

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный
университет»

В. И. Щербатов, Л. И. Смирнова, О. В. Щербатов

ИНКУБАЦИЯ ЯИЦ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Монография

Краснодар
КубГАУ
2015

УДК 636.5.082.474

ББК 46.8

Щ61

Р е ц е н з е н т ы :

Г. В. Максимов – доктор с.-х. наук, профессор
(Донской государственной аграрной университет);

В. А. Погодаев – доктор с.-х. наук, профессор
(Всероссийский научно-исследовательский институт
овцеводства и козоводства)

Щербатов В. И.

Щ61 Инкубация яиц сельскохозяйственной птицы : монография / В. И. Щербатов, Л. И. Смирнова, О. В. Щербатов. – Краснодар: КубГАУ, 2015. –184 с.

ISBN 978-5-94672-855-3

Монография посвящена изучению особенностей естественной и искусственной инкубации яиц сельскохозяйственной птицы. Проведено сравнение влияния стабильных и разработанных дифференцированных режимов инкубации на вывод цыплят и их развитие в постэмбриональный период.

Рассчитана для студентов аграрных вузов, аспирантов и преподавателей, а также специалистов-птицеводов.

УДК 636.5.082.474

ББК 46.8

© Щербатов В.И., Смирнова Л. И.,

Щербатов О.В., 2015

© ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|--|
| ВВЕДЕНИЕ | |
| 1 ТЕМПЕРАТУРНЫЕ РЕЖИМЫ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ | |
| 1.1 Естественная инкубация яиц сельскохозяйственной птицы..... | |
| 1.2 Влияние переменных температур на развитие органов и систем эмбриона птиц..... | |
| 1.3 Повышение качества инкубационных яиц у птицы разных видов..... | |
| 1.4 Факторы, определяющие скорость эмбрионального развития, вывод и однородность цыплят..... | |
| 2 РАЗРАБОТКА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО РЕЖИМА ИНКУБАЦИИ ЯИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ | |
| 2.1 Нестационарный тепловой режим инкубации куриных яиц..... | |
| 2.2 Термоконтрастный режим искусственной инкубации утиных яиц..... | |
| 3 ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ РЕЖИМ ИНКУБАЦИИ КУРИНЫХ ЯИЦ | |
| 3.1 Инкубация яиц кур яичных кроссов..... | |
| 3.2 Морфологические особенности яиц кур коричневоскорлупного кросса «УК Кубань-7»..... | |
| 3.3 Дифференцированный режим при инкубации яиц яичных кроссов..... | |
| 3.4 Синхронизация вывода цыплят..... | |
| 3.5 Биохимические показатели крови суточных цыплят при разных режимах инкубации..... | |
| 3.6 Дифференцированный режим инкубации яиц кур мясных пород..... | |

| | |
|---|--|
| 3.7 Живая масса и сохранность цыплят в постэмбриональный период..... | |
| 3.8 Экономическая эффективность применения дифференцированного режима инкубации..... | |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современное промышленное птицеводство базируется на использовании высокопродуктивной гибридной птицы, рациональном кормлении, на достижениях в области ветеринарии, селекции, технологии и менеджмента и др. (Фисинин В. И., 2009).

Самая инновационная отрасль в АПК России – промышленное птицеводство. В стране созданы генотипы птицы, способные реализовать энергию суточных приростов молодняка на уровне 100 г, а яйценоскость кур-несушек составляет более 310 шт. яиц за продуктивный период. Для реализации их потенциала важно использовать в производственном цикле наиболее современные технологические решения.

Период выращивания современных кроссов бройлеров сократился за 25 лет с 56 до 35 дн при достижении живой массы к возрасту убоя 2 кг. В прошлом, в периоде времени от яйца до убоя цыпленка, период инкубации занимал 27,3 %. При снижении возраста убоя до 35 дн доля времени на инкубацию возросла до 37,5 %. Учитывая, что сроки выращивания бройлеров год от года сокращаются, следовательно, будет увеличиваться и доля «инкубации», в общем времени получения мяса бройлеров.

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» (цит. по Вибе фан дер Слаус, 2009).

Таким образом, интенсивная селекция на высокую скорость роста птицы в постнатальный период кардинально изменила модель ее эмбрионального роста и развития. Это выражается в выросших темпах выработки метаболического те-

пла, 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 (Вибе фан дер Слаус, 2009).

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. 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.

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. 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, следовательно, будут различаться по массе и суточные цыплята (Щербатов В. И., 2009).

Согласно действующему нормативному документу (Методические рекомендации по инкубации яиц с.-х. птицы, Сергиев Посад, 2001) выборку молодняка из лотков необходимо осуществлять однократно по истечении 21 сут 6 ч инкубации (Забудский Ю., 1986). 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.

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 ч. Приоритетными направлениями в развитии инкубационных технологий является создание новых научно обоснованных температурно-влажностных режимов для инкубации яиц, конструкции инкубаторов и систем управления процессом инкубирования, способствующих реализации генетического потенциала современной высокопродуктивной птицы.

Большое внимание уделяется получению инкубационных яиц, процессам инкубации, влиянию процессов инкубации на качество получаемого молодняка. Изучается вывод цыплят из яиц и влияние различных факторов на этот вывод, влияние факторов инкубации на эмбриональное развитие птенцов (Wineland R., Michael J., 2009).

Рассматриваются и другие вопросы, связанные с инкубацией, такие как – влияние состава яйца на последующую продуктивность птицы, влияние условий хранения и температурных режимов при инкубации на развитие куриного эмбриона (Molenaar R., Reijrink A. M., Mejerhof R., 2008).

Несмотря на наличие остаточного желтка, цыплята очень быстро начинают нуждаться в корме и воде (O. Nitsan et al, 1991). 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.

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 (Willemsen et al, 2008). Кроме того, для массы цыплят, кроме биологического возраста, имеет значение и масса яиц в начале инкубации. Из мелких яиц цыплята выводятся раньше, чем из более тяжелых, а, следовательно, у выведенных рано цыплят биологический возраст отличается значительно от хронологического. Таким образом, 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 оптимальный режим инкубации, тем своевременнее и выше вывод молодняка (Морина Н., 1989). 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.

По данным Дядичкиной А. Ф. (2011), начало вывода и его синхронизация зависят от возраста кур-несушек. Так, вывод цыплят из яиц кур среднего и старшего возраста начинался раньше и был более продолжительным, чем из яиц молодой птицы, где вывод был более синхронным, но начался немного позже.

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

1 ТЕМПЕРАТУРНЫЕ РЕЖИМЫ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ИНКУБАЦИИ ЯИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

1.1 Естественная инкубация яиц сельскохозяйственной птицы

Птичий эмбрион в отличие от млекопитающих развивается вне утробы матери. По словам Рана Г., Ара А., Паганелли Ч. (1979), яйца птиц представляют собой замкнутые системы жизнеобеспечения развивающихся зародышей. В только что снесенном яйце содержатся все необходимые питательные вещества, минеральные соли, источники энергии и вода, так что оно нуждается только в обогреве и периодическом вращении, препятствующим присыханию зародыша к подскорлупным оболочкам. В яйце недостает только одного важнейшего компонента для обмена веществ – кислорода, который необходим для протекания в клетках зародыша метаболических процессов, являющихся основой нормального развития.

В связи с этим при искусственной инкубации яиц для создания оптимальных условий развития зародыша требуется определенное сочетание температуры, влажности и газового состава воздуха в инкубаторе (Коноплев Н. А., 1955). Один из главных факторов микроклимата в инкубации является температура. На протяжении первой стадии инкубационного процесса тепло должно передаваться от воздушной среды яйцам.

Только к возрасту 10–11 дн инкубации у зародыша формируется температурный гомеостаз, т.е. способность самостоятельно создавать постоянство среды. До этого времени на колебания температуры эмбрион отвечает соответственно ускорением или замедлением развития, т.е. ведет себя как типично хладнокровный организм (Муртази Ф. Ф., 1956; Шураков А. И., 1958; Дядичкина Л. Ф., 1985).

В первые три дня инкубации в яйце протекают преимущественно реакции, связанные с поглощением тепла, поэтому зародыши в этот период особенно чувствительны к недостаточному обогреву яиц. В это же время происходит наиболее интенсивный рост эмбриона.

В течение первых суток инкубации его масса увеличивается более чем в 10 раз (Рольник В. В., 1968; Владимирова Ю. Н. и др., 1983; Пчелкин Ю., Орешина Г., Юрьева В., 1985). В дальнейшем абсолютная масса зародыша возрастает, а скорость его роста падает.

Зародыши, имеющие более высокий первоначальный темп развития (определялся по размерам бластодиска в первые часы инкубации), к моменту вылупления оказывались и более подготовленными к выводу. (Сипин В. Г., 1991, 1985).

Высокая эффективность искусственной инкубации достигается только при точном поддержании определенной температуры в инкубаторе. При этом температуру, влажность, скорость движения воздуха в инкубаторе следует постоянно регулировать в целях создания необходимой температуры для эмбрионов.

Так в ряде старых конструкций инкубаторов типа «Универсал» при полной загрузке куриными яйцами с 1-го по 19-й день инкубации программируется обеспечение стабильной температуры воздуха в шкафу на уровне 37,6 °С; при неполной загрузке температуру воздуха повышают до 37,8 °С. В выводных шкафах ее снижают до 37,2 °С. В этих конструкциях инкубаторов применяют так называемый стабильный температурный режим инкубации (Отрыганьев Г. К., Отрыганьева А. Ф., 1989; Бессарабов В. Ф., 1985). В других конструкциях инкубаторов предусмотрено 2-4 ступенчатое снижение температуры воздуха в шкафах в период инкубации (Ганраева З. Щ., 1988; V.Orragh, 1958). Однако независимо от конструкции инкубационных машин и использование традиционных режимов инкубации вывод здоровых цыплят колеблется в

пределах 75–85 %. В то же время при насиживании яиц наседкой вывод молодняка как правило высокий и достигает 100 % от биологически полноценных яиц, несмотря на условия при которых происходит их естественная инкубация (Билоус А. Ф., 1991).

Рольник В. В. (1968) указывает, что даже перенос яиц из инкубатора в гнездо в последние три дня развития позволил сократить число погибших эмбрионов на 4,9 %. Под наседкой гибель эмбрионов с 19-го по 21-й день насиживания в 6 раз ниже, чем в инкубаторе.

Поэтому, воспроизведение температурного режима в гнезде при естественной инкубации является одним из путей повышения эффективности инкубации искусственной.

При естественной инкубации источником тепла для развивающегося эмбриона является тело наседки. Процесс насиживания яиц непосредственно связан и контролируется гормонами эндокринной системы. Эндокринная система – это химическая система связи. Она более инертна и не способна мгновенно реагировать на изменившиеся условия во внешней среде, чем нервная.

Железы, входящие в состав эндокринной системы – это гипофиз, с его независимо функционирующими передней и задней долями, половые железы, щитовидная и паращитовидная железы, кора и мозговой слой надпочечников, островковые клетки поджелудочной железы, паращитовидная и вилочковая железы (таблица 1).

Таблица1– Эндокринная система птиц

| I Орган или ткань | Гипофиз, передняя доля |
|-------------------|--|
| 1 | 2 |
| Гормон | Фолликулостимулирующий гормон. Лютеинизирующий гормон. Тиреотропный гормон. Адренокортикотропный гормон. Гормон роста (соматотропин) |
| Клетки-мишени | Половые железы. Щитовидная железа. Кора надпочечников. Печень |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 |
|-------------------|---|
| Вызываемый эффект | Овуляция, сперматогенез. Созревание яйцеклеток и сперматозоидов. Секреция тироксина. Секреция кортикостероидов. Секреция соматомедина |
| 2 Орган или ткань | Гипофиз, задняя доля |
| Гормон | Пролактин. Вазопрессин |
| Клетки-мишени | Все клетки. Почечные каналы. Артериолы |
| Вызываемый эффект | Синтез «зобного» молочка у голубей, образование «наседных пятен» у кур. Задержка воды в организме. Повышение кровяного давления |
| 3 Орган или ткань | Половые железы |
| Гормон | Эстроген. Тестостерон |
| Клетки-мишени | Многие органы |
| Вызываемый эффект | Развитие вторичных половых признаков. Влияние на рост мышц |
| 4 Орган или ткань | Щитовидная железа |
| Гормон | Тироксин |
| Клетки-мишени | Многие органы |
| Вызываемый эффект | Повышение интенсивности обмена веществ |
| 5 Орган или ткань | Паращитовидные железы |
| Гормон | Кальцитонин |
| Клетки-мишени | Кость |
| Вызываемый эффект | Задержка кальция |
| 6 Орган или ткань | Кора надпочечников |
| Гормон | Кортикостероиды |
| Клетки-мишени | Многие органы |
| Вызываемый эффект | Мобилизация энергетических ресурсов. Торможение образования антител и воспалительных процессов |
| 7 Орган или ткань | Мозговое вещество надпочечников |
| Гормон | Альдостерон. Адреналин |
| Клетки-мишени | Почки. Сердечнососудистая система, кожа, мышцы, печень и другие органы |

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2 |
|-------------------|--|
| Вызываемый эффект | Задержка натрия. Симпатическая активация |
| 8 Орган или ткань | Поджелудочная железа |
| Гормон | Инсулин. Глюкагон. Соматостатин |
| Клетки-мишени | Многие органы. Печень, мышцы. Островки поджелудочной железы |
| Вызываемый эффект | Усиленное поглощение глюкозы клетками. Повышение уровня глюкозы в крови. Регуляция секреции инсулина и глюкагона |

Гипофиз состоит из двух долей – передней и задней. Передний гипофиз домашних кур сильно изменяется при пробуждении инстинкта насиживания. Обычные базофильнопочти исчезают, уступая место «клеткам насиживания». Странно, что эти клетки сильно развиваются у кур породы белый плимутрок, хотя у них редко проявляется инстинкт насиживания. Гормон пролактин – это стимулятор молочной секреции у млекопитающих, а у голубей он стимулирует рост зобного мешка, так как оказывает антигонадальное действие на птиц. Это вызывает у них инстинкт насиживания. Для образования «наседных» пятен у птиц также необходим пролактин и эстроген. Если эстроген увеличивает площадь васкуляризации «наседных пятен», то пролактин необходим для создания отека и потери перьев. Пролактин не будет действовать до тех пор, пока вся площадь «пятна» не будет васкуляризована. Интересно, что «наседные пятна» формируются на участках тела, где проходят большие артерии, т. е. именно здесь происходит наиболее эффективная передача тепла тела наседки, развивающемуся эмбриону.

Гипоталамус связан с гипофизом небольшой локальной сетью кровеносных сосудов, так называемой воротной системой гипофиза, которая доставляет кровь от основания гипоталамуса к передней доле гипофиза. До сих пор идентифицированы шесть гипоталамических гормонов, избирательно воз-

действующих на клетки передней доли гипофиза. Четыре гормона стимулируют синтез и секрецию гормонов клетками-мишенями, а два тормозят. Гипоталамус считают главной железой эндокринной системы.

Температура тела не зависит от породы и вида птицы, и ее колебания не превышают индивидуальных отклонений в температуре тела разных насекомых одного вида и сопоставимы с суточными изменениями этого показателя от 40,0 до 41,7 °С (Рольник В. В., 1968). В то же время постоянство температуры тела наседки не означает температурного гомеостаза в яйце. Наоборот, яйца в гнезде подвергаются постоянно изменяющимся температурным воздействиям.

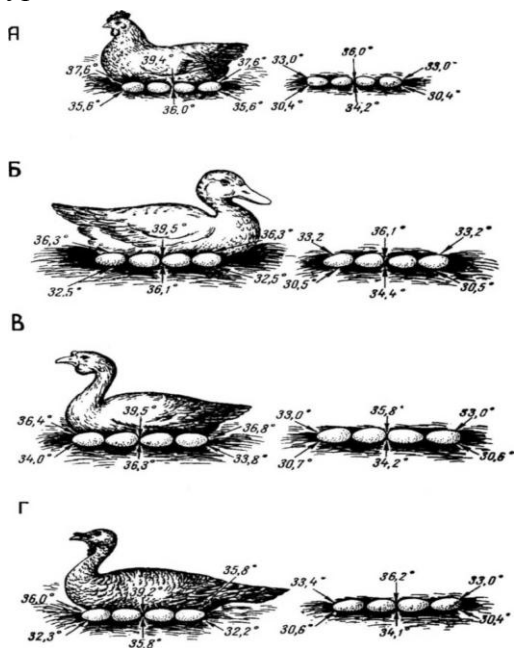


Рисунок 1 – Температура в гнезде наседки при насиживании и во время прогулок:

А – курицы, Б – утки, В – гусыни, Г – индейки

Строение птичьего яйца предполагает физический контакт с телом наседки и нагрев эмбриона в верхней части яйца. Отсюда появляются и различия в температуре между верхней и нижней поверхностью яиц (рисунок 1).

Причем разница температур между этими поверхностями относительно высока. Так, в гнезде курицы, утки, цесарки она составляет в среднем 34–32 °С (Третьяков Н. П., Крок Г. С., 1978).

Температура яиц зависит от того, где находится яйцо – в центре гнезда или на его периферии. Уже с первого дня инкубации наседка регулярно перекачивает яйца – более нагретые из центра на край гнезда, где они остывают. При следующем перекачивании остывшие яйца возвращаются в центр – в зону более высоких температур. Так по наблюдениям В. В. Фердинандова (1931) с 1-го по 11-й день инкубации курица перемещает яйца в среднем 35 раз в сут, с 12-го по 21-й день по 48 раз. При наклеве и непосредственно перед выводом курица почти непрерывно перекачивает яйца в гнезде.

В процессе инкубации наседка не всегда находится в гнезде. Отлучки из гнезда необходимы ей для кормления и дефекации. В это время охлаждение яиц зависит от температуры воздуха и от продолжительности отсутствия наседки. Время отсутствия наседки зависит от погодных условий: оно сокращается при низкой температуре и увеличивается при хорошей теплой погоде. В связи с этим снижение внутри яйцевой температуры каждый раз примерно бывает одинаковым – в среднем на 4–6 °С (Baldwin S. P., C. Ch Kende-igh, 1932).

Температура в гнезде зависит еще от времени суток. Так, суточные колебания температуры яиц достигают 3–4°С (утром с 4 до 8 ч и днем с 14 до 16 ч) (Рольник В. В., 1968). При обогреве яиц в гнезде наседкой в первые сутки они имеют температуру до 38,5 °С, а в инкубаторе температура постоянна – 37,4 °С; перед выводом эти температуры соответственно 40,4 и 41,5 °С.

Таким образом, при насиживании яйца получают больше тепла в начале инкубации, чем в инкубаторе (Хаскин В. В., 1960). В первые три дня инкубации в яйце протекают реакции, преимущественно связанные с поглощением тепла, поэтому зародыши в этот период особенно чувствительны к недостаточному обогреву яиц. В это же время происходит наиболее интенсивный рост эмбриона. В первые сутки инкубации масса эмбриона увеличивается более чем в 10 раз (Пчёлкин Ю., Орешина Г., Юрьева В., 1985; Буртов Ю. З., Владимиров Ю. Н. и др., 1983).

В опытах при сравнении развития эмбрионов индеек, которое происходило при естественной и искусственной инкубации, установлено, что белок под наседкой полностью использовался к концу 18-го дня инкубации, а в инкубаторе на 19-й день оставалось неизрасходованным от 0,5 до 2,0 г. Степень втянутости желтка на 25-й день у эмбрионов под наседкой также был выше (Беличенко Т. И., Шанского Л. М., 1961). По данным Реснянской Е. В. (1970), при естественной инкубации зародыши индеек и цесарок имели хорошее развитие. При искусственной инкубации в росте зародышей прослеживается четкая дифференциация и среди них всегда можно выделить эмбрионы с хорошим развитием, слабым развитием и эмбрионов-задохликов. Отход эмбрионов в инкубаторе наиболее значителен во втором периоде. Рядом авторов (Рауне J., 1919; Marshall W., 1947) еще в начале прошлого века, когда только формировались основы современной искусственной инкубации, предположили, что причиной смерти эмбрионов под наседкой являются в основном внутренние факторы (наследственность и низкое качество яиц).

Гибель эмбрионов при искусственной инкубации вызвана как внутренними, так и внешними факторами.

Приведенные в этом разделе данные научной литературы о преимуществе искусственной и естественной инкубации яиц, свидетельствуют об эффективности вывода цыплят под наседкой. Многие исследователи считают, что главным фак-

тором, обеспечивающим эту эффективность, являются ежедневные многократные колебания внутрияйцевой температуры. В связи с этим следует рассматривать циклическое изменение температуры как фактор, оказывающий благоприятное воздействие на эмбрионы птицы, а периодическое охлаждение яиц и их поворачивание являются эволюционно необходимым механизмом для вывода молодняка у птицы. По данным Куиппера и Уббельса (1951), курица пересаживалась в гнезде через каждые 30–60 мин днем и через 1–2 ч ночью. Количество пересаживаний зависит от вида птицы. Так, индейка перемещает яйца в среднем 25,5 раз в сутки, т. е. почти вдвое реже, чем курица (Фердинандов В. В., 1931).

Таким образом, можно сказать, что периодическое охлаждение яиц и их поворачивание являются эволюционно необходимым механизмом для вывода молодняка разных видов птицы.

В опытах Хасановой С. (1988), Рудь А. (2004) доказана эффективность периодических охлаждений яиц, полученных от мясных кур. Двукратное в течение суток охлаждение яиц до температуры на их поверхности 28–30 °С после замыкания аллантаоиса способствует повышению выводимости яиц и может рассматриваться как способ отведения от эмбрионов излишков физиологического тепла. Дозированные стрессы благоприятно сказываются на общем состоянии организма, мобилизуя иммунные и другие системы (Забудский Ю. И., 1990; Zulkifli I., Siegel P., 1995, Tazawa H, Rahn H, 1987, Wang Guangying, Wang Changkang, Li Ang, 1990, Фандеев Е. И. и др., 1996).

Процесс искусственной инкубации основан на закономерностях естественного вывода. Однако, сравнивая результаты естественного и искусственного вывода, становится очевидно преимущество природы перед человеком. По данным Третьякова Н. П. (1990) при естественном выводе гибель эмбрионов в последний период инкубации от гипертермии почти не отмечается (яйца во время отлущек наседки охлаждаются). Не-

редки случаи, когда вывод молодняка составляет 100 % от числа оплодотворенных яиц. Очевидно, считает автор, потребность эмбрионов птицы в переменных температурах является общебиологической закономерностью, присущей формам, эволюция которых проходила в переменных температурных условиях.

Установлено также, что режим естественного насиживания птиц отличается от искусственного большей циркуляцией воздуха, активным испарением, поворотом и перекачиванием яиц от периферии к центру. Насиживающие птицы переворачивают яйца до 50–200 раз в сутки. При каждом повороте яйца укладываются тупым концом вверх или экваториально по отношению к периферии лотка. При этом обеспечивается равномерное обогревание и аэрация яиц, предотвращается вероятность присыхания эмбрионов к подскорлупным оболочкам, обуславливается правильная, головой к тупому концу яйца, ориентация зародыша ко времени вылупления.

Косвенным показателем интенсивности процессов, протекающих в яйце во время инкубации, является газообмен. Кенди (1940) считает его индексом темпа роста. Ромейн и Руус (1938) провели ряд исследований, показавших, что содержание кислорода в воздушной камере яиц под наседкой меньше, чем в инкубаторах. Это доказывает наличие более высокого уровня вентиляции яиц при естественной инкубации, и, как следствие, лучшее течение развития эмбрионов.

При разработке нового режима инкубации или корректировке существующего необходимо учитывать причины, приводящие к гибели эмбрионов. Проведя патологоанатомическое исследование более двух тысяч куриных эмбрионов, Пейн (Payne I., 1919) обнаружил два пика смертности – на 4–6-й и 18–20-й дни инкубации. Сравнение кривых смертности при естественной и искусственной инкубации показало, что отход эмбрионов в инкубаторе наиболее значителен во втором периоде.

На основании этого было высказано предположение, что причиной смертности эмбрионов под наседкой являются, в основном, внутренние факторы (наследственность и низкое качество яиц из-за неполноценного кормления несушек), а гибель эмбрионов в инкубаторе вызвана как внутренними, так и внешними факторами, действующими до и в течение инкубации.

По классификации Маршалла (Marschall W., 1947), к внешним причинам, обуславливающим первый пик смертности, относятся:

- неоптимальная температура инкубации, вызывающая асинхронное развитие различных тканей и органов;
- недостаточное количество поворотов яиц;
- недостаток кислорода.

К внутренним причинам:

- незаконченная гастрюляция к моменту снесения яйца (при яйцекладке с интервалом менее 24 ч);
- неправильная ориентация эмбриона в яйце;
- недостаток питательных веществ в яйце в связи с нарушением терморегуляции несушки при низкой температуре воздуха;
- наличие летального гена.

Второй пик смертности, как уже отмечалось выше, обусловлен в основном внешними факторами, такими как:

- нарушение температурного режима инкубации;
- неправильное положение эмбриона в яйце в связи с недостаточным углом наклона барабана и количеством поворотов яиц;
- отклонение параметров влажности при инкубировании яиц от оптимальных.

Эти исследования подтверждают, что корректируя на разных стадиях развития температуру, влажность и вентиляцию воздуха в инкубаторе эмбриональную смертность можно снизить. Количество поворотов должно быть достаточным для того, чтобы не допустить присыхания эмбриона к скорлупе

яйца. По данному параметру существующие режимы отвечают поставленному требованию, что позволяет не останавливаться на этом вопросе подробно.

Исследователями, занимавшимися вопросами изучения эмбрионального развития птицы, отмечалась неодинаковая скорость роста зародыша на разных стадиях инкубации. Опытным путем установлены периоды интенсивного роста и депрессии, во время которых, несмотря на минимальный прирост массы, отмечалось максимальное потребление кислорода на единицу ткани зародыша (Махинько, 1954). Замедление роста, возможно, связано с накоплением продуктов распада, прекращающимися с включением нового способа их выведения из организма.

Причинами периодичности развития большинство авторов считает переход от одного типа дыхания к другому. По такой классификации Рагозина М. Н. (1955) выделяют четыре периода:

1-й – зародышевый (включает образование яйца в яйцевод курицы и первые 8 дней инкубации) – характеризуется преимущественным функционированием временных эмбриональных органов, использованием питательных веществ желтка, газообмен через сосуды желточного мешка и в конце периода дополнительно через сосуды аллантаоиса.

2-й период – предплодный (с 9-го до 14-го дня инкубации) – питание желтком, а потом и амниотической жидкостью осуществляется внутрикишечно, дыхание при помощи аллантаоиса; выделение через мезонефрос; максимальное развитие всех временных органов.

3-й период – плодный (с 14-го до 20-го дня) – быстрый рост постоянных органов эмбриона; питание белком, растворенным в амниотической жидкости; конечный продукт выделения – мочевиная кислота, выводящаяся через метанефроз.

4-й период – вылупление (20–21-й день). Втягивание желточного мешка; начало дыхания легкими и установление вто-

рого круга эмбрионального кровообращения. Отрыганьева А. Ф. (1963) считает, что период вылупления захватывает и несколько суток постэмбрионального развития, пока рассасывается остаточный желток и устанавливается терморегуляция.

Некоторые исследователи предлагали более дробное разделение эмбрионального развития на периоды. Так, Отрыганьев с соавторами (1964) выделял одиннадцать периодов в зависимости от морфологических и физиологических признаков, а также специфики патологических отклонений в развитии эмбриона.

Растянутость периода вылупления более чем на 20 ч, по мнению Забудского Ю. (1996), является следствием не только возможных нарушений режимов инкубации, но и разницы продолжительности эмбриогенеза самок и самцов. Среди рано вылупившихся цыплят преобладают курочки, а поздно вылупившихся – петушки. Есть сведения, что среди цыплят, погибших в период вылупления, больше самок. Видимо, технология инкубации должна быть увязана с особенностью развития эмбрионов птицы, а не наоборот.

Рагозина М. Н. (1955, 1956) впервые доказала, что при помощи желточного кровообращения используется не только растворенный в желтке и отщепляемый витально кислород, но и кислород атмосферного воздуха. Примыкание желточного мешка к скорлупе является приспособлением для облегчения газообмена Бражникова Л. А. (1954), изучавшая газообмен утиных эмбрионов в процессе инкубации, подчеркивает, что эмбрион начинает дышать раньше, чем у него развиваются легкие, причем воздухообмен осуществляется через поры скорлупы.

В настоящее время активно продолжают исследования ученых, направленные на поиск оптимальных температурных условий для роста и развития эмбрионов птиц. В исследованиях Дядичкиной Л. Ф., Главатских О. В. (2003), Глават-

ских О. В. (2005) температура 39,0 °С первые 5 суток инкубации оказала благоприятное воздействие на рост, развитие, интенсивность обменных процессов у куриных эмбрионов. Прирост массы эмбрионов в плоднй период увеличился на 2,3–5 %, выводимость яиц – на 2,5 %. По их данным при температуре 39,0 °С в период с 6-е по 11-е сутки инкубации выводимость яиц снизилась на 10 % за счет повышенной смертности эмбрионов в выводной период. Такое же отрицательное влияние оказывает в этот период и понижение температуры до 36,5 °С. На основании полученных результатов авторы рекомендуют при инкубации куриных яиц применять дифференцированный температурно-влажностный режим.

По мнению Кривопишина И. П. и др.(2001) при инкубации куриных яиц массой более 65 г, полученных от перееярой птицы, хорошие результаты получают, применяя дифференцированный режим – в начале инкубации температура равна 37,8–38,0 °С, а в период вывода – 37,2 °С.

Влажность воздуха в инкубаторе влияет на обогрев яиц и испарение ими воды. Когда наружный воздух попадает в инкубатор и нагревается, относительная влажность его сильно снижается. Поэтому, чтобы сохранить ее на прежнем уровне, применяют увлажнение воздуха. По мнению Смирнова Б. В. (2003) влажный воздух более теплоемок, поэтому при высокой влажности, но низкой температуре, лучше происходит отдача яйцом избытка тепла. Поэтому ученый считает, что нормальная влажность воздуха в камере – 50–60 % при инкубации, а в период вывода – 65–70 %.

Установлена связь между влажностью и газопроницаемостью подскорлупных оболочек. Через влажную подскорлупную оболочку атмосферный воздух диффундирует быстрее, чем через высушенную (Третьяков Н.П., 1990). 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.

