 недель), можно отметить, что яйца мясного кросса крупнее на 2,48 г, у яичного кросса более толстая скорлупа (УД 23,53 мкм против 27,8 мкм) и более плотный белок (ППФ 20,2°), форма практически одинакова.

Эти показатели, безусловно, влияют на выводимость цыплят и продолжительность инкубации – большая вариабельность показателей качества яиц в пределах одного возраста дает широкую возможность для сортировки яиц перед инкубацией и корректировки режима инкубации, что следует учесть в работе по синхронизации вывода молодняка и продолжительности хранения яиц.

### 3.2 Изменчивость морфофизических показателей и внутренних качеств яиц кросса Cobb 500

Результаты подробного изучения изменчивости показателей качества яиц на примере одного кросса представлены в табл. 13.

Таблица 13 – Изменчивость показателей качества интактных яиц кросса Cobb 500 (n=180шт)

| Показатели                                 | 31 неделя        |                 |                    | 37 недель        |                 |                    | 52 недели        |                 |                    |
|--------------------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------------|--------------------|
|                                            | X±m              | lim             | C <sub>v</sub> , % | X±m              | lim             | C <sub>v</sub> , % | X±m              | lim             | C <sub>v</sub> , % |
| Масса яйца, г                              | 57,63±<br>0,5    | 48,01-<br>67,46 | 6,77               | 63,18±<br>0,44   | 52,58-<br>70,46 | 5,4                | 70,33±<br>0,57   | 59,1-<br>81,46  | 6,28               |
| Упругая деформация, мкм                    | 26,4±<br>0,53    | 17-37           | 15,5               | 27,8±<br>0,61    | 21-50           | 16,9               | 27,6±<br>0,54    | 20-40           | 15,1               |
| Показатель плотности фракций белка, градус | 21,5±<br>0,54    | 12-33           | 19,6               | 25,7±<br>0,47    | 16-32           | 14,1               | 30,0±<br>0,7     | 10-40           | 18,1               |
| Индекс формы, %                            | 78,3±<br>0,33    | 71-83           | 3,2                | 79,2±<br>0,38    | 72-83           | 3,7                | 76,2±<br>0,34    | 71-82           | 3,5                |
| Плотность, г/см <sup>3</sup>               | 1,074±<br>0,0006 | 1,065-<br>1,092 | 0,46               | 1,070±<br>0,0007 | 1,054-<br>1,083 | 0,52               | 1,066±<br>0,0008 | 1,047-<br>1,077 | 0,56               |

Масса яиц существенно и достоверно возрастает: за 5 месяцев – с минимум 48 до 81,46 г (максимум), то есть, в 1,7 раза. С возрастом изменяется и вариабельность яиц. Наиболее «калиброванные» по массе яйца были снесены курами в 37-недельном возрасте (C<sub>v</sub>=5,4%). При одинаковом возрасте птицы (37 недель) масса яиц колебалась от 52,58 до 70,46 г. Масса яиц 52-недельных кур колебалась от 59,1 до 81,46 г. Данные табл.13 указывают на увеличение массы яиц, что, очевидно, связано как с повышением живой массы птицы к этому возрасту, так и заметным снижением её продуктивности. Изменчивость показателя массы у исследуемой партии достаточно высокая. При таких колебаниях массы яиц (хотя и удовлетворяющей требованиям инкубации) нельзя говорить о синхронизации вывода, так как вывод цыплят из мелких яиц, как известно, начнется значительно раньше, чем из крупных, а это приведет к снижению жизнеспособности первых и значительному отставанию в эмбриональном развитии у вторых. Данные таблицы показывают, что яйца от

молодых несушек имеют более высокую плотность, которая с возрастом снизилась с 1,074 до 1,066 г/см<sup>3</sup>, очевидно, из-за большой усушки, а также в связи с тем, что крупные яйца имеют относительно меньшую поверхность и массу скорлупы, которая в основном, определяет плотность яиц).

Более глубокий анализ показал, что максимальное число яиц (26,7%) соответствовало массе 60-64 г. Однако, около 4% яиц не удовлетворяли по массе требованиям инкубации [76] (с массой менее 50 г – 1,1% и с массой более 75 г – 3,3%) (табл.13), что может вызвать существенные негативные последствия при выводе (увеличение числа «задохликов») и в первые 3-5 суток после вывода (снижение жизнеспособности у «пересиженных» цыплят).

Из всех оцениваемых показателей самым низким оказалось качество скорлупы, а именно ее высокая упругая деформация. В связи с этим было проанализировано распределение яиц по этому показателю.

Известно, что молодые куры несут более мелкие яйца, но с более качественной скорлупой, так как запас «прочности» по минеральным веществам и витаминам у них еще достаточно высок. Однако анализ яиц показал, что у кур уже в 31-недельном возрасте яйца имели не очень высокие показатели, по сравнению с требованиями, предъявляемыми к инкубационным яйцам. Обращает на себя внимание изменчивость качества скорлупы у этих яиц. При низком значении упругой деформации скорлупы (ниже нормы на 1,4 мкм или 5,6%) изменчивость по этому показателю была одной из самых высоких. Упругая деформация скорлупы у этих яиц колебалась от 17 до 37 мкм. Вероятно, это является следствием как недостаточного минерально-витаминного кормления птицы, так и нарастающей яйценоскостью кур в этом возрасте. Анализ показал, что только 32,02% яиц из средней выборки удовлетворяли требованиям по инкубации, 30,3% (с упругой деформацией >29 мкм) яиц обладали сверхтонкой скорлупой, что потенциально снижает выводимость и может привести при различных технологических операциях в цехе инкубации к повышенной усушке яиц и повреждению скорлупы.

Анализ морфологических качеств яиц, полученных в этот же период от кур 37- и 52-недельного возраста, показал похожую тенденцию по упругой деформации скорлупы, которая ухудшилась, также исследуемые яйца, уклонялись в сторону округлости, что зачастую свойственно более крупным яйцам.

Следует отметить, что качество скорлупы (ее упругая деформация и прочность) у большинства яиц не соответствовали требованиям, предъявляемым к инкубационным яйцам. Более 65,3% яиц имели плохое качество скорлупы (низкая упругая деформация), а у некоторых яиц это сочеталось с низкой ее прочностью и высокой мраморностью.

При более детальном анализе яиц по массе и упругой деформации скорлупы было выявлено, что около 40% яиц (4,44% – брак по массе и 30,33% – потенциальный брак по скорлупе) могут иметь более низкий вывод или быть выбракованными из партии в процессе инкубации. При этом рассчитанный нами коэффициент корреляции между массой яиц и упругой деформацией скорлупы оказался низким ( $r=+0,043$ ), что свидетельствует о том, что яиц, имеющих одновременно нестандартную массу и тонкую скорлупу, в выборке оказалось незначительное количество.

Выявлено, что морфологические качества исследуемых яиц, в основном, отвечают требованиям, предъявляемым к инкубационным яйцам. Однако, имеющиеся, вероятно, отклонения в минерально-витаминном питании кур родительского стада привели к ухудшению качества скорлупы в период нарастания продуктивности.

При исследовании внутренних морфологических качеств инкубационных яиц кросса Cobb 500 было отмечено, что структура яйца имела тенденцию изменяться параллельно с нарастанием его массы (табл.14).



Таблица 14 – Изменчивость внутренних показателей качества яиц кросса Cobb 500 (n=180 шт)

| Показатели                 | 31 неделя  |           |                    | 37 недель  |           |                    | 52 недели  |            |                    |
|----------------------------|------------|-----------|--------------------|------------|-----------|--------------------|------------|------------|--------------------|
|                            | X±m        | lim       | C <sub>v</sub> , % | X±m        | lim       | C <sub>v</sub> , % | X±m        | lim        | C <sub>v</sub> , % |
| Масса белка, г             | 33,8±0,36  | 27,4-41,3 | 8,3                | 37,0±0,32  | 31,4-42,6 | 6,8                | 39,1±0,43  | 33,0-48,8  | 8,6                |
| Масса желтка, г            | 17,2±0,16  | 14-20     | 7,4                | 19,8±0,16  | 15,7-23,2 | 6,4                | 23,7±0,2   | 19,6-27,5  | 6,6                |
| Соотношение белок/желток   | 1,96±0,02  | 1,48-2,54 | 7,6                | 1,87±0,02  | 1,57-2,23 | 7,5                | 1,65±0,02  | 1,26-1,97  | 9,09               |
| Индекс белка, %            | 7,4±0,24   | 3,8-15    | 25,0               | 6,1±0,19   | 2,7-10,4  | 24,3               | 5,2±0,17   | 2,5-8,9    | 25,6               |
| Индекс желтка, %           | 49,9±0,71  | 44,2-75,2 | 11,0               | 45,9±0,39  | 36,0-54,1 | 6,7                | 40,8±0,33  | 34,7-47,33 | 6,3                |
| Относит. масса скорлупы, % | 11,4±0,09  | 10,1-13,3 | 6,4                | 9,9±0,09   | 8,3-11,3  | 6,72               | 10,5±0,12  | 8,5-13,5   | 8,6                |
| Толщина скорлупы, мкм      | 355,4±4,38 | 300-435   | 9,5                | 348,8±5,36 | 295-440   | 11,9               | 363,2±4,02 | 300-445    | 8,6                |

Анализ данных табл.14 показывает, что «возрастное» увеличение составных частей яйца происходит неравномерно. Так, за 6 недель (с 31 по 37) масса белка увеличилась на 3,28 г (9,7%), желтка на 2,6 г (15,1%), а за последующие 15 недель (с 37 по 52) масса белка увеличилась всего на 2,1 г (5,67%), однако масса желтка имела более значительные изменения – она увеличилась на 3,9 г. Яйца от 31-недельных кур кросса Cobb 500 яйца имели самый маленький желток и относительно самую тяжелую скорлупу. С увеличением возраста птицы при снижении ее продуктивности и увеличении массы яиц происходит снижение массы белка в яйце и увеличение массы желтка.

В желтке содержатся все липиды и жирорастворимые витамины, более половины белков и значительная часть водорастворимых витаминов. Таким образом, большой объем желтка обеспечивает цыпленку достаточную степень развития к моменту вылупления. В то же время увеличение массы яиц, как уже упомянуто, ведет к удлинению периода эмбрионального развития.

При одинаковом возрасте у относительно крупных яиц доля желтка обычно снижается (например, у яиц категории СО и СВ). Существенно сузилось отношение белка к желтку – с нормального (1,96) до 1,65; это объясняется

главным образом переходом воды из белка в желток за счет разного осмотического давления. При увеличенных сроках формирования яйца снизился индекс белка и желтка; у яиц от взрослых кур процесс разжижения этих фракций происходит значительно быстрее [91].

В результате исследования было определено, что среди инкубационных яиц почти половина (около 46%) была с низким индексом белка (ниже 6%), что свидетельствует о неспособности части яиц к длительному или неблагоприятному предынкубационному хранению.

Большие колебания отмечены по плотности яиц, по ППФ, УД, плотности яйца, по отношению белка к желтку (от 1,48 до 2,54 в 30-недельном возрасте) и по другим показателям. Определено, что самую высокую изменчивость по всем возрастам имеет индекс белка ( $C_v=24,3-25,6\%$ ), затем идут показатель плотности фракций белка ( $C_v=19,6\%$  при возрасте 31 нед.,  $18,1\%$  – 52 нед.), упругая деформация ( $C_v=16,9\%$  – 37 недель). Эти показатели, безусловно, влияют на выводимость цыплят и продолжительность инкубации, большая вариабельность показателей качества яиц в пределах одного возраста дает широкую возможность для сортировки яиц перед инкубацией и корректировки режима инкубации, что следует учесть в работе по синхронизации вывода молодняка и продолжительности хранения яиц.

В практике птицеводства нередко в один инкубационный шкаф закладывают яйца, полученные от кур разного возраста. В этом случае изменчивость яиц в партии еще больше возрастает (табл. 15).

Таблица 15. Изменчивость показателей качества яиц кросса Cobb 500 трех возрастов (31, 37, 52 нед) при единовременной закладке яиц в один инкубационный шкаф (n=180)

| Показатели              | $X \pm m$        | lim         | $\sigma$ | $C_v, \%$ |
|-------------------------|------------------|-------------|----------|-----------|
| Масса яйца, г           | $63,72 \pm 0,33$ | 48,01-81,46 | 6,5      | 10,2      |
| Упругая деформация, мкм | $27,3 \pm 0,32$  | 17-50       | 4,4      | 16,0      |
| ППФ, градус             | $25,76 \pm 0,42$ | 10-40       | 5,7      | 22,05     |

|                                 |              |             |       |       |
|---------------------------------|--------------|-------------|-------|-------|
| Индекс формы, %                 | 77,93±0,22   | 71-83       | 3,0   | 3,85  |
| Плотность г/см <sup>3</sup>     | 1,070±0,0005 | 1,047-1,092 | 0,006 | 0,56  |
| Масса белка, г                  | 36,6±0,3     | 27,4-48,8   | 3,6   | 9,8   |
| Масса желтка, г                 | 20,3±0,22    | 14-27,5     | 3,0   | 14,7  |
| Соотношение белок/желток        | 1,83±0,01    | 1,26-2,54   | 0,2   | 10,93 |
| Индекс белка, %                 | 6,23±0,13    | 2,51-11,9   | 1,8   | 28,73 |
| Индекс желтка, %                | 45,51±0,4    | 34,7-64,6   | 5,4   | 11,8  |
| Относительная масса скорлупы, % | 10,6±0,07    | 8,27-13,5   | 0,9   | 9,21  |
| Толщина скорлупы, мкм           | 355,8±2,68   | 295-445     | 36,06 | 10,13 |

В табл.15 приведены данные по изменчивости яиц трех возрастов кур, но объединенных в одну группу (180 шт). Масса яиц даже при одинаковом возрасте птицы колеблется в широких пределах, а при совместной закладке достигает 33,45 г при  $C_v$  10,2%. Изменчивость по упругой деформации достигает 16,0 (15,1-16,9%), показателя плотности фракций белка до 22,05 (14,1-19,6%), индекса формы – до 3,85% (3,2-3,7%), отношение белка к желтку – до 10,93% (7,5-9,09%). Анализ полученных результатов показал пригодность исследуемой партии яиц по большинству биофизических показателей к их инкубированию. Следует отметить, что среднее значение упругой деформации скорлупы на 2,3 мкм (или на 9,16 %) было больше допустимого значения (25 мкм).

Изучение изменчивости внутренних морфофизических качеств яиц показало, что яйца, в основном, имеют обычную для яиц структуру внутреннего содержания, среднюю по толщине скорлупу, допустимое значение индекса желтка (45,51±0,4 при норме 40-50%), отношение белка к желтку (1,83±0,01 при норме 1,8-2,5) и несколько пониженное значение индекса белка (6,23±0,13 при норме 6-7%).

Все показатели на пределе допустимого. Все это свидетельствует о том, что яйца, полученные от различных возрастных групп одного и того же кросса кур, далеко не одинаковы и, инкубируя их вместе, синхронизировать вывод цыплят на удовлетворительном уровне не представляется возможным. Таким образом, одновременная закладка инкубационных яиц трех различных возрастов (яйца не

однородные почти по всем показателям), безусловно, вызывает существенную десинхронизацию вывода, что в дальнейшем скажется на продуктивных качествах птицы.

### 3.3 Результаты отходов инкубации яиц

Яйца, полученные от кур разных кроссов, были заложены в инкубатор без учета их качества и проинкубированы по общепринятым режимам. Для выявления основных факторов, влияющих на результаты инкубации, был проведен анализ отходов инкубации (табл.16).