По данным Рана Г. и др. (1979) за 21 день инкубации куриное яйцо, исходно весящее 60 г, потребляет около 6 л кислорода и выделяет 4,5 л двуокиси углерода и 11 л водяных паров. Таким образом, мнение почти всех авторов совпадает, что наилучшие результаты инкубации можно получить при использовании переменных температур и влажности. Именно такие ситуации возникают при естественной инкубации яиц сельскохозяйственной птицы. Знание биологии естественной инкубации яиц под наседкой послужили отправной точкой для создания дифференцированных температурных режимов инкубации.

1.2 Влияние переменных температур на развитие органов и систем эмбриона птиц

В работах (Беличенко Т. И., Шанскова Л. М. (1968), Зале-таева Т. А. (1955), Макаров И. Л. (1966), Кучерова Ф. Н. (1963)) описаны опыты по изучению влияния периодического охлаждения яиц на развитие различных органов и систем птичьего эмбриона. В основном исследовались последствия двукратных охлаждений в сутки до температуры 34 °С сроком на 30 мин. Экспериментально было установлено, что данный прием обеспечивает лучшую выводимость яиц различных видов сельскохозяйственных птиц. При этом физико-химические показатели (коэффициент рефракции, электропроводность и т. д.) утиных яиц, инкубируемых с применением охлаждений, очень близки к аналогичным показателям при естественной инкубации, при которой для развивающихся зародышей имеют место условия, принятые на основании вышесказанного за идеальные.

Рассматривая влияние температуры на эмбрион, следует помнить, что воздействие всех внешних факторов на яйцо взаимосвязано. Изолированное изучение только одного из них, пусть даже и основного, упрощает действительную картину сложного биологического процесса.

В процессе инкубации эмбрион цыпленка не может использовать какие-либо собственные механизмы регулирования. Условия должны приспосабливаться к требованиям эмбриона, а не наоборот. На протяжении первой стадии инкубационного процесса тепло должно передаваться от воздушной среды яйцам. Примерно через неделю повышается выделение эмбрионами обменной энергии и инкубатор должен начать охлаждать яйца, а не нагревать их. Температуру, влажность и скорость движения воздуха в инкубаторе следует постоянно регулировать в целях необходимой температуры эмбрионов.

Основной движущей силой эволюции является борьба за выживание. На протяжении многих веков живым организмам приходилось адаптироваться к периодически изменяющимся факторам окружающей среды. При этом экспериментально доказано, что постоянные условия даже повышенной комфортности через какое-то время приводят к вырождению популяции.

Следовательно, дозированные стрессы положительно сказываются на общем состоянии организма, способствуют мобилизации в первую очередь иммунной системы (I.Zulkifli, P. V. Siegeb, 1995; Забудский Ю. И., 1990). При естественной инкубации роль стрессового раздражителя играют периодические изменения температуры, происходящие через определенные промежутки времени.

Сложность анализа стрессового воздействия на развивающийся птичий эмбрион состоит в том, что он проявляет признаки теплокровного организма только во второй половине инкубации. До этого времени адаптационные механизмы или отсутствуют или находятся на ранней стадии формирования. Тем не менее, проведенные ранее экспериментально-

аналитические исследования позволяют комплексно оценить воздействие переменных температур на зародыш на разных стадиях эмбриогенеза.

Эмбриону для роста нужна энергия, и эту энергию он получает за счет окисления содержимого яйца. В первый период инкубации эмбрион растет за счет углеводов, но во второй он переключается на использование жиров желтка. Использование жира, как источника энергии, весьма эффективно, но этот процесс относительно медленный, требующий большого количества кислорода. Поэтому способность эмбриона использовать энергию зависит от притока кислорода через яичную скорлупу.

Интенсивность использования энергии эмбрионом зависит от температуры яйца. При повышении температуры увеличивается обмен веществ, и эмбрион быстрее расходует энергию. Очень важно, чтобы выделение и расходование энергии были сбалансированы.

В первые дни инкубации эмбрион нуждается в усиленном обогреве, но при этом поднятие внутрияичевой температуры выше критической действует на зародыш не менее губительно, чем недогрев яиц. Повышенная температура приводит к ускорению развития. Однако еще в начале века доказано, что наивысшая скорость развития не соответствует его действительному оптимуму. Так, при постоянном воздействии на эмбрион повышенной температуры (более 40 °С) сокращается срок инкубации, но одновременно снижается выводимость яиц. Если же в течение первых 48 ч инкубации поддерживать температуру 41 °С, то происходит полное расстройство эмбриогенеза: наблюдается бурный рост бластодермы при нарушении дифференцирования. Постоянный на протяжении всей инкубации перегрев яиц приводит к более раннему выведению цыплят (со всеми связанными проблемами, например обезвоживанием), цыплята ослаблены, старт выращивания плохой. Возникают проблемы с ногами (из-за разрушения белка), обменные заболевания, такие как асциты (поврежде-

ние мускулатуры), повышена чувствительность к заболеваниям (нарушения в иммунной системе). Наличие и степень проявления этих проблем зависит от степени повышения температуры и снабжения кислородом эмбриона в процессе инкубации.

Перегрев вызывает появление уродств, причем прежде всего в этот период поражается нервная система. Повреждение нервной трубки, по-видимому, обуславливает смертность зародышей на очень ранних стадиях развития; нарушение же роста и дифференцирования клеток головного мозга вызывает их гибель на более поздних стадиях с различными признаками уродств: акrania, анизоптальмия и т. д. Оптимальными для эмбриона в этот период считаются температуры 37,5–37,8 °С, т. е. разница между рекомендуемой и критической температурами весьма незначительна. Периодические охлаждения предохраняют зародыш от перегрева. Следует отметить, что при естественном насиживании описанных выше аномалий в развитии обнаружено не было.

В работах S. Yalcin, E. Babacanoglu, H.C. Guler and M. Aksin (2010) изучалось влияние высокой температуры инкубации на уровень терморегуляции у бройлеров в постнатальный период. Одна из групп инкубировалась при температуре 39,6 °С, которую устанавливали на 6 часов в сутки. В оставшееся время температура в инкубаторе была стандартной – 37,6 °С. Такой режим поддерживали с 11-е по 18-е сут инкубации. В группе с высокой температурой инкубации отмечено отставание в наклеве и выводе цыплят, по сравнению с группой, где использовали традиционный режим.

Исследованиями Rona Meijerhofa (2011) установлено существование различий при инкубации яиц одинаковой массы между линиями и породами кур. Так, к 18 дню инкубации яйца линии Росс-308 теряют больше влаги на 0,5–1,0 %, чем линии кросса Кобб-500 на 0,7–1 °F теплее, чем кросса Росс. По мнению автора линии, Кобб-500 имеют более высокую температуру, так как в процессе инкубации они выделяют несколь-

ко больше тепла, чем эмбрионы Росс, при одинаковых условиях инкубации и одинаковой массе яиц. Это все равно, как если бы эмбрионы «бежали» с большой скоростью – цит. по Ron Meijerhof (2011). Этим и объясняется тот факт, что цыплята Кобб выводятся раньше. Если учесть, что яйца линии Кобб во время инкубации теряют меньше влаги, следовательно, у них меньшая проводимость не только для влаги, но и замедленное потребление кислорода, и выделение двуокиси углерода.

Таким образом, инкубация яиц при высоких (выше традиционных) температурах при недостатке диффундирующего через скорлупу яиц кислорода, и выделение двуокиси углерода, всегда существует опасность развития эмбрионов по двум вариантам:

1. Эмбрион начинает сжигать для получения энергии белок мускульных тканей. В результате к моменту вывода его масса и развитие мускулатуры будут недостаточными. Больше всего страдает при этом сердечная мышца, что неизбежно создает проблемы при дальнейшем выращивании цыплят.

2. Эмбрион переходит, в большей или меньшей степени, на анаэробное окисление углеводов, что обуславливает образование молочной кислоты и, если не удаляется из мышечных клеток кровью, то наступает утомление мышц. Страдает мускульная система, сердце и иммунная система. Количество же энергии, запасаемой в виде АТФ при аэробном дыхании в 19 раз больше, чем при анаэробном. Поэтому анаэробное дыхание в сравнении с аэробным следует считать процессом малоэффективным.

Ранее проведенными исследованиями установлено, что изменение температурного режима с термостабильного на термоконтрастный ускоряет развитие эмбрионов, снижает их смертность, а также положительно влияет на качество и жизнеспособность выведенных цыплят. В литературе (Половинцева Т. М., 2008) имеются сведения о том, что рано выведенные цыплята в дальнейшем имеют лучшую продуктивность и

сохранность, по сравнению с поздно выведенными. Landaner предполагает, что повышение температуры в первые 2 дня инкубации яиц (с 37,5 до 39,5 °С) ускорило развитие эмбрионов и повышало выводимость яиц на 6–12 %, а также увеличивало жизнеспособность и продуктивность молодняка (по данным Рольхин В.В., 2009).

Смоловым С. А. (2002) впервые было проведено сравнительное изучение показателей иммунитета у цыплят, эмбриональное развитие которых протекало в условиях разной температуры инкубации, а также особенности их роста и развития. Установлено, что иммунный статус и жизнеспособность молодняка зависят от температурного режима инкубации яиц. Для повышения иммунного статуса цыплят мясных кроссов автор рекомендует поддерживать в период инкубации повышенную температуру, при условии, что в зонах локального перегрева она не будет превышать значений 38,8 °С.

В опытах R.M. Hulet, G. Gladys (2000), изучали влияние температуры эмбрионов на продуктивность бройлеров при выращивании. Согласно методике исследований до 16 дн температура в инкубаторе составляла 37,5 °С для всех опытных групп. Затем для первой группы 36,5 °С, второй – 37,6 °С и 38,7 °С для третьей. Соответственно температура эмбрионов достигала 37,5; 38,6 и 39,7 °С. Живая масса цыплят третьей группы была значительно меньше в возрасте 21, 35 и 44 дн, чем живая масса цыплят во второй группе. Масса цыплят первой группы была значительно ниже в возрасте 25 и 44 дн, чем цыплят второй группы. Однако, конверсия корма у цыплят третьей группы, эмбрионы которой в период инкубации имели самую высокую температуру, была выше, чем в других группах.

Температура инкубации не оказала влияние на вес фабрициевой сумки, селезенки и легких, а также содержание влаги в тканях цыпленка, но снизило вес сердца и печени. Когда бройлеры содержались в возрасте с 21 по 42 дн в условиях высокой циклической дневной температуры, масса бройлеров при убое в контрольной группе была несколько ниже по срав-

нению с бройлерами, полученными при инкубации с высокой температурой. Авторы считают, что более высокая температура инкубации в период с 10-й по 18-й день, в течение 6 ч в день, не оказывала влияния на массу выведенных цыплят и минимизировала отрицательное влияние теплового стресса в постнатальный период на убойную массу и выход грудного мяса.

Согласно исследованиям, проведенным в университете Бельгии для поддержания температуры тела несушки, эмбриогенез которых протекал при низкой температуре, требуется достоверно большая теплопродукция, чем несушкам, ранний эмбриогенез которых протекал при температуре 37,8 °С. Лучшее развитие органов пищеварения объясняет большее потребление корма птицей, а опыты по изучению обмена веществ подтвердили менее эффективное его использование (R. Geers, H. Michels, 1983).

Действие понижаемой температуры сказывается и в изменении гормональной активности (V. Preda, M. Crista, 1959). Так при температуре инкубации 33,8 °С гормональная секреция устанавливалась у цыплят лишь на 32-й день, а при температуре 37,8 °С – уже на 16-й день после вывода (E. Decugere, H. Michels, 1992). Такая же температура при инкубации снижала и живую массу цыплят при выводе на 3 г, а отставание в росте прослеживалось в течение 2–3 нед. Кроме того, охлаждение яиц на ранних стадиях развития зародыша вызывает ускоренное перемещение воды и минеральных веществ из белковой оболочки в желток подзародышевой области и уменьшает испарение влаги. Благодаря этому в желтке быстрее создаются наиболее благоприятные условия для физико-химических и особенно ферментативных процессов, продукты которых более интенсивно усваиваются зародышем.

Применение режима переменных температур, помимо повышения выводимости яиц, имеет и чисто технологическое значение. Живая масса суточных птенцов напрямую зависит от температуры инкубации яиц. В рекомендациях, разработанных сельскохозяйственной опытной станцией штата Се-

верная Дакота (С.Дж. Мароден, Дж.Х. Мартин, 1962), подчеркивается, что при превышении температуры в инкубаторе на 0,1–0,2 °С относительно заданных параметров выводятся более мелкие индюшата.

Косвенным показателем интенсивности процессов, протекающих в яйце во время инкубации, является газообмен. Kendeigh Ch. (1940) считает его индексом темпа роста. Romijn C., Ross J, (1938) провели ряд исследований, показавших, что содержание кислорода в воздушной камере яиц под наседкой меньше, чем в инкубаторах. Это доказывает наличие более высокого уровня вентиляции яиц при естественной инкубации, и, как следствие, лучшее течение развития эмбрионов. Переменные температуры оказывают прямое и косвенное влияние на газообмен зародыша. Прямое влияние, по гипотезе Фердинандова, проявляется в улучшении дыхания эмбриона при колебании внутрияйцевой температуры. При нагревании содержимое яйца расширяется, вытесняя наружу воздух с повышенным содержанием углекислоты; при охлаждении происходит обратный процесс: белок, желток и воздух пуги уменьшаются в объеме, в результате чего образуется разрежение, и атмосферный воздух всасывается в яйцо. Этот способ подвода кислорода, видимо, имеет особенно большое значение в первые дни инкубации, когда у эмбриона только начинает формироваться система органов дыхания.

Характерной особенностью живых организмов является способность поддерживать постоянство внутренней среды – гомеостаз, вопреки изменениям в окружающей среде.

Любой стресс приводит к мобилизации источников энергии, которые должны обеспечить работу восстановительных организмов. Головной мозг, получив информацию о внешнем воздействии на организм, приводит в действие три системы: соматотропную, висцеромоторную и эндокринную. Соматотропная система регулирует изменения мышечного тонуса и отвечает за всевозможные движения, направленные на уклонение от контактирования с повреждающими факторами или

на противостояние им. К висцеромоторным рефлексам относятся активизация вегетативных центров, т.е. симпатической нервной системы, что приводит к высвобождению мозгового вещества надпочечников катехоламинов – адреналина и норадреналина. Адреналин первым мобилизует энергетические запасы глюкозы из печени путем расщепления гликогена. Одновременно он извлекает из жировой ткани свободные жирные кислоты. Глюкоза является энергетическим материалом для деятельности центральной нервной системы и работы поперечно – полосатой мышечной ткани. Жирные кислоты служат источником энергии для миокарды.

Однако, запасы глюкозы в организме, предназначенные для немедленного использования, невелики и были бы сравнительно быстро израсходованы. Если некоторые органы способны удовлетворять свою потребность в энергии за счет жирных кислот, то функции ЦНС при дефиците глюкозы нарушаются. В связи с этим во время фазы тревоги включается эндокринная система. Ее основная функция состоит в стимулировании образования сахара из белков. Нервные импульсы, воспринятые корой больших полушарий головного мозга, воздействует на гипоталамус, который начинает продуцировать пусковые гормоны (релизинг-факторы). В результате повышается выработка гормонов в передней доле гипофиза, активно участвующих в гомеостатических процессах (Ковальчикова М., Ковальчик К., 1978).

Влияние адренокортикотропного гормона (АКТГ) на кору надпочечников заключается в пуске синтеза стероидных гормонов (кортикоидов). Различают две группы кортикоидов, взаимно дополняющих друг друга в организации защитной реакции. Первую группу составляют глюкокортикоиды. При стрессе они повышают уровень глюкозы в крови и препятствуют воспалениям. К ним относятся кортикостерон, кортизол, кортизон. Вторая группа – минералкортикоиды – альдостерон, дезоксикортикостерон и т. д. Основная их функция в регуля-

ции минеральных солей и воды (H. Brodauf, K. Wchanka, 1955).

Повышение уровня адреналина и кортизола в крови вызывает угнетение метатоксической активности клеток. Этот эффект полезен при стрессе: вместо деления или роста клеток энергия расходуется на обмен веществ.

Ни один организм не может постоянно пребывать в состоянии стресса. Если сила повреждающего фактора оказывается чрезмерной, то адаптационные усилия могут оказываться напрасными: на противодействие потребуется такое количество энергии, которое защитно-приспособительные системы предоставить не могут. В результате этого временно установившееся равновесие нарушается, наступает истощение и смерть. Если нагрузки повторяются так, что с ними всегда удается успешно справиться, то стрессовые реакции постепенно ослабевают.

На этом основан тренинг организма (закаливание). Первоначальное замедление в развитии, происходящее во время фазы стресса, компенсируется в дальнейшем повышением жизненной активности (Голиков А. Н., 1985; Васильев В. Н., 1991; Боголюбова В. М., Зубкова С. М., 1995).

В эксперименте проведенном Hammonol Christina Simbi. Biggy Hetal (2007) на яйцах кур белый леггорн исследовали влияние повышенной температуры на развитие эмбрионов. Исследования показали, что увеличение температуры на 1 °C (до 38,5 °C) в течение первых трех суток инкубации существенно повлияло на подвижность и массу тела эмбрионов, на развитие мышц и костей конечностей. Они полагают, что увеличение подвижности эмбрионов, вызванное повышением температуры инкубации, явилось причиной развития мышечно-скелетной системы.

Охлаждение яиц на ранних стадиях развития зародыша вызывает ускоренное перемещение воды и минеральных веществ из белковой оболочки в желток подзародышевой области и уменьшает испарение влаги. Благодаря этому в желтке

быстрее создаются наиболее благоприятные условия физико-химических и особенно ферментативных процессов, продукты которых более интенсивно усваиваются зародышем (Рольник В., 1968).

На эмбрионах бройлеров мускусных уток изучали соотношение теплопродукции и температуры эмбриона при обычной температуре инкубации (37,5 °С) и при изменениях температуры инкубации. Температуру эмбриона определяли по температуре хорио-аллантаисной жидкости, а теплопродукцию по потреблению кислорода калориметрически. Повышение или понижение температуры инкубации оказывало соответствующее влияние на теплопродукцию и температуру эмбриона. Соотношение между этими показателями соответствовало значениям линейной регрессии (Nychentke В., Janke О, 2006).

В опытах Хасановой С. (1988), Рудь А. (2004) доказана эффективность периодических охлаждений яиц, полученных от мясных кур. Двукратное в течение суток охлаждение яиц до температуры на их поверхности 28–30 °С после замыкания аллантаиса способствуют повышению выводимости яиц и может рассматриваться, как способ отведения от эмбрионов излишков физиологического тепла.

Дозированные стрессы благоприятно сказываются на общем состоянии организма, мобилизуя иммунные и другие системы (Забудский Ю. И., 1990; Zulkifli I., Siegel P., 1995, Tazawa H, Rahn H, 1987, Wang Guangying, Wang Changkang, Li Ang, 1990).

Применение режима переменных температур, помимо повышения выводимости яиц, имеет и чисто технологическое значение. Живая масса суточных цыплят напрямую зависит от температуры в инкубаторе, при ее изменении на 0,1–0,2 °С относительно заданных параметров выводятся более мелкие индюшата (Мароден Дж., Мартин Дж., 1962).

Косвенное влияние переменных температур на газообмен проявляется в общем стимулировании развития эмбриона, бо-

лее высоком уровне обмена веществ и, следовательно, в повышенном потреблении кислорода. Так, в опытах Хаскина В. В. (1961) установлено, что при колебании температуры, начиная с 13-го дня инкубации утиных яиц, потребление кислорода у опытных эмбрионов выше, чем у контрольных.

При насиживании в зародышевый период эмбрион потребляет меньше кислорода и выделяет меньше углекислого газа, чем при искусственной инкубации. Но, начиная с предплодного периода и до вылупления, картина существенно меняется: в предплодный период поглощение кислорода эмбрионом идейки увеличивалась в 9 раз, а выделение углекислого газа – в 8,4 раза; в плодный – увеличение в 33 раза по обоим газам; в период вылупления эти показатели возрастают соответственно в 48 и 39 раз. Начиная со второй половины инкубации, интенсивность развития эмбрионов в гнезде, в условиях переменных температур выше, чем в инкубаторе.

Причина возрастания газообмена в этот период состоит, видимо, в следующем: именно в это время устанавливаются физиологические корреляции между гипофизом и щитовидной железой (Новиков Б., Левицкая Г., Абражей А., 1953). Начиная с момента дифференцировки щитовидной железы у зародышей кур белый леггорн и до вылупления цыплят, инкубационные яйца подвергались периодическим охлаждениям. Изменение массы и гистологического строения щитовидной железы показали, что этот орган у зародышей в эмбриональный период развития на понижение температуры отвечает усилением продукции гормона.

Тироксин повышает уровень газообмена с 10-го дня инкубации (Агафонов В. И., 1971; Новиков Б., Левицкая Г., Абражей А., 1953). Низкие дозы альфа-тироксина введенные на 17-е сутки, стимулировали более ранний выклев и повышение живой массы эмбрионов.

Действие переменных температур во вторую половину инкубации повышает количество эритроцитов в крови эм-

брионов и содержание в них гемоглобина. Гемоглобин, содержащийся в эритроцитах, способен образовывать с кислородом нестойкие соединения, которые распадаются в среде с пониженной его концентрацией с выделением свободного кислорода. Периодические охлаждения обуславливает резкое увеличение газообмена во вторую половину инкубации. Таким образом, нагрузка на клетки крови, обеспечивающие перенос газов в яйце, возрастает.

Это приводит к образованию дополнительного числа эритроцитов и повышенному содержанию в них гемоглобина (Никольская В. И., 1979).

У охлаждаемых эмбрионов уровень гликогена в клетках крови в первую половину инкубации меньше, несколько ниже и окислительная способность крови, чем у эмбрионов, инкубируемых при стабильном температурном режиме. Однако, начиная с 13,5-суточного возраста, охлаждаемые зародыши превышают контрольные по указанным показателям. Вероятно, что под действием охлаждений происходит стимуляция окислительных процессов, что в свою очередь приводит к усиленному росту сосудистой системы. Усиленный рост связан с дополнительными энергетическими затратами, которые восполняются за счет гликогена крови. Снижение окислительной способности крови компенсируется увеличением размеров сердца и усилением его сократительной деятельности. Величина сердечной мышцы определяется величиной нагрузки, которая в свою очередь зависит от сопротивляемости кровотоку и уровня обмена веществ, который должна обеспечивать работа сердца. При периодических охлаждениях создается дополнительная нагрузка на сердце, и оно реагирует увеличением размеров. В возрасте 19,5 сут происходит выравнивание размеров сердца у зародышей, независимо от режима инкубации (Болотников А. М., Шураков А. И., 1988).

После 13-го дня инкубации в яйце происходит преимущественный катаболизм жиров (Билоус А. Ф., 1991). Этот про-

цесс сопряжен с выделением такого количества тепла, что в дополнительном обогреве яйца не нуждается. Повышенная температура приводит к неполному окислению жиров, в результате чего в яйце скапливается перекись водорода (H_2O_2), действующее на организм, как отравляющее вещество. О ее количестве можно судить по активности каталазы в крови, которая расщепляет перекись водорода до кислорода и воды.

Повышение или снижение температуры не оказывает непосредственного влияния на общий объем питательных веществ, поступающих к зародышу. Высокая температура приводит к увеличению концентрации углекислого газа в крови. При этом диаметр кровеносных сосудов желточного мешка сильно суживается, приток крови к зародышу уменьшается, т. е. эмбрион предохраняется от подачи большого количества пищи, чем он способен потребить. При низких же температурах, наоборот, к эмбриону поступает большой объем крови, но с меньшим содержанием питательных веществ, обеспечивая его адекватным количеством материала для непрерывного развития (цит. по Рольник В. В., 1968). По мнению Никольской В. И. (1970, 1976) периодические охлаждения активизируют процесс образования косного мозга у эмбрионов кур в 11,5–13,5 и особенно в 15,5-суточном возрасте. Процесс периостального и энхондрального окостенения, образования костномозговой полости и замещение хряща костью на 15,5 сут также более интенсивно протекает у охлаждаемых эмбрионов, но к моменту вылупления все эти различия выравниваются. В этом проявляется закономерность биологической компенсации, принцип которой, заключается в замедлении темпов роста органов и систем, имевших более высокую первоначальную скорость развития.

1.3 Повышение качества инкубационных яиц у птицы разных видов

На качество яиц, получаемых от племенной птицы, влияет множество факторов, как генетического плана, так и средовые, определяемые в большей степени технологией содержания птицы. При соблюдении условий эксплуатации стада несушек качество получаемых яиц должно быть высоким и выход инкубационных яиц должен быть в пределах 90–95 %. Однако, на практике этот показатель значительно ниже и по разным видам птицы варьирует в пределах 75–85 % (Толстомятов М. В., 1994).

Исследования, выполненные отечественными и зарубежными авторами, показывают, что главными причинами снижения результатов инкубации являются (в порядке значимости):

- нарушения в кормлении родительского стада;
- длительное хранение яиц, либо неудовлетворительные условия их хранения;
- смешанные факторы – низкая оплодотворенность, возраст стада, бактериальная загрязненность, плесени, болезни, дефекты скорлупы, неправильная укладка яиц в лотки, бой, насечка и др.;
- нарушения в технологии инкубации;
- генетические причины.

Исследованиями выявлено, что эти факторы влияют не только на вывод цыплят, но и на дальнейший их рост, сохранность при выращивании и даже конверсию корма (Дядичкина Л., 2010).

Распределение долей влияния генотипа и других факторов внешней среды на зоотехнические показатели птицы современных кроссов фирмы «Хаббард», по данным доктора French Н. (1992–1993), приведено в таблице 2.

Таблица 2– Доля влияния генотипа и внешних факторов на зоотехнические показатели птицы

| Показатели | Генотип, % | Внешний фактор, % |
|-----------------------|------------|-------------------|
| Оплодотворенность яиц | 2 | 98 |
| Вывод цыплят | 5 | 95 |
| Сохранность птицы | 5 | 95 |
| Выводимость яиц | 15 | 85 |
| Половая зрелость | 35 | 65 |
| Масса яиц | 35 | 65 |
| Конверсия корма | 15 | 85 |
| Живая масса | 45 | 55 |
| Абдоминальный жир | 50 | 50 |

Известно, что повышения выводимости яиц можно добиться не только путем улучшения их качества, но и путем отбора желаемых генотипов, совершенствованием кормления, содержания птицы и инкубации яиц (Копыловская Г., Борисова М., Кузина А., 1984; Царенко П. П., Шишкин Ю. И., Рыбакова Н. В., Васильева Т. А., 1988; Царенко П. П. 1988).

Считается, что выводимость яиц относится к низконаследуемым признакам ($r=0,03-0,20$) и для ее повышения необходимо вести семейную селекцию (Кайтаз Г. Г., 1972).

Преимущественное влияние на выводимость яиц оказывает материнский организм, поэтому основное внимание этому признаку уделяют при селекции кур материнских линий (Шашина Г. В., 1999).

Singh В. с сотрудниками установили, что между выводимостью яиц и яйценоскостью кур существует положительная ($P<0,01$) корреляция (Spreen S. W., Harris G. C., Masy L. B., 1990).

Основные факторы, влияющие на выводимость яиц

Низкая оплодотворенность яиц – агрессивность и пугливость петухов; второй или третий цикл (хуже чем первый); высокая живая масса; высокая или низкая освещенность; вы-

сокая или низкая продолжительность «субъективного» дня; высокая или низкая температура воздуха; высокая плотность посадки птицы в стаде; высокая степень доминирования петухов в сообществе; высокая температура в яйцескладе (свыше 20 °С); дефицит витаминов А, Е и группы В в корме; дефицит минеральных веществ и микроэлементов в корме; заболевание петухов; избыток или недостаток петухов в стаде; конец срока эксплуатации (особенно у коричневых кроссов): несбалансированность рациона по питательным веществам; низкая половая активность петухов; низкая яйценоскость кур (с плохими несушкам петухи спариваются хуже); паразиты (клещи); передозировка витамина А в корме; при содержании в клетках; совместное кормление кур и петухов; стрессы; увеличение общества петухов в стаде; увеличение полового соотношения кур и петухов.

Низкая выводимость яиц: второй или третий цикл (хуже чем первый); дефицит витаминов, минеральных веществ и микроэлементов в яйце; дефицит питательных веществ в яйце; инфекционные заболевания эмбрионов (пуллороз, паратиф, вирусный гепатит, инфекционный синусит, аспергиллез и др.); нарушение режима инкубации (температура, влажность, воздухообмен); нарушение условий содержания птицы; нарушение условий (температура, влажность, продолжительность, поворот и предварительный нагрев яиц) хранения яиц (самый важный фактор — со второго дня хранения выводимость снижается на 0,7 % в расчете на каждый дополнительный день хранения); наследственность (из 21 известных у домашней птицы летальных факторов 10 влияют на выводимость, они особенно проявляются при длительном инбридинге); слишком высокая или низкая масса яиц; слишком высокое или низкое содержание белка в корме (1/3 белка должна быть животного происхождения – рыбная мука, сухое обезжиренное молоко, мясная и печеночная мука и др.).

Проклев в остром конце яйца, неправильное положение: запотевание яиц; недостаточная вентиляция; неправильное поворачивание яиц; нарушение поворачивания яиц.

Прилипание и присыхание желтка, эмбрионов и их оболочек к подскорлупным оболочкам; эмбрионов к белковой оболочке, темные пятна подскорлупной (колонии плесени): перегрев яиц в первые два дня инкубации; сырая, грязная подстилка в гнездах, плохие условия сбора, хранения яиц, антисанитарное состояние шкафов инкубатора.

Низкая выводимость яиц и большой отход цыплят в первые часы, и дни после вывода: инфекция, переданная через организм птицы (бациллярный белый понос, паратиф, респираторный микоплазмоз и др.); недостаток витаминов А; С, А, К и В₄ в яйце (эрозии на кутикуле мышечного желудка, расстройства пищеварения); старые яйца (более 15 сут); сырой, плесневый, упаковочный материал, плохая упаковка яиц при перевозке и неудовлетворительная транспортировка, подмораживание яиц.

Висцеральная подагра, мочекишный диатез (отложение солей во внутренних органах и мочевыводящих путях): дефицит витаминов А, Д и В₂, кальция, фосфора, калия и др. в яйце; избыточное кормление родителей протеиновыми кормами животного происхождения.

Выведенный молодняк плохо поедает корм, слабый, отстаёт в росте и развитии: кутикулиты (причины: дефицита витаминов А, С и К в рационе родителей, нарушение условий содержания – сырое помещение, скученность и др. факторы снижающие резистентность).

Гибель на 1–2 сут. Кровь-кольцо или гибель в первые 6 сут: высокая температура в яйцескладе (свыше 20 °С); нарушение в кормлении родителей (дефицит питательных веществ); нарушение в частоте поворота яиц при хранении и инкубации; недостаток витамина Е в яйце; неправильная газация яиц (сильно, долго, многократно). Бактериальная контаминация; перегрев первые 2 дня инкубации Переохлаждение или перегрев яиц; старые яйца (более 15 сут).

Гибель эмбриона на 7–18 сут инкубации. Гибель эмбриона к периоду перевода. Полностью развитый цыпленок, но нет наклева (гибель на 18–21 д, желток, может быть, не втянут). Наклев произошел, но цыпленок погиб в скорлупе: бактериальные инфекции; болезни родителей; внедрение бактерий; высокая температура; высокая температура в выводном шкафу; дефицит витаминов В₂ (12–18 сут); С, А, К и В₄ (Эрозии на кутикуле мышечного желудка, гибель во второй период инкубации) в яйце; дефицит витамина Д в яйце (8–10 сут); нарушения в повороте лотков (эмбрионов); недостаток воздуха; недостаток энергии в корме родителей; неповорачиваются своевременно лотки; несоответствующая влажность; несоответствующий рацион у родителей; несоответствующая температура; низкая влажность в инкубационном шкафу; толстая скорлупа; яйца размещены в неправильном положении.

Яйцо наклюнуто. Цыпленок живой, но не вылунился: низкая влажность; старое яйцо.

Поздний (растянутый) вывод. Ранний вывод. Маленькая пуга: недогрев яиц во второй половине инкубации; неправильный (неисправный) поворот барабана; неправильное положение яиц при закладке; перегрев яиц в последние сутки инкубации.

Большая пуга: высокая влажность; высокая температура; колебания температуры в залах; мелкие яйца; недогрев яиц, как в первой, так и во второй половине инкубации; низкая влажность; низкая температура в выводном шкафу; старые яйца.

Полностью развитый эмбрион, но клюв не в воздушной камере. В лотке неодновременность вывода или качества цыплят: недостаток циркуляции воздуха; несоответствующий рацион у родителей; яйца разной массы; яйца разных пород птиц.

«Липкие» цыплята, прилипание и присыхание эмбриона к скорлупе. Крупные цыплята. Мелкие цыплята: болезнь или стресс у родителей; высокая влажность; дефицит йода в рационе родителей; крупные яйца; мелкие яйца; недостаток витамина В₂ в яйце; неправильное кормление и содержание родителей; низкая влажность 1–19 дни; низкая температура; перегрев в последние дни инкубации; старые яйца; тонкая пористая скорлупа; яйца от разновозрастной птицы.

Уродства среди задохликов и выведенных цыплят. Цыплята не могут стоять. Незаживший пупок, мокнущий, с запахом. Слабые цыплята (с увеличенной щитовидной железой): высокая температура в яйцескладе (свыше 20 °С); дефицит йода в рационе родителей; неполноценный рацион родителей; неудовлетворительный рацион родителей; низкая температура на 20–21 дн; перегрев первые 2 дня инкубации; перегрев яиц в последние сутки инкубации; омфалит.

Слабые и малоподвижные цыплята, дерматиты кожи ног, трещины, а также конъюнктивиты. Слабые цыплята, плохо стоят на ногах, большинства находятся в сидячем положении. Закрытые глаза. Пересушенные цыплята. Неправильное положение эмбриона: избыточная газация на выводе; нарушения в повороте лотков; недогрев во второй по-

ловине инкубации; недостаток в яйце витамина В₃; неполноценный рацион у родителей; неудовлетворительная работа пухосборника; низкая влажность на 20–21 день; постоянный свет в шкафу; старые яйца; цыплята вынуты из выводного шкафа поздно (пересидка); яйца размещены острым концом.

Погибший эмбрион полностью развит, клюв воздушной камере. Тумаки (взрывы): бактериальное загрязнение яиц и содержимого; высокая влажность; высокая температура на 20–21 дни; грязные гнезда, плохие условия сбора и хранения яиц, антисанитарное состояние тары в птичнике, яйцескладе, камерах, шкафах, инкубаторов; несоответствующий рацион родителей; мытые яйца.

Инкубационные качества яиц зависят от массы тела птицы. Так в опытах Христякиева П, Облакова М., Малева М. (2008), проведенных на индейках разных пород, самый высокий показатель по оплодотворенности яиц (93,3 %) был получен от индеек, обладающих высокой живой массой, а самый низкий от индеек со средней живой массой.

Масса яиц во многом зависит от породы, линии и кросса, живой массы и возраста несушек, условий содержания и кормления птицы.

Кочиш И. И., Петраш М.Г., Смирнов С. Б. (2003) считают, что более тяжелые несушки, как правило, несут более крупные яйца. Внутрипородная и внутрилинейная изменчивость массы яиц обычно составляет 7–8 %.

За последние годы благодаря активной селекционной работе с птицей произошли существенные изменения в яичной продуктивности сельскохозяйственной птицы: повысилась яйценоскость и жизнеспособность птицы, улучшилась конверсия корма. Но масса яиц увеличилась незначительно. Так по данным П. П. Царенко и Л.Т.Васильевой (2007) масса яиц кур яичных кроссов повысилась за последние 50 лет с 58 до 63 г, т. е. менее чем на 10 %, хотя яйценоскость кур за тот же

период увеличилась практически в 2 раза. Желток как основной источник питательных веществ оказался менее доступным селекции, и за 40 лет масса его увеличилась в среднем с 16,6 до 17,2 г, то есть на 2,4 %.

В то же время размер яиц зависит от генетических факторов, возраста несушек, живой массы кур, системы кормления, потребления воды, здоровья несушек и внешних факторов. Время начала и продолжительность яйцекладки также оказывает влияние на массу яиц. По мнению М. Ko-lanczyk (2010) оптимальная масса яиц пригодных для вылупления равна 50–70 г.

В то же время по данным этих авторов опережающий рост белка существенно повлиял на отношение белок/желток. Это отношение веками поддерживалось на природном уровне 1,9–2,0. Такая дискорреляция состава яиц отрицательно отразилась на их выводимости и увеличила продолжительность инкубации. Вследствие высокого содержания воды в белке (до 88 %), с уменьшением доли желтка, содержащего только 49 % воды, питательная ценность и калорийность яйца заметно снизились (белок в 8–9 раз уступает желтку по калорийности).

Интенсивная селекция яичных кур на получение от них максимальной яйцемассы за продуктивный период происходит за счет повышения яйценоскости птицы и увеличение массы снесенных яиц. Селекция на высокую массу яиц оправдана тем, что возрастает коммерческий спрос на крупные яйца, а, следовательно, и эффективность производства товарных яиц. В то же время высокая яйценоскость кур современных кроссов при снесении ими большого числа крупных яиц и многолетнее применение стабилизирующего отбора по этим признакам привели к изменению параметров содержимого яиц. (Щербатов В. И., Едыгова С. Б., Цесарская Э. В., 2011).

Повышение массы яиц кур изменяет соотношение составных частей яйца, массы желтка и белка и их питательность, сказывается на прочности скорлупы, а в племенных хозяйствах, работающих с линиями, отражается на инкубационных качествах яиц. В желтке содержатся все липиды и жирорас-

творимые 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 ведет к удлинению периода эмбрионального развития (Шахнова Л. В., Шашина Г. В., 1987; W.Borsemska, 1987).

Масса яиц зависит, прежде всего, от породы, линии и периода продуктивного использования кур. Уровень протеина и энергии в корме, доза корма также влияют на массу яиц. Известно влияние и ряда других паратипических факторов на массу яиц.

Проведенные опыты показывают, что, у кур наиболее крупные яйца обычно содержат большие абсолютные количества всех составных частей. Масса желтка у больших яиц выше, чем у мелких. Так, средняя масса желтка в яйцах с массой 64,4 г была $17,3 \pm 0,1$ г, а с массой 57,1 г только $13,1 \pm 0,1$ г. Уровень корреляции между этими признаками $r = +0,42$. В то же время доля (%) желтка в яйцах неуклонно снижается с ростом их массы и наименьший процент его был в самых крупных яйцах. Относительная масса желтка выше в мелких яйцах.

Корреляция между долей желтка в яйцах и массой яиц отрицательная и в зависимости от возраста кур варьировала от $-0,44$ до $-0,57$.

Масса белка при увеличении массы яиц нарастает почти линейно. У яиц со средней массой 49,2 г масса белка $28,4 \pm 0,4$ г, а при массе 70 г уже $48,6 \pm 0,5$ г. Рост массы белка идет в основном за счет увеличения его жидкой фракции и прежде всего с увеличением содержания воды в нем. Так содержание воды в яйцах с массой 69–70 г на 6 % выше, чем в яйцах с массой 54–55 г. Таким образом, рост массы яиц в большей степени происходит за счет увеличения массы белка ($r = 0,6$). С возрастом кур при увеличении массы яиц увеличивается абсолютное и относительное содержание желтка (таблица 3).

Таблица 3– Морфология яиц кур кросса «УК Кубань-7»родительской формы

| Масса яйца, г | Возраст кур, дн | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|-------------|----------------|--------------|-------------|----------------|--------------|-------------|----------------|
| | 180 | | | 213 | | | 320 | | |
| | желток, % | белок, % | скорлупа, % | желток, % | белок, % | скорлупа, % | желток, % | белок, % | скорлупа, % |
| 54,0–55,9 | 23,2 | 64,8 | 11,9 | 26,2 | 62,6 | 11,2 | 25,2 | 62,9 | 11,9 |
| 56,0–57,9 | 23,8 | 64,8 | 11,4 | 27,5 | 61,6 | 10,8 | 27,8 | 61,0 | 11,2 |
| 58,0–59,9 | 22,7 | 65,9 | 11,4 | 25,2 | 64,1 | 10,7 | 27,5 | 61,9 | 10,5 |
| 60,0–61,9 | 22,4 | 66,5 | 11,2 | 25,2 | 64,1 | 10,7 | 27,4 | 61,8 | 10,8 |
| 62,0–63,9 | 22,8 | 66,6 | 10,6 | 25,1 | 64,1 | 10,8 | 27,9 | 61,4 | 10,6 |
| 64,0–65,9 | 22,9 | 65,3 | 11,8 | 23,2 | 66,9 | 9,9 | 26,4 | 62,9 | 10,7 |
| 66,0–67,9 | 21,3 | 68,3 | 10,4 | 24,7 | 65,6 | 9,7 | 26,1 | 64,1 | 9,7 |
| 68,0–70,0 | 19,5 | 70,0 | 10,5 | 22,3 | 67,9 | 9,8 | 26,7 | 62,7 | 10,6 |
| в среднем | 22,3 | 66,5 | 11,2 | 24,9 | 64,6 | 10,5 | 26,9 | 62,3 | 10,8 |

Масса желтка кур линии УК-4 в 180 дн– $13,3 \pm 0,11$ г, в 213 – $15,29 \pm 0,14$ и в 320 дн – $17,26 \pm 0,11$ г. Абсолютная масса белка с возрастом увеличивается с $37,2 \pm 0,6$ г в 180-дневном возрасте до $40,4 \pm 0,3$ г в 320 дн.

При одной и той же массе яиц доля желтка с возрастом увеличивается с 21,32 % в 180 дн до 26,13 % в 320 дн. Почти с точно такой же скоростью снижается доля белка в яйце с 68,32 % в 180 дн, 65,6 в 213 и 64,1 % в 320 дн.

Абсолютная масса скорлупы яиц во все периоды остается величиной постоянной (6,4–6,9 г) и почти не зависит от размера яиц. Относительное количество скорлупы снижается по мере роста массы яиц и достигает 10,1 % при массе яиц 72–76 г. Постоянство скорлупы при увеличении размеров яиц, является причиной снижения ее прочности и, как следствие, повышение количества боя и насечки у крупных яиц.

Оптимальное соотношение в яйце кур белка и желтка определяет не только питательную ценность яиц, но и во многом их инкубационные качества. Классическим соотношением белок: желток является соотношение 2 : 1. Для кур родительско-

го стада кросса УК Кубань-7 оптимальное соотношение масс белка, желтка и скорлупы наблюдали у яиц с массой до 57 г. Яйца с массой выше 64 г имели соотношение содержимого в следующих пределах 23–24 % желтка; белка 66–67 % и скорлупы 10,1 %.

Полученные нами результаты свидетельствуют о возможности и целесообразности селекции яичных кур на массу желтка в яйце. Масса желтка и его объем являются основными факторами, которые определяют массу сносимых курами яиц. Селекция кур на увеличение только массы яиц без учета абсолютных показателей и соотношение частей в них неизбежно ведет к снижению племенных и товарных качеств яиц.

В то же время, проведение селекции на крупножелтковость яиц осложняется тем, что нельзя определить массу желтка не разбивая яиц. Таким образом перед нами стояла задача на основании промеров яиц и их массы разработать способ отбора яиц от кур, соответствующих целям селекции. Связь между массой желтка, массой яиц и индексом формы достаточно прочная, при множественном коэффициенте корреляции равным 0,55. Рассчитанный коэффициент детерминации R^2 показывает что приблизительно 30 % вариации массы желтка объясняется вариацией массы яиц и индекса формы, остальные 70 % зависят от неучтенных факторов.

Используя разработанную формулу регрессии, мы рассчитали параметры яиц, которые бы имели долю желтка не менее 28 % от их массы. Доля содержания желтка в яйцах 28 % соответствует максимальному содержанию желтка в яйцах кур коричневоскорлупных кроссов, и получены экспериментально. Расчеты показывают, что с увеличением массы резко снижается количество яиц у которых доля желтка составляет 28 %. Причем, это должно сопровождаться и снижением формы яиц. Так при массе яиц 65 г и доля желтка 28 % индекс формы составляет не более 70 % (удлиненные яйца). При массе яиц 72 г и доля желтка 28 % индекс формы не может превышать 47 %. Встретить яйца с такой формой при такой массе мало-

вероятно. Сравнение результатов, полученных при расчете массы желтка и экспериментальных данных показало, что ошибка в определении морфологических показателей не превышала 4 %. Малый диаметр яиц находится в пределах 44 ± 2 мм (таблица 4).

Чем больше масса яиц, тем ниже индекс формы, снижение которого происходит за счет увеличения большого диаметра ($r = -0,58$).

Объем желтка и его масса коррелируют с большим диаметром яиц на уровне $r = 0,45-0,55$.

Доля желтка в яйце (%) отрицательно коррелирует с индексом формы $r = -0,22 \pm 0,28$. Таким образом, чем круглее яйцо, тем меньшую долю в нем занимает желток.

Таблица 4– Динамика морфологических показателей яиц

| Масса яиц, г | Индекс формы, % | D, мм | D, мм | Масса желтка | | Скорлупа, % |
|--------------|-----------------|-------|-------|--------------|------|-------------|
| | | | | г | % | |
| 57,6 | 75,0 | 56,0 | 42,0 | 16,0 | 27,8 | 11,6 |
| 60,1 | 75,5 | 57,0 | 42,5 | 16,0 | 26,6 | 11,4 |
| 63,60 | 75,0 | 58,1 | 43,6 | 17,1 | 26,8 | 11,1 |
| 66,8 | 75,0 | 59,1 | 44,3 | 17,1 | 25,6 | 11,1 |
| 69,6 | 74,7 | 60,2 | 44,9 | 17,8 | 25,5 | 10,8 |
| 72,1 | 73,5 | 61,6 | 45,2 | 17,8 | 24,7 | 10,5 |
| 75,6 | 73,4 | 61,7 | 45,8 | 18,7 | 24,7 | 10,6 |
| 77,8 | 73,4 | 64,0 | 46,0 | 18,7 | 24,0 | 10,7 |
| в среднем | 74,4 | 59,7 | 44,3 | 17,4 | 25,7 | 11,0 |

На рисунке 2 представлены графики для определения массы желтка и его доли в яйце, полученные расчетным путем с корректировкой на результаты полученные экспериментально.

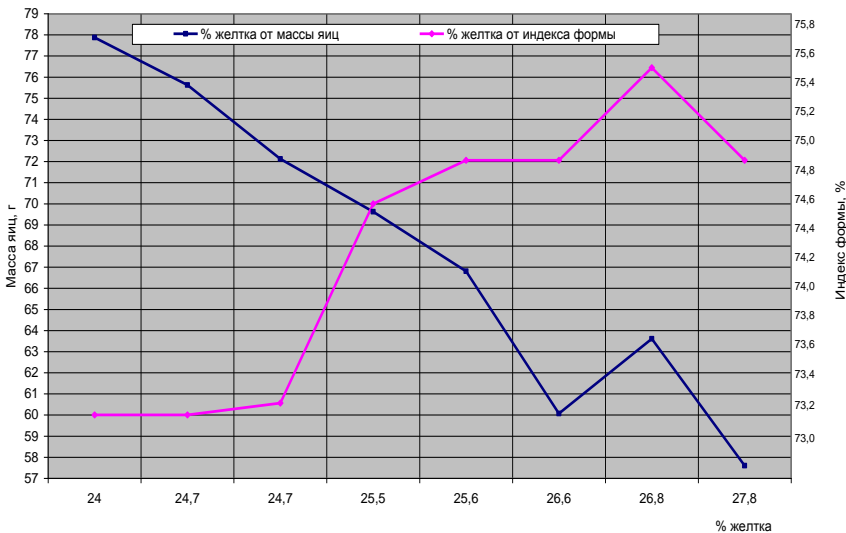


Рисунок 2 – Динамика взаимосвязей массы яиц, массы желтка и индекса формы яиц

Для определения массы желтка (или его доли в яйце) достаточно знать массу и индекс формы яиц. Наиболее оптимальными параметрами для отбора яиц являются куры возраста 300 дн и старше, несущие яйца с массой в пределах 59–64 г и индексом формы 72–77 %.

По мнению Щербатова В. И., Сидоренко Л. И. (2007) оптимальное соотношение в яйце кур белка и желтка, равное 2 : 1, определяет не только питательную ценность яиц, но и их инкубационные качества. Исследование качества яиц кур родительского стада кросса «УК Кубань-456» показало, что яйца с массой выше 64 г имели соотношение содержимого в следующих пределах: 23–24 % желтка, 66–67 % белка, 10,1 % скорлупы. Авторы отмечают, что масса желтка обладает достаточно высокой возрастной повторяемостью ($r = 0,65$), а наследуемость массы желтка для кур данного кросса равна $h^2 = 0,35$.

Торицина Е.С. (2007) считает, что в условиях жесткой селекции по яичной продуктивности и отбора по конверсии

корма птица отреагировала изменением соотношения желток/белок в пользу белка, как компонента, требующего наименьших энергетических затрат. В результате в яйце содержится недостаточное для полноценного развития эмбриона количество питательных веществ, в частности, липидов, которые являются основным источником питания для эмбриона в последнюю треть инкубации. По мнению автора, повышение доли желтка в яйце до 32 % вряд ли будет экономически оправданным, но снижение ее до 28% и менее приведет к значительному ухудшению питательной ценности яйца как для эмбриона, так и для человека. Оптимальным было бы увеличение значения данного показателя до 30 %. Как показали исследования, выводимость из таких яиц повышается на 4–7 %.

Изменение массы яиц приводит к изменению соотношения компонентов яйца, их внутреннего качества. Так, по данным Лукьяновой Т. (1983) с повышением массы яйца снижается относительная масса скорлупы. В группе яиц массой 41–55 г установлена максимальная удельная масса желтка, что свидетельствует о биологической особенности кур формировать полноценный желток в яйцах массой от 41 до 75 г.

По мнению Марлен Бурьян (2005), генетические изменения кур мясных и яичных пород влияют на результаты инкубации. Селекция влияет не только на рост выведенного цыпленка, но и на рост и формирование внутренних органов эмбриона. Темпы роста обуславливают перераспределение разных типов тканей у эмбрионов. Например, с высоким темпом роста связано уменьшение массы костей, пера или мозга. Различия в темпах роста означают и разницу в теплообмене, что обуславливает различия в режиме инкубации.

Формирование яйца, его оплодотворенность и начальное развитие, протекающее в яйцеводе несушек – все это теснейшим образом связано с физиологическим состоянием несушек, которое, в свою очередь, зависит от многочисленных факторов.

Одним из таких факторов является возраст птицы, который оказывает влияние, как на качество яиц, так и на эмбрио-

нальное и постэмбриональное развитие потомства. С возрастом несушек увеличивается масса яиц, особенно в первые месяцы яйцекладки. Кроме того изменяются и морфологические показатели яиц, такие как масса яиц, индекс формы, единица ХАУ, соотношение составных частей яйца (Тобоев Г. М., 1996) Знание возрастных изменений продуктивности кур как качественно, так и количественно важно для птицеводства при решении вопроса о том, каких кур выгоднее использовать в производстве и селекции. С увеличением возраста кур-несушек морфологические показатели качества инкубационных яиц ухудшаются за исключением массы, которая с возрастом имеет тенденцию к увеличению (Данилов Р. В., 1998; Keirs R., Boyle C.R., 1996).

По данным Злочевской К. В. и Макаровой С. А. (1993), наиболее высокие показатели по выводимости яиц и выводу цыплят у кур наблюдаются в возрасте 30 недель. Многие авторы отмечают высокую оплодотворенность у более крупных яиц (Шашина Г. В., 1999; Shanawany H.M., 1984).

Согласно данным других авторов, оплодотворенность значительно снижается с возрастом кур и увеличением массы яиц. Это можно объяснить ухудшением способности яйцевода старых кур сохранять спермии и уменьшением числа фолликулов (Fasenco G., Hardin R., Robinson F., 1992).

Тучемская Е. Л. (1996) отмечает, что яйца от несушек старшего возраста имели более низкую оплодотворенность – 86 %, а у молодых – 96 %, но при этом выводимость яиц не ухудшалась. Bramwell R. K. et.al. (1996) отметил, что несушки с возрастом хуже сохраняют сперму и способность спермиев проникать через оболочки яйцеклеток. Спермии старых самцов обладают более высокой оплодотворяющей способностью, чем молодых (Bramwell R. K., McDaniel C. D. Wilson G. L., 1996).

Некоторые авторы утверждают (Proudfoot F. G., Hu-lan H. W., 1981), что оплодотворенность яиц не связана с возрастом птицы и массой яиц, однако выводимость, вывод молодняка и

эмбриональное развитие существенно зависят от массы яиц и возраста птицы.

Хорунжий И. В. (1986), установил, что при отборе яиц для инкубации требования к их морфологическим показателям изменяются в зависимости от возраста кур.

Даниловым Р. В. (1998) выявлена достоверная зависимость качества инкубационных яиц, качества суточных цыплят и результатами выращивания потомства от возраста кур прародительских линий Р2 и Р4 и материнской родительской формы Р34 кросса «Родонит». Для воспроизводства родительских стада он предлагает отбирать яйца кур прародительских линий Р2 и Р4 кросса «Родонит» с 30- до 60-недельного возраста, а для воспроизводства промышленного стада – с 26- до 60-недельного возраста.

Некоторые авторы указывают, что птица старшего возраста (52–60 недель) по выводимости превосходит молодую (Царенко П. П., Шишкин Ю. И., Рыбакова Н. В., Васильева Т. А., 1988).

Польские ученые, изучившие влияние возраста несушек на выводимость яиц, установили, что яйца, снесенные несушками в возрасте 9-11 месяцев, имели лучшую выводимость (Uzieblo V., Danczak A., Tarasewicz Z., 1984).

Buvanendrad S. считает, что с возрастом несушек породы «Род-Айленд» выводимость яиц снижается (Buvanend-rad S., 1968).

Физиологические аспекты яйценоскости кур заключаются в том, что кладка проходит сериями, длина которых максимальна в начале яйценоскости и затем быстро убывает вследствие торможения овуляции. С возрастом птицы заметно изменяются временные параметры кладки и количественное соотношение в общей яйцекладке снесенных яиц в начале, середине и конце циклов яйценоскости кур. Для первых и последних яиц цикла в сравнении с промежуточными, характерен более длительный период формирования и соответственно, большая масса, и высокая прочность скорлупы, и более длительная стадия развития бластодиска (Броерский А. В., 1984).

У индеек с возрастом снижается качество белка, уменьшается содержание витамина А в желтке, резко возрастает щелочность белка (Сергеева А. М., 1984).

Изучение причин эмбриональной смертности сельскохозяйственной птицы показало, что возраст несушек оказывает существенное влияние на жизнеспособность эмбрионов и выводимость молодняка (Дядичкина Л. Ф., 1995).

Сергеева А. М. (1988) указывает, что гибель эмбрионов с 3 по 7 сут инкубации более высокая у птицы старшего возраста. В середине инкубации смертность выше у эмбрионов из яиц от молодых индеек, а в последние дни у старых (15,2 % против 7,8 %), что согласуется с работами других авторов (Wagstaff A., 1984).

Имеются работы, утверждающие, что при использовании перепарных кур, после принудительной линьки, для повышения оплодотворенности с ними спаривают молодых петухов, что дает возможность продления сроков использования кур (под ред.: Столляра Г.А., Самойловой А.Ф., Коноплевой В.И., Фисина В.И. и др., 1984). По данным других авторов, спаривание разновозрастных кур и петухов обеспечивает более высокие показатели оплодотворенности яиц и вывода цыплят (Рыбаченко З. С., 1981).

Виноходова Г. А (1985) утверждает, что оплодотворенность яиц с возрастом птицы связана с падением половой активности петухов (Виноходова Г. А. 1985).

Во ВНИТИП проведены исследования на курах мясного кросса «Смена», результаты которых свидетельствуют о том, что качество яиц, полученных от несушек в возрасте 270, 330 и 360 дней жизни, существенно отличается. В яйцах кур 270-дневного возраста содержание единиц Хау, индекс белка и его относительная масса выше по сравнению с яйцами, полученными от несушек более старшего возраста (на 9-10 единиц). Но в них относительная масса желтка на 2,8 и 4,8 % ниже, чем в яйцах, полученных от кур 330-360-дневного возраста. В результате инкубации опытных партий яиц установлено, что выводимость яиц в 1 группе на 8,7 и 11,5 % ниже, чем в

других. Количество некондиционных цыплят от птицы 270-дневного возраста увеличилось на 3,1 и 3,8 % по сравнению с другими группами (Мелехина Т., Косенко О., 2006).

Изучение морфологических качеств яиц мясного кросса «Ross-308» показывает, что с увеличением массы яиц происходит рост абсолютной массы желтка и белка при почти постоянной массе скорлупы. Масса белка нарастает быстрее, чем масса желтка (Щербатов В. И., Данилова О. В., 2012). Рост массы яиц ведет к снижению доли скорлупы в яйце. У мелких яиц она составляет 13,2 % , а у самых крупных 10,1 %. Учитывая, что масса скорлупы во всех категориях яиц является величиной постоянной, а доля ее у крупных яиц снижается, уместно предположить, что эти изменения ведут к снижению прочности скорлупы, а в производственных условиях – к увеличению категории боя и насечки.

В распределении доли желтка и белка в яйце прослеживается интересная закономерность (таблица 5). Так в отличие от яйценокских пород и кроссов кур (Щербатов В. И., Сидоренко Л. И. и др., 2006) доля желтка в яйцах мясных кур выше и, как правило, превышает 30 %.

Таблица 5– Морфологические показатели яиц кур кросса «Ross-308»

| Категория яиц, г | Масса, г | | | | Доля, % | | | Соотношение белок/желток |
|------------------|----------|--------|-------|----------|---------|-------|----------|--------------------------|
| | яиц | желтка | белка | скорлупы | желтка | белка | скорлупы | |
| 52–55 | 53,7 | 16,3 | 30,3 | 7,1 | 30,3 | 56,4 | 13,2 | 1,90 |
| 56–59 | 58,1 | 16,8 | 34,5 | 7,9 | 28,9 | 59,1 | 12,0 | 2,10 |
| 60–62 | 61,0 | 18,8 | 34,9 | 7,3 | 30,8 | 57,2 | 11,9 | 1,86 |
| 63–65 | 64,3 | 22,6 | 34,3 | 7,4 | 35,1 | 53,3 | 11,5 | 1,50 |
| 66–68 | 66,8 | 22,8 | 37,0 | 7,0 | 34,1 | 55,3 | 10,5 | 1,60 |
| 69–70 | 69,6 | 22,7 | 39,9 | 7,0 | 32,7 | 57,3 | 10,0 | 1,76 |
| 71–72 | 71,6 | 23,7 | 40,4 | 7,5 | 33,1 | 56,4 | 10,5 | 1,70 |
| 73–76 | 74,3 | 22,3 | 44,5 | 7,5 | 30,0 | 59,9 | 10,1 | 2,00 |

С ростом массы яиц доля желтка и его масса также увеличивается и достигает 34–35 % при массе яиц 65–69 г. В то же время соотношение желток/белок резко изменяется с увеличением массы яиц. Так при массе 64 г. и выше это соотношение не превышает 1:1,7. Такое соотношение свидетельствует о дефиците влаги в яйце. В белке яиц содержится много воды (86–87 %), в которой растворены разнообразные питательные вещества и витамины группы В, от которых напрямую зависят инкубационные качества яиц.

На наш взгляд, именно недостаток влаги в белке крупных яиц определяет их низкую выводимость. Низкий уровень корреляции между массой яиц и массой желтка свидетельствует о независимости этих признаков для мясных кур. Связь между массой белка (жидкого и плотного) и массой яиц значительно выше, что говорит о взаимосвязи этих признаков (таблица 6).