Таблица 16 – Результаты инкубации яиц

| Показатели      | Hubbard F-15<br>(30 нед.) |      | Cobb 500<br>(31 нед.) |       | Cobb 500<br>(37 нед.) |       | Cobb 500<br>(52 нед.) |       | Ross 308<br>(54 нед.) |      |
|-----------------|---------------------------|------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|------|
|                 | шт                        | %    | шт                    | %     | шт                    | %     | шт                    | %     | шт                    | %    |
| Заложено яиц    | 29100                     | 100  | 55470                 | 100   | 56580                 | 100   | 31260                 | 100   | 62700                 | 100  |
| Неоплодотворен. | 2183                      | 7,5  | 2219                  | 4,0   | 1980                  | 3,5   | 2376                  | 7,6   | 7211                  | 11,5 |
| Ложн. неоплод.  | 1250                      | 4,3  | 1109                  | 2,0   | 1216                  | 2,15  | 1626                  | 5,2   | 5518                  | 8,8  |
| К/кольцо        | 375                       | 1,3  | 1165                  | 2,1   | 1188                  | 2,1   | 625                   | 2,0   | 941                   | 1,5  |
| Замершие        | 520                       | 1,8  | 1720                  | 3,1   | 1075                  | 1,9   | 1719                  | 5,5   | 1066                  | 1,7  |
| Задохлики       | 433                       | 1,5  | 832                   | 1,5   | 679                   | 1,2   | 531                   | 1,7   | 1568                  | 2,5  |
| Слабые          | 289                       | 1,0  | 649                   | 1,2   | 1442                  | 2,55  | 1783                  | 5,7   | 666                   | 1,1  |
| Оплодот-ть, %   | -                         | 92,5 | -                     | 96,0  | -                     | 96,5  | -                     | 92,4  | -                     | 88,5 |
| Вывод цыплят, % | 24050                     | 82,6 | 47776                 | 86,13 | 49000                 | 86,6  | 22600                 | 72,3  | 45730                 | 72,9 |
| Выводимость, %  | -                         | 89,3 | -                     | 89,72 | -                     | 89,74 | -                     | 78,24 | -                     | 82,4 |

Анализ полученных результатов свидетельствует о высоком проценте гибели эмбрионов в течение первой недели инкубации. Эмбриональная гибель в первую неделю инкубации происходит, в основном, вследствие проблем, возникших до начала инкубации (т.е. в родительском стаде, во время транспортировки или хранения). Получение яиц с низким запасом «прочности» в возрасте 30, 31 недели и длительное хранение привели к гибели эмбрионов после формирования у них кровеносной системы (ложно-неоплодотворенные).

Оплодотворенность яиц, полученных от кур кросса Cobb 500, в возрасте 37 недель – была самой высокой, по сравнению с другими группами (96,5%). Но не все оплодотворенные яйца являются выводимыми. Даже яйца от стада с хорошей выводимостью имеют предсказуемую схему эмбриональной гибели.

Эмбриональная смертность обычно выше в первые несколько дней инкубации, когда идет формирование системы органов эмбриона. Средний период инкубации является периодом быстрого развития и обычно характеризуется низкой эмбриональной гибелью. Затем эмбриональная смертность снова растет в последние несколько дней инкубации, когда эмбрион переворачивается в сторону воздушного мешка для вентиляции своих легких, что приводит к изменению циркуляции крови, втягиванию желткового мешка, и затем, следует его вывод. По данным таблицы, ложнооплодотворенных яиц оказалось от 5,2 до 8,8%. Самый низкий показатель вывода был получен у самой старой птицы (52 и 54 нед), и это биологически объяснимо. Оплодотворенность значительно снижается с возрастом кур и увеличением массы яиц. По-видимому, это можно объяснить ухудшением способности яйцевода старых кур сохранять спермии и уменьшением числа фолликулов. Учитывая, что режимы инкубации яиц были соответствующие требованиям, основной причиной более низких показателей, по сравнению с нормативами, является качество инкубируемых яиц.

Данные табл. 16 свидетельствуют о влиянии на результаты инкубации возраста кур. Так, самая высокая оплодотворенность яиц была у кур кросса Cobb 500 в возрасте 37 недель, а самая низкая – кросса Ross 308, в возрасте 54 недели. Следует отметить, что оплодотворенность яиц, инкубируемых на птицефабрике, была значительно ниже, чем по данным фирмы – создателя кросса.

Количество неоплодотворенных яиц, полученных при инкубации, свидетельствует о влиянии ряда факторов на этот показатель в хозяйстве (петухи не достигли половой зрелости или не спариваются по причине избыточной живой массы, плохое качество спермы, недостаточное количество самцов, возраст производителей, заболевания и т.д.).

Анализ результатов вывода цыплят из яиц разных кроссов кур и возрастов показал одинаковую тенденцию изменения показателя оплодотворенности с возрастом, как по стандарту кросса, так и по результатам, полученным в хозяйстве. Действие внешних факторов (хранение и максимальная

продуктивность в этот период) на яйца от молодых несушек и эмбрионы было достаточно сильным. В связи с этим часть инкубационных яиц в хозяйстве было «потеряно».

Количество погибших эмбрионов в течение второй недели инкубации («замершие») зависит в основном от качества яиц, то есть кормления кур родительского стада и их индивидуальных особенностей, заражение яйца. Данные таблицы свидетельствуют о том, что самыми «некачественными» яйцами для инкубации являются яйца, полученные от самой старой птицы.

Особое внимание вызывает категория погибших в последнюю неделю инкубации эмбрионов («задохлики»). Эта категория отходов инкубации определяется, в основном, режимами инкубации: температурой, относительной влажностью, воздухообменом, избыточной обработкой формалином во время инкубации и т.д., а также состоянием эмбриона к моменту вывода. При условии нарушения водного баланса в яйце, эмбрионы в этот период также могут погибнуть. При инкубировании яиц в хозяйстве был отмечен незначительный отход в последнюю неделю инкубации.

Отход почти готовых к выводу цыплят («задохлики») из яиц, полученных от 52 и 54-недельных кур-несушек, вероятно, определяется большой массой яиц. Эмбрион, не успев полностью сформироваться и вылупиться за отведенный срок инкубации (504 час.), попадает в категорию отхода инкубации «задохлики». Кроме того, возможной причиной гибели почти сформировавшихся цыплят, явилась значительная потеря влаги.

Таким образом, установлена высокая изменчивость яиц, полученных от разновозрастных кур кроссов Cobb 500, Hubbard F-15, Ross 308 по большинству показателей качества яиц. Разнородность качества яиц, приводит, очевидно, к увеличению периода продолжительности вывода и снижению результатов инкубации. Для повышения вывода необходима предынкубационная сортировка яиц в зависимости от возраста и некоторых показателей их качества.

### 3.4 Влияние возраста родительского стада кур и предынкубационного хранения яиц на сроки вывода и продолжительность инкубации

Качество инкубационных яиц, а также продолжительность инкубации сильно зависит от такого фактора, как возраст родительского стада. Исследования [179] показали, что время инкубации увеличивается с массой яиц, которая увеличивается с возрастом родительского стада. Среднее время инкубации составляет 488 часов для яиц от молодых кур и увеличивается до 494 ч для яиц – старых кур [125]. По данным Vieira [174] яйца от молодых родителей (27 недель) выводятся раньше, чем яйца от старых родителей (59 недель).

Для изучения влияния *возраста* родительского стада были взяты партии яиц кроссов Cobb 500, Ross 308, Hubbard F-15 разных возрастов.

Таблица 17 – Продолжительность инкубации яиц кур кросса Hubbard F-15 разных возрастов

| Возраст, нед. | Заложено яиц, шт | Начало вывода, ч. | Конец вывода, ч. | «Окно» вывода, ч. |
|---------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 30-31         | 124980           | 473               | 501              | 28                |
| 40            | 40500            | 475               | 504              | 29                |
| 58-59         | 115590           | 469               | 510              | 41                |
| <b>Итого</b>  | <b>281070</b>    | <b>469-475</b>    | <b>501-510</b>   | <b>28-41</b>      |

Выборку цыплят на птицефабриках начинают с 8.00 (продолжительность инкубации 504 часа), т.е. к этому времени цыплята должны быть готовы к выемке. Вывод цыплят из яиц от старых кур (58-59 нед.) сильно растянулся, цыплята хоть и начали раньше вылупляться, но к моменту выемки (504 ч) были не готовы, вывод растянулся еще на 6 часов. Цыплята от кур молодого стада (30-31 нед.) вылупились раньше, на 3 часа. При одновременной закладке разных возрастов получаем «окно» вывода 41 час (510-469=41 ч), при этом цыплята от молодого стада вылупятся намного раньше (501 ч), чем от кур 58-59 нед (510 ч).

Таблица 18 – Продолжительность инкубации яиц кур кросса Cobb 500 разных возрастов

| Возраст, нед. | Заложено яиц, шт | Начало вывода, ч. | Конец вывода, ч. | «Окно» вывода, ч. |
|---------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 30            | 51460            | 472               | 501              | 29                |
| 41            | 58950            | 474               | 504              | 30                |
| 42            | 105660           | 473               | 504              | 31                |
| 43            | 64590            | 472               | 504              | 32                |
| 54            | 29790            | 471               | 508              | 37                |
| <b>Итого</b>  | <b>348100</b>    | <b>471-474</b>    | <b>501-508</b>   | <b>29-37</b>      |

При закладке кросса Cobb 500 всех возрастов, «окно» вывода составило 37 часов (508-471=37). Кросс Cobb 500 имеет быстрый потенциал роста (к 36 дню масса кур достигает 2,3 кг), в отличие от кросса Hubbard F-15 (выращивание до 42 дней) чуть меньший потенциал роста, они меньше продуцируют метаболического тепла. Вероятно, вывод цыплят от кур кросса Cobb 500 проходит быстрее, чем от кросса Hubbard F-15.

Таблица 19 – Продолжительность инкубации яиц кур кросса Ross 308 разных возрастов

| Возраст, нед. | Заложено яиц, шт | Начало вывода, ч. | Конец вывода, ч. | «Окно» вывода, ч. |
|---------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 27-28         | 113010           | 476               | 502              | 26                |
| 34            | 30080            | 473               | 502              | 29                |
| 35            | 26580            | 472               | 503              | 31                |
| 38            | 35550            | 473               | 504              | 31                |
| 49            | 70640            | 472               | 506              | 34                |
| <b>Итого</b>  | <b>205220</b>    | <b>472-476</b>    | <b>502-506</b>   | <b>26-34</b>      |

В данном случае «окно» вывода составило 34 ч (506-470=34). Цыплята от молодых родителей (27-28 нед.) начали выводиться позже и закончили вывод на 2 часа раньше, от более взрослого стада (49 нед.) вывод растянулся на 2 часа. Видимо, в яйцах, полученных от кур старшего возраста, эмбрионы находятся на более высокой стадии развития и при инкубации развиваются быстрее, цыплята от кур 49 нед., начали вылупляться раньше остальных.



Таким образом, возраст родительского стада играет одну из главных ролей, влияющих на продолжительность инкубации и «окно» вывода. Закладывая партию яиц от кур, сильно различающихся по возрасту родительского стада, получим «окно» вывода равное от 28 до 41 часа, цыплята, вылупившиеся раньше, к моменту выборки будут слабыми и обезвоженными, от таких цыплят не будет положительных привесов, продуктивность снижена. Необходимо закладывать партию яиц от кур с примерно одинаковыми возрастами, либо корректировать время закладки яиц (раньше или позже).

Развитие эмбрионов начинается в яйцевом кур. После снесения яйца, развитие эмбриона становится латентным, пока яйцо не попадает в специальные условия для инкубации. Долгое хранение необходимо для оптимизации производства. Однако, условия окружающей среды во время хранения и длительность хранения могут пагубно повлиять на продолжительность инкубации [121]. У современных высокопродуктивных пород и кроссов кур из-за ускоренного формирования яйца эмбрион находится на стадии прегастролы и поэтому не подготовлен к длительному хранению, которое нарушает характер формообразования и вызывает различные аномалии на ранних стадиях эмбриогенеза. Известно, что длительное *хранение* яиц приводит к изменению их морфологических и биохимических свойств, а это, в свою очередь, становится причиной снижения не только вывода молодняка, но и его качества [31]. В инкубационных яйцах происходит ряд необратимых изменений («старение яиц»). По мере увеличения продолжительности хранения яиц свыше оптимального происходит удлинение периода инкубации, вывод растягивается. Продолжительность инкубации увеличивается на каждые 1,5-2,0 ч. каждые сутки после 6 дней хранения [31]. В опытах, проведенных А.М. Михайленко, после 14, 21 и 28 дней хранения – вывод цыплят затягивался на 5, 10 и 18 ч [60]. У цыплят, выведенных из хранившихся яиц, часто встречаются отклонения – струпик на пуповине, увеличенный живот, более бледная окраска оперения.

Таблица 20 – Продолжительность инкубации яиц кросса Cobb 500, возраст 40 нед., разных сроков хранения

| Хранение, дн | Заложено яиц, шт | Начало вывода, ч | Конец вывода, ч | «Окно» вывода, ч |
|--------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| 1-4          | 97200            | 474              | 504             | 30               |
| 5-7          | 168090           | 473              | 504             | 31               |
| 8-10         | 173490           | 472              | 507             | 35               |
| 11-13        | 188080           | 469              | 509             | 40               |
| 14 и >       | 222660           | 468              | 510             | 42               |
| <b>Итого</b> | <b>849520</b>    | <b>468-474</b>   | <b>504-510</b>  | <b>30-42</b>     |

Из таблицы видно, что при одновременной закладке яиц с разным сроком хранения наблюдается следующая закономерность: чем дольше хранятся яйца, тем раньше начинается вывод и дольше продолжается (в хранившемся яйце снижаются темпы роста и развития), растягивая «окно вывода» до 42 ч – на 12 часов дольше по сравнению со сроком хранения 1-4 дн. В многочисленных опытах многих авторов показано, что продолжительность инкубации яиц увеличивается на 1,5-2,0 часа каждые сутки после 6 дней хранения. В наших опытах при длительном хранении яиц время вывода растягивается, снижается выводимость, увеличивается эмбриональная смертность, что, несомненно, оказывает отрицательное действие на качество цыплят.

Мы объясняем это тем, что при закладке долго хранившихся яиц зародыш более развит (во время хранения идет медленное развитие), в то же время этот зародыш ослаблен, и развитие во время инкубации шло намного медленнее (конец вывода 510 часов). Инкубировать в одном шкафу яйца свежие и долго хранившиеся, без корректировки по времени закладки, приведет к увеличению разброса вывода. При одновременной выборке (504 ч) старые яйца надо закладывать раньше, на 4-6 часов.

На рис.14 представлены данные о зависимости двух факторов (возраста и сроков хранения) на вывод цыплят (кросс Cobb 500).



Рис. 14 Влияние возраста родительского стада и срока хранения на вывод цыплят

Срок хранения варьировал от 8 до 14 дней, возраст от 28 до 51 недели. Минимальный вывод цыплят составил 78,4% со сроком хранения – 14 дней и возрастом родительского стада 48 недель. Максимальный вывод – 89,1% – со сроком хранения – 9 дней и возрастом родительского стада 36 недель. На рис. 15 видно, что вывод цыплят имеет большую зависимость от срока хранения: до 10 дней хранения яйца – вывод цыплят от кур всех возрастов высокий. При сроке хранения более 10 дней, вывод цыплят с увеличением возраста несушек стремительно снижается.

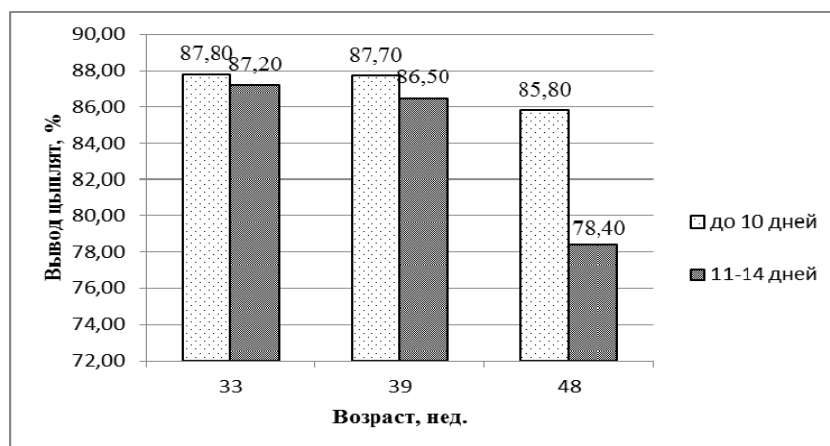


Рис. 15 Влияние возраста родительского стада и срока хранения на вывод цыплят

При хранении до 10 дней вывод цыплят от кур в возрасте 33 нед. составил 87,8%, при сроке хранения более 10 дней – 87,2%, разница всего 0,6%. При увеличении возраста несушки до 39 недель, разница составляет 1,2%, в возрасте 48 недель разница существенна – 7,4%.

Анализируя влияние срока хранения и возраста родительского стада, можно определить, что при увеличении срока хранения и возраста родительского стада с 32 по 41 неделю вывод снижался в пределах от 0,5% до 2%. В возрасте родительского стада от 42 до 51 недели происходит снижение вывода цыплят с 1,5% до 7,4%. Выводимость быстрее снижалась при длительном хранении у кур старшего возраста, а наиболее устойчивы к длительному хранению были яйца от молодых несушек. Чем дольше хранятся яйца, тем больше проявляются различия по выводимости в пользу молодых несушек.

По данным анализа можно сделать вывод, что яйцо от взрослой несушки нужно стараться закладывать с минимальными сроками хранения.

### **3.5 Оптимизация температурно-влажностного режима инкубации**

Методы синхронизации могут применяться только при условии использования правильно подобранного режима инкубации, для каждого кросса должен использоваться свой температурно-влажностный режим. Повышение температуры выше оптимальной приводит к сокращению срока развития эмбриона, но цыплята выводятся мелкими, слабыми, с большим остаточным желтком и не заросшей пуповиной. Понижение температуры задерживает вывод цыплят, иногда более суток. Вывод цыплят растянут, они слабые, малоподвижные.

При запуске инкубатория в 2013 г. использовали режим инкубации, предложенный компанией производителя инкубационного оборудования Ras Reform. По результатам исследования было определено, что эмбрионам не хватает тепла в первую половину инкубации и наблюдается перегрев во второй половине инкубации. Это влекло за собой повышенный отход в 1-7 сутки инкубации, уменьшение интенсивности вылупления на выводе (вывод растянут, «окно» вывода достигало 40 ч.), при выборке часть цыплят еще не обсохла, а некоторые уже погибли, ухудшение качества молодняка (струпики на пуповине, цыплята вялые, малоподвижные). Нами были разработаны новые режимы инкубации для каждого кросса по ежедневным измерениям температуры

скорлупы яйца, в дальнейшем рассчитывали «окно» вывода, вывод и выводимость цыплят, их качество, сохранность в первые 7 дней выращивания.

Таблица 21 – Оптимизация инкубационной программы для трех кроссов кур  
(Cobb 500, Ross 308, Hubbard F-15)

| Время инкубации, сут. | Температура, °F |          |          |              | Время инкубации, сут. | Температура, °F |          |          |              |
|-----------------------|-----------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------------|----------|----------|--------------|
|                       | Рекоменд.       | Cobb 500 | Ross 308 | Hubbard F-15 |                       | Рекоменд.       | Cobb 500 | Ross 308 | Hubbard F-15 |
| -0.05/0.08            | 77,0            | 77,0     | 77,0     | 77,0         | 9.00                  | 99,7            | 99,7     | 99,7     | 99,5         |
| 0.00                  | 100,4           | 100,4    | 100,4    | 100,4        | 10.00                 | 99,5            | 99,5     | 99,5     | 99,4         |
| 1.00                  | 100,2           | 100,2    | 100,4    | 100,2        | 11.00                 | 99,2            | 99,1     | 99,1     | 99,2         |
| 2.00                  | 100,0           | 100,2    | 100,2    | 100,2        | 12.00                 | 98,8            | 98,7     | 98,7     | 98,5         |
| 3.00                  | 99,9            | 100,1    | 100,2    | 100,1        | 13.00                 | 98,5            | 98,1     | 98,5     | 98,3         |
| 4.00                  | 99,9            | 100,1    | 100,1    | 100,0        | 14.00                 | 98,3            | 97,7     | 98,1     | 98,0         |
| 5.00                  | 99,9            | 100,0    | 100,1    | 100,0        | 15.00                 | 98,0            | 97,5     | 97,9     | 98,0         |
| 6.00                  | 99,9            | 100,0    | 100,0    | 99,9         | 16.00                 | 98,0            | 97,3     | 97,7     | 98,0         |
| 7.00                  | 99,8            | 99,9     | 99,9     | 99,9         | 17.00                 | 98,0            | 97,3     | 97,7     | 98,0         |
| 8.00                  | 99,8            | 99,8     | 99,8     | 99,7         | 18.00                 | 98,0            | 97,2     | 97,7     | 98,0         |

Кросс Cobb 500 и Ross 308 – являются скороспелыми кроссами, выделяющими, очевидно, больше метаболического тепла во время инкубации, чем кросс Hubbard F-15. По ежедневным измерениям температуры скорлупы яйца анализировали режим инкубации, кросс Cobb 500 и Ross 308 необходимо было больше охлаждать во второй половине инкубации. Температуру воздуха в инкубаторе изменяли практически ежедневно. Влажностный режим был одинаков для каждого кросса: до 2-х сут. – 60%, 3-7 сут. – 55%, 8-12 сут. – 50%, 13-18 сут. – 45%.

Таблица 22 – Результаты оптимизации инкубационной программы

|                             | Заложено, шт | Начало вывода, ч | Конец вывода, ч | «Окно» вывода, ч | Вывод, % |      | Слабые цыплята |      | Падеж за 7 дней |      |
|-----------------------------|--------------|------------------|-----------------|------------------|----------|------|----------------|------|-----------------|------|
|                             |              |                  |                 |                  | шт       | %    | шт             | %    | шт              | %    |
| По рекомендациям Pas Reform | 77400        | 464              | 504             | 40               | 60080    | 77,6 | 3605           | 4,65 | 817             | 1,36 |
| Cobb 500                    | 74280        | 473              | 504             | 31               | 63730    | 85,8 | 610            | 0,82 | 357             | 0,56 |
| Ross 308                    | 73050        | 474              | 504             | 30               | 63170    | 86,5 | 550            | 0,75 | 328             | 0,52 |
| Hubbard F-15                | 70200        | 474              | 504             | 30               | 62410    | 88,9 | 420            | 0,60 | 287             | 0,46 |

Благодаря новым режимам инкубации был увеличен вывод цыплят с 85,8 до 88,9%, количество слабых цыплят уменьшилось – с 4,65% до 0,6-0,82%, «окно»

вывода сократилось – с 40 ч. до 30 ч. Также увеличилась сохранность за 7 дней выращивания с 98,64% до 99,44-99,54%. Полученные данные свидетельствуют о том, что температурный режим существенно изменил сроки вывода и улучшил показатели.

### **3.6 Влияние основных показателей качества яиц на сроки, продолжительность и синхронизацию вывода**

При закладке яиц на инкубацию, как уже упомянуто, обращают внимание только на массу яиц. Другие показатели не учитываются. Проведенные на кафедре предварительные исследования показали, что такие показатели качества, как упругая деформация, ППФ, индекс формы также влияют на выводимость и продолжительность инкубации. Технические возможности пока сдерживают сортировку яиц по этим показателям. Однако, чтобы разработать сортировку яиц, например, по качеству скорлупы необходимо определить степень их влияния на продолжительность инкубации и, следовательно, на синхронизацию вывода.

Эффективность выращивания во многом предопределена однородностью суточных цыплят, поступивших из инкубатора. В то же время, однородность непосредственно связана с синхронизацией, т.е. с методами, приводящими к наименьшему разбросу по времени вывода цыплят. Высокая однородность суточных цыплят способствует повышению среднесуточных приростов и живой массы цыплят к возрасту убоя, улучшает конверсию корма и снижает падеж в стаде [26]. В связи с этим многократно возрастает роль синхронизации при инкубации сельскохозяйственной птицы.

#### **3.6.1 Масса яиц**

Для того чтобы получить однородный по массе молодняк, используют такую форму отбора яиц перед инкубацией, как формирование партии яиц с однородной массой. Установлена высокая корреляция между массами инкубационных яиц и выведенного молодняка. Значительный разброс по массе

яиц является причиной «растянутого» вывода и неоднородности стада суточных цыплят. В табл.23 представлены результаты инкубации яиц кросса Cobb 500, срок хранения 3 дня, разделенных на 3 группы по массе.

Таблица 23 – Влияние массы на синхронность вывода цыплят (возраст 30 нед.)

| Масса, г | Кол-во,<br>шт | Продолжительность инкубации, ч |      |         |      |         |      |                    |     | Вывод<br>цыплят, % |      |
|----------|---------------|--------------------------------|------|---------|------|---------|------|--------------------|-----|--------------------|------|
|          |               | за 30 ч                        |      | за 24 ч |      | за 12 ч |      | выборка<br>(504 ч) |     |                    |      |
|          |               | шт                             | %    | шт      | %    | шт      | %    | шт                 | %   | шт                 | %    |
| <51,99   | 300           | 27                             | 10,7 | 198     | 78,2 | 27      | 10,7 | 1                  | 0,4 | 253                | 84,3 |
| 52-58    | 300           | 32                             | 11,8 | 203     | 74,6 | 36      | 13,2 | 1                  | 0,4 | 272                | 90,6 |
| >58,01   | 300           | 18                             | 7,0  | 121     | 46,7 | 117     | 45,2 | 3                  | 1,1 | 259                | 86,3 |
| Итого    | 900           | 77                             | 9,8  | 522     | 66,6 | 180     | 23,0 | 5                  | 0,6 | 784                | 87,1 |

Выборку цыплят мясных кроссов кур проводят за один раз через 504 часа. Закладку яиц производят вечером, чтобы выборка была в утренние часы. По данным табл.23 прослеживается четкая криволинейная связь вывода цыплят с массой яиц. Самый высокий вывод (90,6%) из яиц с оптимальной для данного возраста массой (52-58 г). Из мелких и очень крупных яиц вывод был на 4,3-6,3% ниже. Из таблицы видно, что цыплята из мелких и средних яиц начали выводиться раньше, чем из крупных. За 30 часов до выборки из крупных яиц цыплят вылупилось на 3,7-4,8% меньше, чем из мелких и средних яиц. За 24 часа до выборки наблюдалась та же тенденция: цыплята от крупных яиц выводились позже, чем от мелких и средних яиц. Таким образом, цыплята из яиц с массой менее 51,99 г и 52-58 г практически все вывелись за 12 часов до выборки (492 ч.), а цыплята от крупных яиц (>58,01 г) в данный интервал времени еще выводились (за 492 часа вывелось 117 цыплят, т.е. 45,2% от всех выведенных цыплят данной категории). Наглядно это видно на рис.16.

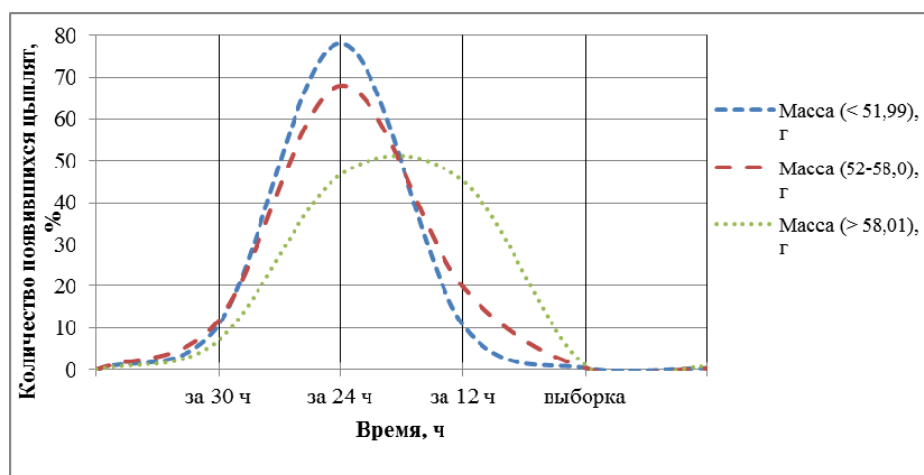


Рис 16. Влияние массы яиц на продолжительность вывода

Таблица 24 – Продолжительность инкубации калиброванных яиц по массе

| Масса яиц, г | Заложено яиц, шт | Начало вывода, ч | Конец вывода, ч | «Окно» вывода, ч |
|--------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| < 51,99      | 300              | 473              | 501             | 28               |
| 52-58        | 300              | 472              | 503             | 31               |
| > 58,01      | 300              | 474              | 504             | 30               |
| <b>Итого</b> | <b>900</b>       | <b>472-474</b>   | <b>501-504</b>  | <b>28-31</b>     |

От партии яиц, разделенных по массе на 3 категории, были получены данные по продолжительности инкубации. В среднем «окно» вывода составило 32 часа (начало вывода цыплят в 472 ч, конец в 504 часа). Чуть раньше начали выводиться цыплята из яиц 52-58 г. Дольше выводились цыплята из крупных яиц – на 3 часа позже, чем из мелких. «Окно» вывода цыплят из яиц от кур 30-недельного возраста, где масса яиц еще небольшая, было меньшим.

Таблица 25 – Отходы инкубации

| Масса, г     | Заложено, шт | Неоплод.  |            | Гибель до 48 ч |            | К/кольцо 3-7 сут |            | Замершие 8-18 сут |            | Задохлики 19-21 сут |            | Вывод, %   |             |
|--------------|--------------|-----------|------------|----------------|------------|------------------|------------|-------------------|------------|---------------------|------------|------------|-------------|
|              |              | шт        | %          | шт             | %          | шт               | %          | шт                | %          | шт                  | %          | шт         | %           |
| <51,99       | 300          | 23        | 7,8        | 12             | 4,0        | 4                | 1,3        | 7                 | 2,3        | 1                   | 0,3        | 253        | 84,3        |
| 52-58        | 300          | 6         | 2,0        | 3              | 1,0        | 8                | 2,7        | 6                 | 2,0        | 5                   | 1,7        | 272        | 90,6        |
| >58,01       | 300          | 12        | 4,0        | 12             | 4,0        | 6                | 2,0        | 8                 | 2,7        | 3                   | 1,0        | 259        | 86,3        |
| <b>Итого</b> | <b>900</b>   | <b>41</b> | <b>4,6</b> | <b>27</b>      | <b>3,0</b> | <b>18</b>        | <b>2,0</b> | <b>21</b>         | <b>2,3</b> | <b>9</b>            | <b>1,0</b> | <b>784</b> | <b>87,1</b> |

По результатам отходов инкубации больший процент занимают неоплодотворенные яйца (4,6%), особенно с массой менее 52 г – это, возможно, говорит о влиянии петухов молодого возраста (30 нед.), а также кур, не достигших оптимальной половой зрелости.



В табл.26 представлены результаты инкубации яиц кросса Cobb 500, срок хранения 4 дня, разделенных на 3 группы по массе.

Таблица 26 – Влияние массы на синхронность вывода цыплят (возраст 58 нед.)

| Масса, г | Кол-<br>во, шт | Продолжительность инкубации, ч |      |         |      |         |      |                  |      | Вывод<br>цыплят, % |      |
|----------|----------------|--------------------------------|------|---------|------|---------|------|------------------|------|--------------------|------|
|          |                | за 30 ч                        |      | за 24 ч |      | за 12 ч |      | Выборка<br>504 ч |      |                    |      |
|          |                | шт                             | %    | шт      | %    | шт      | %    | шт               | %    | шт                 | %    |
| <63,99   | 300            | 56                             | 24,2 | 150     | 65,0 | 17      | 7,3  | 8                | 3,5  | 231                | 77,0 |
| 64-70    | 300            | 64                             | 25,7 | 146     | 58,7 | 28      | 11,2 | 11               | 4,4  | 249                | 83,0 |
| >70,01   | 300            | 23                             | 9,5  | 99      | 40,7 | 95      | 39,1 | 26               | 10,7 | 243                | 81,0 |
| Итого    | 900            | 143                            | 19,8 | 395     | 54,6 | 140     | 19,4 | 45               | 6,2  | 723                | 80,3 |

Чем старше возраст родительского стада, тем крупнее яйцо, но и здесь крупные яйца выводились позже. Средняя категория яиц для данного возраста (64-70 г) дала самый высокий вывод 83,0%.