Таблица 6– Динамика морфологических показателей яиц и связь между ними у кур мясных пород

| Показатель | Средняя масса яиц, г | | | |
|---------------------------|----------------------|-------|--------|-------|
| | 53,42 | 58,57 | 61,05 | 70,31 |
| Средняя масса желтка | 16,46 | 19,13 | 18,81 | 22,98 |
| Средняя масса скорлупы | 7,13 | 7,22 | 7,29 | 7,46 |
| Средняя масса белка | 29,82 | 32,22 | 34,95 | 39,87 |
| Доля желтка, % | 30,83 | 32,65 | 30,80 | 32,77 |
| Доля белка, % | 55,81 | 55,02 | 57,25 | 56,61 |
| Доля скорлупы, % | 13,36 | 12,33 | 11,95 | 10,62 |
| Корреляции | | | | |
| М. яйца – м. желтка | 0,087 | 0,29 | 0,09 | 0,05 |
| М. яйца – м. белка | 0,60 | 0,211 | 0,29 | 0,9 |
| М. яйца - объем желтка | -0,15 | 0,25 | 0,01 | -0,11 |
| М. яйца – объем белка | 0,046 | 0,20 | 0,14 | -0,04 |
| М. яйца – плот.желтка | -0,30 | 0,38 | 0,06 | 0,11 |
| М. яйца – плот.белка | -0,31 | 0,14 | 0,16 | 0,65 |
| М. скорлупы – м. желтка | 0,55 | 0,38 | 0,07 | -0,18 |
| М. белка – м. желтка | -0,69 | -0,85 | -0,828 | -0,26 |
| Об.белка – об. желтка | 0,29 | -0,49 | 0,05 | -0,04 |
| Плот.белка – плот. желтка | 0,15 | 0,22 | -0,54 | -0,03 |

Между массой белка и желтка существуют высокие альтернативные связи, уровень которых увеличивается с возрастом и массой яиц. Анализ показывает, что рост массы яиц ведет к увеличению, прежде всего, массы белка, так как между этими признаками положительная связь и чем крупнее яйца, тем выше эта зависимость.

При изучении морфологии яиц мы определяли объем составных частей яиц и их плотность. Анализ полученных результатов свидетельствует, что объемы желтка и белка также не связаны с массой яиц, однако их плотности во многом предопределяют массу яиц объективным показателем качества белка является единица Хау. Для инкубационных яиц этот показатель должен быть не ниже 80. С возрастом (и при увеличении массы яиц) этот показатель существенно уменьшается, что свидетельствует о снижении инкубационных качеств яиц, прежде всего за счет белковой части яиц (таблица 7).

Таблица 7– Динамика качества яиц мясных кур с возрастом

| Возраст, дн | Средняя масса яиц, г | Толщина скорлупы, мм | Единица Хау |
|-------------|----------------------|----------------------|-------------|
| 200 | 58,5 | 0,32 | 81,8 |
| 230 | 60,6 | 0,33 | 88,8 |
| 260 | 63,8 | 0,33 | 82,3 |
| 290 | 65,4 | 0,33 | 80,1 |
| 330 | 65,9 | 0,34 | 76,8 |
| 350 | 67 | 0,33 | 72,9 |
| 410 | 68,4 | 0,35 | 66,0 |

Как видно из данных результатов инкубации (таблица 8), масса яиц существенно отражается на инкубационных качествах.

Таблица 8– Инкубационные качества яиц мясных кур в зависимости от их массы

| Показатель | Количество яиц, шт. | | |
|--------------------------|---------------------|-------|-------|
| | 55440 | 27216 | 28224 |
| Масса яиц,г | >52 | 56–60 | >64 |
| Неоплодотворенных яиц, % | 6,4 | 6,1 | 5,4 |
| Кровяное кольцо, % | 3,70 | 3,75 | 3,90 |
| Замершие, задохлики,% | 5,8 | 5,3 | 6,7 |
| Вывод,% | 79,2 | 79,7 | 78,6 |
| Слабые, % | 4,7 | 5,1 | 5,4 |
| Доля от всех яиц, % | 50,0 | 24,5 | 25,5 |

Наиболее высокий вывод всегда наблюдается из категории яиц с средней массой (56–60 г). Высокая доля крупных яиц, идущих на инкубацию, при низком выводе цыплят из них, негативно отражается на эффективности использования родительского стада. В процессе проведения исследований установлена достоверная корреляция между выводимостью яиц и их массой (-0,51), массой желтка (-0,51) и его долей (-0,39), долей белка (0,34).

Цыплята, выведенные из крупных яиц, обладают большой массой и практически все относятся к 1 кондиции, т. е. с массой 42 г и более. Именно такую кондицию цыплят с большим желанием берут на производство бройлеров, или для выращивания ремонтного молодняка. Считают, что крупные суточные цыплята более здоровые, растут с большей интенсивностью и достигают высокой живой массы к концу откорма. Поэтому следующей задачей в наших исследованиях было определить взаимосвязи между массой яиц и массой суточных цыплят, а также насколько верно утверждение о влиянии массы суточных цыплят на интенсивность их роста.

Для этого нами использовались куры-несушки кросса «СК Русь-4» в возрасте 280 дн. Куры содержались в клеточных батареях КБР-2 по 24 гол. в клетке. Искусственное осеменение кур проводили каждые 7 дн разбавленной спермой. В качестве разбавителя использовали разбавитель фирмы ВНИИРГЖ. Доза осеменения 0,03 мл. В возрасте 280 дн от

кур, содержащихся в одном корпусе, были отобраны яйца, которые были разделены на категории по массе. В каждой категории было не менее 200 шт. яиц. Данные опыта приведены в таблице 9.

Таблица 9– Динамика массы цыплят в зависимости от массы яиц

| Категория яиц, г | Масса яиц, г | Масса цыплят, г | Масса цыпленка от массы яйца, % | Уровень корреляции масса яиц/масса цыплят |
|------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|
| 62–63 | 62,9 | 45,9 | 72,9 | -0,595 |
| 64–65 | 64,4 | 45,8 | 71,2 | -0,400 |
| 66–67,5 | 66,6 | 46,7 | 70,0 | 0,340 |
| 68–69 | 68,5 | 48,3 | 70,5 | 0,110 |
| 70–72 | 70,9 | 49,0 | 69,1 | 0,210 |
| 76 и >> | 77,5 | 51,2 | 66,0 | 0,240 |

С увеличением массы инкубационных яиц растет абсолютная масса суточных цыплят. Самые крупные цыплята получены из яиц со средней массой 77,5 г. Разница по массе цыплят в сравнении с 1 категорией составляет 11,6 %. Изменение массы яиц на 1 г соответствует изменению массы цыпленка на 0,4 г. Таким образом, на каждый грамм увеличения массы цыпленка необходимо на 2,5 г увеличить массу яиц. Известно, что птица формирует яйца из того набора питательных веществ, которые поступают в ее организм с кормом. Поэтому проблема улучшения качества формирующегося яйца начинается с вопросов кормления птицы племенных и промышленных стад.

Сегодня кормление птицы организовано с учетом энергетических потребностей организма, и нормы кормления детализированы по большому количеству питательных веществ. При этом особое внимание уделяется протеиновой и энергетической питательности рационов, качеству белка, который скормливается птице.

Максимальная продуктивность птицы и высокое качество инкубационных яиц достигается при постоянном обеспечении ее сбалансированными кормами. При составлении рационов

для взрослых кур необходимо учитывать фактическую питательность кормов. Специалисты ОАО ППЗ «Лабинский» рекомендуют для поддержания высокой яйценоскости кур (90 %) в более длительный период и обеспечения стандартной живой массы, а также массы яиц на пике яйцекладки скармливать птице 20,5–21 г сырого протеина и 330–335 ккал обменной энергии. Рекомендуемая суточная норма белка и энергии для несушек должна содержаться в 115–120 г комбикорма при оптимальной температуре воздуха в корпусе +18–20 °С.

Для балансирования кормосмесей по обменной энергии в рационы молодок и старых кур необходимо добавлять 4 % кукурузного масла, особенно в жаркий период года, что приведет к увеличению массы яиц (Кутовенко Т. А., 2007)

По мнению ученых для массы яиц чрезвычайно важен уровень аминокислот в рационе кур племенного стада. Так установлено, что сокращение уровня метионина в рационе с 300 до 270 мг в день отмечается снижение массы яйца на 1 г (Хармс Р. Х., Слоун Д. Р., 2004).

Биологическая полноценность яиц, возможность обеспечить в дальнейшем нормальное развитие эмбриона, обуславливается в значительной мере наличием в яйце всех необходимых питательных веществ, которые, в свою очередь, образуются в организме несушки из потребляемого ею корма. Особенно важны уровни обменной энергии, количество и качество протеина, содержание в рационах витаминов, независимых жирных кислот, макро- и микроэлементов (Визнер Э., 1976; Плерсон Р. А., 1985).

Нормы содержания питательных веществ в рекомендациях различных фирм, для племенных несушек продуктивного периода, существенно отличаются (см. таблицу 2)

В практике птицеводства всеобщее признание и применение получила система нормирования и балансирования рационов для сельскохозяйственной птицы по обменной энергии и комплексу питательных и биологически активных веществ (Столяра Т. А., Самойловой А. Ф., Коноплевой В. И.,

Фисинина В. И. и др., 1984; Фисинин В. И., Егоров И. А., Околелова Т. М., Имангулов Ш. А., 2000).

При разработке норм кормления сельскохозяйственной птицы вопросам протеинового питания отводится одно из главных мест, поскольку протеин корма является основным источником аминокислот, которые необходимы для построения тканей, синтеза белков, нормальной жизнедеятельности и высокой продуктивности взрослой птицы (Архипов А. В., Топорова Л. В., 1988; Имангулов Ш. А., 1996).

При этом недостаток обменной энергии в рационах является более частой причиной низкой продуктивности птицы, чем недостаток других питательных веществ (Кьелановская Ф., 1980).

В исследовании Burke и Jenson (1994) показано влияние обменной энергии на оплодотворенность и выводимость яиц (Burke W., Jenson L.S., 1994)(таблица 10).

Таблица 10– Плодовитость несушек с 21- до 61-недельноговозраста

| | Уровень энергии (ккал/гол./сут) в пике яйценоскости с 29 по 34 нед | | |
|------------------------|---|------|------|
| | 450 | 424 | 396 |
| Яйценоскость, шт. | 165 | 149 | 141 |
| Оплодотворенность, % | 92,6 | 89,8 | 87,2 |
| Цыплят от курицы, гол. | 123 | 116 | 102 |
| Масса яиц, г | 66,1 | 66,5 | 66,7 |

Известно, что чем полнее удовлетворяется потребность птицы в обменной энергии, тем эффективней использование сырого протеина и аминокислот (Кьелановская Ф., 1980).

Нарушение соотношения между содержанием в рационе сырого протеина и обменной энергии всегда сопровождается нарушением обмена веществ и на этой основе снижения яйценоскости у кур (Киселев А. Ф., 1987).

По сообщению Wambeke F.(1978), снижение уровня обменной энергии в рационе на 20 % вызывает значительное (на

12 %) снижение яичной продуктивности и ухудшение оплодотворенности яиц, особенно в зимний период.

В работе Lopez и Leeson (1995), с повышением уровня протеина с 1 до 16 % понижалась оплодотворенность яиц с 95,4 до 91,6 соответственно (Leeson S. & Summers J. D., 2000).

Для племенного птицеводства кормовая база должна максимально базироваться на использовании естественных источников питательных и биологически активных веществ. Разработаны способы повышения биологической ценности зерна путем проращивания, разработана технология выращивания микроводоросли спирулины. Применение кормов, полученных по новой технологии, позволяет на 4–7,6 % повысить вывод цыплят, на 1–2 % – яйценоскость кур, на 4,8–8,25 % снизить затраты корма на 10 шт. яиц и на 3–4 % – на 1 кг прироста живой массы (Фисинин В. И., 2004).

На основе многочисленных экспериментов и производственных испытаний доказано, что в птицеводстве применение пробиотических препаратов Моноспорин, Бацелл целесообразно и эффективно. Их использование позволяет повысить продуктивность птицы и сохранность поголовья (Петенко А. И. и др., 2007). Применение добавки Флавомицина позволило повысить яичную продуктивность куркросса Радонез на 2,8 % при снижении затрат кормов на 10 яиц на 3,6 %. При этом повышалась масса яиц и их биологическая полноценность, в частности витамина А на 22–33 % (Кузнецова Т. С., 2007).

Витаминная обеспеченность. Оптимальная обеспеченность птицы витаминами позволяет поддерживать высокую ее продуктивность и воспроизводительные качества в течение продуктивного периода.

Контролируемым показателем витаминной обеспеченности рациона кур является содержание витаминов в инкубационных яйцах.

Содержание витаминов в инкубационных яйцах указано в таблице 11 (Околелова Т. М., Сергеева А. М., 1988).

Таблица 11– Минимальное содержание витаминов в инкубационных яйцах кур, мкг/г

| Витамин | Желток | Белок | Витамин | Желток | Белок |
|----------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|
| А | 6 | 0 | В ₃ | 30 | 3 |
| Каратиноиды | 15 | 0 | В ₄ | 12000 | – |
| D3 | 3 | 0 | В ₅ | 0,2 | 1,0 |
| Е | 20 | 0 | В ₆ | 2,0 | 0,1 |
| К | 1,5 | 0 | В ₉ | 0,3 | 0,01 |
| В ₁ | 3 | – | В ₁₂ | 0,08 | – |
| В ₂ | 4 | 2 | С | 3 | – |

В вопросах нормирования витаминов в рационах птицы имеется ряд нерешенных проблем: заметная часть экспериментальных данных устарела ввиду прогресса продуктивности за последние годы.

Нормы витаминов должны уточняться в связи с условиями среды, состояния организма, генотипом, характером рационов (Сергеева А. М., 1984; Mellor S., 1999).

Установлено, что дозировка витаминов в рационе для племенной птицы должна быть несколько выше, чем для товарной. При недостатке синтетических витаминов в рационе страдают, прежде всего, высокопродуктивные особи. Имея высокую интенсивность яйценоскости они не могут отложить необходимое количество питательных веществ в яйцо в сравнении с менее продуктивными (Микулец Ю. И., Цыганов А. Р., Тищенко А. Н, Фисинин В. И., Егоров И. А., 2002).

Большое значение для повышения выживаемости спермиев в яйцеводе несушек имеют жирорастворимые витамины А и Е и их соотношение.

По данным Околеловой Т. М., при недостатке витамина А в рационе задерживается рост птицы, нарушается обмен веществ, наступает частичная или полная стерильность и в результате понижается процент оплодотворенности яиц и выводимость молодняка. У птиц потребность в витамине А в 5-10

раз больше, чем у млекопитающих (Околелова Т. М., Сергеева А. М., 1988).

Недостаток витамина А в рационе кур является одной из причин повышенного числа случаев кровяных и мясных включений в яйце (Leeson S. & Summers J. D., 2000; Top performer in all situations ISABROWN parantales, 1994).

Известно, что провитамином А являются каротиноиды. Многие исследователи отводят им важную роль в процессах оплодотворения и размножения птиц. По их мнению, одним из самых существенных факторов оплодотворения является детоксикация яйца. Роль каротиноидов сводится к ослаблению интоксикации яйцеклеток (Chosen B., Intal F., 1998).

Установлена прямая зависимость между количеством каротина в рационе и содержанием витамина А, каротиноидов в желтке и выводимостью (Давтян А. Д., 1999).

Влияние дефицита витамина А на снижение яичной продуктивности, оплодотворенности и выводимости яиц также представлено в работах (Barreto S. L. T., Hossa-in S. M., Mourao G. B., 1997; Bollegrier L. S., Whitehead C. C., 1998; Griminger P., 1964; Reid B. L., Heywang B. W., Kurnick A. A., Vavich M. G. and Hulett D. J., 1965). Так, Bermuder A. J. et. al. (1993) изучали влияние отсутствия витамина А в рационе на репродуктивную систему кур-несушек породы белый леггорн, 32–64-недельного возраста (Bermuder A. J., Swayne D. E., Radin M. J.) при отсутствии витамина А в рационе снижалась яйценоскость на 12 %, выводимость на 14,5 %, содержание витамина А в желтке на 16,3 %, а также наблюдалась атрофия фолликулов и анемия крови.

Установлено, что избыток витамина А снижает стабильность клеточных оболочек и вызывает разрушение самих клеток и внутриклеточных органелл. Такое влияние предупреждает витамин Е (Визнер Э., 1976).

Витамин Е принимает многообразное, но недостаточно изученное участие в обмене веществ сельскохозяйственных животных и птиц. Наиболее существенна его роль в окисли-

тельных процессах как участника биосинтеза убихинона и как его биологического антиоксиданта (Klaus A.M., Fuhr-mann H., 1995). На дефицитном по витамину Е рационе снесенные яйца содержат мало витамина Е (5–6 мкг/г в желтке). После 24 часов инкубации таких яиц наблюдается задержка роста и дифференцировки эмбриона, кровеносная система почти не формируется и вскоре разрушается, гибель зародыша обычно наступает на 3–4 день инкубации (Орлов М. В., 1987).

Яйца кур (желток и белок) содержат 11 (8–12) мкг витамина Е в 1 грамме, желток яиц содержит 26 (16–39) мкг/г (Вальдман А. Р., Сурай П. Ф., Ионов И.А., Сахацкий Н. И., 1993). По сообщению Сурая П. Ф. (1991), при содержании кур-несушек на практических рационах и использовании гарантирующих добавок токоферола в количестве 10 г/т уровень альфа-токоферола в желтке куриных яиц может достигать 130–150 мкг/г. нормальным содержанием витамина Е в желтке гусиных яиц считается 55–60 мкг/г, кур 85–140 мкг/г, уток и индеек 45–70 мкг/г (Сурай П. Ф., 1991).

Наиболее агрессивными антагонистами витамина Е являются жиры (Baker R., 1999), содержащие жирные полинасыщенные кислоты (кукурузное масло и др.). Если уровень линолевой кислоты в рационе превышает 2 %, то начинает обостряться Е-витаминная недостаточность. При повышении уровня линолевой кислоты в рационе ухудшается качество спермы, снижается оплодотворенность яиц, качество мяса (Balnave D., 1980; Baprov J., Bornstein S., 1965; Chezi-an G., Wolfe F. W. and Sim Y. S., 1996; Galvin K., Mozzis-sey P. A., 1997; Pinto O., Amir D., Schindler D., Hur-witz S., 1985). Скармливание витамина Е предупреждает эти явления.

Поскольку витамины А и Е влияют на воспроизводительную функцию самцов и самок, их соотношение может оказать существенную роль на продление цикла кладки оплодотворенных яиц (Вальдман А. Р., Сурай П. Ф., Ионов И. А., Сахацкий Н. И., 1993; Давтян А. Д., 1999; Сурай П. Ф., Жедек М. С., 1985; Klaus A. M., Fuhr-mann H., 1995). Нормативы по витаминам А и

Е разработаны при естественном спаривании петухов и кур. Так как в этих условиях куры спариваются ежедневно или через день, даже при неудовлетворительном кормлении можно получить довольно высокую оплодотворенность яиц.

Наибольшее значение для повышения оплодотворенности и выводимости яиц, жизнеспособности выведенных цыплят, по сообщению Sabo V. и Petera V. (1991), имеют витамины группы В, витамин А, и его провитамин – каротиноиды (Sabo V., Peter V., 1981).

Установлена связь между витамином В₂ в рационе кур-несушек с эмбриональным и постэмбриональным развитием, отведенного от них молодняка (Jeroch H., 1971; Jeroch H., 1972). Для улучшения инкубационных качеств яиц при искусственном осеменении Давтян А. Д. рекомендует увеличить норму ввода в рацион племенных кур витамина В₂ с 5 до 11 г. на тонну комбикорма (Давтян А., Семенова А., 1995).

Аналогичная связь отмечена также и для других витаминов – D (Плерсон Р. А., 1985; Рольник В. В., 1968), К (Griminger P., 1964), РР (Robinson et. al, 1996), пиридоксин (Mellor S., 1999), фолиевая кислота (Потребность птицы в питательных веществах. 1997), биотин (Brewer L. E., Edwards H. M., 1972), витамин С (Алишейхов А., Бахиудов Г., Гасанов Г., 1985; Rund B., 1989).

Leeson S. и Summers J. D. (2000), приводят данные о влиянии дефицита витаминов на выводимость и гибель зародыша (таблица 12).

Из данных таблиц видно, что при исключении из рациона любого витамина увеличивается смертность эмбрионов и тем самым снижается выводимость яиц. Наибольшее снижение наблюдается при дефиците витамина В₂ в рационе. После 7 недель исключения его из рациона выводимость составила 0 %. При включении витаминов в рацион выводимость поднималась лишь через 3 недели после начала скормливания (Leeson S. & Summers J. D., 2000).

Повысить витаминную питательность рационов для племенной птицы можно добавками естественных источников, одним из которых является пророщенное зерно.

Таблица 12– Выводимость яиц на фоне дефицита витаминов при соево-бобовом рационе (Leeson S., 2000)

| Неделя скармливания | Контроль | Выводимость при исключении витаминов из рационов, % | | | | | | |
|---------------------|----------|---|-----------------|------|------|--------|----------------|----------------|
| | | биотин | B ₁₂ | Е | Вс | ниацин | B ₃ | B ₂ |
| 1 | 95 | 86 | 97 | 97 | 97 | 96 | 94 | 95 |
| 3 | 97 | 83 | 95 | 84 | 89 | 87 | 81 | 55 |
| 5 | 98 | 63** | 84 | 67 | 30** | 61** | 74** | 19** |
| 7 | 92 | 54** | 61** | 62** | 19** | 69 | 26** | 1** |
| 13 | 88 | 52 | 27** | 95 | 38** | 50 | 54 | 0** |
| 15* | 90 | 96 | 21** | 75 | 70 | 38** | 56 | 0** |
| 17* | 95 | 90 | 50** | 58** | 85 | 61 | 40** | 57** |
| 19* | | 99 | 99 | 92 | 99 | 98 | 97 | 96 |

* при добавлении витаминов,
** достоверно (P<0,05)

Данные литературных источников свидетельствуют, что содержание витамина Е возрастает на 7 день прорастания в 7 раз. Каротиноиды образуются после прорастания, их количество быстро увеличивается и достигает максимума у 4–5-дневных проростков, а содержание витамина В₂ в течение 3 дней проращивания в семенах возрастает в 10–12 раз, витамина С в 5 раз, витамина В₅ в 3 раза, биотина, рибофлавина, инозита и холина в 2 раза (Филоненко А., Байковская Е., 1996).

Имеются сведения в многочисленных исследованиях, о том, что пророщенное, до появления ростков зерно рекомендуется скармливать племенной птице в количестве 5–25 % от рациона, что способствует повышению сохранности и продуктивности птиц, улучшению воспроизводительных качеств и оплодотворенности яиц (Околелова Т. М., Сергеева А. М., 1988; Ciurescu G., Moldovan I, Chity M., 1995).

В опытах Давтяна А. Д. и др. (1992), установлено, что введение в рацион яичных кур линий П4 кросса П-46 дополнительно к основному рациону 15 г/гол./дн, пророщенного зерна до появления ростков приводило к увеличению интенсивности яйценоскости, оплодотворенности яиц и вывода молодняка на 3,1; 3,9 и 3,8 %, соответственно (Давтян А. Д., 1995).

Минеральное питание. Не менее важное значение в кормлении кур-несушек имеет достаточное обеспечение их минеральными веществами. Однако потребность в минеральных веществах, необходимых для высокой оплодотворенности и выводимости яиц, установить трудно, в результате их взаимодействия с другими питательными. Большинство ионов оказывают обширное влияние на все процессы в организме (Пахноцкая Л. П., 1970).

Качество скорлупы инкубационных яиц определяется минеральным питанием птицы. По данным Ш. А. Имангулова и др. (1999) у кур за 15–16 ч в скорлупу откладывается около 2,2–2,3 г кальция, что составляет около 10 % всего запаса кальция в костях. Полное переваривание кальция, потребленного с кормом, происходит за 12 часов. Поэтому основное количество суточной нормы кальция надо скармливать в послеобеденное и вечернее время, и тогда он примерно на 90 % пойдет на образование скорлупы (к 24 ч идет наиболее интенсивное образование скорлупы). По мнению авторов, влияние кальция на качество скорлупы инкубационных яиц нельзя рассматривать обособленно от обеспечения организма фосфором. В целом, потребность в фосфоре невелика, и в рационе кур достаточно иметь 0,37–0,40 % доступного фосфора. Уровень общего фосфора должен быть на уровне 0,8 %, превышение его вызывает ухудшение образования скорлупы.

Кузнецовым С., Заболотновым Л. (2002) установлено, что снижение уровня сырого протеина в рационе кур до 15,0–15,5 % оказывает меньшее влияние на качество скорлупы, чем снижение уровня незаменимых аминокислот. При уменьше-

нии нормы сырого протеина на 1,5–2,0 % масса скорлупы снижается на 1,2–1,4 %, а ее толщина – на 5–10 %. Дефицит кальция в корме приводит не только к ухудшению качества скорлупы, но и к уменьшению его содержания в желтке, что снижает выводимость яиц. Эмбриональная смертность повышается особенно на последних стадиях развития, при избытке в корме кальция, а также при недостатке или избытке фосфора (Царенко П. П., 1988).

Гуца Т. Е. утверждает, что ион фосфора необходим для формирования витаминов яичного желтка и его аналога в сыворотке крови. Роль фосфора в организме птицы велика, он входит в состав фосфорной кислоты, нуклеотидов, входит в структуру ДНК, РНК, цитоплазмы и ядер, выполняет пластическую функцию (Гуца Т. Е., 1985).

Уровень выводимости во многом зависит от содержания в яйце микроэлементов, в частности марганца и цинка, магния, йода, селена. Весьма опасна передозировка двух последних микроэлементов (Мецлер Д., 1980; Плерсон Р. А., 1985). Так, йод выполняет важнейшую роль в обмене веществ, поскольку он входит в состав гормонов щитовидной железы. При низком содержании его в рационе (10–20 мг/кг корма) отмечается снижение выводимости, уменьшение массы эмбрионов и низкая жизнеспособность цыплят в неонатальный период.

В практике кормления часто приходится иметь дело с дефицитом марганца и цинка. Марганец, кроме участия в кальцификации скелета, оказывает влияние на процессы эмбрионального развития и продуктивность взрослой птицы (Околева Т. М., 1996).

Цинк входит в состав сложных органических веществ с высокой биологической активностью – в основном, ферментных систем. Нехватка цинка в рационе сдерживает половое созревание у молодок, а также вызывает снижение продуктивности, ухудшает выводимость яиц у племенной птицы (Микулец Ю. И., Цыганов А. Р., Тищенко А. Н., Фисинин В. И., Егоров И. А., 2002).

Известно, что связанный с повышением уровня продуктивности, повышенный обмен веществ представляет сильную нагрузку на весь организм. Исходя из представленных выше данных, чтобы предотвратить или хотя бы снизить до минимума нарушение здоровья, необходимо повысить потребление низкокалорийных, но ценных в другом отношении веществ. К ним относятся наряду с аминокислотами, прежде всего, жирорастворимые витамины А и Е и ряд неорганических соединений. Все эти соединения должны поступать в организм не только в определенном количестве, но и в определенной пропорции друг к другу и основным питательным веществам. Отклонения в сторону уменьшения или увеличения этой пропорции, равно как и недостаток или значительный избыток отдельных веществ, приводит в первую очередь, к нарушению воспроизводства. Поэтому погрешности в кормлении оказывают специфическое влияние на высокопродуктивных животных, т. е. они воздействуют на обмен веществ и в принципе ухудшают общие, а в некоторых случаях и неспецифические силы организма.

Факторы внешней среды. Все условия внешней среды, влияющие на здоровье и состояние сельскохозяйственной птицы, влияют и на ее продуктивность. К этим факторам относятся: температура, влажность, свет, вентиляция и санитария помещений, подвижность птиц и воздействие их на нервную систему птиц.

Влияние температуры воздуха на температуру тела птиц обычно проявляется косвенно, через изменение активности, и только в случае значительных отклонений может наблюдаться и прямое влияние. Доказано, что температура окружающей среды играет важную роль в наступлении полового созревания.

Свет влияет на птицу чрезвычайно и разнообразно. В ответ на воздействие света гипофиз выделяет гонадотропный гормон, стимулирующий развитие фолликулов, и лютеинизирующий гормон, вызывающий овуляцию. На увеличение светового дня передняя доля гипофиза реагирует повышенной

секрецией гонадотропного комплекса, что вызывает развитие фолликулов и яичника. Ельчибаев А. С. также доказал в своих опытах, что стимулирующее или тормозящее влияние на половое созревание птицы проявлялись тем сильнее, чем интенсивнее возрастала или сокращалась продолжительность освещения (Ельчибаев А. С., 1969).

Уменьшение светового дня приводит снижению секреции гормонов, замедлению и прекращению созревания фолликулов (Hocking P. M., Waddington D., Walker M. A. and Gilbert A. B., 1989). Кроме того, свет усиливает процессы кроветворения и повышает бактерицидные свойства крови, а также воздействует на кровеносную и нервную системы (Dunn et al, 1990; Robinson et. al , 1996).

Интенсивность освещения влияет на птицу меньше, чем его продолжительность. Освещенность от 5,4 до 100 лк не оказывает влияния на яйценоскость несушек. При содержании кур в одноярусных клеточных батареях одинаковую интенсивность освещения можно создать на всей площади. При содержании в многоярусных клеточных батареях, в верхнем ярусе освещенность всегда выше, чем в нижнем. Оптимальная освещенность для кур в клетках 20-30 лк. Цвет освещения имеет второстепенное значение (Ельчибаев А. С., 1969).

Продолжительность освещения – очень важный фактор. До недавнего времени считалось, что 13- и 14-часовой световой день является пределом, который обеспечивает получение максимальной яичной продуктивности кур. Однако, исследования, проведенные в нашей стране и за рубежом, показали, что световой режим должен быть дифференцированным, позволяющим регулировать яйценоскость несушек, изменять ее интенсивность по месяцам яйцекладки. Увеличение светового дня в период яйцекладки способствует повышению яйценоскости кур, а уменьшение – сокращению яйцекладки и линьки кур (Hocking P. M., Gilbert A. B., Whitehead C. C. and Walker M. A., 1988).

Известно, что в организме птицы существует суточный эндогенный ритм светочувствительности. Фаза повышенной светочувствительности наступает в промежутке между 11 и 16 ч, после первого включения света (рассвета), (Кавтарашвили А. Ш., Риджал С. П., Марчев С. В., 2000). Согласно данным Марчева С. В. (2002), изменение продолжительности освещения в светочувствительную фазу может использоваться в качестве метода регулирования суточного ритма яйцекладки и массы яиц.

Известно, что прерывистое освещение в отличие от постоянного способствует не только повышению яйценоскости кур, но массы яиц, их оплодотворенности, вывода цыплят, прочности скорлупы. В настоящее время при выращивании и содержании яичных кур используются самые разнообразные режимы прерывистого освещения, позволяющие поддерживать продуктивность птицы на достаточно высоком уровне (Марчев С. В., 2001; Robinson et. al, 1996).

В нашей стране во ВНИТИП также проводились работы по разработке режимов прерывистого освещения под руководством Асрияна М. А., а в настоящее время – Кавтарашвили А. Ш. При прерывистом освещении племенных кур-несушек им отмечен более высокий выход инкубационных яиц на 2,1–3,8 % и повышение яйценоскости, как на начальную, так и на среднюю несушку на 5,0–6,4 % и 3,1–5,2 % соответственно, чем в условиях постоянного освещения (Кирдяшкина Г., Кавтарашвили А., 2002).