Таблица 27 – Продолжительность инкубации калиброванных яиц по массе

| Масса яиц, г | Заложено яиц, шт | Начало вывода, ч | Конец вывода, ч | «Окно» вывода, ч |
|--------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| < 63,99      | 300              | 471              | 505             | 34               |
| 64-70        | 300              | 470              | 505             | 35               |
| > 70,01      | 300              | 473              | 507             | 34               |
| <b>Итого</b> | <b>900</b>       | <b>470-473</b>   | <b>505-507</b>  | <b>32-35</b>     |

От кур возраста 58 недель получено «окно» вывода по трем категориям массы яиц, равное 37 часам (507-470 ч). Из таблицы видно, что у 58-недельных кур яйца намного крупнее, вывод начинается раньше, дольше продолжается, «окно» вывода растягивается. Вывод цыплят со средней массой (64-70 г) начался раньше, цыплята продолжали выводиться после 504 ч (выборка). Таким образом, цыплята, вылупившиеся раньше, к моменту выборки оказались слабыми и, очевидно, обезвоженными. Динамика вывода цыплят из яиц разной массы (возраст 58 нед.) наглядно представлена на рис. 17.

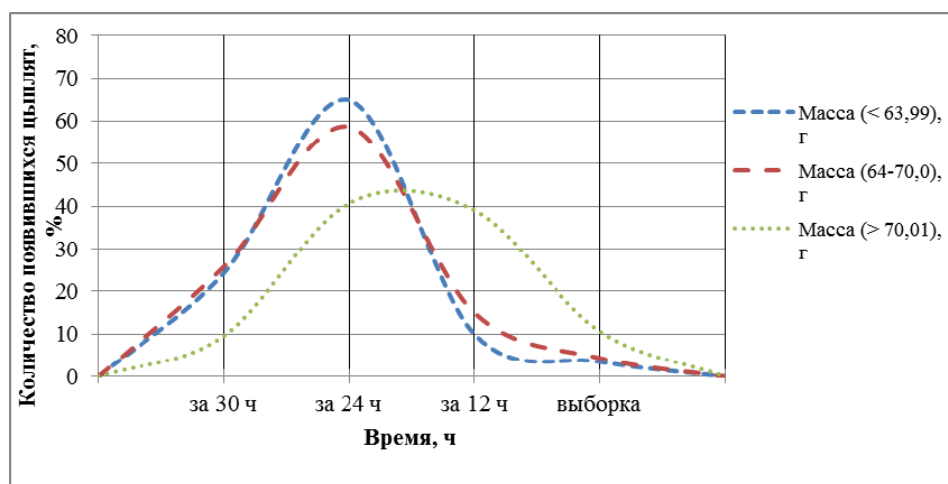


Рис. 17. Влияние массы яиц на продолжительность вывода

Важный признак хорошего развития зародышей – продолжительность инкубационного периода. Если зародыш хорошо питается и развивается, то инкубационный период его заканчивается своевременно. Если развитие зародыша и его обмен веществ нарушаются либо под влиянием неполноценности яйца, либо под влиянием несоответствия режима инкубации требованиям зародыша, то в большинстве случаев это ведет к удлинению инкубационного периода.

Таблица 28 – Результаты отходов инкубации

| Масса, г | Заложено | Н/о |      | Гибель до 48 ч |     | К/кольцо 3-7 сут |     | Замершие 8-18 сут |     | Задохлики 19-21 сут |     | Вывод      |             |
|----------|----------|-----|------|----------------|-----|------------------|-----|-------------------|-----|---------------------|-----|------------|-------------|
|          |          | шт  | %    | шт             | %   | шт               | %   | шт                | %   | шт                  | %   | шт         | %           |
| <63,99   | 300      | 33  | 11,0 | 11             | 3,7 | 7                | 2,3 | 8                 | 2,7 | 10                  | 3,3 | 231        | 77,0        |
| 64-70    | 300      | 24  | 8,0  | 7              | 2,3 | 5                | 1,7 | 10                | 3,3 | 5                   | 1,7 | 249        | 83,0        |
| >70,01   | 300      | 17  | 5,7  | 15             | 5,0 | 3                | 1,0 | 10                | 3,3 | 12                  | 4,0 | 243        | 81,0        |
| Итого    | 900      | 74  | 8,2  | 33             | 3,7 | 15               | 1,7 | 28                | 3,1 | 27                  | 3,0 | <b>723</b> | <b>80,3</b> |

В данной таблице также большое количество занимает неоплодотворенное яйцо (8,2%) – возможно, при данном возрасте (58 нед.) у петухов наблюдается плохое качество спермы. Ложнеоплодотворенных яиц тоже стало большое, вероятно, на это сказались недостатки кормления родительского стада или неблагоприятные условия транспортировки яйца, при этом часть оплодотворенных клеток погибло.

При закладке в инкубатор инкубационных яиц от двух разных возрастов (30 нед. и 58 нед.) мы получим существенную десинхронизацию. Вывод цыплят из мелких яиц начнется раньше, а из крупных – позже, таким образом, у первых

будет обезвоживание, гибель, а вторые не успеют обсохнуть, в итоге получим слабый, неоднородный молодняк.

### 3.6.2 Упругая деформация

Скорлупа – главная анатомическая составляющая яйца, определяющая его целостность, стабильность состава и достаточную защиту от неблагоприятных факторов внешней среды [64]. Влияние этого показателя на продолжительность инкубации видно из данных таблицы 29, где представлены результаты инкубации яиц кросса Cobb 500 возраста 38 недель, со сроком хранения 6 дней, разделенных на 3 группы по упругой деформации.

Таблица 29 – Влияние упругой деформации на синхронность вывода цыплят

| УД, мкм | Кол-<br>во, шт | Продолжительность инкубации, ч |     |         |      |         |      |                  |     | Вывод<br>цыплят, % |      |
|---------|----------------|--------------------------------|-----|---------|------|---------|------|------------------|-----|--------------------|------|
|         |                | за 30 ч                        |     | за 24 ч |      | за 12 ч |      | Выборка<br>504 ч |     |                    |      |
|         |                | шт                             | %   | шт      | %    | шт      | %    | шт               | %   | шт                 | %    |
| <27     | 300            | 6                              | 2,2 | 82      | 30,4 | 168     | 62,2 | 14               | 5,2 | 270                | 90,0 |
| 28-32   | 300            | 5                              | 1,9 | 65      | 25,2 | 180     | 69,8 | 8                | 3,1 | 258                | 86,0 |
| >33     | 300            | 2                              | 0,9 | 52      | 22,8 | 167     | 73,2 | 7                | 3,1 | 228                | 76,0 |
| Итого   | 900            | 13                             | 1,7 | 199     | 26,3 | 515     | 68,1 | 29               | 3,9 | 756                | 84,0 |

Таблица 30 – Продолжительность инкубации оцененных яиц по УД

| Упругая деформация, мкм | Заложено яиц, шт | Начало вывода, ч | Конец вывода, ч | «Окно» вывода, ч |
|-------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| < 27                    | 300              | 473              | 506             | 33               |
| 28-32                   | 300              | 473              | 505             | 32               |
| > 33                    | 300              | 474              | 505             | 31               |
| <b>Итого</b>            | <b>900</b>       | <b>473-474</b>   | <b>505-506</b>  | <b>31-33</b>     |

Цыплята из яиц с тонкой скорлупой (УД >33 мкм) начали выводиться позже (быстрое формирование яйца – недоразвитый зародыш) и раньше закончили вывод, очевидно, из-за повышенной усушки и недостатка воды. Цыплята из яиц с толстой скорлупой (более длительное формирование) начали выводиться раньше и закончили немного позже, по-видимому, из-за затрудненного проклева более толстой скорлупы. Цыплятам от первой категории потребовалось больше времени, следовательно, яйца с толстой скорлупой нужно закладывать раньше. «Окно» вывода при закладке 3-х категорий яиц составило 33 часа.

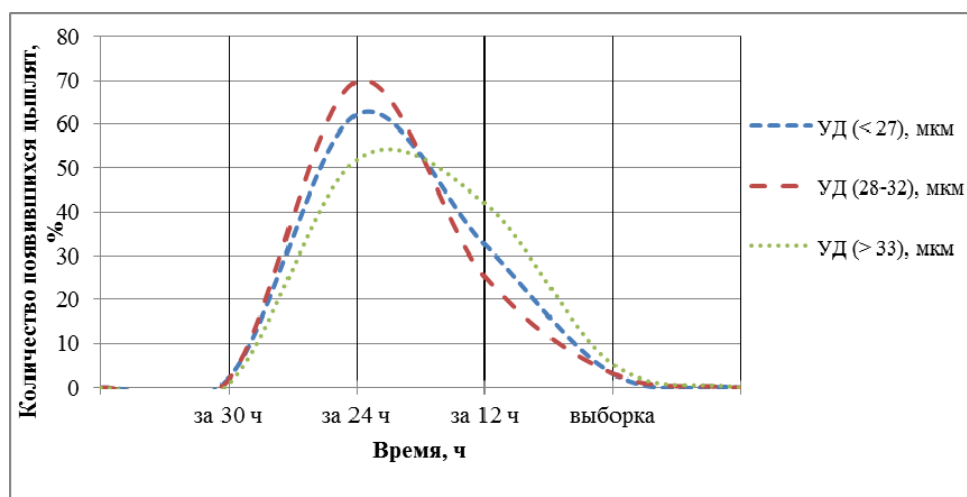


Рис.18 Влияние УД яиц на продолжительность вывода

Величина упругой деформации является хорошим критерием биологической ценности яиц. Безусловно, что толстая скорлупа будет лучше выполнять функцию внешнего защитного барьера яйца от неблагоприятных факторов. Такая скорлупа предотвращает излишние потери влаги, особенно в первые дни инкубации, лучше сохраняет жизнеспособность зародыша при колебаниях температуры. Толстоскорлупные яйца меньше страдают от проникновения инфекции и вредных газов, попавших в воздушную среду птичника или инкубатора. Однако, несмотря на все эти преимущества яйца с очень толстой скорлупой характеризуются более низким процентом выводимости, как уже сказано, из-за затруднённого проклёва скорлупы во время вывода и в силу этого резкого роста числа задохликов.

Наоборот, тонкоскорлупные яйца с высоким показателем упругой деформации чаще повреждаются, повышается количество «насечек», через которые происходит испарение влаги из яйца и ухудшение использования эмбрионом питательных веществ. Они существенно теряют свой естественный защитный барьер по отношению к порокам воздушной среды и инфекциям. Скорлупа этих яиц не может защитить своё содержимое от чрезмерной потери влаги в первые недели инкубации. В результате фиксируется массовая гибель зародыша на начальных этапах инкубирования с существенным эффектом снижения выводимости молодняка [93].

Поэтому при УД < 27 мкм вывод цыплят составил 90%, а из яиц со слабой скорлупой (> 33 мкм) только 76%.

В нашем исследовании прямолинейность связи УД с выводом объясняется тем, что в пробе яиц (и во всей партии) скорлупа оказалась ниже требований (УД до 25 мкм), поэтому яиц с очень толстой скорлупой (УД 18-20 мкм), снижающих вывод, не оказалось.

Таблица 31 – Результаты отходов инкубации

| УД,<br>мкм   | Заложено   | Н/о       |            | Гибель до<br>48 ч |            | К/кольцо<br>3-7 сут |            | Замершие<br>8-18 сут |            | Задохлики<br>19-21 сут |            | Вывод      |             |
|--------------|------------|-----------|------------|-------------------|------------|---------------------|------------|----------------------|------------|------------------------|------------|------------|-------------|
|              |            | шт        | %          | шт                | %          | шт                  | %          | шт                   | %          | шт                     | %          | шт         | %           |
| <27          | 300        | 11        | 3,7        | 6                 | 2,0        | 3                   | 1,0        | 4                    | 1,3        | 6                      | 2,0        | 270        | 90,0        |
| 28-32        | 300        | 10        | 3,3        | 12                | 4,2        | 8                   | 2,7        | 6                    | 2,0        | 6                      | 2,0        | 258        | 86,0        |
| >33          | 300        | 25        | 8,3        | 17                | 5,7        | 7                   | 2,3        | 8                    | 2,7        | 15                     | 5,0        | 228        | 76,0        |
| <b>Итого</b> | <b>900</b> | <b>46</b> | <b>5,1</b> | <b>35</b>         | <b>3,9</b> | <b>18</b>           | <b>2,0</b> | <b>18</b>            | <b>2,0</b> | <b>27</b>              | <b>3,0</b> | <b>756</b> | <b>84,0</b> |

Категория «задохлики» составляет 3,0%, в данную категорию вошли цыплята, которые не успели вывести за определенное время (504 ч) и слабые цыплята, не успевшие обсохнуть.

### 3.6.3 Показатель плотности фракций белка

В табл.32 представлены данные о влиянии ППФ на синхронность вывода цыплят от кур кросса Cobb 500, возраст 38 недель, срок хранения 6 дней.

Таблица 32 – Влияние показателя плотности фракций белка на синхронность вывода цыплят

| ППФ,<br>градус | Кол-во,<br>шт | Продолжительность инкубации, ч |      |         |      |         |      |                  |      | Вывод<br>цыплят, % |      |
|----------------|---------------|--------------------------------|------|---------|------|---------|------|------------------|------|--------------------|------|
|                |               | за 30 ч                        |      | за 24 ч |      | за 12 ч |      | Выборка<br>504 ч |      |                    |      |
|                |               | шт                             | %    | шт      | %    | шт      | %    | шт               | %    | шт                 | %    |
| < 22           | 300           | 77                             | 30,4 | 96      | 37,9 | 51      | 20,2 | 12               | 4,7  | 253                | 84,3 |
| 23-25          | 300           | 55                             | 20,4 | 119     | 44,1 | 61      | 22,6 | 19               | 7,0  | 270                | 90,0 |
| > 26           | 300           | 43                             | 17,6 | 102     | 41,6 | 97      | 39,6 | 36               | 14,7 | 245                | 81,7 |
| Итого          | 900           | 175                            | 22,8 | 317     | 41,3 | 209     | 27,2 | 67               | 8,7  | 768                | 85,3 |

При высоких значениях ППФ яйцо имеет очень плотную консистенцию, замедляющую миграцию воды и питательных веществ. В этих яйцах, заложенных

на инкубацию в свежем виде, зародыш отстает в развитии, выводимость снижается.

Таблица 33 – Продолжительность инкубации оцененных яиц по ППФ

| Показатель плотности фракций белка, градус | Заложено яиц, шт | Начало вывода, ч | Конец вывода, ч | «Окно» вывода, ч |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|
| < 22                                       | 300              | 468              | 505             | 37               |
| 23-25                                      | 300              | 471              | 505             | 34               |
| > 26                                       | 300              | 473              | 506             | 33               |
| <b>Итого</b>                               | <b>900</b>       | <b>468-473</b>   | <b>505-506</b>  | <b>33-37</b>     |

«Окно» вывода при закладке 3-х категорий яиц по ППФ составило 38 часов (506-468). Цыплята из яиц с плотным белком (более 26°) позже начали выводиться, и за отведенные 504 часа не успели вылупиться, вследствие чего, вывод растянулся еще на 2 часа.

С увеличением ППФ значительно повышается относительное содержание в яйце плотного белка и снижается содержание наружного жидкого. Цыплята из группы яиц с показателем плотности фракций белка (менее 22°) начали выводиться раньше, чем из группы (более 26°). То есть цыплята из яиц с разжиженным белком вывелись раньше, чем с плотным. Это, по-видимому, объясняется тем, что яйца с разжиженным белком дольше находились в половых путях самки, их доинкубационное развитие было более продолжительным.