В целях повышения производства яиц и улучшения их качества он рекомендует использовать один период в светочувствительную фазу (Кавтарашвили А. Ш., Марчев С. В., Риджал С. П., 2002). Алексеев Ф. Ф. сообщает, что при прерывистом освещении осеменение индеек-несушек в первой половине дня (до начала массового снесения яиц) способствовало повышению инкубационных качеств яиц, прежде всего, за счет оплодотворенности (Алексеев Ф. Ф., Климашевский А., 2002).

Shanawany H. M. (1990) изучал влияние 26- и 24-часового цикла освещения (длительных ахемеральных циклов) на воспроизводительную способность кур и петухов. В первом опыте при 26-часовом цикле освещения отмечено повышение яйцекладки и массы яйца, повышения оплодотворенности и выводимости. Во втором опыте яйценоскость при 26-часовом цикле освещения не отличалась от яйценоскости кур контрольной группы, содержащейся при 24-часовом световом режиме. На выводимость яиц световой режим влияния не оказал (Shanawany H.M. 1990).

В других опытах Shanawany H. M. (1993) при 28-часовом цикле освещения оплодотворенность и выводимость яиц повышалась на 2–5 % и 5–6 % соответственно.

Влиянию фотостимуляции на репродуктивную систему племенных кур-несушек, возраст полового созревания посвящены работы Robinson et. al (1996), а также это отражено в других исследованиях (Hocking P. M., 1996; Robinson F. E., Renema R. A., Feddes J. J. R., 1996; Yoan T., Li-en R. S. and McDaniel C. D., 1994).

На основании вышеизложенного можно заключить, что на воспроизводительные качества птицы оказывают влияние многочисленные факторы, связанные как с генотипом, так и с внешними условиями.

В зависимости от продолжительности воздействия внешних факторов изменения как по оплодотворенности, так и по выводимости могут быть существенными.

На качество инкубационных яиц, кроме перечисленных факторов, оказывают влияние также система содержания птицы (клетка или пол), особенности оборудования, температурный, влажностный и световой режимы в помещениях для птицы, а также обеспеченность кормов биологически активными веществами.

Многочисленные признаки качества яиц по селекционной значимости можно разделить на основные (масса яиц, его форма и прочность скорлупы) и дополнительные (плотность

яйца, его светопроницаемость, мраморность, флуоресценция и цвет скорлупы, единицы Хау, индекс белка и желтка, пигментация желтка, химический состав белка и желтка). Признаки качества яиц генетически обусловлены; формируются эти признаки в результате взаимодействия генотипа и среды, поэтому повышения качества яиц добиваются как методами селекции, так и оптимизацией условий среды. Форма яиц у сельскохозяйственной птицы разных видов, пород и отдельных несушек неодинакова, и обусловлена, очевидно, генетическими особенностями, а также строением яйцевода и характером сокращения его стенок при образовании яйца. Отклонения от нормальной формы (70–78 %) приводят не только к ухудшению других качественных показателей яиц, но и одновременно к трудностям при их сортировке и упаковке.

Провизен Е. и Львовой Т. (1982) установлена тесная связь между массой, индексом формы, упругой деформацией и выводимостью яиц. Чем выше масса яйца, тем выше показания упругой деформации и ниже показания индекса формы. По мнению авторов наибольшей деформации подвержены яйца, которые имеют более тонкую скорлупу, более вытянуты и с большей массой. Яйца с оптимальным индексом формы в пределах 72,0–77,9 % имеют средние показатели упругой деформации и массы яйца.

В последние десятилетия бурное увеличение яйценоскости кур долгое время не сопровождалось селекционными усилиями по поддержанию нормальной толщины скорлупы, и высокий бой яиц стал проблемой номер один. По данным Царенко П. П. (2007) по мере увеличения яйценоскости толщина скорлупы уменьшалась с 380 до 320 мкм.

Кормовые методы утолщения скорлупы оказывали положительное действие, но не давали оптимального результата. Успехи в улучшении качества скорлупы гасли из-за увеличения массы яиц, более предрасположенных к повреждаемости. По мнению П. П. Царенко (2007), прочность скорлупы далеко не определяется ее толщиной. По мере увеличения тол-

щины скорлупы значительно снижаются ее амортизационные свойства, следовательно, увеличивается ее хрупкость. Так, если под тяжестью груза 500 г тонкая скорлупа прогибается на 28–30 мкм и более, то толстая – всего на 15–18 мкм. Но все же яйца с более толстой скорлупой и низкой упругой деформацией повреждаются при прочих равных условиях всегда меньше. В идеале самой прочной оказалась бы толстая скорлупа в сочетании с высокой упругой деформацией.

Селекция на повышение прочности скорлупы затруднена, поскольку этот признак существенно изменяется под влиянием возраста, условий кормления и микроклимата и имеет отрицательную связь с яйценокостью. (Агеечкин А. П., Алексеев Ф. Ф., Аралов А. В. и другие, 2005).

Шинкарук Г. (1990) считает, что одной из основных причин снижения качества скорлупы с возрастом является увеличение размеров яиц, которое в свою очередь, происходит из-за возрастных изменений эластичных свойств оболочки матки кур-несушек. Таким образом, с возрастом кур происходит снижение относительной массы скорлупы и толщины скорлупы яиц.

Успеху селекции на улучшение качества скорлупы по упругой деформации способствует высокая индивидуальная изменчивость этого признака ($C_v = 12\text{--}20\%$), достаточно высокая возрастная повторяемость ($r = 0,75$ при удовлетворительных условиях кормления) и коэффициент наследуемости ($h^2 = 0,4\text{--}0,6$).

Принято считать, что масса яиц и живая масса кур отрицательно коррелируют. Laughlin ken (2005) выявлена положительная связь между живой массой кур при половом созревании и размером яиц; эта связь может быть использована для определения размера ранних яиц. Контроль за размером поздних яиц возможен при балансе контролируемой массы тела, яичной продуктивности и размера яйца.

Шомина Е. И., Алифанов С. В. (2004) считают, что введение в рационы кур-несушек кроссов «Хайсекс белый» и «За-

ря-17» биологически активных веществ (дипромоний, метавит, сукрам и апиформула-1) позволяет повысить продуктивность птицы, оказывает положительное влияние на массу яиц, толщину скорлупы и не изменяет соотношение компонентов яйца.

А по данным Кокова Т. Н., Темрокова А. К. (2003) добавление бентонитовой глины к рационам кур-несушек 2,5 % от массы сухого корма оказывает наиболее эффективное влияние на увеличение яичной продуктивности, усвояемости кормов и улучшение инкубационных качеств.

Высокая температура окружающей среды оказывает негативное влияние на птицу в промышленных условиях содержания. В связи с нарушениями обмена веществ при высокой температуре воздуха птица теряет аппетит и много пьет (потребление воды увеличивается в 3–5 раз). Ш. Имангуловым, А. Кавтарашвили и В. Манукяном (2005) установлено, что при повышении температуры от 21 до 35 °С с каждым градусом яйценоскость кур снижается на 1,5 %, масса яиц – на 2, потребление корма – на 1,5–2 %, толщина скорлупы – на 1 %.

Основываясь на многочисленных исследованиях, специалисты ОАО «Лабинский» рекомендуют в целях сохранения высокой продуктивности птицы и качества инкубационных яиц при повышении или снижении температуры воздуха в птичнике изменять нормы энергии в зависимости от среднесуточного потребления корма. По их данным отклонение температуры воздуха в птичнике от оптимальной на $\pm 1^\circ\text{C}$ изменяет потребление корма в противоположную сторону на 1 % (Кутютов Т. А., 2007).

Эффективность производства племенных яиц в некоторой степени определяется плотностью посадки птицы. А она в свою очередь, влияет на качество сносимых несушками яиц. Так с увеличением плотности посадки кур на 22 % бой яиц возрастает вдвое. Если на особь приходится 490 см² площади, бой яиц составляет 2,5 %, если 430 см², то уже 3,9 %, а 380 см² – еще больше – 5 %. (Кузнецов С., Заболотнов Л.,

2002). В исследованиях Дядичкиной Л. Ф. (2007), Титова Е. (1999) изучено влияние сроков хранения яиц, полученных от кур современных кроссов в разном возрасте. Яйца перед инкубацией хранились в одном помещении при температуре 15–16 °С и относительной влажности 73–78 %. Установлено, что выводимость яиц у 57-недельных кур уже через 5 дн хранения снизилась на 4,3 %, а через 7 дн – на 6,9 %, а через 10 дн – на 13,6 % по сравнению с трехдневным сроком. Наиболее устойчивыми к продолжительному хранению оказались яйца, полученные от кур 26- и 30-недельного возраста. При 10-дневном хранении яиц количество некондиционных цыплят во всех возрастных группах увеличилось на 0,8–4,0 %.

Специалисты компании Pas Reform считают, что наилучшую выводимость показывают яйца, которые хранились в течение 1–2 дн, то есть яйца с «условно оптимальным» качеством белка, так как установлено, что с каждым днем хранения вязкость белка и уровень рН белка возрастают. Хотя в инкубационной практике хранение считается пагубным только спустя продолжительный период (более 7 дней), негативные воздействия очевидны начиная со вторых суток.

Особое значение в обеспечении высокого вывода имеет прединкубационная обработка яиц антисептическими средствами, которые предотвращают проникновение внутрь яиц патогенной микрофлоры. По данным И. Щендрова, В. Николаенко (2005), 70-процентный препарат бактерицида обладает ярко выраженным и пролонгированным бактерицидным действием в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов, оседающих на поверхности яиц и оборудования в инкубаториях. Данное средство рекомендуют использовать в виде 0,05-процентного водного раствора для обеззараживания яиц сразу после их сбора в птичнике, а затем в виде 0,1-процентного раствора перед закладкой их в инкубационные шкафы. После применения бактерицида возбудители (кишечная палочка, сальмонелла) не обнаружены ни в одной пробе, взятой в разные периоды инкубации (через 3, 12

и 18 сут). В инкубаторе, обработанном данным препаратом, получен высокий вывод молодняка – 82,8 % (Николаенко В., 2004).

По мнению Бессарабова Б., Полянинова В., (2006) существующая система дезинфекции инкубационных яиц перед закладкой их в инкубатор и в процессе инкубации нуждается в пересмотре с учетом новых взглядов на оценку эффективности традиционных методов санации и механизма трансвариальной передачи инфекции.

Для стимуляции эмбриогенеза кур и повышения выводимости яиц можно использовать различные методы воздействия на них перед инкубацией: облучение ультрафиолетовыми и рентгеновыми лучами, обработка янтарной кислотой, витаминами, лечебными препаратами. Эффективность их применения на практике разная; некоторые из них требуют дорогостоящей аппаратуры, а некоторые требуют предварительной проверки на токсичность. Поэтому наиболее актуальным является применение экологически безопасных препаратов. Исследования, проведенные в МГАВМиБ им. К. И. Скрябина на яйцах кур кросса «Конкурент-3» показали, что прединкубационная обработка яиц 0,5%-м раствором митомина и 0,001%-м раствором эмицидина способствует стимуляции эмбриогенеза кур, что отражается на выводимости; в опытных группах она составила 89,1 и 89,5 % против 85,3 % в контроле (Кочиш О., 2004).

В настоящее время изучают возможность применения некоторых естественных метаболитов для стимуляции эмбрионального и постэмбрионального развития. Так в ООО «Гульский бройлер» на яйцах кур кросса «Смена» в возрасте 270–340 дн изучено применение водных растворов янтарной кислоты и глицина в различные сроки инкубации на эмбриональную жизнеспособность и выводимость яиц (Брюшинин И., 2006). Яйца обрабатывались до инкубации и на 18 сутки инкубации 0,1%-м раствором янтарной кислоты и глицина. В результате выводимость яиц повысилась по сравнению с кон-

тролем на 4,6–10,1 %, повысился выход кондиционных цыплят и их жизнеспособность в период выращивания.

Подобные результаты получены также в исследованиях Р. Кармолиева, В. Лукичева (2003). Применение глицина и сукцината для обработки инкубационных яиц сопровождалось повышением естественной резистентности эмбрионов (выводимости яиц): у яичных кроссов с 79,5–88,0 до 80,4–93,7 %, у мясных – с 83,0–86,8 до 84,7–93,7 %. По сравнению с сукцинатом глицин интенсивнее повышал резистентность эмбрионов генотипов «ИЗА-Ведетт» и «Заря-17».

Выявлено положительное влияние аэроионизации на результаты инкубации куриных яиц. При этом дозы гидроаэроионов, подаваемых в инкубатор, колебались от 20 до 40 тыс. в 1 см³. Инкубация 6 партий яиц общей численностью 92280 шт. яиц показала, что ионизация позволяет увеличить выводимость яиц на 4,6 % благодаря повышению резистентности цыплят, о чем свидетельствуют гематологические показатели (Борисов В. В., 2006).

В процессе развития эмбриона яйцо поглощает из окружающей среды кислород и выделяет углекислый газ, воду и теплоту. Правильная закладка и дифференцирование различных органов и тканей зародыша может происходить только в условиях бесперебойного его снабжения достаточным количеством кислорода и своевременного удаления из яйца продуктов обмена веществ, в том числе и углекислого газа (Киселев А., Кривопишин И., 1986).

Многочисленные исследования, подтверждающие отрицательное воздействие кислородной недостаточности на эмбрион, показали (Buss E.G, 1956), что при пониженной концентрации кислорода замедляется образование гемоглобина, а это в свою очередь приводит к увеличению инкубационного периода. Кратковременное кислородное голодание (3–5% O₂) на ранних стадиях развития вызывает нарушение дифференцирования бластодиска и повреждение уже сформировавшихся структур (Buchner F. И др., 1953). На более поздних стади-

ях инкубации недостаток кислорода приводит к появлению у внешне нормальных эмбрионов недифференцированных клеток в головном и спинном мозге. Это объясняется тем, что во время гипоксии в результате анаэробного обмена веществ идет накопление молочной кислоты, которая оказывает токсическое воздействие на клетки мозга (Grabovski G. T., 1961).

В то же время при повышенной концентрации углекислого газа в яйце смертность эмбрионов может увеличиваться настолько, что выводимость яиц будет приближаться к нулю (Рольник В. В., 1968). Летальность при одновременном изменении оптимального уровня O_2 и CO_2 не только суммируется, но при этом наблюдается усиливающее друг друга негативное воздействие комбинации этих факторов (Taylor L. W., Kretzinger G. O., 1965).

В ходе эмбриогенеза существует несколько способов подвода кислорода к развивающемуся зародышу. Во-первых, небольшой запас кислорода находится в самом яйце. Его концентрация в желтке яйца к моменту снесения выше, чем в окружающем воздухе (Рольник В., 1968). Во-вторых, газообмен развивающегося зародыша с внешней средой осуществляется посредством диффузии как через поры скорлупы и подскорлупные оболочки, так и через белок и желток. Уже к концу первого дня инкубации концентрация кислорода в яйце ниже, а углекислого газа выше, чем в окружающем пространстве. В результате происходит движение газов, направленное на выравнивание их концентраций, кислорода внутрь, а углекислого газа – за пределы яйца. Этому способствует тот факт, что желток, имея меньшую плотность, всплывает и оттесняет белок, плотно примыкая к подскорлупной оболочке той своей поверхностью, где находится бластодиск, что существенно облегчает диффузию (Рагозина М. Н., 1955). И, в-третьих, происходит так называемое пассивное дыхание зародышей в результате постоянных колебаний внутрияйцевой температуры.

Газообмен яйца с окружающей средой в течение всего периода инкубации растет. При этом по данным Возмилова А. Г.

и Галимарданова И. И. (2006) в первой половине периода выделяется лишь 3–6 % общего количества углекислого газа. Потеря влаги яйцом в течение периода инкубации идет относительно равномерно, составляя за весь период 12–16 % начальной массы яйца. Интенсивность испарения влаги в первой половине периода примерно постоянная, во второй постепенно возрастает и к концу достигает удвоенного начального значения. Такая интенсивность испарения наблюдается до момента проклева скорлупы, после проклева интенсивность резко возрастает (в 10 раз и более).

Установлено, что при наличии в воздухе менее 15% кислорода резко возрастает смертность зародышей. Углекислота в концентрации 1 % сильно задерживает развитие зародышей. Скорость движения воздуха благоприятствует теплоотдаче и усиливает испарение яйцами воды (Биотехпроект, 2007).

Один из мировых лидеров инкубационных технологий компания Pas Reform постоянно проводит научные исследования и тоже обращается к прежним стандартам как к основе, одновременно обновляя их с учетом генетических особенностей птицы современных кроссов. По мнению ученых важный аспект инкубации куриных яиц – контроль температуры в инкубаторе и температуры самого эмбриона (Марлен Бурьян, 2006, Диминга Д., 2002).

По данным Марлен Бурьян (2005) средняя температура в инкубаторе при этом может варьировать от 37,5°C у яиц с самыми «молодыми» эмбрионами до 39,5°C у яиц с более зрелыми, и поэтому сложно задать оптимальную величину. В связи с этим явное преимущество имеет одноступенчатая инкубация, при которой все режимы могут быть легко отрегулированы на каждой стадии эмбрионального развития.

По мнению автора для оптимального развития эмбриона кур кросса «Кобб» температура скорлупы должна быть в пределах 37,6–37,9 °С во время первых двух третей срока инкубации и 38,1–38,8 °С в последующие дни (Марлен Бурьян, 2006).

Температуру $37,6 \pm 0,1$ °С Дядичкина Л. Ф., Галаватских О.В., Позднякова Н.С. (2006) считают оптимальной для развития птиц. Значения выше или ниже этого параметра в большей или меньшей степени влияют не только на эмбриональное развитие, но и на качество молодняка. Причем негативное влияние температуры во многом зависит от ее значения и периода инкубации. Пониженная температура в любой период инкубации задерживает рост и развитие эмбрионов. Но если в течение первой недели инкубации ее влияние является губительным для эмбриона, то в последние дни отклонения менее значительны.

По данным специалистов компании «Гибро» одна из проблем, с которой сталкиваются при инкубации, имея дело с большим яйцом – фактическая температура яйца в течение инкубации. Оптимальное развитие эмбриона может проходить в очень узком диапазоне температур в яйце. Эта температура (измеренная на скорлупе яйца инфракрасным термометром) оптимальна между $100,0$ °F и $100,5$ °F, и не должна превысить 101 °F. По мнению Igbal A., Десуре-ге Е. (1990) высокая температура при инкубации яиц, а также при выращивании цыплят раннего возраста оказывает заметное влияние на выработку тиреоидных гормонов и кортикостерона, вызывая тепловой стресс у эмбрионов и растущих цыплят. У рано вылупившихся цыплят при этом отмечается состояние стресса (Грихина Н. В., 2001).

Рудь А. (2004) проведены исследования термоконтрастного режима инкубации яиц, полученных от кур кросса «Ломан Браун» и уток пекинской породы. В проведенных автором исследованиях в контрольном шкафу температура воздуха на протяжении всего периода инкубации куриных яиц была стабильной и составляла $37,7$ – $37,8$ °С; утиных – с 1-го по 13-й день $37,9$ °С, далее до переноса в выводные шкафы – $37,4$ °С. В опытной группе в инкубационном шкафу изменялась периодически температура в пределах от $35,5$ до $38,3$ °С с пе-

риодом «нагрев-охлаждение», равным 2,8 ч (140 минут «нагрев», 30 – «охлаждение»).

Результаты показали, что вывод молодняка из яиц, инкубированных в режиме переменных температур, был выше в среднем на 5–7 %. Абсолютные значения выводимости яиц у кур в опытной и контрольной партиях составили 87,1 и 80,6 %; уток – соответственно 77,7 и 71,8 %. Был отмечен также более дружный вывод молодняка в опытных партиях. За 8-дневный период наблюдения сохранность в опытной партии цыплят была на 0,7 % выше, чем в контрольной – 99,8 %.

Селекция современных кроссов повлияла на соотношение составных частей яйца, в частности она привела к увеличению объема яйца и уменьшению процента объема желтка. Это означает, что температурные условия, при которых шло развитие в яйце с соотношением белок/желток на уровне 2 : 1, не могут обеспечить нормального развития в яйце, где это соотношение смещено в пользу желтка или белка. С увеличением массы яйца увеличился его объем, и этот объем требует новых температурных условий – как в начале, так и в конце инкубации. И эти новые физические условия должны обеспечить нормальный ход эмбриогенеза птиц с учетом потребностей развивающегося эмбриона.

1.4 Факторы, определяющие скорость эмбрионального развития, вывод и однородность цыплят

Скорость эмбрионального развития, как и любой другой количественный признак, определяется генотипическими и паратипическими факторами.

Эмбриональное развитие разных генетических линий имеет свои особенности. Современные высокопродуктивные мясные кроссы кур (Станишевская О. И., 2006) имеют более интенсивное эмбриональное развитие и, следовательно, более

короткий инкубационный период по сравнению с ранее используемыми низкопродуктивными кроссами кур.

Пал (Pal, 2002) показал, что селекция влияет не только на рост бройлеров, но и на рост и структуру тела эмбриона на второй недели инкубации.

Темпы эмбрионального, также как и послеинкубационного роста определяются темпами биосинтеза тканей, который зависит от доступности питательных веществ и кислорода. Между биосинтезом и производством метаболического тепла существуют тесные физиологические связи. Опыты, проведенные специалистами компании Pas Reform, показали, что на 18 день производство метаболического тепла, основанное на потреблении кислорода примерно на 26 Вт выше у породы Ross-308 по сравнению с белыми леггорнами (таблица 13).

Таблица 13– Количество тепла выделяемого яйцами кур мясных и яичных пород при инкубации (цит.Марлен Бурьян, 2006)

| Порода | День инкубации | | | |
|---------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|
| | 17-й | 18-й | 19-й | 20-й |
| | Количество тепла, W на 1000 яиц | | | |
| Росс-308 | 151,2 | 156,6 | 164,4 | 252,0 |
| Росс-508 | 160,2 | 149,4 | 160,8 | 239,4 |
| Белый леггорн | 133,2 | 130,2 | 127,2 | 130,8 |
| Голландская голубая | 130,0 | 137,0 | 124,0 | 169,0 |

Интересно, что более высокое производство метаболического тепла в большей степени определено высокими темпами роста бройлеров, чем выходом грудных мышц.

Вероятно, что в результате продолжающейся селекции мясные кроссы кур все более будут отличаться друг от друга по ряду признаков и эмбриональному развитию. Для каждого из них требуется свой режим инкубации яиц.

При высокой температуре инкубации, отмечали отставание во времени наклева и времени вывода, по сравнению с контролем высокая температура не оказала влияния на вес

фабрициевой сумки, селезенки и легких, а также содержание влаги в тканях цыпленка, но снизила массу сердца и печени. Высокая температура инкубации в период с 10 по 18 день с экспозицией 6 час/день не оказала влияние на массу цыплят и минимизировала отрицательное влияние теплового стресса в постнатальный период на убойный вес и выход грудных мышц. (S.Yalcin, E. Babacanoglu, H. C. Guler and M. Aksit, 2010). Высокие темпы роста эмбрионов мясных кур наблюдаются на протяжении 80 часов. По данным М. Бурьян (2005) спустя 40 часов инкубации зародыши яичных кур и бройлеров были на 10-й стадии развития по стандартам Гамбургера и Гамильтона, через 48 ч вторые находились на 13-й стадии, а первые – на 12-й.

Темпы эмбрионального, так же как и постэмбрионального роста птицы определяются темпами биосинтеза тканей, который, в свою очередь, зависит от доступности для эмбриона питательных веществ и кислорода. Между биосинтезом тканей и выделением из яиц тепла в процессе инкубации существует физиологическая связь.

Клум (Clum, 1995) установил, что различные модели роста птицы связаны с изменениями в модели эмбрионального перераспределения между типами тканей. Например, большие темпы роста связаны с уменьшением массы костей, пера и мозга. У перепелок селекция на высокий постнатальный рост сопровождается более быстрым и ранним развитием органов пищеварительного тракта. Метаболические нарушения, такие как асцит, также берут начало в эмбриональной фазе (Марлен Бурьян, 2005).

Таким образом, четко прослеживается взаимосвязь между генотипом птицы и темпами развития эмбриона. Скорость развития зависит от того, к какой породе, направлению продуктивности и даже линии принадлежит птица.

Эмбриону для роста нужна энергия, и эту энергию он получает за счет окисления содержимого яйца. Интенсивность использования энергии эмбрионом зависит от температуры

яйца. При повышении температуры увеличивается обмен веществ, и эмбрион быстрее расходует энергию. Очень важно, чтобы выделение и расходование энергии были сбалансированы.

Исследованиями Rona Meijerhofa (2011) установлено существование различий при инкубации яиц одинаковой массы между линиями и породами кур. Так, к 18-му дню инкубации яйца линии Росс 308 теряют больше влаги на 0,5–1,0 %, чем линии кросса Кобб-500 на 0,7–1 °F теплее, чем кросса Росс. По мнению автора линии, Кобб-500 имеют более высокую температуру, так как в процессе инкубации они выделяют несколько больше тепла, чем эмбрионы Росс, при одинаковых условиях инкубации и одинаковой массе яиц. Это все равно, как если бы эмбрионы «бежали» с большой скоростью – цит. по Ron Meijerhof (2011). Этим и объясняется тот факт, что цыплята Кобб выводятся раньше. Если учесть, что яйца линии Кобб во время инкубации теряют меньше влаги, следовательно, у них меньшая проводимость не только для влаги, но и замедленное потребление кислорода, и выделение двуокиси углерода.

Таким образом, инкубация яиц при высоких (выше традиционных) температурах при недостатке диффундирующего через скорлупу яиц кислорода, и выделение двуокиси углерода, всегда существует опасность развития эмбрионов по двум вариантам:

1. Эмбрион начинает сжигать для получения энергии белок мускульных тканей. В результате к моменту вывода его масса и развитие мускулатуры будут недостаточными. Больше всего страдает при этом сердечная мышца, что неизбежно создает проблемы при дальнейшем выращивании цыплят.

2. Эмбрион переходит, в большей или меньшей степени на анаэробное окисление углеводов, что обуславливает образование молочной кислоты и если не удаляется из мышечных клеток кровью, то наступает утомление мышц. Страдает мускульная система, сердце и иммунная система.

Количество же энергии, запасаемой в виде АТФ при аэробном дыхании в 19 раз больше, чем при анаэробном. Поэтому анаэробное дыхание в сравнении с аэробным следует считать процессом малоэффективным.

В опытах R. M. Hulet, G. Gladys (2000), изучали влияние температуры эмбрионов на продуктивность бройлеров при выращивании. Согласно методике исследований до 16 дня температура в инкубаторе составляла 37,5°C для всех опытных групп. Затем для первой группы 36,5°C, второй – 37,6 °C и 38,7 °C для третьей. Соответственно температура эмбрионов достигала 37,5, 38,6 и 39,7 °C. Живая масса цыплят третьей группы была значительно меньше в возрасте 21, 35 и 44 дня, чем живая масса цыплят во второй группе. Масса цыплят первой группы была значительно ниже в возрасте 25 и 44 дней, чем цыплят второй группы. Однако, конверсия корма у цыплят третьей группы, эмбрионы которой в период инкубации имели самую высокую температуру, была выше, чем в других группах.

В работах Yalcin S., Babacanoglu E., Guler H. C. and Aksin M. (2010) изучалось влияние высокой температуры инкубации на уровень терморегуляции у бройлеров в постнатальный период. Одна из групп инкубировалась при температуре 39,6°C, которую устанавливали на 6 часов в сутки. В оставшееся время температура в инкубаторе была стандартной – 37,6 °C. Такой режим поддерживали с 11-е по 18-е сут инкубации. В группе с высокой температурой инкубации отмечено отставание в наклев и выводе цыплят, по сравнению с группой, где использовали традиционный режим.

Согласно исследованиям, проведенным в университете Бельгии для поддержания температуры тела несушки, эмбриогенез которых протекал при низкой температуре, требуется достоверно большая теплопродукция, чем несушкам, ранний эмбриогенез которых протекал при температуре 37,8 °C. Лучшее развитие органов пищеварения объясняет большее потребление корма птицей, а опыты по изучению обмена ве-

шествов подтвердили менее эффективное его использование (Geers R., Michels H., 1983). Действие пониженной температуры сказывается и в изменении гормональной активности (Preda V., Crista M., 1959).

Так при температуре инкубации 33,8 °С гормональная секреция устанавливалась у цыплят лишь на 32-й день, а при температуре 37,8 °С – уже на 16-й день после вывода (Descupere E., Michels H., 1992). Такая же температура при инкубации снижала и живую массу цыплят при выводе на 3 г, а отставание в росте прослеживалось в течение 2–3 нед. Выводимость яиц и дальнейшая продуктивность бройлеров в значительной степени зависят от качества инкубационных яиц, которое, в свою очередь, находится в тесной связи с физиологическим состоянием организма кур-несушек (Дядичкина Л.Ф., Цилинская Т. В., 2011). С возрастом происходит изменение массы и химического состава структурных элементов яиц, приводящие к изменению интенсивности обмена веществ у развивающихся организмов.

Развитие эмбрионов и их жизнеспособность лучше у потомства, получаемого от кур более старшего возраста, чем от молодых несушек. По мнению Descupers E. and Michels H. (1992) эти различия обусловлены стадией развития зародыша на момент кладки яйца. Куры в начале продуктивного периода несут яйца, в которых зародыш находится на ранней стадии гастролы. В конце продуктивного периода – на стадии поздней гастролы. Другие исследователи считают, что лучше развиваются эмбрионы, снесенные в середине продуктивного периода (Дядичкина Л.Ф., 1995, Ag A., Rahn H. 1980).

Влияние возраста бройлерных несушек на инкубационные качества яиц изучали Tona K., Vamelis F., Bruggeman V., (2000). Установлена связь между возрастом несушек и абсолютной потерей массы яиц на 18-й день инкубации. Относительная потеря массы яиц не зависела от возраста несушек. Возраст несушек также влияет на вывод цыплят. Наивысший процент вывода (93,35 %) был у несушек в возрасте 42 нед. В то же время между выводом и относительной поте-

рей массы яиц связь была незначительной. Авторы установили критические периоды для эмбриональной смертности – 1–7 и 18–20 дни инкубации. Кроме приведенных выше факторов, влияющих на выводимость яиц, немаловажным является выделение критических фаз развития организма. Это в первую очередь необходимо для ученых-биологов, специалистов и практиков.