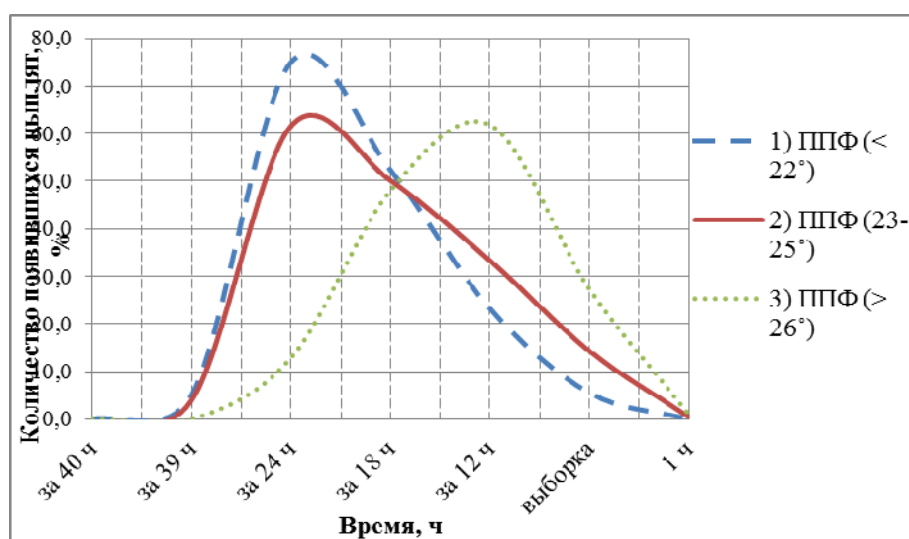


Рис.19. Влияние ППФ яиц на продолжительность вывода

При низком ППФ (по данным кафедры птицеводства и мелкого животноводства СПбГАУ), т.е. при высокой разжиженности белка и «перезрелости» эмбриона в момент снесения яйца вывод снижается (яйца хуже хранятся), но сроки инкубации сокращаются. То же действие оказывает и очень плотный белок (высокий ППФ) – эмбрион во время снесения недоразвит (плохо хранится) и вывод снижается. Продолжительность периода инкубации яиц с плотным белком увеличивается на несколько часов. Очень плотный белок при снесении яйца (высокий ППФ) негативнее отражается на выводе, чем несколько разжиженный. Известно, что при хранении яиц 2-3 суток происходит разжижение белка (вследствие разрушения волокон овомуцина) и желтка (за счет поступления в него воды из белка), чем облегчается усвоение эмбрионом на ранних стадиях развития питательных веществ.

По данным О.И. Станишевской [75] цыплята, выведенные из яиц с высоким ППФ (плотный белок – это, по-видимому, быстрое формирование яйца, а значит и быстрый обмен веществ, и высокая скорость роста), превосходили особей, полученных из яиц с низким ППФ, по мясным качествам и скорости роста, сохранности, эффективности конверсии корма, убойному выходу, выходу грудного филе, аминокислотному составу протеина мяса.

Однако, выводимость из яиц с высоким ППФ (плотный белок) ниже, чем из яиц с жидким белком (на 1,5%) и продолжительность инкубации дольше на несколько часов, чем у яиц с низким ППФ. После открытия выводных шкафов (при выборке) этих цыплят выбраковывают, как некондиционных.

Таблица 34 – Результаты отходов инкубации

| ППФ, градус  | Заложено   | Н/о       |            | Гибель до 48 ч |            | К/кольцо 3-7 сут |            | Замершие 8-18 сут |            | Задохлики 19-21 сут |            | Вывод      |             |
|--------------|------------|-----------|------------|----------------|------------|------------------|------------|-------------------|------------|---------------------|------------|------------|-------------|
|              |            | шт        | %          | шт             | %          | шт               | %          | шт                | %          | шт                  | %          | шт         | %           |
| < 22         | 300        | 18        | 6,0        | 9              | 3,0        | 11               | 3,7        | 3                 | 1,0        | 6                   | 2,0        | 253        | 84,3        |
| 23-25        | 300        | 10        | 3,3        | 3              | 1,0        | 4                | 1,3        | 6                 | 2,0        | 9                   | 3,0        | 270        | 90,0        |
| > 26         | 300        | 13        | 4,3        | 15             | 5,0        | 5                | 1,7        | 9                 | 3,0        | 11                  | 3,7        | 245        | 81,7        |
| <b>Итого</b> | <b>900</b> | <b>41</b> | <b>4,6</b> | <b>27</b>      | <b>3,0</b> | <b>20</b>        | <b>2,2</b> | <b>18</b>         | <b>2,0</b> | <b>26</b>           | <b>2,9</b> | <b>768</b> | <b>85,3</b> |

Неоплодотворенные яйца составляют 4,6%, возможно, существуют проблемы при выращивании родительского стада. Категория «задохлики»

составляет 4,3%, цыплята, не успев вылупиться или мокрые, ослабленные попадают в данную категорию.

### 3.6.4 Индекс формы

Форма яиц в значительной степени влияет на положение эмбриона в процессе развития, что в конечном итоге определяет его вылупление, либо гибель. В табл.35 представлены результаты инкубации яиц от кур кросса Cobb 500, возраст 38 недель, срок хранения 6 дней.

Таблица 35 – Влияние показателя индекса формы на синхронность вывода цыплят

| Индекс<br>формы, % | Кол-<br>во | Продолжительность инкубации, ч |     |         |      |         |      |                  |     | Вывод<br>цыплят, % |      |
|--------------------|------------|--------------------------------|-----|---------|------|---------|------|------------------|-----|--------------------|------|
|                    |            | за 30 ч                        |     | за 24 ч |      | за 12 ч |      | Выборка<br>504 ч |     |                    |      |
|                    |            | шт.                            | %   | шт.     | %    | шт.     | %    | шт.              | %   | шт.                | %    |
| <74                | 300        | 1                              | 0,4 | 61      | 23,6 | 191     | 74,1 | 5                | 1,9 | 258                | 86,0 |
| 75-80              | 300        | 3                              | 1,1 | 80      | 30,0 | 177     | 66,3 | 7                | 2,6 | 267                | 89,0 |
| >81                | 300        | 7                              | 2,8 | 86      | 35,0 | 143     | 58,1 | 10               | 4,1 | 246                | 82,0 |
| Итого              | 900        | 11                             | 1,4 | 227     | 29,4 | 511     | 66,3 | 22               | 2,9 | 771                | 85,6 |

Форма яйца очень изменчива. Полноценное инкубационное яйцо должно иметь правильную форму. В нем ясно различаются тупой и острый концы. Установлено, что небольшие отклонения в форме яиц не оказывают значительного влияния на выводимость. Вывод существенно снижается в яйцах круглых, очень длинных, в которых трудно различить тупой и острый концы, а также в яйцах уродливой формы. Низкую выводимость получают из яиц с «поясами», потому что чаще всего это связано с утолщением скорлупы в том месте, где происходит "наклев", что затрудняет ее разрушения при выводе.



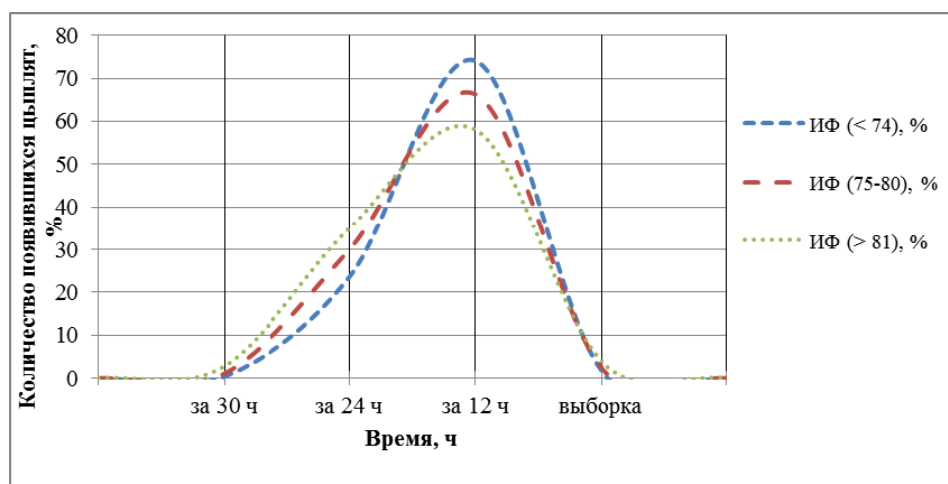


Рис.20. Влияние индекса формы яиц на продолжительность вывода

Таблица 36 – Продолжительность инкубации оцененных яиц по индексу формы

| Индекс формы,<br>% | Заложено яиц,<br>шт | Начало вывода,<br>ч | Конец вывода, ч | «Окно» вывода, ч |
|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| < 74               | 300                 | 474                 | 504             | 30               |
| 75-80              | 300                 | 474                 | 504             | 30               |
| > 81               | 300                 | 473                 | 504             | 32               |
| <b>Итого</b>       | <b>900</b>          | <b>473-474</b>      | <b>504</b>      | <b>30-32</b>     |

Цыплята от круглых яиц (>81%) раньше начали выводиться, но вывод закончился чуть позже. «Окно» вывода составляет 31 часа (504-473). При этом вывод цыплят снижается в яйцах, как круглой (>81%), так и удлиненной формы (<74%). Цыплята от всех категорий вывелись в отведенное время (504 часа).

При большом увеличении индекса формы «экватор» яйца обычно смещается к центру его длинной оси, и тогда полюса яиц (острый и тупой) становятся трудно различимыми. Это приводит к ошибкам при укладке яиц в инкубационные лотки тупым полюсом вверх. Выводимость яиц, помещенных острым концом вверх, сокращается на 12-30% по сравнению с яйцом в нормальном положении (тупым концом вверх) [115]. Вывод цыплят растягивается.

Однако учеными установлено влияние индекса формы также и на выводимость. Так, Царенко П.П. [92] указывает в своей работе, что при индексе формы 68% и ниже выводимость снижается на 8,6%, а при индексе формы 82% и выше – на 7-12%, по сравнению, с оптимальной формой – 74-80%. Автор указывает, что при браковке 10-15% кур, дающих яйца крайних классов индекса

формы, можно за одно поколение повысить вывод цыплят на 0,15-0,20%.

Таблица 37 – Результаты отходов инкубации

| ИФ, %        | Заложено   | Н/о       |            | Гибель до 48 ч |            | К/кольцо 3-7 сут |            | Замершие 8-18 сут |            | Задохлики 19-21 сут |            | Вывод      |             |
|--------------|------------|-----------|------------|----------------|------------|------------------|------------|-------------------|------------|---------------------|------------|------------|-------------|
|              |            | шт        | %          | шт             | %          | шт               | %          | шт                | %          | шт                  | %          | шт         | %           |
| <74          | 300        | 16        | 5,3        | 10             | 3,3        | 7                | 2,3        | 4                 | 1,3        | 9                   | 3,0        | 258        | 86,0        |
| 75-80        | 300        | 11        | 3,7        | 9              | 3,0        | 4                | 1,3        | 6                 | 2,0        | 9                   | 3,0        | 267        | 89,0        |
| >81          | 300        | 12        | 4,0        | 11             | 3,7        | 5                | 1,7        | 8                 | 2,7        | 8                   | 2,7        | 246        | 82,0        |
| <b>Итого</b> | <b>900</b> | <b>39</b> | <b>4,3</b> | <b>30</b>      | <b>3,3</b> | <b>16</b>        | <b>1,8</b> | <b>18</b>         | <b>2,0</b> | <b>26</b>           | <b>2,9</b> | <b>771</b> | <b>85,6</b> |

Неоплодотворенные яйца составляют 4,3%, ложнонеоплодотворенные – 3,9%, возможно, существуют проблемы при выращивании родительского стада. Категория «задохлики» составляет 2,9%, цыплята, не успев вылупиться попадают в данную категорию.

### 3.7 Синхронизация вывода при инкубации яиц, отсортированных по оптимальным значениям показателей качества яиц

Как выяснилось, продолжительность инкубационного периода яиц, оцененных по основным биофизическим показателям (масса яйца, упругая деформация, показатель плотности фракций белка, индекс формы), не одинакова, и вывод из одновременно заложенных яиц всегда растягивается. Следует отметить, что сроки вывода могут варьировать, сокращаясь или удлиняясь. При одинаковой инкубации яиц разных категорий происходит существенная десинхронизация вывода, вывод растянут, «окно» вывода варьирует от 32 до 44 часов.

Из 1200 шт. яиц (кросс Cobb 500, 38 недель, срок хранения 6 дней), оцененных по 4-м показателям (масса, упругая деформация, показатель плотности фракций белка, индекс формы) были отобраны яйца только со средними значениями (492 шт.). Полученные яйца были проинкубированы в одинаковых условиях. В таблицах 38 и 39 приведены данные по изменчивости 1200 шт. и 492 шт. яиц, отобранных по средним значениям.

Таблица 38 – Изменчивость без сортировки яиц (1200 шт)

| Показатели              | $\bar{X} \pm m$ | Колебания (lim) | Вариабельность ( $C_v$ ), % |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| Масса яйца, г           | 55,21±0,10      | 45-68,74        | 6,34                        |
| Упругая деформация, мкм | 33,2±0,17       | 18-68           | 18,07                       |
| ППФ, градус             | 19,5±0,12       | 5-33            | 20,52                       |
| Индекс формы, %         | 78,35±0,08      | 70-87           | 3,45                        |

Самую высокую изменчивость имеет показатель плотности фракций белка ( $C_v = 20,52\%$ ), немного меньшую упругая деформация ( $C_v = 18,07\%$ ). Наглядно разнообразие показателей видно в графе «колебания». Так, ППФ колеблется от 5 до 33°, УД – от 18 до 68 мкм, масса – от 45 до 68,74 г, ИФ – от 70 до 87%. Такое разнообразие дает широкую возможность для сортировки яиц перед инкубацией и корректировки с целью синхронизации вывода.

Таблица 39 – Изменчивость яиц со средними значениями (492 шт)

| Показатели              | $\bar{X} \pm m$ | Колебания (lim) | Вариабельность ( $C_v$ ), % |
|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|
| Масса яйца, г           | 54,94±0,06      | 51-59,0         | 3,79                        |
| Упругая деформация, мкм | 32,37±0,09      | 27-39           | 10,62                       |
| ППФ, градус             | 19,49±0,07      | 15-24           | 12,49                       |
| Индекс формы, %         | 78,27±0,05      | 75-81           | 2,28                        |

При отборе яиц только со средними показателями получили 492 яйца, что составляет 41% от общего количества (1200 шт). Изменчивость показателей качества яиц уменьшилась почти в 2 раза. Остальные яйца, либо больше, либо меньше средних показателей, составили группу (59%), которую нужно закладывать раньше или позже на несколько часов от средних значений показателей качества яиц.

Таблица 40 – Синхронность вывода оцененных яиц по 4-м показателям

| Кол-во,<br>шт | Продолжительность инкубации, ч |   |          |     |          |      |          |      |                   |     | Вывод, % |      |
|---------------|--------------------------------|---|----------|-----|----------|------|----------|------|-------------------|-----|----------|------|
|               | За 30 ч.                       |   | За 24 ч. |     | За 18 ч. |      | За 12 ч. |      | Выборка<br>504 ч. |     |          |      |
|               | шт                             | % | шт       | %   | шт       | %    | шт       | %    | шт                | %   | шт       | %    |
| 492           | 0                              | 0 | 8        | 1,8 | 98       | 22,2 | 334      | 75,6 | 2                 | 0,4 | 442      | 89,8 |

За 30 часов до выборки цыплята еще не вывелись. Первые цыплята были подсчитаны за 24 часа до выборки, к этому времени вылупилось 8 цыплят, что составляет 1,8% от всех выведенных цыплят. Следующие цыплята были

подсчитаны за 18 часов до выборки (22,2%), за 12 часов до выборки вывелось больше всего (75,6%). К моменту выборки (504 ч) вывелось 2 цыпленка, следовательно, цыплята, отобранные из яиц со средними значениями успели вывести и обсохнуть к выборке. Таким образом, по сравнению с полученными «окнами» вывода из яиц, оцененных отдельно по массе («окно» вывода 32 и 37 часов), УД (33 часа), ППФ (38 часов), ИФ (31 час) – при отборе яиц по всем 4-м показателям мы получаем дружный и синхронизированный вывод цыплят, с «окном» вывода 24 часа. Это наглядно показано на рис.21.

На графике можно увидеть, что откалиброванные яйца по 4-м показателям, существенно изменяют сроки и синхронизируют вывод. Пик вывода (75,6%) приходится на период за 12 часов до выборки. Наклев начался своевременно, и вывод прошел дружно.