Многочисленные исследования показали повышенную чувствительность зародышей к воздействию неблагоприятных внешних факторов во время смены периодов развития.

По мнению Забудского Ю. (1996) выводной период является критическим, так как именно в нем наблюдается повышенная смертность эмбрионов. Гибель эмбрионов кур увеличивается по мере их развития в процессе инкубации, а в период вывода она в 2 раза выше, чем в первые дни. Если за первые двое суток инкубации отход по причине «ложного неоплода» составляет 0,1–0,5 %, то с третьих по седьмые сутки – 1,0–1,5 % (яйца с «кровяным кольцом»), с восьмых по 18-е сутки – 1–2 % (яйца с «замершими эмбрионами») и, наконец, за последние трое суток – 3–4 %.

По данным Tonak K., Vamelis E. (2000) в эмбриогенезе следует выделить два критических периода – с 1 по 7 и с 12 по 20 день. Но авторы сходятся во мнении, что наибольшая смертность зародышей цыплят происходит перед выводом. По мнению ряда исследователей, асфиксия, развивающаяся при переходе от аллантоисного типа дыхания эмбрионов на легочный, основная причина повышения их смертности перед выводом.

Терморегуляторные организмы в яйце начинают функционировать достаточно эффективно 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 хладнокровный организм (Муртази, 1956; Дядичкина, 1985). Следует ли повышать температуру для ускорения или наоборот снижать ее для выравнивания скорости развития отдельных

органов и систем при отставании или опережении ими генетического графика?

Назрел вопрос о дифференцированном подходе к инкубации яиц различной массы и сроков хранения. Общеизвестно, что повышение массы яиц снижает процент вывода молодняка. Классическим примером являются сложности при инкубировании страусиных яиц. Однако оптимальные критерии дифференцированной инкубации еще недостаточно изучены. При этом оперирование параметрами температурного режима инкубации без контроля влияния температурного фактора на развивающийся эмбрион может привести к экономическому ущербу. Так, превышение температуры в инкубаторе на 0,1–0,2 С относительно заданных нормативов обуславливает вывод более мелких индюшат (Мароден, Мартин, 1962). Качественные показатели развития можно было бы контролировать по динамике частоты сердечных сокращений в ответ на температурные изменения в инкубаторе.

Функция сердечнососудистой системы заключается в обеспечении организма питательными веществами и кислородом, и удалении продуктов метаболизма. Транспортировка их осуществляется потоками крови. Функцию насоса, перекачивающего кровь по сосудам, выполняет сердце. Логично предположить, что чем выше число сердечных сокращений в единицу времени, тем интенсивнее скорость кровотока в сосудах, напряженнее обмен веществ и, как следствие, выше темпы развития эмбриона.

Частота сердечных сокращений зародыша в эмбриональный период непостоянна и зависит от целого ряда внутренних и внешних факторов. К важным факторам следует отнести генетическую программу эмбриона, при реализации которой осуществляется его поэтапный переход к более сложным фазам развития.

Экспериментальные исследования показали высокую изменчивость частоты сердечных сокращений под действием внешних факторов. Уже на 6-й день инкубации куриных эмбрионов Блинкова Т. П. (1962) наблюдала безусловно-

рефлекторные изменения в деятельности сердца в ответ на звуковые раздражители, вибрацию, аммиак и электрический ток, характеризующиеся кратковременностью и быстрым наступлением фазы истощения, что подтверждает возможность использования пульсации в качестве критерия ответной реакции организма на стрессовые воздействия.

Мониторинг деятельности сердца возможно позволит в режиме реального времени корректировать ход развития эмбриона, а не оценивать по количеству вылупившихся и погибших цыплят эффективность всего цикла инкубации в целом. Растянutosть периода вылупления более чем на 20 ч, по мнению Ю. Забудского (1996), является следствием не только возможных нарушений режимов инкубации, но и разницы продолжительности эмбриогенеза самок и самцов. Среди рано вылупившихся цыплят преобладают курочки, а поздно вылупившихся – петушки. Есть сведения, что среди цыплят, погибших в период вылупления, больше самок. Видимо, технология инкубации должна быть увязана с особенностью развития эмбрионов птицы, а не наоборот.

В промышленном инкубаторе цыплята выводятся на протяжении 18–24 ч. Птицы остаются в инкубаторе до тех пор, пока не выйдут из скорлупы почти все. Извлеченные из инкубатора, они проходят целый ряд обработок в инкубатории, а затем их переводят в птичник. В условиях промышленного производства цыплята остаются без корма и воды на протяжении, иногда, более 36 ч. Кроме того, продолжительность периода выведения тоже различна, и в этот период молодняк также не получает ни корма, ни воды. Такая задержка в кормлении и поении отрицательно сказывается на интенсивности роста цыплят, формировании их иммунной системы, стимулировании выделения пищеварительных ферментов и развитие внутренних органов. Усовершенствованные стратегии, включающие сокращение периода выведения и синхронизации вывода цыплят, обеспечат альтернативу отрицательному влиянию задержки первого кормления (Willemsen H. et. al., 2010).

2 РАЗРАБОТКА ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО РЕЖИМА ИНКУБАЦИИ ЯИЦ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

2.1 Нестационарный тепловой режим инкубации куриных яиц

В опытах Рудь А. И. (1997), при разработке нестационарного теплового режима искусственной инкубации, испытаниям подвергалась партия из 4817 инкубационных куриных яиц, взятых от племенного стада птицефабрики «Дон» (кросс Гибро-6). Для постановки экспериментов использовались два шкафа (2 – контрольный и 3 – опытный) инкубатора ИУП-Ф-45. В шкаф 2 было заложено 2301 яйцо, в шкаф 3 – 2516 яиц. Температура воздуха в опытном шкафу периодически изменялась в пределах от 36,0 до 38,6°C с точностью $\pm 0,2$ °C, что вызывало ее колебания внутри яиц-свидетелей в диапазоне 36,9...38,1 °C с амплитудой $\pm 0,6$ °C. После 11-го дня инкубации колебания внутрияйцевой температуры составляли $\pm 0,6$ °C, а ее верхний уровень был снижен на 0,4 °C, т. е. составлял 37,7 °C.

Температура воздуха в контрольных шкафу поддерживалась до 11-го дня инкубации 37,8°C, а с 12-го дня и до переноса яиц в выводные шкафы – 37,2 °C. В выводных шкафах температурные режимы инкубирования были одинаковыми – 37,2 °C. Один цикл «нагрев-охлаждение» длился 80 мин, из которых 30 мин приходилось на охлаждение и 50 мин на нагрев (таблица 14).

Таблица 14– Изменение влажности воздуха в инкубаторе ИУП-Ф-45 при термоконтрастном режиме инкубации куриных яиц за один цикл «нагрев-охлаждение»

| Время, τ, ч | Показания термометра | | | Относительная влажность, φ, % |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|--------|----------------------------------|
| | влажного, t ₁ °С | сухого, t ₂ °С | Δt, °С | |
| 10 ²⁵ | 29,6 | 37,6 | 8,0 | 54,8 |
| 10 ³⁰ | 29,7 | 37,6 | 7,9 | 55,3 |
| 10 ³⁵ | 29,8 | 37,6 | 7,8 | 55,8 |
| 10 ⁴⁰ | 30,0 | 37,6 | 7,6 | 56,8 |
| 10 ⁵⁰ | 29,6 | 37,4 | 7,8 | 55,7 |
| 10 ⁵⁵ | 29,4 | 37,0 | 7,6 | 57,5 |
| 11 ⁰⁰ | 29,4 | 36,6 | 7,2 | 58,3 |
| 11 ⁰⁵ | 28,8 | 36,4 | 7,6 | 56,2 |
| 11 ¹⁰ | 28,6 | 36,2 | 7,6 | 56,1 |
| 11 ¹⁵ | 29,0 | 36,0 | 7,0 | 59,0 |
| 11 ²⁰ | 28,5 | 36,1 | 7,6 | 56,0 |
| 11 ²⁵ | 29,0 | 36,6 | 7,6 | 56,3 |
| 11 ³⁰ | 29,4 | 36,8 | 7,4 | 57,4 |
| 11 ³⁵ | 29,2 | 37,4 | 8,2 | 53,7 |
| 11 ⁴⁰ | 29,8 | 37,5 | 7,7 | 56,2 |
| 11 ⁴⁵ | 29,4 | 37,8 | 8,4 | 52,9 |

Данные этой таблицы свидетельствуют о том, что яйца обеих групп пригодны для инкубации, инкубационные качества у них примерно одинаковы. Влажность воздуха в инкубационных шкафах контролировалась психрометрами. В контрольном шкафу с 1-го по 18-й дни инкубации она поддерживалась 55 ± 5 %. Для оценки изменения влажности воздуха в опытном шкафу при постоянных колебаниях температуры воздуха, были проведены следующие исследования: в ходе эксперимента в течение одного цикла «нагрев-охлаждение», который является структурной единицей предлагаемого режима, через каждые 5 мин регистрировались показания сухого и влажного термометров, на основании которых по психрометрическим таблицам определялась влажность воздуха. Максимальная амплитуда колебаний влажности воздуха не пре-

вышает 4 %, что не оказывает отрицательного воздействия на развивающиеся зародыши.

На период вывода партия контрольных и опытных яиц была размещена в одном выводном шкафу, температура воздуха в котором поддерживалась постоянной на уровне 37,2 °С; влажность – 70 ± 5 %.

В процессе инкубации проводился биологический контроль за развитием эмбрионов путем просвечивания яиц, взвешивания зародышей на определенных стадиях развития и вскрытия отходов инкубации (таблица 15).

Яйца с погибшими в первые двое суток инкубации зародышами часто имеют сходную картину с неоплодотворенными, и поэтому при овоскопировании их ошибочно относят к данной категории.

Для получения более точных результатов, все отобранные при просвечивании яйца разбивались: визуально оценивался размер бластодиска, а также состояние желтка.

Разжиженный желток свидетельствует о начальном этапе развития зародыша.

После проведенных исследований выяснилось, что из 184 яиц (контрольная партия), классифицированных как неоплодотворенные, в 75 (40,8 %) при более детальном осмотре были обнаружены вышеназванные признаки, характеризующие первую стадию эмбрионального развития.

Таблица 15–Результаты взвешивания куриных яиц доинкубации и развивающихся эмбрионов в период инкубации

| Дата, время, день инкубации | Шкаф № 2 (контроль) | | | Шкаф № 3 (опыт) | | |
|--|---------------------|-------------------|----------|-----------------|-------------------|----------|
| | номер яйца | масса, г | | номер яйца | масса, г | |
| | | яйца до инкубации | эмбриона | | яйца до инкубации | эмбриона |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 28.05.96 20 ²⁰ 7-й день | 1 | 66,98 | 0,90 | 1* | 67,15 | 0,89 |
| | 2 | 69,30 | 0,94 | 2* | 69,27 | 0,90 |
| | 3 | 58,93 | 0,97 | 3* | 58,30 | 0,91 |
| | 4 | 69,05 | 0,99 | 4* | 68,90 | 0,90 |
| | 5 | 67,75 | 0,92 | 5* | 67,85 | 0,89 |

Продолжение таблицы 15

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|----|-------|-------|-----|-------|-------|
| 01.06.96 20 ⁰⁰ 11-й день | 6 | 60,10 | 3,98 | 6* | 59,75 | 4,42 |
| | 7 | 71,20 | 4,02 | 7* | 71,12 | 4,49 |
| | 8 | 67,80 | 3,81 | 8* | 69,20 | 4,57 |
| | 9 | 73,20 | 3,82 | 9* | 72,60 | 4,32 |
| | 10 | 72,20 | 4,87 | 10* | 71,74 | 4,73 |
| 08.06.96 12 ²⁵ 18-й день | 11 | 69,89 | 25,81 | 11* | 69,87 | 27,72 |
| | 12 | 74,85 | 26,42 | 12* | 70,57 | 28,75 |
| | 13 | 62,25 | 25,69 | 13* | 61,98 | 28,52 |
| | 14 | 61,22 | 25,14 | 14* | 61,35 | 27,33 |
| | 15 | 65,02 | 26,89 | 15* | 65,03 | 28,46 |

В опытной партии аналогичная картина наблюдалась в 36 из 164 яиц (22 %). Установлено, что при термоконтрастном режиме искусственной инкубации яиц зародыши имеют несколько другую закономерность роста по сравнению с контролем. В первую неделю развития они отстают от эмбрионов контрольной партии (таблица 16).

Таблица 16–Динамика роста живой массы куриных эмбрионов в процессе инкубации

| День инкубации | Шкаф № 2(контроль) | | Шкаф № 3 (опыт) | | Процент к контролю |
|----------------|--------------------|---------------|-------------------|---------------|--------------------|
| | средняя масса, г. | | средняя масса, г. | | |
| | яйца | эмбриона | яйца | эмбриона | |
| 7 | 66,40 | 0,94 ± 0,007 | 66,29 | 0,90 ± 0,001 | - 4,3 |
| 11 | 68,90 | 4,10 ± 0,080 | 68,88 | 4,51 ± 0,030 | 10 |
| 18 | 66,65 | 25,99 ± 0,130 | 65,76 | 28,16 ± 0,110 | 8,4 |

Однако уже после 11-го дня инкубации темпы роста в опытной группе становятся выше. Перед переводом яиц в выводные шкафы разница в массе опытных и контрольных эмбрионов составляла в среднем 2,2 г или 8,4 % (P> 0,99).

Видимо, это можно объяснить активизацией защитно-приспособительных систем организма во второй половине

инкубации под воздействием переменных температур (таблица 17).

Стабильная температура в выводном шкафу сказалась отрицательно на зародышах экспериментальной группы, о чем свидетельствует более высокий процент задохликов в ней по сравнению с контролем.

Первоначальное отставание роста куриных эмбрионов в условиях переменных температур проявилось и при использовании термоконтрастного режима искусственной инкубации на утиных яйцах.

Таблица 17–Показатели инкубации куриных яиц при «стабильном» и термоконтрастном режимах работы инкубатора ИУП-Ф-45-2

| Показатели инкубации | Номер шкафа | | | |
|-----------------------------------|-----------------|------|-------------|------|
| | № 2 контроль | | № 3 опыт | |
| | шт. | % | шт. | % |
| Заложено яиц | 2301 | 100 | 2516 | 100 |
| Неоплодотворенные яйца | 119 | 5,2 | 129 | 5,1 |
| Тумаки | нет | нет | нет | нет |
| Кровяные кольца | 158 | 6,9 | 89 | 3,5 |
| Замершие | 272 | 11,8 | 120 | 4,8 |
| Задохлики | 157 | 6,8 | 178 | 7,1 |
| Слабые и нежизнеспособные цыплята | 16 | 0,7 | 9 | 0,4 |
| Выведено цыплят | 1579 | | 1991 | |
| Вывод цыплят | | 68,6 | | 79,1 |
| Выводимость яиц | | 72,4 | | 83,4 |

Первоначальное отставание эмбрионов опытной группы в дальнейшем компенсировалось более интенсивным ростом, ранним выводом цыплят и большей их живой массой при выводе.

2.2 Термоконтрастный режим искусственной инкубации утиных яиц

Одновременно проводились эксперименты по реализации термоконтрастного режима искусственной инкубации на утиных яйцах (таблица 18). Утиные яйца (8848 шт.) были взяты от племенного стада Новобатайской птицефабрики (порода – пекинские утки). В шкаф 1 (опытный) первоначально было заложено 1839 яиц (партия 1), а через двое суток еще 2365 яиц (партия 3); в шкаф 2 (контрольный) первоначально было заложено 2088 яиц (партия 2), а через двое суток еще 2556 яиц (партия 4).

Таблица 18–Результаты взвешивания утиных яиц доинкубации и развивающихся эмбрионов в период инкубации (начало инкубации 16.05.96 13²⁵)

| Дата, время, день инкубации | Шкаф № 2 (контроль) | | | Шкаф № 1 (опыт) | | |
|---|---------------------|----------|----------|-----------------|----------|----------|
| | номер яйца | масса, г | | номер яйца | масса, г | |
| | | яйца | эмбриона | | яйца | эмбриона |
| 24.05.96 21 ²⁵ 8-й день | 1 | 79,19 | 0,82 | 1* | 79,22 | 0,79 |
| | 2 | 79,05 | 0,77 | 2* | 79,08 | 0,76 |
| | 3 | 72,97 | 0,73 | 3* | 72,67 | 0,71 |
| | 4 | 79,08 | 0,84 | 4* | 78,90 | 0,78 |
| | 5 | 87,70 | 0,87 | 5* | 86,80 | 0,83 |
| 29.05.96 21 ⁰⁰ 13-й день | 6 | 81,55 | 4,79 | 6* | 81,63 | 5,29 |
| | 7 | 88,27 | 5,21 | 7* | 88,85 | 4,67 |
| | 8 | 74,50 | 5,32 | 8* | 74,52 | 5,50 |
| | 9 | 85,52 | 4,05 | 9* | 85,70 | 4,43 |
| | 10 | 81,12 | 4,07 | 10* | 81,02 | 4,78 |
| 10.06.96 19 ⁰⁰ 25-й день | 11 | 80,15 | 44,18 | 11* | 80,60 | 49,78 |
| | 12 | 86,97 | 44,50 | 12* | 86,75 | 48,78 |
| | 13 | 89,27 | 43,75 | 13* | 90,55 | 47,80 |
| | 14 | 74,56 | 40,63 | 14* | 73,58 | 44,25 |
| | 15 | 83,52 | 43,89 | 15* | 83,60 | 48,57 |

При инкубации утиных яиц температура воздуха в контрольном шкафу была с 1-го по 13-й день $37,9^{\circ}\text{C}$, а с 13-го дня и до переноса яиц в выводные шкафы – $37,4^{\circ}\text{C}$. Температура воздуха в опытном шкафу до 13-го дня инкубации периодически изменялась в пределах от 36 до $38,6^{\circ}\text{C}$, что вызывало ее колебания внутри яиц-свидетелей в диапазоне $37,0\text{--}38,2^{\circ}\text{C}$ с амплитудой $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$.

В последующие дни инкубации колебания внутрияйцевой температуры составляли $\pm 0,4^{\circ}\text{C}$, а ее верхний уровень был снижен на $0,5^{\circ}\text{C}$, т. е. составлял $37,7^{\circ}\text{C}$. На период вывода партия контрольных и опытных яиц была размещена в одном выводном шкафу, температура воздуха в котором поддерживалась постоянной – $37,2^{\circ}\text{C}$.

В шкафы 1 и 2 было заложено 3 яйца-свидетеля, температура внутри которых измерялась с помощью датчиков 1 и 3 (опыт) и 5 (контроль); температура воздуха в шкафах регистрировалась соответственно с помощью датчиков 2 и 4 (опыт) и 6 (контроль).

Расположение яиц-свидетелей в лотках, а лотков в ярусах инкубационных шкафов было аналогично предыдущим опытам по инкубации куриных яиц.

Установленная нами закономерность роста куриных эмбрионов в условиях переменных температур проявилась и при использовании термоконтрастного режима искусственной инкубации на утиных яйцах (таблица 19). Первоначальное отставание в живой массе опытных эмбрионов полностью компенсировалось за счет более интенсивного роста в дальнейшем. К 13-му дню инкубации по этому показателю зародыши опытной партии начинают опережать контрольных, а к моменту переноса яиц в выводные шкафы разница между ними составляла уже $4,45\text{ г}$ или $10,3\%$ ($P > 0,99$).

Таблица 19–Динамика роста живой массы утиных эмбрионов в процессе инкубации

| День инкубации | Шкаф № 2 (контроль) | | Шкаф № 1 (опыт) | | Процент к контролю |
|----------------|---------------------|--------------|-------------------|--------------|--------------------|
| | средняя масса, г. | | средняя масса, г. | | |
| | яйца | эмбриона | яйца | эмбриона | |
| 8-й | 79,60 | 0,81 ± 0,01 | 79,33 | 0,77 ± 0,009 | - 4,9 |
| 13-й | 82,19 | 4,69 ± 0,095 | 82,34 | 4,93 ± 0,079 | 5,1 |
| 25-й | 82,89 | 43,39 ± 0,29 | 83,02 | 47,84 ± 0,41 | 10,3 |

Показатели инкубации утиных яиц при «стабильном» и термоконтрастном режимах работы инкубатора ИУП-Ф-45 (таблица 20).

Таблица 20–Показатели инкубации утиных яиц при «стабильном» и термоконтрастном режимах работы инкубатора ИУП-Ф-45

| Показатели инкубации | Номер шкафа | | | | | | | |
|---------------------------|--------------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| | № 2 контроль | | | | № 1 опыт | | | |
| | партия 2 | | партия 4 | | партия 1 | | партия 3 | |
| | шт. | % | шт. | % | шт. | % | шт. | % |
| Заложено яиц | 2088 | 100 | 2556 | 100 | 1839 | 100 | 2365 | 100 |
| Неоплодотворенные | 57 | 2,7 | 133 | 5,2 | 59 | 3,2 | 91 | 3,8 |
| Тумаки | 22 | 1,1 | 24 | 0,9 | 21 | 1,2 | 18 | 0,8 |
| Кровяные кольца | 140 | 6,7 | 379 | 14,8 | 112 | 6,1 | 197 | 8,3 |
| Замершие | 258 | 12,4 | 295 | 11,6 | 116 | 6,3 | 172 | 7,3 |
| Задохлики | 142 | 6,8 | 201 | 7,9 | 140 | 7,6 | 224 | 9,5 |
| Слабые и нежизнеспособные | 11 | 0,5 | 15 | 0,6 | 8 | 0,4 | 10 | 0,4 |
| Выведено утят | 1458 | | 1509 | | 1383 | | 1653 | |
| Вывод | | 69,8 | | 59,0 | | 75,2 | | 69,9 |
| Выводимость яиц | | 71,8 | | 62,3 | | 77,7 | | 72,3 |

При использовании термоконтрастного режима инкубации выводимость утиных яиц на 5,9 % (партия 1) и 10,0 % (партия 3) выше, чем при стандартном «стабильном» режиме преимущественно за счет существенного снижения замерших эмбрионов и эмбрионов, диагностируемых при ово-скопировании, как «кровь-кольцо».

3 ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ РЕЖИМ ИНКУБАЦИИ- КУРИНЫХ ЯИЦ

3.1 Инкубация яиц кур яичных кроссов

Разработка способа отбора яиц на инкубацию и оценки их качества по массе желтка проводились на яйцах кур яичного кросса УК Кубань-7 и

СК Русь-6 в условиях ОАО ППЗ «Лабинский» и ОАО ППЗ «Русь» Краснодарского края в период с 2009 по 2013 гг. При этом учитывались такие показатели: большой и малый диаметр яиц, индекс формы и масса яиц. После разбивания яиц учитывались следующие показатели: масса желтка, белка, скорлупы. Всего в опыте использовали 1000 шт. яиц кросса УК Кубань-7 и 500 шт. яиц СК Русь-6. На базе полученных данных был рассчитан алгоритм определения массы желтка, не нарушая целостности скорлупы яиц.

Разработка нового дифференцированного режима инкубации куриных яиц проводилась в условиях лаборатории кафедры «Разведения сельскохозяйственных животных и генетики» Кубанского государственного аграрного университета в период с декабря 2009 года по январь 2011 года. Для проведения использовали инкубационные яйца яичных и мясных пород кур родительского стада кросса СК Русь-6, селекции ОАО ППЗ «Русь» и УК-7, селекции ОАО ППЗ «Лабинский».

Методикой предусматривалось определение индивидуальной массы яиц перед закладкой их на инкубацию. Индивидуальный номер ставили карандашом на остром конце яйца. Методом случайной выборки определили опытную и контрольную группы яиц. Яйца закладывались в одно и то же время в инкубаторы «Mossales» по 160 шт. яиц каждой группы. В контроле использовали стабильный режим инкубации куриных яиц (таблица 21).

Таблица 21 – Стабильный режим инкубации яиц

| Показатели | Шкаф | |
|------------------------------------|---------------|------------------|
| | инкубационный | выводной |
| Температура воздуха, °С | 37,6 | 37,2 |
| Относительная влажность воздуха, % | 52 | 53 до наклева |

Для опытной группы применяли инкубационный режим, предусматривающий резкое повышение температуры с конца вторых по четвертые сутки почти на 1 °С по сравнению со стабильным режимом (таблица 22).

Таблица 22 – Экспериментальный режим инкубации

| Время инкубации | Температурный режим, °С | Относительная влажность воздуха, % |
|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| До 45 ч | 37,5–37,7 | 65 |
| 46–96 ч | 38,4–38,5 | 61 |
| 97 ч – 13 сут | 37,5–37,6 | 52 |
| 14–17 сут | 37,2–37,4 | 52 |
| | 38,4–38,5 (4 чв сутки) | 48 |
| После 17 сут и до вывода | 37,1–37,2 | 53 до наклева |

Во второй половине инкубации с 14–17 сут температура была ниже, чем у традиционных режимов. Однако, в этот период, один раз в сутки эмбрионы подвергались воздействию высокой температуры в течение 4 ч.

Согласно методике необходимо было:

- определить усушку при разных режимах инкубации;
- изучить динамику массы эмбрионов в процессе инкубации в зависимости от температурного режима;
- по результатам инкубации определить вывод здоровых цыплят, выводимость яиц и категории инкубационного брака при разных режимах инкубации;
- установить продолжительность эмбриогенеза – по времени от начала инкубации до вывода цыплят.

В течение всего периода инкубации, за яйцами велся строгий биологический контроль, целью которого являлось получение данных для обоснования приемов улучшения биологических свойств яиц, создания наиболее благоприятных условий в инкубаторе, ведущих к уменьшению смертности зародышей и способствующих оптимальному развитию эмбрионов и выводу сильного, крепкого, хорошо подготовленного для выращивания и последующей продуктивности молодняка птицы. На рисунке 3 представлена схема проведения исследований.

Контрольные просмотры яиц проводились на 7, 11 и 19 дни инкубации, биологический контроль осуществляли методом овоскопирования (просвечивания). В эти же дни взвешивали яйца и определяли потерю яйцами своей первоначальной массы.

С целью уточнения результатов овоскопирования мы вскрывали яйца с живыми зародышами для непосредственного измерения и осмотра зародыша и его оболочек. Для вскрытия брали по 5 яиц из каждой группы. Вскрывали яйца на 7, 11 и 19 сут инкубации.

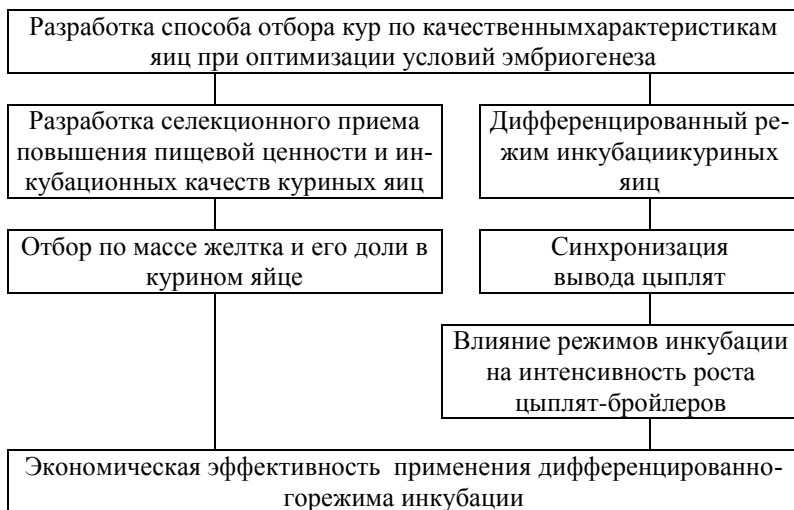


Рисунок 3 – Схема проведения исследований

Вскрытие яиц с живыми зародышами проводили в лабораторных условиях на специально оборудованном столе при хорошем освещении. Надо иметь подставку для яйца, на которой оно плотно бы лежало и не перекатывалось, остроконечные ножницы, пинцеты, шпатель ложечку-сито для снятия зародышей с желтка, препаровальные иглы, чашечки Петри для промывания зародышей, предметные стекла, лупу, пипетку с узким концом, циркуль, линейку миллиметровую, весы.

Перед вскрытием яиц на ранних стадиях инкубации их на 3 минуты оставляют лежать в горизонтальном положении. Затем яйцо берут в левую руку и на тупом конце делают прокол скорлупы, чтобы выровнять давление в воздушной камере. Положив яйцо на подставку, сбоку делают второй прокол в скорлупе и над зародышем ножницами вырезают отверстие размером 3–4 см в диаметре. Ножницы нельзя вводить под скорлупу глубже, чем на 2–3 мм. Осторожно отмытый от желтка зародыш рассматривают в лупу. Для этого лучше всего поместить его на черный фон в чашечке Петри с чистой водой. Белок и желток отсасывают пипеткой, предварительно вылив содержимое яйца в чашечку Петри. Затем их можно взвесить.

На 6–8 день инкубации приемы вскрытия те же. Эмбрионы нетрудно извлечь и перенести в воду. В этом возрасте обращать внимание следует на развитие конечностей, наличие на них пальцев, на величину и пигментацию глазных пузырей.

Вскрытие эмбрионов на 16–19 дн инкубации не представляет сложности. Белок и желток в это время густые, эмбриональные оболочки плотные (Бессарабов Б.Ф., 1992).

Методикой исследования также предусматривалось наблюдение за процессом вывода молодняка. В обеих группах учитывали время начала наклева скорлупы яиц, нарастание массового наклева, время вылупления первых цыплят в партии массового вылупления молодняка и конец вывода.

Для определения синхронизации вывода цыплят учитывалась интенсивность (энергия) вылупления цыплят. При этом

в каждой группе через равные промежутки времени учитывали количество вылупившихся цыплят, вычисляли в процентах к числу всех вылупившихся цыплят в группе.

В последующем по результатам инкубации рассчитывали вывод цыплят, определяли выводимость яиц и категории инкубационного брака при разных режимах инкубации. На основании чего осуществлялся сравнительный анализ традиционного режима инкубации яиц с предлагаемым нами дифференцированным режимом.

Лабораторные исследования по разработке режима инкубации были проведены в двух повторностях.

Методикой исследования также предусматривалось наблюдение за процессом вывода молодняка, определение биохимических показателей крови у суточных цыплят, взятой из сердца. В обеих группах учитывали время начала наклева скорлупы яиц, нарастание массового наклева, время вылупления первых цыплят в партии, массовый вывод молодняка и конец вывода. Количество форменных элементов крови определяли в камере Горяева с использованием красителя по Фолчу, гемоглобин измеряли на гемометре Сали. Определение содержания общего белка, мочевины, холестерина, кальция и фосфора сыворотки крови проводили согласно Раецкий Ю. И., Сухарев В. Н., Самохин В. Т. (1970). Состав белковых фракции определяли согласно Камышников В. С., (2000). Активность ферментов (АСТ, АЛТ, ЩФ, α -амилаза, ЛДГ), содержание общего белка, мочевины, общего билирубина, глюкозы, триглицеридов, холестерина и кальция, фосфора, магния и железа в сыворотке крови цыплят – бройлеров проводили на анализаторе «Стат Факс 1904+», а состав белковых фракций определяли на спектрофотометре СФ-46 согласно Камышников В. С. (2000), Кондрахин И. (1985), Покровский А. А. (1969).

Все полученные данные были подвергнуты биометрической обработке с использованием программы для работы с электронными таблицами Microsoft Office Excel.

К основным задачам селекции яичных кур относят: сохранение и улучшение существующих линий и промышленных кроссов; создание новых специализированных линий; сопоставление методов селекции, поиск более объективных и эффективных приемов оценки, отбора и подбора птицы.

К селекционным признакам, определяющим эффективность производства яиц относят: яйценоскость за 40, 72 и 78 недель жизни; масса яиц кур в 30 недель; жизнеспособность; конверсия корма на продукцию; оплодотворенность и выводимость яиц; качество яиц и др.

Важное направление в селекции яичных кур – создание линий и кроссов птицы с высокой яйценоскостью в расчете на начальную несушку при одновременном снижении затрат на производство 1 кг яичной массы. При этом учитывают не только яйценоскость кур и массу сносимых яиц, но и их качественные показатели.

Селекционеры оправдывают селекцию на массу яиц тем, что из крупных яиц выводятся цыплята с большой массой. Таким образом, и коммерческий спрос на крупное яйцо и крупных цыплят выше (Кочиш И. И., Петраш М. Г., Смирнов С. Б., 2003).

При определении пригодности яиц к инкубации обычно указывают как нижние, так и верхние пределы массы (Kalita N., 1985). Это связано с тем, что масса яиц связана с выводимостью. По обобщенным данным лучший выводимолюдняка (Ватолкина Т. и др., 1981; Кривопишин И. П., 1986) бывает из яиц с массой, которая близка к среднепопуляционной. Яйца с высокой и низкой массой характеризуются худшей выводимостью (Deshmukh D., 1983). Для повышения выводимости яиц из таких категорий рекомендуют применять различные режимы инкубации (Selton T., 1990).

Шахнова Л. и др. (1974, 1978) считают возможным повышение выхода инкубационных яиц от мясных кур, как путем прямой селекции по этому признаку, так и отбором птицы по

возрасту, в котором она сносит яйца массой, равной массе яиц, полученных от несушек в 26–34 нед, и по выводу цыплят.

По данным Auburn University (цит. по Moultrie F., 1984), живая масса кур, масса яиц и половозрелость птицы в большей степени, чем другие признаки, предопределены генетически. Так, влияние генотипа на массу яиц составляет 35 %.

Первые опыты по сравнительному испытанию разных режимов инкубации проводились на яйцах кур кросса УК Кубань-7 селекции ОАО ППЗ «Лабинский».

Кросс трехлинейный, созданный на базе двух пород: род-айланд белый и род – айланд коричневый.

Универсальный аутосексный кросс яичных кур УК Кубань-7 был создан на племптицезаводе «Лабинский» Краснодарского края в период с 2004 по 2007 гг. Для получения исходных синтетических популяций были использованы прародительские и родительские формы кросса «Ломан Браун», а также куры и петухи линии УК-1 и УК-2 селекции племзавода «Лабинский». Генетическим материалом при выведении линий УК-1 и УК-2 послужил генофонд популяций отцовских линий А и С кросса «Ломан Браун».

Синтетическая популяция, на основе которой заложена линия УК-1 на 75 % представлена генотипами отцовской популяции А, на 25 % отцовской популяции В селекции фирмы «Ломан Тирцухт» (Германия). Материнская форма представлена двумя линиями УК-72 и УК-73, которые используются для создания двух и трех линейных кроссов.

Куры кросса УК Кубань-7 характеризуются высокой яичной продуктивностью, дают больше крупных и сверхкрупных яиц, имеют лучшую конверсию корма (ниже на 3,0–5,3 % на 1 кг яичной массы). За 72 нед жизни яйценоскость финальных гибридов УК-7 321 шт. яиц на среднюю несушку и 311 на начальную несушку, пик кладки 95–96 %, плато кладки – 34–36 нед, конверсия корма – 1,29–1,37 кг/10 шт. яиц и 1,97–1,87 кг/1 кг яйцемассы.

Кросс УК Кубань-7 (рисунок 4) адаптирован к жаркому климату юга России. Птица обладает спокойным темпераментом и высокой стрессоустойчивостью. Куры-несушки этого кросса несут коричневоскорлупные яйца. Еще одна особенность этого кросса, что в общей массе сносимых яиц, яйца категории «Отборное» составляют 47–50 %. Масса таких яиц выше 65 г.



Рисунок 4 – Курица аутосексного кросса УК Кубань-7

Наш опыт и опыт других специалистов показывает, что инкубация яиц с такой массой от кур родительского стада всегда связана с определенными трудностями.

Во-первых, скорлупа таких яиц очень хрупкая, в ней много скрытой насечки, что, конечно же, способствует проникновению микрофлоры в яйцо, повышается инкубационный бой. Но самое серьезное препятствие при инкубации крупных яиц – это низкий вывод цыплят, низкая их эмбриональная жизнеспособность при сравнительно высокой оплодотворенности яиц.

Энергетическая ценность яиц является не только важным их пищевым свойством, но и характеризует их инкубационные свойства, так как создает резерв их биологической энергии для развития эмбриона. С увеличением возраста несушек, энергетическая ценность увеличивается за счет доли желтка.

Белок является одним из резервов влаги для эмбриона, а его процентное содержание в яйце влияет на течение эмбриогенеза у птицы. В норме соотношение «белок : желток» должно составлять 1,9–2:1, что способствует благоприятному водному обмену у эмбриона.

В результате длинного селекционного отбора явилось существенное повышение относительного содержания белка (на 16–20 %) и массы яиц на 4–5 г. В крупных яйцах кур отношение «белок : желток» достигает уровня 2,3–2,7:1. Из таких яиц, при обычном режиме инкубации, молодняк выводится с опозданием и ослабленный, процент вывода невысокий.

Различная специализация линий меняет соотношение «белок:желток» от 2,08:1 до 2,37:1, что имело в кроссе «Ломанн браун» (Кочиш И. И., 1992).

Белок является одним из резервов влаги для эмбриона и его процентное содержание в яйце влияет на течение эмбриогенеза.

Содержание воды в белке по мере инкубации быстро уменьшается. Вода частично испаряется через поры скорлупы, частично поступает в желток, где используется для формирования тела зародыша и образование оболочек.

Увеличение же количества белка неблагоприятно сказывается на выводе цыплят и их жизнеспособности, удлиняется срок инкубации яиц. В норме соотношение массы «белок:желток» должно составлять 1,9–2:1.

Желток является важным компонентом яиц, который снабжает развивающийся эмбрион с первых часов инкубации всеми необходимыми питательными веществами. Более 80 % энергетических потребностей эмбриона обеспечивается желтком, в нем содержатся материнские антитела, большая часть витаминов.

Вес желтка вначале увеличивается за счет поступления воды, затем начинает уменьшаться и через две недели достигает приблизительно начального веса.

Наибольшее количество желтка используется в последние дни перед выводом. Создание высокопродуктивных кроссов, переход на нетрадиционные источники питания, интенсивная селекция на высокую яичную и мясную продуктивность привело к изменениям в морфологических и физико-химических свойствах яиц.

В норме белок составляет 60 % общей массы куриного яйца. Плотность его 1,039–1,042 г/см³. Коэффициент рефракции равен в среднем для белка 1,356. В белке различают следующие слои: наружный жидкий, прилегающий к подскорлупным оболочкам; наружный плотный, состоящий из более густой массы; внутренний жидкий слой; внутренний слой плотного белка, связанный с градинками, прилегает непосредственно к желточной оболочке, покрывая ее тонким слоем.

Содержание плотного белка принято считать одним из основных показателей качества яйца. Белок яиц имеет достаточный запас воды для развивающегося эмбриона, а также необходимые аминокислоты, витамины и микроэлементы. Многие физические показатели белка зависят от содержания в нем воды. (Бессарабов Б.Ф., 2006)

При селекции кур на высокую яйценоскость и высокую массу яиц, естественно были обозначены проблемы и для специалистов, занимающихся инкубацией. В связи с этим ведутся интенсивные исследования по разработке новых режимов инкубации, конструкции инкубаторов, способов стимулирования развития эмбрионов к росту и развитию.

Рекогносцировочные опыты (таблица 23) по разработке нового дифференцированного режима инкубации были проведены нами на яйцах кур родительской формы УК-7 кросса в 2009 году.

Возраст кур 270 и 300 дн, корпус № 17. Куры и петухи содержались в клеточных батареях КП-1-1 при половом соотношении 10:1. Перед закладкой на инкубацию яйца были разделены на категории в зависимости от массы.

Сортировка яиц производилась на яйцесортировочной машине фирмы «Stork». Перед закладкой на инкубацию яйца объединяли в три категории, считая, что дробление яиц на более мелкие категории технологически и экономически нецелесообразно.

Таблица 23–Требования к качеству инкубационных яиц кур яичных (коричневых), Пахомова Т. И., Марьенко Н. И., Кутовенко Т. А., 2009

| Показатель | Значение |
|--|----------|
| Масса яиц для воспроизводства, г | |
| – промышленного стада | 50–75 |
| – племенного стада | 52–73 |
| Плотность яйца, г/см ³ , не менее | 1,075 |
| Упругая деформация, мкм, не более | 23 |
| Отношение массы белка к массе желтка | 2,0–2,4 |
| Толщина скорлупы, мм, не менее | 0,34 |
| Индекс формы, % | 70–80 |
| Индекс желтка, % | 43–50 |
| Содержание в желтке, мкг/г, не менее | |
| – каротиноидов | 15 |
| – витамина А | 7 |
| – витамина В ₂ | 7 |
| Содержание в белке витамина В ₂ , мкг/г, не менее | 3 |
| Кислотное число желтка, мгКОН/г, не более | 5,0 |
| рН белка | 8,5–9,0 |
| рН желтка | 5,8–6,2 |
| Оплодотворенность, %, не менее | 90 |
| Вывод цыплят для финального гибрида, %, не менее | 78 |

Кроме отбора по массе яйца оценивали также по внешним признакам: форма, дефекты скорлупы. Выбраковывали из партии яйца, имеющие следующие дефекты: неправильной формы, битые; с насечкой, с морщинистой скорлупой, бесскорлупные и с тонкой скорлупой; со смещенной и блуждающей воздушной камерой, с пятнами на скорлупе; «краснок» и с

оборванными градинками. По качеству отобранные яйца соответствовали требованиям, указанным в таблице 24. При инкубации яиц родительской формы кросса УК Кубань-7 использовали стабильный режим инкубации (таблица 24).

Таблица 24– Стабильный режим инкубации в инкубаторах

| Показатель | Шкаф | |
|-----------------------------------|---------------|---|
| | инкубационный | выводной |
| Показания психрометра, °С: | | |
| – сухой термометр | 37,6 | 37,2 |
| – увлажненный термометр | 29,0 | 29,0 до наклева; далее не регулируется |
| Положение вентиляционных заслонок | | |
| С 1-х по 10-е сут | закрыты | открыты на 20-25 мм |
| с 11-х по 18-е сут | открыты | за 3 ч до выборки открыты полностью |

На инкубацию закладывали яйца трех категорий: мелкие (50–57 г), средние (58–65 г) и крупные (66–75 г).

Масса яиц существенно влияет на их инкубационные качества. Более высокий вывод цыплят всегда наблюдался из категории яиц с меньшей массой (50–57 г). Разница в выводе здоровых цыплят между 1 и 3 категорией колебалась от 4,1 % до 4,7 % . Это в первую очередь обусловлено увеличением количества замерших эмбрионов и «задохликов», а также числа слабых цыплят в категории «крупных» яиц.

Кроме того, при транспортировке в инкубаторий, при закладке яиц на инкубацию и проведении биологического контроля бой и насечка среди категории «крупных» яиц составляет почти 1 %, что свидетельствует о низкой прочности скорлупы яиц с массой более 66 г(таблица 25).

Таблица 25– Результаты инкубации яиц кур кросса УК Кубань-7
в зависимости от их массы

| | Количество яиц, шт. | | | | | |
|-----------------------------|----------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|
| | 1240 | 1210 | 1012 | 1240 | 1210 | 1012 |
| | Возраст кур 270 дней | | | Возраст кур 300 дней | | |
| Масса яиц, г | 50–57 | 58–65 | 66–75 | 50–57 | 58–65 | 66–75 |
| Неоплодотворенных | | | | | | |
| – шт. | 67 | 68 | 59 | 63 | 58 | 52 |
| – проценты | 5,40 | 5,60 | 5,80 | 5,10 | 4,80 | 5,10 |
| Кровяное кольцо | | | | | | |
| – шт. | 18 | 29 | 21 | 24 | 58 | 52 |
| – проценты | 1,45 | 2,40 | 2,10 | 1,90 | 1,60 | 2,40 |
| Замершие + задохлики | | | | | | |
| – шт. | 73 | 43 | 80 | 82 | 92 | 99 |
| – проценты | 5,90 | 6,00 | 7,90 | 6,60 | 7,60 | 9,80 |
| Вывод, % | 83,10 | 81,80 | 79,00 | 82,80 | 81,90 | 78,10 |
| Слабые, % | 4,10 | 4,20 | 5,20 | 3,60 | 4,10 | 4,60 |
| | | | | | | |

Разница в оплодотворенности яиц и количестве «кровяного кольца» в группах была незначительной и недостоверной. Негенетическое влияние матери на потомство связано, как правило, с питательной ценностью яиц, их массой и формой. На них существенное влияние оказывают средовые факторы (кормление и система содержания птицы, микроклимат и др.) и методы селекции. Повышение питательности рационов, изменение режимов раздачи корма, улучшение содержания кур повышают биологическую полноценность яиц и способствуют реализации генетического потенциала продуктивности у птицы.

Качество яиц определяет в свою очередь качество молодняка, и это влияние является чрезвычайно глубоким. Оно влияет не только на уровень продуктивности молодняка и взрослой птицы, но определяет еще и их жизнеспособность; при низком качестве содержимого яйца может закончиться гибелью эмбрионов (Боголюбский С. И., 1991).

3.2 Морфологические особенности яиц кур коричневоскорлупного кросса УК Кубань-7

Масса яиц ($r = 0,7-0,8$) тесно связана с массой суточных цыплят, поэтому в настоящее время хозяйства применяют калибровку яиц по массе для получения однородных по массе сообществ. Этого же можно добиться селекцией на стандартную массу и тем самым сократить потери ценного генетического материала.

Количество крупных яиц, сносимых курами родительской формы кросса «УК Кубань-7» с возрастом увеличивается, и с возраста 240 дней их доля составляет не менее 45 %, а в возрасте 300 дн – более 65 % от числа всех сносимых яиц.

Высокая доля крупных яиц, идущих на инкубацию, при низком выводе из них цыплят негативно отражается на эффективности использования родительского стада.

Повышение массы яиц кур изменяет соотношение составных частей яйца, массы желтка и белка и их питательность, сказывается на прочности скорлупы, а в племенных хозяйствах, работающих с линиями, отражается на инкубационных качествах яиц. 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 (Шахнова Л. В., Шашина Г. В., 1987; Borsemska W., 1987) ведет к удлинению периода эмбрионального развития.

Масса яиц зависит, прежде всего, от породы, линии и периода продуктивного использования кур. Уровень протеина и энергии в корме, доза корма также влияют на массу яиц. Известно влияние и ряда других паратипических факторов на массу яиц.

Проведенные опыты показывают, что, у кур наиболее крупные яйца обычно содержат большие абсолютные количе-

ства всех составных частей. Масса желтка у крупных яиц больше, чем у мелких. Так, средняя масса желтка в яйцах с массой 64,4 г была $17,3 \pm 0,1$ г, а с массой 57,1 г только $13,1 \pm 0,1$ г. Уровень корреляции между этими признаками $r = +0,42$. В то же время доля (%) желтка в яйцах неуклонно снижается с ростом их массы и наименьший процент его был в самых крупных яйцах. Относительная масса желтка выше в мелких яйцах.

Корреляция между долей желтка в яйцах и массой яиц отрицательная и в зависимости от возраста кур варьировала от -0,44 до -0,57. Масса белка при увеличении массы яиц нарастает почти линейно. У яиц со средней массой 49,2 г масса белка $28,4 \pm 0,4$ г, а при массе 70 г уже $48,6 \pm 0,5$ г. Рост массы белка идет в основном за счет увеличения его жидкой фракции и, прежде всего с увеличением содержания воды в нем. Так содержание воды в яйцах с массой 69–70г на 6 % выше, чем в яйцах с массой 54–55г. Таким образом, рост массы яиц в большей степени происходит за счет увеличения массы белка ($r = 0,6$).

С возрастом кур при увеличении массы яиц увеличивается абсолютное и относительное содержание желтка (таблица 26).

Таблица 26 – Морфология яиц кур кросса УК Кубань-7 родительской формы

| Масса яиц, г | Возраст кур, дн | | |
|------------------|-----------------|------------|------------|
| | 180 | 213 | 320 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| желток, % | | | |
| 54,0–55,9 | 23,24±5,6 | 26,15±3,1 | 25,21±4,5 |
| 56,0–57,9 | 23,80 ±6,1 | 27,55±3,2 | 27,80 ±3,6 |
| 58,0–59,9 | 22,70 ±5,3 | 25,20 ±3,1 | 27,54±3,5 |
| 60,0–61,9 | 22,35±5,2 | 25,20 ±3,1 | 27,40 ±3,5 |
| 62,0–63,9 | 22,83±5,1 | 25,10 ±3,0 | 27,97±4,1 |
| 64,0–65,9 | 22,85±4,8 | 23,16±3,0 | 26,38±3,0 |
| 66,0–67,9 | 21,32±4,6 | 24,70 ±3,1 | 26,13±2,9 |
| 68,0–70,0 | 19,45±4,6 | 22,30 ±2,9 | 26,70 ±2,9 |
| в среднем | 22,30 ±5,3 | 24,90 ±3,1 | 26,90 ±3,7 |

Продолжение таблицы 26

| белок, % | | | |
|--------------------|-------------------|------------|------------|
| 54,0–55,9 | 64,83±5,1 | 62,64±5,3 | 62,92±4,6 |
| 56,0–57,9 | 64,80 ±5,2 | 61,62±5,1 | 61,00 ±4,1 |
| 58,0–59,9 | 65,90 ±5,2 | 64,10 ±4,9 | 61,94±4,2 |
| 60,0–61,9 | 66,50 ±5,0 | 64,10 ±4,9 | 61,80 ±4,2 |
| Масса яиц, г | Возраст кур, дней | | |
| | 180 | 213 | 320 |
| 62,0–63,9 | 66,56±4,8 | 64,10 ±5,1 | 61,44±4,1 |
| 64,0–65,9 | 65,34±4,9 | 66,87±4,9 | 62,91±4,1 |
| 66,0–67,9 | 68,32±4,7 | 65,60 ±4,8 | 64,10 ±3,9 |
| 68,0–70,0 | 70,03±4,5 | 67,90 ±4,7 | 62,71±3,9 |
| в среднем | 66,50±4,9 | 64,60 ±5,0 | 62,30 ±4,3 |
| скорлупа, % | | | |
| 54,0–55,9 | 11,93 ±3,2 | 11,21±3,5 | 11,87±3,7 |
| 56,0–57,9 | 11,40 ±3,2 | 10,83±3,5 | 11,20 ±3,7 |
| 58,0–59,9 | 11,40 ±3,1 | 10,73±3,3 | 10,50 ±3,8 |
| 60,0–61,9 | 11,15±3,1 | 10,70 ±3,2 | 10,80 ±3,5 |
| 62,0–63,9 | 10,60 ±3,1 | 10,80 ±3,3 | 10,59±3,7 |
| 64,0–65,9 | 11,81±3,0 | 9,97±3,4 | 10,71±4,0 |
| 66,0–67,9 | 10,36±3,0 | 9,70 ±3,1 | 9,74±3,7 |
| 68,0–70,0 | 10,52±2,9 | 9,80 ±3,1 | 10,56±3,7 |
| в среднем | 11,20 ±3,1 | 10,50 ±3,3 | 10,80 ±3,7 |

Масса желтка кур линии УК-3 в 180 дн – $13,3 \pm 0,11$ г 213 дн – $15,29 \pm 0,14$ г и в 320 – $17,26 \pm 0,11$ г. Абсолютная масса белка с возрастом увеличивается с $37,2 \pm 0,6$ г в 180-дневном возрасте до $40,4 \pm 0,3$ г в 320 дн. При одной и той же массе яиц доля желтка с возрастом увеличивается с 21,32 % в 180 дн до 26,13 % в 320 дн. Почти с точно такой же скоростью снижается доля белка в яйце: с 68,32 % в 180 дн, 65,6 % в 213 дн и 64,1% в 320 дн.

Абсолютная масса скорлупы яиц во все периоды остается величиной постоянной (6,4–6,9 г) и почти не зависит от размера яиц. Относительное количество скорлупы снижается по мере роста массы яиц и достигает 10,1 % при массе яиц 72–76 г. Постоянство массы скорлупы при увеличении размеров

яиц, является причиной снижения ее прочности и, как следствие, повышение количества боя и насечки у крупных яиц.

Оптимальное соотношение в яйце кур белка и желтка определяет не только питательную ценность яиц, но и во многом их инкубационные качества. Классическим соотношением «белок : желток» является соотношение 2:1.

Для кур родительского стада кросса УК Кубань-7 оптимальное соотношение масс белка, желтка и скорлупы наблюдали у яиц с массой до 57 г. Яйца с массой выше 64 г имели соотношение содержимого в следующих пределах 23–24 % желтка; белка 66–67 % и скорлупы 10,1 %.

Полученные нами результаты свидетельствуют о возможности и целесообразности селекции яичных кур на массу желтка в яйце. Масса желтка и его объем являются основными факторами, которые определяют массу сносимых курами яиц.

Селекция кур на увеличение только массы яиц без учета абсолютных показателей и соотношение частей в них неизбежно ведет к снижению племенных и товарных качеств яиц. С увеличением массы яиц абсолютная масса желтка увеличивается, но снижается доля желтка в яйце и вместе с ним снижаются показатели вывода цыплят и выводимости яиц. Цыплята из яиц с большой массой выводятся крупными, но в этой категории больше и слабых особей.

Вероятно, это происходит из-за того, что на единицу желтка приходится больше белка, в связи с чем эмбрион обеспечен меньшим количеством питательных веществ. В то же время, проведение селекции на крупножелтковость яиц осложняется тем, что нельзя определить массу желтка не разбивая яиц.

Таким образом, перед нами стояла задача на основании промеров яиц и их массы разработать способ отбора яиц от кур, соответствующих целям селекции. Проводя рекогносцировочные исследования о взаимосвязи массы яиц с их морфологией, перед разбиванием яиц, мы учитывали индекс формы, большой и малый диаметр яиц. Полученные данные свиде-

тельствуют о том, что индекс формы яиц коррелирует с долей желтка $r = - 0,22 \pm 0,12$. Таким образом, чем круглее яйцо, тем меньше масса желтка в нем. Малый диаметр яиц находится в пределах 44 ± 2 мм (таблица 27).

Чем больше масса яиц, тем ниже индекс формы, снижение которого происходит за счет увеличения большого диаметра ($r = - 0,58$). Объем желтка и его масса коррелируют с большим диаметром яиц на уровне $r = 0,45-0,55$.

На наш взгляд это проявление особенностей в биологии яйцекладки птицы.

После выпадения желтка из яичника он попадает в воронку, где и находится 18–20 мин. Затем он перистальтическими движениями воронки втягивается в белковый отдел. Диаметр яйцевода имеет конечную величину. Если при данном просвете яйцевода будет происходить увеличение объема (массы яиц), то, испытывая давление стенок, оно естественно будет стремиться распространиться воль яйцевода, где сопротивление будет меньшим.

Таким образом, яйца с большой массой (большим объемом) будут удлиненными. Уменьшение массы яйца сопровождается приближением его к шарообразной форме, с приближением индекса формы к 80–80 %.

Таблица 27 – Динамика морфологических показателей яиц кур

| Масса яиц, М±m, г | Индекс формы, М ± m, % | D, М ± m, мм | d, М ± m, мм | Масса желтка | | Скорлупа, М ± m, % |
|----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------|------|-----------------------|
| | | | | М ± m, г | % | |
| 57,6±1,2 | 75,0 ±0,30 | 56,0 ±3,2 | 42,0 ±1,5 | 16,0 ±0,5 | 27,8 | 11,6±3,8 |
| 60,1±1,1 | 75,5±0,30 | 57,0 ±3,7 | 42,5±2,4 | 16,0 ±0,5 | 26,6 | 11,4±3,7 |
| 63,6±1,4 | 75,0 ±0,27 | 58,1±3,7 | 43,6±2,4 | 17,1±0,8 | 26,8 | 11,1±3,7 |
| 66,8±1,4 | 75,0 ±0,30 | 59,1±3,8 | 44,3±2,4 | 17,1±0,8 | 25,6 | 11,1±3,7 |
| 69,6±1,5 | 74,7±0,20 | 60,2±3,8 | 44,9±2,4 | 17,8±0,8 | 25,5 | 10,8±3,8 |
| 72,1±1,5 | 73,5±0,25 | 61,6±4,2 | 45,2±2,3 | 17,8±0,5 | 24,7 | 10,5±4,0 |
| 75,6±1,6 | 73,4±0,25 | 61,7±4,4 | 45,8±2,3 | 18,7±0,6 | 24,7 | 10,6±3,8 |
| 77,8±1,9 | 73,4±0,30 | 64,0 ±4,5 | 46,0 ±2,4 | 18,7±0,6 | 24,0 | 10,7±3,8 |
| в среднем | 74,4±0,27 | 59,7±3,8 | 44,3±1,9 | 17,4±0,6 | 25,7 | 11,0±3,8 |

Этот механизм формирования диаметров яйца, а следовательно и индекса формы был высказан еще Серебровским А. С. (1926). Связь между массой желтка, массой яиц и индексом формы достаточно прочная, при множественном коэффициенте корреляции равным 0,55.

Рассчитанный коэффициент детерминации R^2 показывает что приблизительно 30% вариации массы желтка объясняется вариацией массы яиц и индекса формы, остальные 70% зависят от неучтенных факторов.

Полученные нами экспериментальные данные, анализ регрессионной статистики позволили нам рассчитать ряд переменных определяющих массу желтка в зависимости от параметров яиц и их массы (таблица 28).

Таблица 28– Статистические и расчетные данные для определения алгоритма множественной линейной корреляции

| | Y- пересечение | Переменная X1 | Переменная X2 |
|--------------------|-------------------|------------------|------------------|
| Коэффициенты | 14,11 | 0,14 | -0,08 |
| Стандартная ошибка | 3,19 | 0,02 | 0,03 |
| t–статистика | 4,42 | 5,87 | -2,46 |
| P–значение | 2,45 | 6,20 | 0,01 |
| Нижние 95 % | 7,78 | 0,09 | -0,15 |
| Верхние 95 % | 20,45 | 0,19 | -0,01 |

На основании этих данных мы вывели уравнение множественной линейной регрессии

$$Y = 0,146 X1 - 0,08X2 + 14,12,$$

которое указывает на прямую линейную связь между массой яиц ($X1$) и массой желтка Y и обратную линейную связь между массой желтка Y и индексом формы $X2$.

Используя разработанную формулу регрессии, мы рассчитали параметры яиц, которые бы имели долю желтка не менее 28 % от их массы. Доля содержания желтка в яйцах 28 % соответствует максимальному содержанию желтка в яйцах кур коричневоскорлупных кроссов и получены экспериментально. Расчеты показывают, что с увеличением массы резко снижается количество яиц, у которых доля желтка составляет 28 %. Причем, это должно сопровождаться и снижением формы яиц.

Так, при массе яиц 65 г и доли желтка 28 % индекс формы составляет не более 70 % (удлиненные яйца). При массе яиц 72 г и доли желтка 28 % индекс формы не может превышать 47 %. Встретить яйца с такой формой при такой массе маловероятно. Сравнение результатов, полученных при расчете массы желтка и экспериментальных данных показало, что ошибка в определении морфологических показателей не превышала 4 %.

На рисунке 5 представлены графики для определения массы желтка и его доли в яйце, полученные расчетным путем с корректировкой на результаты полученные экспериментально. Для определения массы желтка (или его доли в яйце) достаточно знать массу и индекс формы яиц.

Наиболее оптимальными параметрами для отбора яиц по массе желтка в них являются куры возраста 300 дней и старше, несущие яйца с массой в пределах 59–64 г и индексом формы 72–77 %. В научной литературе существуют противоречивые сведения о связи массы желтка с яйценоскостью кур. Родда О. (1977) обнаружил отрицательную связь между массой желтка и количеством яиц на курицу-несушку.