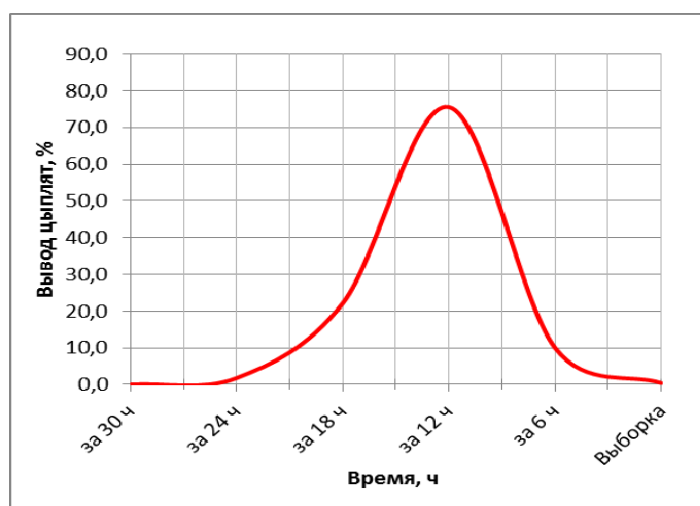


Рис.21 Влияние основных усредненных морфологических показателей на продолжительность вывода («окно» вывода).

Инкубационные яйца, не попавшие в категорию средних (59%) – их значительное количество – нужно закладывать раньше или позже, синхронизируя вывод. Опыт показал, насколько важно вести селекцию птицы на снижение изменчивости (повышение однородности яиц). Результаты инкубации отобранных яиц представлены в табл. 41.

Таблица 41 – Результаты инкубации яиц

| Показатели       | шт. | %    |
|------------------|-----|------|
| Заложено яиц, шт | 492 | 100  |
| Неоплод., шт     | 20  | 4,1  |
| Ложн. н/о, шт    | 10  | 2,1  |
| К/кольцо, шт     | 9   | 1,8  |
| Замершие, шт     | 6   | 1,2  |
| Задохлики, шт    | 5   | 1,0  |
| Оплодотвор-ть, % | -   | 95,9 |
| Вывод цыплят, %  | 442 | 89,8 |
| Выводимость, %   | -   | 93,6 |

Анализ полученных результатов инкубации показывает, что гибель эмбрионов в основном приходилась на первую неделю инкубации. Оплодотворенность кур данного кросса и возраста высокая.

#### 4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Наряду с разработкой передовых технологических приемов инкубации яиц, главной задачей остается повышение выводимости яиц. Одной из важнейших задач в области инкубации – разработка энерго- и ресурсосберегающей технологии с одновременным повышением показателей инкубации, производительности труда и более полного использования имеющихся мощностей.

Расчет экономической эффективности представлен в табл.42.

Таблица 42 – Затраты на инкубацию яиц

| Статьи затрат                               | Всего затрат, тыс. руб. |                |
|---------------------------------------------|-------------------------|----------------|
|                                             | Синхронизир.            | Несинхронизир. |
| Заложено яиц, шт.                           | 1000                    | 1000           |
| Вывод суточных цыплят, %                    | 89,8                    | 87,1           |
| Вывод суточных цыплят, гол                  | 898                     | 871            |
| Затраты на 1 голову суточного цыпленка, руб | 20,04                   | 24,27          |
| Затраты всего, руб                          | 39900                   | 39567          |
| Цена реализации суточного цыпленка, руб     | 50,0                    | 50,0           |
| Выручка от реализации суточных цыплят, руб  | 44900                   | 43550          |
| Прибыль от продажи суточных цыплят, руб     | 5000                    | 3983           |
| Рентабельность, %                           | 12,5                    | 10,1           |

Расчет экономической эффективности применения методов синхронизации велся на 1000 шт. инкубационных яиц. При закладке отсортированных яиц за счет повышения вывода суточных цыплят с 87,1 % до 89,8 %, получено 27 суточных цыпленка.

В пересчете на количество инкубируемых яиц в одной полной закладке ( $115200 * 87,1\% = 100339$  гол.), повысив вывод на 2,7%, благодаря методам синхронизации, мы получаем на 3111 голов больше, чем при несинхронизированном выводе, т.е.  $3111 * 50 = 155550$  руб. получаем дополнительной прибыли.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Яйца, изученных мясных кроссов кур имеют существенные различия по основным показателям качества: массе, упругой деформации, плотности фракций белка, форме.
2. Возрастная динамика качественных показателей инкубационных яиц кросса Cobb 500 в наибольшей степени выражена по массе (57,6 г – 31 нед., 70,3 г – 52 нед.), ППФ (21,5-30,0°), плотности (1074-1,066 г/см<sup>3</sup>), массе желтка (17,2-23,7 г), соотношению белок/желток (1,96-1,65), в меньшей степени – по упругой деформации и индексу формы.
3. При объединении яиц трех возрастов (31, 37 и 52 нед.) в одну закладку значительно возрастает изменчивость показателей их качества, особенно по массе, ППФ, отношению белок/желток, индексам белка и желтка.
4. С возрастом кур увеличивается продолжительность инкубационного периода на 4-6 часов и растягиваются сроки вывода; у кросса Hubbard F-15 и Cobb 500 на 10 и 7 часов; при небольшой разнице в возрасте (11 нед. – кросс Ross 308) «окно» вывода не изменилось.
5. На продолжительность и «окно» вывода существенно влияют сроки хранения яиц; у длительно хранившихся яиц (более 11 сут) вывод начинается

раньше на 5-6 часов, но заканчивается позже на 6 часов, при этом «окно» вывода увеличивается до 42 часов и вывод цыплят резко снижается.

6. Каждому кроссу должен соответствовать свой режим инкубации. Необходимо производить замеры температуры скорлупы яиц, чтобы корректировать температурный режим.

7. На продолжительность (синхронность) вывода цыплят влияет масса яиц. Мелкие яйца в молодом возрасте кур (30 нед.) дают более ранний и дружный вывод, крупные – вывод задерживается, и «окно» вывода увеличивается. В старшем возрасте кур (58 нед.) влияние массы яиц на сроки и «окно» вывода значительно повышается. Связь массы яиц и выводом (%) криволинейна.

8. Яйца с высокой упругой деформацией скорлупы, по сравнению с низкой, имели более короткий и существенно более низкий вывод (76 против 90%). Вывод из яиц с толстой скорлупой более растянут.

9. Вывод из яиц с высокой плотностью фракций белка значительно сдвинут на более поздний срок, и после 504 часов инкубации остается не готовым к выборке около 15% цыплят.

10. Яйца с высоким индексом формы (более 81% - округлые) дают более растянутый и более низкий вывод по сравнению с индексом формы 75-80%.

11. Яйца, отобранные по средним показателям массы, формы, ППФ и УД дали высокий (89,8%) и дружный вывод.

12. Для синхронизации вывода цыплят, снижении их обезвоженности, а в дальнейшем повышении сохранности, необходимо в соответствии с полученными в исследованиях данными производить разновременную закладку яиц в зависимости от их качества (см. предложения производству)

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

При одновременной выборке цыплят закладки яиц необходимо производить разновременно с учетом возраста кур, сроков хранения и морфологических качеств яиц, в соответствии с данными нижеследующей таблицы.

| Показатели         | Время закладки яиц |                                         |                    |
|--------------------|--------------------|-----------------------------------------|--------------------|
|                    | На 4-6 ч раньше    | Основная закладка<br>(средние значения) | На 4-6 часов позже |
| Возраст, нед       | > 40 нед           | 40 нед                                  | < 40 нед           |
| Сроки хранения, дн | 7 и >              | 4-6                                     | 1-3                |
| Масса яиц, г       | Крупные            | Средние                                 | Мелкие             |
| УД, мкм            | Тонкокорлупные     | Средние                                 | Толстоскорлупные   |
| ППФ, градус        | Плотный белок      | Средние                                 | Жидкий белок       |
| ИФ, %              | Круглые            | Средние                                 | Длинные            |



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аграрная экономика: Учебник. -2е изд., перераб. и доп./Под ред. М. Н. Малыша. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – 688 с.
2. Белерадек, И. Температура и живое вещество / И. Белерадек // Наука и жизнь, 1947. -№9.
3. Белоусов, Б. Зависимость между весом инкубируемых яиц и выводимостью / Б. Белоусов, В. Борейко // «Птицеводство», 1970. -№ 7.
4. Белчева, С.Я. Влияние различных режимов длительного хранения яиц на дифференцировку куриных зародышей: автореф ... дис. канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Белчева Светлана Яковлевна. – Загорск, 1977. – 23 с.
5. Бессарабов, Б.Ф. Инкубация яиц с основами эмбриологии сельскохозяйственной птицы / Б.Ф. Бессарабов // М.: КолосС, 2006. – 240 с.
6. Бессарабов, Б.Ф. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы / Б.Ф. Бессарабов, А.А. Крыканов, А.Л. Киселев // Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2015. – 160 с.
7. Бессарабов, Б.Ф. Справочник: Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы / Б.Ф. Бессарабов, И.И. Мельникова. – М.: «ЗооМедВет», 2001. – 48 с.
8. Бессарабов, Б.Ф. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: уч. пособие / Б.Ф. Бессарабов, А.А. Крыканов, А.Л. Киселев. – СПб.: Лань, 2015. – 160 с.
9. Боголюбский, С.И. Селекция сельскохозяйственной птицы / С.И. Боголюбский – М.: Агропромиздат, 1991. – 284 с.
10. Боголюбский, С.И. Методы улучшения качества яиц / С.И. Боголюбский, П.П. Царенко // Повышение качества пищевых яиц: Сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. – М.: Урожай, 1976. – С. 40-50.
11. Бурдашкина, В. Возраст родительского стада и инкубационные качества яиц / В. Бурдашкина // Животноводство России, спецвыпуск. – 2012. – С. 23-26.
12. Буртов, Ю.З. Справочник: Инкубация яиц / Ю.З. Буртов, Ю.С. Голдин, И.П. Кривопишин. –М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.

13. Вайсерман, А. Биотехнический комплекс сигнал /А.Вайсерман // Радио, 1985. -№7. – С. 11-13.
14. Васильева, Л.Т. Масса яиц и продолжительность использования кур-несушек / Л.Т. Васильева // Совершенствование племенных и продуктивных качеств с.-х. животных: Сб. науч. тр. – СПб, 1998.
15. Вейцман, Л. Морфологические и биохимические особенности яиц сельскохозяйственной птицы / Л. Вейцман, Б. Зайцев, Б. Скуковский, Е. Караченкова, С. Павлова // Птицеводство, 1970. -№8. – С. 16-17.
16. Вибе фон дер Слаус. Будущее инкубационных технологий – на кончиках наших пальцев / Вибе фон дер Слаус // World poultry, 2009. – С. 148-150.
17. Главатских, О.В. Влияние отклонений температурно-влажностного режима инкубации на развитие цыплят в постэмбриональный период / О. В. Главатских. – Сергиев Посад, 2005. – 22 с.
18. Гузенко, Е. Инкубационные качества яиц кур кросса «Конкурент» / Е. Гузенко // Передовой науч.-произв. опыт в птицеводстве. - 1992. - № 3. – 21 с.
19. Долгорукова, А. Морфология и биохимический состав яиц мясных кур разного возраста / А. Долгорукова // Птицефабрика. – 2007. – №2. – С. 26-28.
20. Дядичкина, Л. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы / Л. Дядичкина // Птицеводство. – 2010. -№1. –С. 21–23.
21. Дядичкина, Л. Оптимальные температура и влажность в инкубаторе / Л. Дядичкина, О. Главатских, Н. Позднякова // Птицеводство. – 2003. –№2. – С. 4-5.
22. Дядичкина, Л.Ф. Биологический контроль в процессе инкубации / Л.Ф. Дядичкина // РацВетИнформ, №2 (162)/2015. – С. 14-18.
23. Дядичкина, Л.Ф. Возраст кур и сроки хранения яйца/ Л.Ф. Дядичкина, Н. Юрочкина// Животноводство России. - №5. – С.21.
24. Дядичкина, Л.Ф. Влияние различной влажности во время инкубации на эмбриональное и постэмбриональное развитие цыплят / Л.Ф. Дядичкина, Н.С. Позднякова, О.В. Главатских. –Сб. науч. трудов Всерос. н.-и. и технол. ин-т птицеводства. -Сергиев Посад, 2003. -Т.79. – С. 88-89.

25. Дядичкина, Л.Ф. Инкубационные качества яиц разных весовых категорий в зависимости от возраста кур несушек / Дядичкина Л.Ф., Позднякова Н.С., Мелехина Т.А. // Достижения в современном птицеводстве: исследования и инновации. - Сергиев Посад, 2009. – С. 189-190.
26. Дядичкина Л.Ф. Качество инкубационных яиц кур кросса «Родонит» в зависимости от сроков хранения / Л.Ф. Дядичкина, Н.С. Позднякова. – Сб. науч. тр. ВНИТИП, Сергиев-Посад. 2002. – 46 с.
27. Дядичкина, Л.Ф. Качество яиц – залог успешной инкубации / Л.Ф. дядичкина // Птицеводство, 2008. –№3. – 21 с.
28. Дядичкина, Л.Ф. Морфологические особенности эмбрионального развития высокопродуктивных мясных кроссов кур / Л.Ф. Дядичкина, Т.В. Цилинская // Птица и птицепродукты, 2011. -№5. – С. 39-43.
29. Дядичкина, Л.Ф. Руководство по биологическому контролю при инкубации яиц с.-х. птицы / Л.Ф. Дядичкина, Н.С. Позднякова // Методические рекомендации. ВНИТИП. – Сергиев-Посад, 2001. – 78 с.
30. Дядичкина, Л.Ф. Сравнительная характеристика качества яиц кур яичных кроссов / Л.Ф. Дядичкина, Ю.В. Косинцев и др. // Птица и птицепродукты, 2007. –№5. – 41 с.
31. Дядичкина Л.Ф. Хранение инкубационных яиц – необходимая составляющая технологии воспроизводства птицы / Л.Ф. Дядичкина, Н.С. Позднякова // Птицеводство, 2015. -№06. – С. 11-18.
32. Дядичкина, Л.Ф. Эмбриональное развитие при гипотермиях: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Дядичкина Людмила Федоровна. – Загорск, 1985. – 25 с.
33. Егоров, И. Влияние кормления птицы на пигментацию продукции / И. Егоров // Птицефабрика, 2007. –№10. – С. 13-20.
34. Ерастов, Г. Один из путей производства конкурентоспособной продукции птицеводства / Г. Ерастов // Птицефабрика, 2007. –№2. – С. 58-60.

35. Забудский, Ю. Особенности биологии развития цыплят в выводном инкубаторе / Ю.Забудский // Птицеводство, 1986. – С. 20-21.
36. Кавтарашвили, А. Пути снижения боя и насечки в промышленном птицеводстве / А. Кавтарашвили, Т. Околелова // Птицефабрика, 2007. – №5. – С. 42-47.
37. Клейменова, Н.А. Хранение инкубационных яиц в измененных газовых средах: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 23.00.11 / Надежда Александровна Клейменова. –Загорск, 1974. – 26 с.
38. Колобова, Н. Калибровка яиц как антистрессовый фактор / Н. Колобова, В. Селянский, А. Фролов // Птицеводство, 1972. -№2.
39. Коноплева, А.П. Содержание кур / А.П. Коноплева, В.И. Гужва. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 62 с.
40. Косинцев, Ю. Морфологические и биохимические качества яиц / Ю. Косинцев, Э. Тимофеева, В. Волчков, А. Кузнецов, Н. Ючкина, Н. Падюкова, Л. Дядичкина // Птицеводство. – 2007. -№9. – С. 45-46.
41. Косинцев, Ю.В. Факторы, влияющие на качество яичной скорлупы // Птицефабрика, 2007. –№2. – 17 с.
42. Кочиш, С.И. Птицеводство: учебник для ВУЗов / С.И. Кочиш, М.Г. Петраш, С.Б. Смирнов. – М.: Колос С, 2003. – 407 с.
43. Кривопишин, И.П., Голдин Ю.С., Дядичкина Л.Ф. и др. Методические рекомендации по инкубации яиц сельскохозяйственной птицы // Сергиев Посад, 2001. – 46 с.
44. Кузнецов, А. Ксантофилы / А. Кузнецов // Птицефабрика, 2007. –№2. – С.20-21.
45. Кузнецов, А. Эффективное использование каротиноидов / А. Кузнецов // Птицеводство, 2008. –№12. – С.11-12.
46. Кузьминова, Е.В. Фармакология и применение каротиноидов в ветеринарии и животноводстве: автореф. дис. ... д-ра вет. наук: 16.00.04 / Елена Васильевна Кузьминовна. – Краснодар: Краснодарский НИВИ, 2007. – 48 с.

47. Куликов, Л.Ю. Качество яиц перелинявших кур / Л.Ю. Куликов // Птицеводство, 2003. – №3. – С. 4-6.
48. Курова, Г.М. Прогнозирование выводимости и способности к хранению куриных яиц: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Курова Галина Маратовна. – Ленинград-Пушкин, 1986. – 17 с.
49. Лескова, С. Плотность белка яиц – важный показатель / С. Лескова, В. Силкина, П. Царенко // Птицеводство, 2000. – №3. – С.20-21.
50. Лотте Фан де Фен. Хранение инкубационного яйца в производственном процессе // Pas Reform Hatchery Technologies Зеддам, Нидерланды.
51. Маилян, Э.С. Особенности инкубации современных кроссов мясной птицы
52. Марлен Бурьян. Каждый новый кросс – это изменение в технологии инкубации / Марлен Бурьян // Птицеводство. – 2005. - №4. – С. 34-38.
53. Мелехина, Т. Инкубационные качества яиц одинаковой массы, полученных от кур разного возраста / Мелехина Т., Косенко О. // Птицефабрика. – 2006. – №9. – С. 37
54. Мелехина, Т.А. Как сохранить качество инкубационных яиц / Т.А. Мелехина // Аграрная наука. – 2009. - №7. – С. 28-29.
55. Мелехина, Т. Механические факторы, влияющие на сохранность инкубационных яиц / Т. Мелехина // Птицеводство. – 2009. - № 3. – С. 21-22.
56. Методические рекомендации. Диагностика причин эмбриональной смертности сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад, 2006. – С. 18-19.
57. Методические рекомендации по инкубации яиц с.-х. птицы / Под общ. ред. И.П. Кривопишина, ВНИТИП. –Сергиев-Посад, 2001. – С. 41-42.
58. Методические рекомендации по инкубации яиц с/х птицы. – Сергиев-Посад, 2008. – 37 с.
59. Методические указания «Современные методы оценки качества яиц с.-х. птицы» СПб, 2013. – 30 с.
60. Михайленко, А.М. Предынкубационное хранение яиц и эмбриональное развитие птицы / А.М. Михайленко // Птицеводство. -1975. - №3. –С.32.

61. Монин, А. Суперкроссы для российских птицеводов / А. Монин, Н. Кудря // Птицеводство. – 2000. – №10. – С. 23-25.
62. Наумова, В.В. Птицеводство. Учебно-методический комплекс по курсу «Птицеводство» / В.В. Наумова. Ульяновск, ГСХА, 2008 г. – 260 с.
63. Николаева, Ю.Н. Изучение ранних стадий эмбрионального развития кур в связи с различными сроками и условиями хранения яиц: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Юлия Николаевна Николаева. – Загорск. – 1955. – 18 с.
64. Подобед Л.И. Качество скорлупы – важнейшая составляющая инкубационной ценности яйца / Л.И. Подобед // РацВетИнформ. - 2010. - № 3. - С. 14-21.
65. Позднякова, Н.С. Инкубационные качества утиных яиц в зависимости от срока хранения / Сб. науч. тр. ВНИТИП. 1977. Т.72. – С. 21-24.
66. Позднякова, Н. Морфо-биохимические различия у суточных цыплят, полученных от молодых и перерярых кур // В кн.: Достижения науки в области повышения продуктивности с.-х. птицы и улучшения качества птицепродуктов. Тез.докл. – Одесса, 1979. – С. 62-63.
67. Разработать, усовершенствовать и внедрить технологию инкубации, обеспечивающую повышение выводимости яиц сельскохозяйственной птицы: Отчет о НИР (заключит.) / ВНИТИП, руководитель И.П.Кривопишин, - №Гр.81090352, Инв.№02860062245.-Загорск, 1985. – 43 с.
68. Романов, А.Л. Птичье яйцо / А.Л. Романов, А.И. Романова. – М.: Пищепромиздат, 1959. – 540 с.
69. Сергеева, А.М. Контроль качества яиц / А.М. Сергеева. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 73 с.
70. Середа, Т. Биологическая ценность белка яиц в различные сроки яйцекладки / Т. Середа, Л. Разумовская // Птицеводство. – 2009. – №3. – 23 с.
71. Сметнев, С.И. Птицеводство / С.И. Сметнев. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1978. – 304 с.

72. Станишевская, О.И. Оценка и отбор яичных и мясных кур по физико-химическим характеристикам яиц для использования в программах селекции на повышение генетического потенциала экономически значимых признаков / О.И. Станишевская, Е.С. Торицына // Научно-исследовательские рекомендации. – СПб, 2006. – 54 с.
73. Станишевская, О.И. Повышение качества пищевых яиц / О.И. Станишевская // Птицеводство. – 2008. – №9. – С. 15-17.
74. Станишевская, О.И. Развитие куриных эмбрионов в яйцах с повышенной плотностью белка в зависимости от хранения и инкубации / О.И. Станишевская // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – №2. – С.97-103.
75. Станишевская, О.И. Режим инкубации должен учитывать качество яйца / О.И. Станишевская // Животноводство России. – 2008. – №6. – С. 17-18.
76. Технология инкубации яиц с/х птицы (метод.наставления) С-Посад, 2014. – С. 46-48.
77. Технология инкубации яиц сельскохозяйственной птицы (Методические наставления) под общей редакцией В.И.Фисинина. Сергиев Посад, 2011. – 85 с.
78. Тихонов, А.В. Акустическая сигнализация и экология поведения птиц / А.В. Тихонов. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1986. – 240 с.
79. Тихонов, А.В. Полуавтоматический радиоэлектронный определитель пола у суточных цыплят мясных направлений / А.В. Тихонов, А.М. Мусаев, В.М. Гуцев // Новые приборы, устройства и технологические процессы, разработанные учеными МГУ. – М., 1982. – С. 3-8.
80. Фердинандов, В. В. Рабочая книга по птицеводству / В. В. Фердинандов. – М.: Сельхозгиз, 1931.
81. Фисинин, В.И. Витамины в пищевых яйцах /В.И. Фисинин, А.Л. Штеле, Г. Ерастов // Птицеводство. – 2008. – №3. – С. 2-5.
82. Фисинин, В.И. Каротиноиды в пищевых яйцах: проблемы и решения / В.И. Фисинин, А.Л. Штеле // Птица и птицепродукты. – 2008. – №6. – С. 50-52.

83. Фисинин, В.И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В.И. Фисинин, И.А. Егоров, И.Ф. Драганов. -М.:Гэотар-Медиа, 2011.
84. Фисинин, В.И. Повышение продуктивности птицы, качества яиц и мяса / В.И. Фисинин, Т. Папазян // Птицеводство. – 2003. –№9. – С. 2-6.
85. Фисинин, В.И. Стратегические тенденции развития мирового и отечественного птицеводства / В.И. Фисинин // Птица и птицепродукты. - 2004. - №2. – С. 7-10.
86. Фисинин, В.И. [Электронный ресурс] URL: <http://www.agroinvestor.ru/> Перешагнули за четыре миллиона (Агроинвестор, 13.02.15)
87. Царенко П.П., Карасева Ж.В. Возрастная изменчивость основных показателей качества куриных яиц. Межвузовский сборник трудов. Пути интенсификации производства продуктов птицеводства. – Л., 1988. –С. 68-74.
88. Царенко, П.П. Динамика старения яиц / П.П. Царенко, Л.Т. Васильева, Ю.Р. Сафиулова // Известия СПбГАУ. – 2008. –№6. –С.68-73.
89. Царенко, П.П. Использование показателя плотности фракций белка инкубационных яиц (ППФ) в селекции мясной птицы. / П.П. Царенко, О.И. Станишевская // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного Университета. – 2009. – №14. – С.95-99.
90. Царенко, П.П. Методы определения свежести и оптимизация условий хранения яиц / П.П. Царенко, Л.А. Кулешова// LAP LAMBERT Academic Publising, Deutschland, 2016.-72с.
91. Царенко, П.П. Методы оценки и повышение качества яиц сельскохозяйственной птицы / П.П. Царенко, Л.Т. Васильева. – СПб: Лань, 2016. – 280 с.
92. Царенко, П.П. Повышение качества продуктов птицеводства: пищевые и инкубационные яйца / П.П. Царенко. – Л.: «Агропромиздат», 1988 . – 240 с.
93. Царенко П.П. Прочность – главное качество скорлупы яиц / П.П. Царенко, Л.Т. Васильева, Е.В. Осипова // Птица и птицепродукты. – 2012. –№5. –С.51-56.



94. Царенко, П.П. Улучшение качества яиц и снижение их потерь в промышленном птицеводстве / П.П. Царенко. – Л., 1980. – 20 с.
95. Царенко, П.П., Васильева Л.Т. Эволюция качества куриного яйца. Материалы международной конференции «Инновационные решения в яичном птицеводстве». Кубанск. ГАУ. – Геленджик, 2007. –С. 21-22.
96. Царенко, П.П. Эволюция качества куриного яйца / П.П. Царенко, Л.Т. Васильева // Животноводство России. – 2009. –№1. –С. 21-22.
97. Чистякова, Т.М. Пористость, как показатель товарных и инкубационных качеств яиц. Межвузовский сборник научных трудов. – Л., 1988. –С. 63-68.
98. Шабанова, С.А. Оценка мясных и яичных кур по пигментации скорлупы яиц и эффективность ее использования в селекции: автореферат дис. канд. с.-х. наук. – ГНУ ВНИИГРЖ – СПб – Пушкин, 2003. – 20 с.
99. Шешенин, Д.В. Постэмбриональное развитие мясных цыплят, полученных из хранившихся яиц / Всерос. конф. молод. ученых и аспирантов по птицеводству: Тез. докл. 2002. – С. 29-30.
100. Шешенин, Д.В., Дядичкина Л.Ф. Инкубационные качества яиц в связи с различными условиями хранения, 2005.
101. Штелле, А.Л. Белок яиц и мяса бройлеров – эталон биологической ценности / А.Л. Штелле // Птицеводство. – 2006. –№5. –С.28-29.
102. Штелле, А.Л. Куриное яйцо: вчера, сегодня, завтра / А.Л. Штелле // М.: Агробизнесцентр, 2004. – 150 с.
103. Штелле, А.Л. Образование биологически полноценных яиц и продуктивность кур яичных кроссов / А.Л. Штеле // Птица и птицепродукты.– 2011.–№6. –С.19-23.
104. Штелле, А.Л. Яйца и здоровое питание / А.Л. Штелле // Птицефабрика, 2006. –№1. – С.85-88.
105. Щербатов, В.И. Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы: монография / Щербатов В.И., Смирнова Л.И., Щербатов О.В. – Краснодар: КубГАУ, 2015. –184 с.

106. Щербатов, В.И. Способ отбора инкубационных яиц / В.И. Щербатов, Л.И. Сидоренко, К.Н. Бачинина, Т.И. Пахомова, М.Н. Джолова // Материалы Международной конференции «Инновационные решения в яичном птицеводстве». – Геленджик, 2007. – С. 108-111.
107. Щербатов, В.И., Хасанова С.А., Донцов С.А. Рекомендации по инкубации яиц домашней птицы для хозяйств различных форм собственности. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 76 с.
108. Щербатов, В.И. Синхронизация вывода цыплят / В.И. Щербатов, Л.Д. Яровая // Научный журнал КубГАУ, 2014. – №103(09). – С.177-188.
109. Электронный ресурс <https://www.fowlprice.ru/news/tag/2/12249-top-5-regionov-proizvoditelei-myasa-i-subproduktov-pticy>
110. Электронный ресурс <http://www.petersime.com/>
111. Abiola, S.S. Effect of egg size on hatchability of broiler chicks / S.S. Abiola, O.O. Meshioye, B.O. Oyerinde, M.A. Bamgbose // Archivos de Zootecnia. – 2008. – Vol. 57. – P. 83-86.
112. Almeida, J.G. Period of incubation and posthatching holding time influence on broiler performance / J.G. Almeida, S.L. Vieira, B.B. Gallo, O.R.A. Conde, A.R. Olmos // Revista Brasileira de Ciencia Avicola. – 2006. – Vol. 8. – P. 153-158.
113. Almeida, J.G. Hatching distribution and embryo mortality of eggs laid by broiler breeders of different ages / J.G. Almeida, S.L. Vieira, R.N. Reis, J. Berres, R. Barros, A.K. Ferreira, F.V.F. Furtado // Revista Brasileira de Ciencia Avicola. – 2008. – Vol. 10. – P. 89-96.
114. Ande, T.B. Hatchability of chicken embryos exposed to acute high temperature stress at various ages / T.B. Ande, H.R. Wilson // Poultry Science. – 1981. – Vol. 60. – P. 1561-1566.
115. Bauer F. Effects of setting eggs small end up on hatchability and posthatching performance of broilers / F. Bauer, S.G. Tullet, H.R. Wilson // Poultry Science. – 1990.
116. Bergoug, H. Effect of pre-incubation and incubation conditions on hatchability, hatch time and hatch window, and effect of post-hatch handling on chick quality at

placement / H. Bergoug, C. Burel, M. Guinebretiere, Q. Tong, N. Roulston, C.E.B. Romanini, V. Exadaktylos, I.M. McGonnell, T.G.M. Demmers, R. Verhelst, C. Bahr, D. Berckmans, N. Eterradosi // *World's Poultry Science Journal*. – 2013. – Vol. 69. – №2. – P. 313-334.

117. Boerjan, M. CO<sub>2</sub> controlled setting and hatching: benefits and drawbacks / M. Boerjan // *World Poultry*. – 2001. – Vol. 17. – P. 19-20.

118. Boerjan, M. Chick quality and hatchability depend on incubation temperature / M. Boerjan // *World Poultry*. – 2003. – Vol. 20. – №5.

119. Boerjan, M. Genetic progress inspires changes in incubator technology / M. Boerjan // *Pas Reform Hatchery Technologies*. – Zeddam, Netherlands, 2005.

120. Boerjan M. Maximizing chick uniformity, performance and vitality / M. Boerjan // *World Poultry*. – 2006. – Vol. 20. – №8.

121. Brake, J. Egg Handling and Storage / J. Brake, T.J. Walsh, C.E. Benton, J.R. Petite, R. Meijerhof, G. Penalva // *Poultry Science*. – 1997. – Vol. 76. – P. 144-151.

122. Bray, D.F. The effect of egg weight on strain differences in embryonic and postembryonic growth in the domestic fowl / D.F. Bray, E.I. Iton // *British Poultry Science*. – 1962. – Vol. 15. – P. 175-187.

123. Bray, T. Broiler chicks, its quality that counts / T. Bray // *Poultry*. – 1985. – Vol. 1. – №6. – P. 38-41.

124. Brian, H. Incubation, the physical requirements / H. Brian // *International Hatchery Practice*. – 2000. – Vol. 14. – 25 p.

125. Burton, F.G. The effects of egg weight and shell porosity on the growth and water balance of the chicken embryo / F.G. Burton, S. Tullett // *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*. – 1985. – Vol. 81. – P. 377-385.

126. Cutchin, H.R. Embryonic development when eggs are turned different angles during incubation / H.R. Cutchin, M.J. Wineland, V.L. Christensen, S. Davis, K.M. Mann // *Journal of Applied Poultry Research*. – 2009. – Vol. 18. – P. 447-451.

127. De Smit, L. Embryonic developmental plasticity of the chick: Increased CO<sub>2</sub> during early stages of incubation changes the developmental trajectories during prenatal

- and postnatal growth / L. De Smit, V. Bruggeman, J.K. Tona, M. Debonne, O. Onagbesan, L. Arckens, J. De Baerdemaeker, E. Decuypere // *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. – 2006. – Vol. 145. – P. 166-175.
128. Decuypere, E. Incubation temperature in relation to postnatal performance in chickens / E. Decuypere // *Archiv fur Experimentelle Veterinarmedizin*. – 1984. – Vol. 38. – P. 439-449.
129. Decuypere, E. Incubation temperature as a management tool: a review / E. Decuypere, H. Michels // *World's Poultry Science Journal*. – 1992. – Vol. 48. – P. 28-38.
130. Decuypere, E. Hypoxia and hypercapnia during incubation of chicken eggs: effects on development and subsequent performance / E. Decuypere, O. Onagbesan, L. De Smit, K. Tona, N. Everaert, A. Witters, M. Debonne, E. Verhoelst, J. Buyse, M. Hassanzaden, J. De Baerdemaeker, L. Arckens, V. Bruggeman // *12<sup>th</sup> European Poultry Conference, Verona, Italy*. – 2006. – 5 p.
131. Decuypere, E. The day-old chick: a crucial hinge between breeders and broilers / E. Decuypere, K. Tona, V. Bruggeman, F. Bamelis // *World's Poultry Science Journal*. – 2001. – Vol. 57. – P. 127-138.
132. Deeming, D. Storage of Hatching Eggs / D. Deeming // *Poultry International*. – 2000. – Vol. 39 – №13. – P. 44-48.
133. Druyan, S. The effect of genetic line (broilers vs. layers) on embryo development // *Poultry Science*, 2010. – Vol. 89(7). – P. 1457-1467.
134. Egg size, Breeder Age and Broiler Growth // *Poultry Intern*. – 1993. -№11 – 54 p.
135. Elibol, O. Effect of frequency of turning from three to eleven days of incubation on hatchability of broiler hatching eggs / O. Elibol, J. Brake // *Poultry Science*. – 2003. – Vol. 82. – P. 357-359.

136. Elibol, O. Effect of egg turning angle and frequency during incubation on hatchability and incidence of unhatched broiler embryos with head in the small end of the egg / O. Elibol, J. Brake // Poultry Science. – 2006. – Vol. 85. – P. 1433-1437.
137. Elibol, O. Effect of flock age, cessation of egg turning, and turning frequency through the second week of incubation on hatchability of broiler hatching eggs / O. Elibol, J. Brake // Poultry Science. – 2006. – Vol. 85. – P. 1498-1501.
138. Elibol, O. Optimum turning of broiler hatching eggs during storage and incubation / O. Elibol, M. Turkoglu, J. Brake // XXII Worlds poultry congress, Istanbul, Turkey. – 2004. – 206 p.
139. Everaert, N. Effect of four percent carbon dioxide during the second half of incubation on embryonic development, hatching parameters, and posthatch growth / N. Everaert, B. Kamers, A. Witters, L. De Smit, M. Debonne, E. Decuyper, V. Bruggeman // Poultry Science. – 2007. – Vol. 86. – P. 1372-1379.
140. Funk, E.M. Effect of humidity and turning of eggs before incubation on hatching results / E.M. Funk, J.F. Forward // Missouri Agricultural Experimental Station Bulletin: 1951. – №554.
141. French, N. Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development, and egg size / N. French // Poultry Science. – 1997. – Vol. 76. – P. 124-133.
142. Gumulka, M. Age effect of broiler breeders on fertility and sperm penetration of the perivitelline layer of the ovum / M. Gumulka, E. Kapkowska // Animal Reproduction Science. – 2005. – Vol. 90. – P. 135-148.
143. Hamdy, A.M.M. Effects of air humidity during incubation and age after hatch on heat tolerance of neonatal male and female chicks / A.M.M. Hamdy, W.V.D. Hel, A.M. Henken, A.G. Galal, A.K.I. Abd-Elmoty // Poultry Science. – 1991. – Vol. 70. – P. 1499-1506.
144. Hassan, G.M. Effect of egg size and heterozygosis on embryonic growth and hatching speed / G.M. Hassan, A.W. Nordskog // Genetics. – 1971. – Vol. 67. – P. 279-285.

145. Hiebert, S.M. Are chicken embryos endotherms or ectotherms? A laboratory exercise integrating concepts in thermoregulation and metabolism / S.M. Hiebert, J. Noveral // *Advances in Physiology Education*. – 2007. – Vol. 31. – P. 97-109.
146. Hogg, A. Single stage incubation trials / A. Hogg // *Poultry and Avian Biology Reviews*. – 1997. – Vol. 8. – 168 p.
147. Hulet, R. Influence of egg shell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics / R. Hulet, G. Gladys, D. Hill, R. Meijerhof, T. El-Shiekh // *Poultry Science*. – 2007. – Vol. 86. – P. 408-412.
148. Janke, O. Tzschenkte and Boerjan. Abstract World's Poultry Congress Istanbul Turkey, June 2004.
149. Janke, O. Heat production and body temperature in embryos of modern chicken breeds / O. Janke, B. Tzschentke, M. L. Boerjan // *XXII World's Poultry Congress*. – Istanbul, Turkey, 2004. – 233 p.
150. Kirk, S. Factors affecting the hatchability of eggs from broiler breeders / S. Kirk, G.C. Emmans, R. McDonald, D. Arnot // *British Poultry Science*. – 1980. – Vol. 21. – P. 37-53.
151. Kumpula, B.L. Comparing incubation duration, hatchability, and chick quality parameters of chick from three egg sizes and two modern strains / B.L. Kumpula, G.M. Fasenko // *Poultry and Avian Biology Reviews*. – 2005. – Vol. 16. – P. 57-58.
152. Leksrisompong, N. Broiler incubation: 1. Effect of elevated temperature during late incubation on body weight and organs of chicks / N. Leksrisompong, H. Romero-Sanchez, P.W. Plumstead, K.E. Brannan, J. Brake // *Poultry Science*. – 2007. – Vol. 86. – P. 2685-2691.
153. Lourens, A. Effect of eggshell temperature during incubation on embryo development, hatchability, and posthatch development / A. Lourens, H. Van den Brand, R. Meijerhof, B. Kemp // *Poultry Science*. – 2005. – Vol. 84. – P. 914-920.
154. Meijerhof, R. Embryo temperature is the key factor in incubation / R. Meijerhof, S. Lourens // *World Poultry*. – 1999. – Vol. 15. – P. 42-43.

155. Ohta, Y. Comparison between broilers and layers for growth and protein use by embryos / Y. Ohta, T. Yoshida, N. Tsushima // *Poultry Science*. – 2004. – Vol. 83. – P. 783-787.
156. Owen J. Principles and problems of incubator design, in: Tullet S.G. (Ed) / J. Owen // *Avian Incubation*. – 1991. pp. 205-226 (London, Butterworth-Heinemann).
157. Piestun, Y. Thermal Manipulations During Broiler Embryogenesis: Effect on the Acquisition of Thermotolerance / Y. Piestun, D. Shinder, M. Ruzal, O. Halevy, J. Brake, S. Yahav // *Poultry Science*. – 2008. – Vol. 87. – P. 1516-1525.
158. Raju, M. Interrelationships among egg weight, hatchability, chick weight, post-hatch performance and rearing method in broiler breeders / M. Raju, M.M. Chawak, N.K. Praharaj, S.V.R. Rao, S.K. Mishra // *Indian Journal of Animal Sciences*. – 1997. – Vol. 67. – P. 48-50.
159. Reijrink, I. Storage of the avian embryo / I. Reijrink // *Int. Hatchery Pract.* – 2007. – Vol. 21. – №4. – P. 7-8.
160. Reijrink, I. The chicken embryo and its micro-environment during egg storage and early incubation / I. Reijrink, R. Meijerhof, B. Kemp, H. Van den Brand // *World's Poultry Science Journal*. – 2008. – Vol. 64. – P. 581-598.
161. Reis, L.H. Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights / L.H. Reis, L.T. Gama, M.C. Soares // *Poultry Science*. – 1997. – Vol. 76. – P. 1459-1466.
162. Robertson, I. Studies on the effect of humidity on the hatchability of hen's eggs. I. The determination of optimum humidity for incubation / I. Robertson // *The Journal of Agricultural Science*. – 1961. – Vol. 57. – P. 185-194.
163. Robertson, I. The influence of turning on the hatchability of hens' eggs. I. The effect of rate of turning on hatchability / I. Robertson // *Journal of Agricultural Science of Cambridge*. – 1961. – Vol. 57. – P. 49-56.
164. Romijn, C. Fetal heat production in the fowl / C. Romijn, W. Lokhorst // *Journal of Physiology*. – 1960. – Vol. 150. – P. 239-249.

165. Saito, F. Maternal intake of Astaxanthin improved hatchability of fertilized eggs stored at high temperature / F. Saito, K. Kita // *Journal of Poultry Science*. – 2011. – Vol. 48. – P. 33-39.
166. Sato, M. Heat production and lipid metabolism in broiler and layer chickens during embryonic development / M. Sato, T. Tachibana, M. Furuse // *Comp. Biochem. Physiol.* – 2006. – Vol. 143. – P. 382-388.
167. Sauveur, B. Reproduction des volailles et production d'œufs / B. Sauveur // *INRA. Station de recherches avicoles*. – 1988. – 449 p.
168. Stikelearther, G. Effect of incubation humidity and flock age to hatchability of broiler hatching / G. Stikelearther, J. Brake // *Poultry Sci.* – 1991. – Vol. 69. – №6. – P. 887-896.
169. Tanure, C. Effects of ages of light breeder hens and storage period of hatchable eggs on the incubation efficiency / C. Tanure, M.B. Cafe, N.S.M. Leandro, N.C. Baiao, J.H. Stringhini, N.A. Gomes // *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*. – 2009. – Vol. 61. – P. 1391-1396.
170. Tona, K. Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions / K. Tona, F. Bamelis, W. Coucke, V. Bruggeman, E. Decuypere // *Journal of Applied Poultry Research*. – 2001. – Vol. 10. – P. 221-227.
171. Tona, K. Effects of turning duration during incubation on embryo growth, utilization of albumen, and stress regulation / K. Tona, O. Onagbesan, V. Bruggeman, K. Mertens, E. Decuypere // *Poultry Science*. – 2005. – Vol. 84. – P. 315-320.
172. Tona, K. Effects of turning duration during incubation on corticosterone and thyroid hormone levels, gas pressures in air cell, chick quality and juvenile growth / K. Tona, O. Onagbesan, B. De Ketelaere, E. Decuypere, V. Bruggeman // *Poultry Science*. – 2003. – Vol. 82. – P. 1974-1979.
173. Tona, K. Comparison of embryo physiological parameters during incubation, chick quality, and growth performance of three lines of broiler breeders differing in



- genetic composition and growth rate / K. Tona, O.M. Onagbesan, Y. Jegu, B. Kamers, E. Decuypere, V. Bruggeman // *Poultry Science*. – 2004. – Vol. 83. – P. 507-513.
174. Vieira, S. Hatching distribution of eggs varying in weight and breeder age / S. Vieira, J. Almeida, A. Lima, O. Conde, A. Olmos // *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*. – 2005. – Vol. 7. – P. 73-78.
175. Visschedijk, A.H.L. Physics and physiology of incubation / A.H.L. Visschedijk // *British Poultry Science*. – 1991. – Vol. 32. – P. 3-20.
176. Walter, I. Endothermy in birds: underlying molecular mechanisms / I. Walter, F. Seebacher // *The Journal of Experimental Biology*. – 2009. – Vol. 212. – P. 2328-2336.
177. Wangenstein, O.D. Respiratory gas exchange by the avian embryo / O.D. Wangenstein, H. Rahn // *Respir. Physiol*. – 1970-1971. – Vol. 11. – P. 31-45.
178. Willemsen, H. Delay in feed access and spread of hatch: importance of early nutrition / H. Willemsen, M. Debonne, O. Swennen, N. Everaert, C. Careghi // *World's Poultry Science Journal*. – 2010. – Vol. 66. – №2. – P. 177-188.
179. Wilson, H.R. Physiological requirements of the developing embryo: temperature and turning. In: *Avian Incubation*. Ed. Tullet, S.G., Butterworth- Heinemann Ltd. – 1991. – P. 145-156.
180. Wilson, H.R. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability / H.R. Wilson // *World's Poultry Science Journal*. – 1991. – №47. – P. 5-20.
181. Wolanski, N.J. Relationship among egg characteristics, chick measurements, and early growth traits in ten broiler breeder strains / N.J. Wolanski, R.A. Renema, F.E. Robinson, V.L. Carney, B.I. Fancher // *Poultry Science*. – 2007. – №86. – P. 1784-1792.
182. Yalcin, S. Effects of incubation temperature on hatching and carcass performance of broilers / S. Yalcin, E. Babacanoglu, H.C. Guler, M. Aksit // *World's Poultry Science Journal*. – 2010. – №66. – P. 87-94.

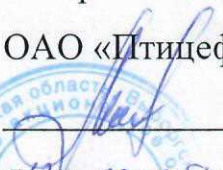
183. Yildirim, I. Effects of different hatcher temperatures on hatching traits of broiler embryos during the last five days of incubation / I. Yildirim, R. Yetisir // South African Journal of Animal Science. – 2004. – №34. – P. 211-216.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор

ОАО «Птицефабрика Ударник»

 Г.Н. Чистяков«12» декабря 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета зооинженерии и

биотехнологий ФГБОУ ВО «СПбГАУ»

канд. с.-х. наук  О.В. Осипова«15» декабря 2017 г.

## АКТ

## О внедрении результатов научно-исследовательской работы

Комиссия в составе: начальник производства – Медведев О.Л., главный экономист – Яковлева Е.А., начальник инкубатория – Баруткин А.И., аспирант – Ташкина А.А. составили настоящий акт о том, что в 2013-2017 гг. в инкубатории ОАО «Птицефабрика Ударник» была проведена производственная проверка по теме: «Биофизические качества яиц мясных кроссов кур и синхронизация вывода цыплят».

Проведена производственная проверка исследований по синхронизации вывода цыплят мясных кроссов (Cobb 500, Ross 308, Hubbard F-15) с учетом возраста, качества яиц по главным показателям и сроков хранения.

Изучено влияние на выводимость цыплят при синхронизированном и несинхронизированных выводах.

Результаты производственной проверки представлены в таблице 1:

Таблица 1. Результаты производственной проверки

| Статьи затрат                               | Всего затрат, тыс. руб.  |                            |
|---------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
|                                             | Синхронизированный вывод | Несинхронизированный вывод |
| Заложено яиц, шт.                           | 1000                     | 1000                       |
| Вывод суточных цыплят, %                    | 89,8                     | 87,1                       |
| Вывод суточных цыплят, гол                  | 898                      | 871                        |
| Затраты на 1 голову суточного цыпленка, руб | 20,04                    | 24,27                      |
| Затраты всего, руб                          | 39900                    | 39567                      |
| Цена реализации суточного цыпленка, руб     | 50,0                     | 50,0                       |
| Выручка от реализации суточных цыплят, руб  | 44900                    | 43550                      |
| Прибыль от продажи суточных цыплят, руб     | 5000                     | 3983                       |
| Рентабельность, %                           | 12,5                     | 10,1                       |



Расчет экономической эффективности применения методов синхронизации велся на 1000 шт. инкубационных яиц. При закладке отсортированных яиц за счет повышения вывода суточных цыплят с 87,1% до 89,8% получено 27 суточных цыпленка.

В пересчете на количество инкубируемых яиц в одной полной закладке ( $115200 * 87,1\% = 100339$  гол.), повысив вывод на 2,7%, благодаря методам синхронизации, мы получаем на 3111 голов больше, чем при несинхронизированном выводе, т.е.  $3111 * 50 = 155550$  руб. получаем дополнительной прибыли.

**Члены комиссии:**

**от ОАО «Птицефабрика Ударник»:**

Начальник производства: \_\_\_\_\_ О.Л. Медведев

Начальник инкубатория: \_\_\_\_\_ А.И. Баруткин

Главный экономист: \_\_\_\_\_ Е.А. Яковлева

**от ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»**

Аспирант: \_\_\_\_\_ А.А. Ташкина