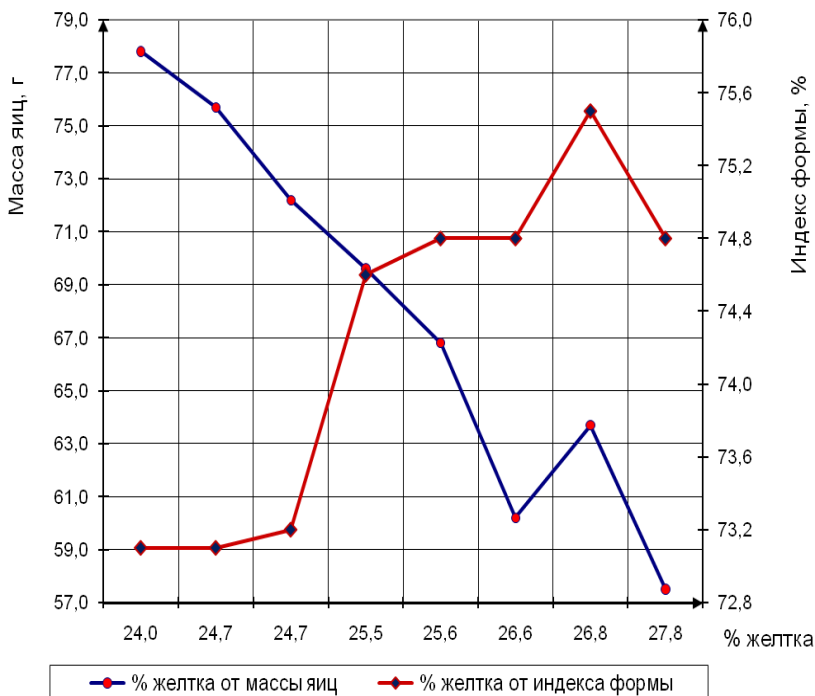


Рисунок 5 – Динамика взаимосвязей массы яиц, массы желтка и индекса формы яиц

Анализ данных яйценоскости кур кросса УК Кубань-7 и массы желтка в сносимых ими яйцах показал, что между этими признаками отсутствует какая-либо связь ($r = 0,06$). Яйценоскость кур с массой желтка в яйце более 18 г варьировала от 64 до 121 шт. яиц за 40 нед жизни. Яйценоскость «мелкожелтковых» кур (масса желтка 16–17,5 г в возрасте 320 дн) за этот же период колебалась от 77 до 123 шт. яиц.

Масса желтка обладает достаточно высокой возрастной повторяемостью – $r = 0,65$. Таким образом, куры, имеющие высокий ранг по массе желтка в начале продуктивного пе-

риода, не выходят из него с возрастом. Аналогичная закономерность проявляется и у кур, несущих яйца с относительно небольшой массой желтка.

В то же время следует еще раз подчеркнуть, что с возрастом массы составных частей яйца возрастают независимо от категории кур (рисунок 5).

Линейная принадлежность кур во многом предопределяет и морфологические особенности яиц (таблица 29).

Таблица 29- Морфологические показатели яиц кур разных линий

| Показатели | Линия | | | | | |
|--------------------------|---------------|------|------|------|------|------|
| | УК-1 | | | УК-3 | | |
| | Возраст, дней | | | | | |
| | 180 | 210 | 320 | 180 | 210 | 320 |
| Масса яиц, г | 57,1 | 60,8 | 64,4 | 58,3 | 58,4 | 62,0 |
| Масса желтка, г | 13,3 | 15,2 | 17,3 | 13,6 | 13,5 | 15,4 |
| Масса белка, г | 37,1 | 39,1 | 40,3 | 37,9 | 38,6 | 39,9 |
| Масса скорлупы, г | 6,7 | 6,5 | 6,8 | 6,8 | 6,3 | 6,7 |
| Процент скорлупы | 11,6 | 10,7 | 10,6 | 11,6 | 10,7 | 10,5 |
| Процент белка | 65,6 | 64,3 | 62,5 | 65,0 | 66,1 | 64,5 |
| Процент желтка | 23,4 | 25,1 | 26,9 | 23,3 | 23,4 | 24,9 |
| Корреляция «яйцо-желток» | 0,2 | 0,25 | 0,54 | 0,45 | 0,39 | 0,01 |

В таблице представлены данные морфологического анализа яиц линий УК-1 и УК-3. Медленно опережающаяся линия УК-3 необходима для получения аутосексных гибридов. У кур медленно опережающейся линии масса яиц, а также масса желтка были ниже, чем в быстро опережающейся отцовской линии УК-1 во все возрастные периоды, за исключением начала яйцекладки. Незначительное преимущество кур линии УК-3 по массе яиц в возрасте 183 дн было связано с позднеспелостью этих кур.

Яйца кур медленно опережающейся линии имеют более низкое соотношение «белок–желток», при этом доля желтка

в любом возрасте кур не превышала 25 %. У кур линии УК-3 доля желтка с возрастом нарастает и в возрасте 340 дн составляет 27 % от массы яиц. Вероятно, различия в качестве яиц между линиями определяют их инкубационные качества. Вывод цыплят и выводимость яиц у линии УК3 ниже, чем у других линий кросса.

Цыплята, выведенные из крупных яиц, обладают большей массой и практически все относятся к 1-й кондиции. Именно такую кондицию цыплят с большим желанием берут на выращивание ремонтного молодняка. Крупные суточные цыплята обладают более высокой резистентностью, растут с большей интенсивностью и при их выращивании легче добиться однородности стада по массе. В связи с этим следующей задачей наших исследований было установить взаимосвязи между массой яиц и массой суточных цыплят. Полученные результаты представлены в таблице 30.

Как показали проведенные исследования, живая масса цыплят зависит от массы яиц, из которых они вывелись. У суточных цыплят, выведенных из мелких яиц, живая масса была меньше, чем у цыплят из крупных яиц.

Таблица 30– Динамика массы цыплят в зависимости от массы яиц кур кросса УК Кубань-7 (n = 2500)

| Категория яиц, г | Масса яиц, г | Масса цыпленка, г | Масса цыпленка от массы яиц, % | Лимит массы цыплят, г |
|------------------|--------------|-------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 52,1–58 | 55,5 ± 1,8 | 39,8 ± 1,4 | 71,8 | 37,0–43,1 |
| 58,1–61 | 59,9 ± 2,1 | 42,6 ± 1,9 | 71,1 | 40,4–46,6 |
| 61,1–62 | 61,4 ± 1,0 | 44,0 ± 1,8 | 71,6 | 41,0–45,3 |
| 62,1–63 | 62,5 ± 0,8 | 43,8 ± 1,8 | 70,0 | 41,5–45,2 |
| 63,1–64 | 63,8 ± 0,8 | 44,6 ± 2,1 | 69,9 | 41,3–47,3 |
| 64,1–65 | 64,4 ± 0,9 | 46,4 ± 2,2 | 72,0 | 43,9–48,0 |
| 65,1–66 | 65,6 ± 0,7 | 47,1 ± 2,1 | 71,8 | 43,7–49,7 |
| 66,1–67 | 66,4 ± 0,8 | 45,4 ± 2,1 | 68,3 | 42,8–48,5 |
| 67,1–68 | 67,4 ± 0,7 | 48,4 ± 2,4 | 71,8 | 45,7–50,0 |
| 68,1–69 | 69,0 ± 0,6 | 47,7 ± 2,4 | 69,1 | 45,1–49,8 |

Так при разнице в массе яиц 13,5 г, цыплята, выведенные из крупных яиц (69 г) весили на 7,9 г больше.

Однако относительная масса цыплят с увеличением массы яиц снижается. И в самых крупных яйцах она была самой низкой (69,1 %). На наш взгляд, это связано с наличием большого количества белка в крупных яйцах и, прежде всего, жидкого белка, около 90 % которого составляет вода. Во время инкубации, особенно в первые несколько суток, происходит интенсивное испарение влаги и именно из этой фракции белка, что в итоге сказывается на относительной массе цыплят.

В своих исследованиях мы также наблюдали значительные колебания по массе цыплят в каждой группе, то есть полученных из яиц одинаковой массы. Эта разница варьировала в пределах 8–12 % от средней по группе и была связана с массой желтка, вернее, с соотношением белок–желток. В таблице 31 приведена возрастная динамика массы яиц и его компонентов у птицы кросса УК Кубань-7.

Таблица 31– Возрастная динамика массы яиц кур кросса УК Кубань-7 в граммах (n = 200)

| Показатель | Возраст, дн | | |
|---------------------------|---------------|----------------|----------------|
| | 180 | 210 | 320 |
| Масса яиц | 57,10 ± 0,56* | 60,83 ± 0,46* | 64,40 ± 0,35* |
| Масса желтка | 13,30 ± 0,11* | 15,30 ± 0,14* | 17,26 ± 0,11* |
| Масса белка | 34,15 ± 0,55* | 39,10 ± 0,47** | 40,40 ± 0,29** |
| Масса скорлупы | 6,60 ± 0,06 | 6,50 ± 0,06 | 6,75 ± 0,05 |
| *P ≤ 0,001, **P ≤ 0,01 | | | |

С повышением массы яиц у кур кросса УК Кубань-7 возрастает масса желтка и белка, а масса скорлупы остается практически неизменной. Особый интерес представляет ди-

намика желтка, как наиболее питательной части яйца, кроме того, этот компонент яйца играет большую роль в дыхании эмбрионов до 6-х суток инкубации. Масса желтка увеличивается с 13,3 г в возрасте 180 дн до 17,3 г в возрасте 320 дн (на 23,2 %). Белок увеличивает свою массу с 34,2 г до 40,4 г за этот же период (на 15,4 %). Масса скорлупы в яйцах кур кросса «УК Кубань-7» была практически постоянной и составляла 6,6–6,8 г. Неизменная масса скорлупы при росте массы яиц является основной причиной повышения боя и насечки яиц у кур.

На наш взгляд, при традиционных режимах инкубации элиминируют наиболее генетически ценные для селекции особи, так как их эмбриогенез имеет определенные особенности. Наши исследования крупножелтковых яиц показали, что для их инкубации необходимы совершенно иные температурно-влажностные режимы, повышающие качество выводимого молодняка при которых генетический потенциал особи мог проявиться уже в эмбриогенезе.

Таким образом, разработка нового режима инкубации рассматривалось нами как создание селекционного приема для ранней оценки и отбора особей с высоким генетическим потенциалом по продуктивности.

3.3 Дифференцированный режим при инкубации яичных кроссов

На современном этапе селекция кур яичных пород и кроссов направлена на повышение яйценоскости и высокий выход яичной массы. Она привела к значительному увеличению массы яиц и изменению соотношения составных частей яйца. У кур яичных кроссов повысилась относительная доля белка в яйцах, а у мясных кур, напротив, увеличилась

относительная масса желтка. Смещение баланса между компонентами яйца привело в свою очередь к тому, что возникли проблемы в инкубации яиц. Резко снизилась выводимость крупных яиц, а также ухудшилось качество выводимого из них молодняка.

Генетические изменения кур яичных и мясных пород потребовали изменения физических условий, при которых протекает инкубация. Стало очевидным, что режим инкубации должен учитывать новую организацию яйца и потребности развивающегося в нем эмбриона.

Рекогносцировочные опыты проводились на инкубационных яйцах кур яичного кросса УК-7. Методом случайной выборки были определены две группы по 150 шт. яиц в каждой. Яйца инкубировались в двух инкубаторах марки «Mossales» при дифференцированном и термостабильном режимах. Усушку яиц оценивали каждые три дня. Инкубационные качества яиц оценивали по результатам вывода. С 19 суток инкубации были организованы наблюдения за временем наклева и вывода цыплят. В таблице 32 приведены данные о результатах инкубации яиц опытной и контрольной групп.

Таблица 32– Результаты инкубации яиц при разных температурно-влажностных режимах

| Показатели | Контроль | | Опыт | |
|---------------------------------|----------|------|------|------|
| | шт. | % | шт. | % |
| Заложено яиц, шт. | 150 | 100 | 150 | 100 |
| Оплодотворенных яиц | 142 | 94,7 | 144 | 96,9 |
| Ранняя эмбриональная смертность | 2 | 1,3 | 5 | 3 |
| Кровяное кольцо | 4 | 2,7 | 1 | 1 |
| Замершие | 7 | 4,7 | 3 | 2 |
| Задохлики | 5 | 3,3 | 3 | 2 |
| Инкубационный бой | 1 | 0,7 | 1 | 0,7 |
| Вывод цыплят | 123 | 82,0 | 131 | 87,3 |
| Выводимость яиц | | 87,0 | | 91,0 |

Полученные данные свидетельствуют, что температурные воздействия в критические периоды развития эмбриона существенно повышают вывод цыплят (на 5,35) и выводимость яиц на 4,0 %. При дифференцированном режиме снижаются такие категории инкубационного брака как кровяное кольцо, замершие, задохлики в 1,6–2,7 раза.

Источником энергии для развивающегося эмбриона служат, главным образом, жиры, запасенные в желтке. При расщеплении каждого грамма жира высвобождается почти такое же количество воды. Поэтому, если вода не будет выводиться из яйца, ее относительное содержание в ходе инкубации возрастет.

Яйца же птицы выделяют ее с контролируемой скоростью. Для того, чтобы относительное содержание воды в момент вылупления было равно ее содержанию в только что отложенном яйце, в виде водяных паров должно теряться около 15 % исходной массы яйца. (Rahn H., Paganelli C. V., Ag. A., 1974).

Одним из критериев оценки гидроосматического баланса эмбрионов является потеря массы яиц (усушка) за 18 сут инкубации. Осмотическая нагрузка оказывает серьезное влияние на физиологические показатели эмбрионов, скорость роста газообмен, использование питательных веществ яиц и, как следствие, на жизнеспособность и вывод цыплят.

Низкая усушка (менее 10 %) негативно сказывается на росте эмбрионов и использование ими питательных веществ. Высокая усушка (выше 14 %) способствует интенсивному использованию зародышем питательных веществ яйца, развитию пищеварительной системы, но снижает массу эмбрионов и содержание влаги в их тканях.

Испарение воды из яйца происходит неравномерно и возрастает к концу инкубации.

В целом потеря влаги из яйца при инкубации составляет 10–13 %. Остальная часть воды вместе с питательными веществами до 12 сут инкубации поступает в организм эмбриона через кровеносную систему, а после – через пищеварительный тракт. Потеря в массе яиц в первые дни инкубации является в первую очередь функцией относительной влажности воздуха инкубатора, а в последние дни инкубации – функцией внутреяйцевых процессов, о чем свидетельствуют исследования Полячкина А., Ворокова В. (1992) и Кривопишна И. П., Лотоцкого А. Е. (1995).

Чем интенсивнее обмен веществ в последние дни инкубации и, чем больше образуется в яйце тепла, в результате окислительных процессов, тем больше будут потери влаги из яиц. При меньшей интенсивности обмена веществ и, следовательно, меньшем образовании тепла в яйце, оно будет меньше влаги.

Во вторую половину инкубации высокое изменение относительной влажности воздуха в инкубаторе, приводящее к усилению обмена веществ, приводит к росту потерь массы яиц. В связи с этим интенсивность испарения воды из яиц после замыкания аллантоиса может служить критерием интенсивности развития зародыша: большее испарение влаги свидетельствует о хорошем развитии зародыша.

В таблице 33 приведены показатели усушки яиц при разных режимах инкубации. Полученные данные свидетельствуют о существенном различии между группами в период инкубации по усушке яиц.

Таблица 33– Усушка яиц при разных режимах инкубации

| Показатели | | Масса яиц, г | Усушка яиц, г | % |
|--|----|--------------|---------------|------|
| Контрольная группа | | | | |
| Масса яиц перед закладкой, г | | 57,95 ± 0,5 | | |
| Период инкубации, сут | 7 | 55,43 ± 1,1 | 2,52 ± 0,3 | 4,34 |
| | 11 | 54,42 ± 0,6 | 3,53±0,27 * | 6,1 |
| | 14 | 52,75 ± 0,2 | 5,22 ± 0,2* | 9,0 |
| | 18 | 49,89 ± 1,0 | 8,06 ± 0,2* | 13,9 |
| Опытная группа | | | | |
| Масса яиц перед закладкой, г | | 57,78 ± 0,6 | | |
| Период инкубации, сут | 7 | 54,83 ± 0,5 | 2,05 ± 0,2 | 5,1 |
| | 11 | 53,35 ± 0,6 | 4,43 ± 0,3* | 7,7 |
| | 14 | 51,31 ± 0,4 | 6,47±0,25 * | 11,2 |
| | 18 | 47,9 ± 0,6 | 9,88 ± 0,2* | 17,1 |
| *Различия достоверно отличаются при P ≤ 0,01 | | | | |

Различия в потере массы обозначились уже к 7 суткам. В контрольной группе, где использовали стабильный режим инкубации, уровень усушки яиц на 19 сут составлял 13,9 %, т. е. не выходили за пределы нормы усушки, рекомендованных для стабильных режимов инкубации. В то же время применение дифференцированного температурного режима способствовало интенсивному выделению влаги из яиц. При этом разница между группами по этому показателю к моменту перевода цыплят на вывод составила 3,2 % и была достоверной.

Наиболее интенсивная усушка отмечалась после замыкания аллантаоиса (11 сут), когда эмбрионы сами начинают выделять тепло и чем интенсивнее развиваются эмбрионы, тем выше потери яиц в массе.

В первую неделю инкубации зародыш питается в основном углеводами.

По мере их использования запас углеводов пополняется за счет распада жиров до глюкозы.

Начиная с 6 сут, в виде энергетического питания зародыш использует жиры, а с 16 сут. жир становится основным источником питания.

По данным Станишевской О. И. (2010), которая проводила опыты на эмбрионах пород корниш и плимутрок считает, что повышение усушки яиц снижает содержание триглицеридов в остаточном желтке. Эмбрионы из яиц с низкой усушкой использовали к 18 суткам инкубации около 30% липидов желтка, эмбрионы из яиц с высокой усушкой (15–20 %) – более 50 %. Это является следствием того, что усушка смещает энергетический обмен в сторону более интенсивного использования липидов для образования метаболической воды, которая поддерживает водный гомеостаз эмбрионов, а глюкоза, как энергия, расходуется меньше.

Переход липидов из желтка в эмбрион в период последней недели развития цыпленка ассоциируется с заметными изменениями в липидном составе тканей эмбриона. Предполагают, что мембрана желточного мешка играет центральную роль в основных изменениях липидного метаболизма. Низкая выводимость и высокая смертность цыплят, полученных от молодых кур, может ассоциироваться с неспособностью, должным образом, мобилизовать желтковые липидные резервы. (R.S.Noble and Connor K., 1996).

Влажность воздуха в инкубаторе имеет большое значение для нормального развития зародыша, оказывая влияние на испарение воды из яиц, и их теплоотдачу. Как избыточная, так и недостаточная влажность воздуха при инкубации приводит к нарушениям эмбрионального развития. Влажность воздуха в инкубаторе зависит от ряда факторов: насыщения водяными парами, скорости движения воздуха

(вентиляции) и температуры. Уровень влажности в инкубаторе считают нормальным, если яйца в течение первых 5–6 дн ежедневно теряют 0,5–0,6 % своей массы (Вознилов А. Г., Гаменарданов И. И., 2006). Этот вывод подтверждают и наши исследования (рисунок 6).

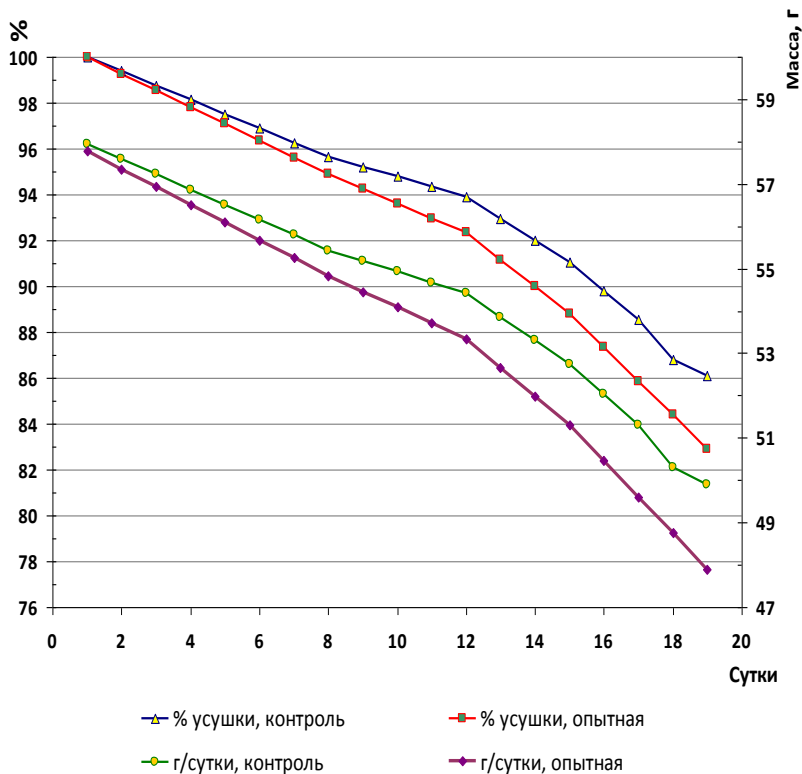


Рисунок 6 – Суточные потери влаги куриных яиц при разных режимах инкубации

Потеря влаги из яиц в контрольной группе, где инкубация проходила при стабильном режиме, практически не от-

личалась от рекомендуемой и составила 0,7 %. В то же время при дифференцированном режиме суточная усушка была несколько выше, и это напрямую было связано с периодическим повышением температуры. В обеих группах суточный процент усушки нарастал в процессе инкубации, несмотря на то, что абсолютная величина (г/сутки) варьировала по периодам. Снижение выделения влаги было в период с 8 по 11 день инкубации и характерно для обеих групп.

Мы это связываем с замыканием аллантаоиса, формированием сердечнососудистой системы и практически полным использованием наружного жидкого слоя белка. В остальные периоды суточное выделение влаги стабилизировалось, но усушка в сутки была выше при дифференцированном режиме.

Критерием правильного выбора температурно-влажностного режима инкубации яиц могут служить показатели роста и развития зародышей. В таблице 34 представлены данные об интенсивности роста эмбрионов и их массы при разных режимах инкубации.

Анализируя данные таблицы, следует отметить, что масса эмбрионов между группами различалась незначительно. Однако отмечалась тенденция к ее росту при использовании дифференцированного температурно-влажностного режима. Интенсивность роста у эмбрионов была несколько выше при дифференцированном режиме.

О росте эмбриона можно судить и по его линейным размерам. В связи с этим, при проведении вскрытия яиц с эмбрионами, мы измеряли их длину и описывали внешние признаки, которые можно определить визуально.

Таблица 34– Влияние разных режимов инкубации на массу зародыша и интенсивность его роста

| Сутки инкубации | Масса яиц, г | Масса зародыша, г | Интенсивность роста, г/сут |
|--|--------------|-------------------|----------------------------|
| Контрольная группа | | | |
| 7 | 55,43 ± 0,50 | 0,43 ± 0,4 | |
| 11 | 54,42 ± 0,61 | 2,83 ± 0,5* | 0,60 |
| 14 | 52,73 ± 0,23 | 8,25 ± 0,4* | 1,80 |
| 19 | 49,89 ± 1,02 | 25,22 ± 0,4* | 3,40 |
| Опытная группа | | | |
| 7 | 54,83 ± 0,51 | 0,65 ± 0,4 | |
| 11 | 53,35 ± 0,71 | 3,00 ± 0,5* | 0,58 |
| 14 | 51,31 ± 1,40 | 8,91 ± 0,5* | 2,30 |
| 19 | 47,90 ± 1,30 | 26,50 ± 0,5* | 3,50 |
| *Уровни достоверности между группами $P \leq 0,05$ | | | |

На 7 день инкубации, как в контрольной, так и в опытной группе у зародышей отмечали образование челюстей, пальцев, формирование рта. Длина зародышей в обеих группах была одинакова и составила в среднем 23 мм.

На 11 день инкубации внешние возрастные признаки эмбрионов между группами также различались незначительно. Хорошо было видно, что веко достигает зрачка; заметен валик гребня, зачатки костей; перьевые сосочки покрывают все тело; аллантоис сомкнулся в остром конце яйца. Однако, в опытной группе длина зародыша превышала контроль на 6 мм и составляла 48 мм.

Разница в длине зародышей на 14 сутки составила лишь один миллиметр и была недостоверной. В развитии эмбрионов не отметили каких-то различий: эмбрионы были покрыты пухом, клювный бугорок хорошо просматривался.

На 19 сутки инкубации у зародышей открывались глаза, происходило интенсивное втягивание желтка в брюшную

полость. И по этому показателю эмбрионы сильно различались (рисунки 7, 8).

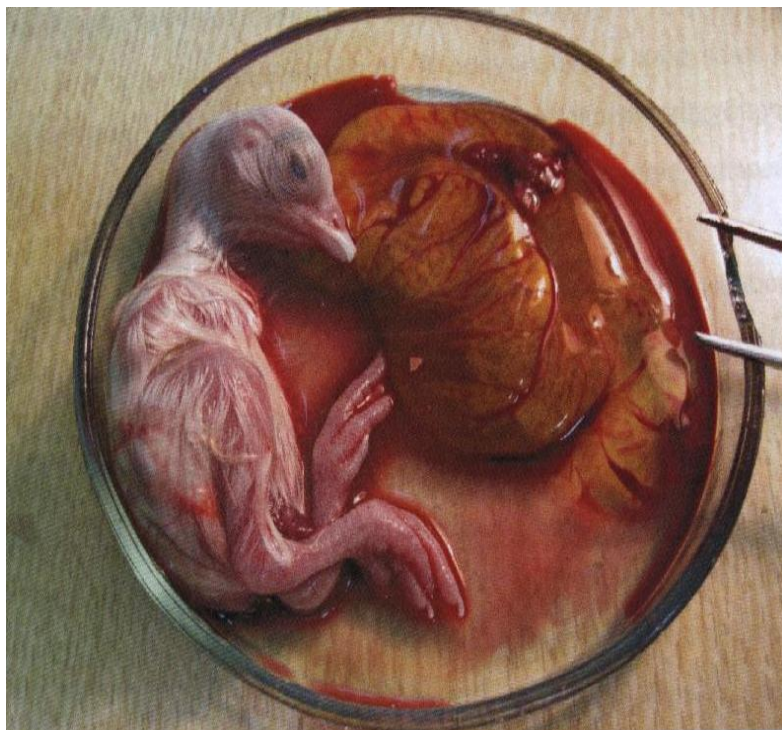


Рисунок 7– Куриный эмбрион на 19 сут инкубации при стабильном режиме

Еще раз подчеркнем, что первый цикл опытов был проведен по инкубации яиц кур яичных кроссов. Яйца мясных кур и яйца кур яйценокских пород и кроссов имеют существенные различия по массе и в соотношении морфологических показателей. Хорошо известно, что доля желтка в яйце мясных кур, как правило, не бывает меньше 30 %, в то вре-

мя как доля желтка у современных яйценоских пород редко достигает 28 % и чем крупнее яйца, тем ниже доля желтка при увеличении доли белка. Особенно это актуально для кроссов несущих крупные яйца – категория «отборные яйца» у которых составляет более 45% от всего количества яиц. Коммерческая стоимость таких яиц значительно выше чем С1 и С2, но в то же время это ставит очень остро вопрос о получении цыплят от такой птицы.



Рисунок 8– Куриный эмбрион на 19 сутки инкубации при дифференцированном режиме

Мы приводили данные ряда исследователей (Станишевская О. И. (2010) и др.), что эмбриональное развитие имеет свои особенности в зависимости от принадлежности не

только к породе, но и к генетически обособленным линиям породы. В задачу следующего цикла исследований входило изучение влияния дифференцированного режима инкубации на развитие и рост зародышей в период эмбрионального развития и синхронизацию вывода цыплят.

Кровообращение – первая функционирующая система зародыша. Участок, образующийся в сердце, метаболически дифференцируется уже к 18-19 ч инкубации (Duffey, Ebert, 1957).

Функция сердечнососудистой системы заключается в обеспечении организма питательными веществами и кислородом, и удалении продуктов метаболизма. Транспортировка их осуществляется потоками крови. Функцию насоса, перекачивающего кровь по сосудам, выполняет сердце. Логично предположить, что чем выше число сердечных сокращений в единицу времени, тем интенсивнее скорость кровотока в сосудах, напряженнее обмен веществ и, как следствие, выше темпы развития эмбриона.

Единичные сокращения сердца куриного эмбриона отмечаются на 30-й час инкубации, однако полноценная пульсация начинается еще через 6–10 ч. К третьему дню инкубации частота пульса составляет 90–100 ударов в мин, к шестому дню повышается до 160 ударов, в период вылупления колеблется около отметки 180 ударов, а на четвертый день постэмбрионального развития резко возрастает до 330 ударов в минуту (Богданов, 1961). Средний пульс точного цыпленка равен 295 уд/мин с индивидуальными колебаниями от 174 до 435 ударов в минуту (Francis, 1962).

Экспериментальные исследования показали высокую изменчивость частоты сердечных сокращений под действием внешних факторов. Уже на шестой день инкубации куриных эмбрионов Блинкова Т. П. (1962) наблюдала безус-

ловно-рефлекторные изменения в деятельности сердца в ответ на звуковые раздражители, вибрацию, аммиак и электрический ток, характеризующиеся кратковременностью и быстрым наступлением фазы истощения, что подтверждает возможность использования пульсации в качестве критерия ответной реакции организма на стрессовые воздействия. В дальнейшем с течением инкубации отмечалось повышение потенциала защитно-приспособительных систем эмбриона.

Следовательно, любые массовые отклонения от нормативных показателей пульса на данной стадии развития являются критерием ненормального течения инкубации. Мониторинг деятельности сердца возможно позволит в режиме реального времени корректировать ход развития эмбриона, а не оценивать по количеству вылупившихся и погибших цыплят эффективность всего цикла инкубации в целом. Длительная его продолжительность, в течение которой огромное количество факторов влияет на конечный результат, не позволяет с достаточной точностью устанавливать причины гибели зародышей, за исключением случаев с масштабными нарушениями технологии инкубации, когда значительные продолжительность или амплитуда отклонений от контролируемых параметров предопределяет высокую специфичность патологоанатомических изменений привскритии эмбрионов для диагностики причин смертности.

Практикующаяся в настоящее время корректировка развития эмбриона по данным овоскопирования (в лучшем случае трехкратного, а на практике, как правило, однократного, применяемого в большей степени для удаления из инкубационных шкафов неоплодотворенных яиц и эмбрионов, погибших на ранних стадиях развития) запаздывает на срок от нескольких часов до нескольких суток, давая лишь по-

верхностную информацию о состоянии эмбриона на момент осмотра.

Частота сердечных сокращений зародыша в эмбриональный период непостоянна и зависит от целого ряда внутренних и внешних факторов. К важным факторам следует отнести генетическую программу эмбриона, при реализации которой осуществляется его поэтапный переход к более сложным фазам развития.

В процессе инкубации куриных яиц нами изучалась частота сердечных сокращений у эмбрионов на различных стадиях развития в зависимости от применяемого температурно-влажностного режима.

Измерение частоты сердцебиения зародыша проводили, используя монитор для яиц «Buddy», не нарушая целостности скорлупы. По рекомендациям разработчиков этого метода, прибор надлежит использовать после 10–11 дней инкубации яиц.

В таблице 35 представлены данные о частоте сердцебиения зародышей с 12 суток до перевода яиц на вывод.

Таблица 35– Частота сердцебиений эмбриона при разных режимах инкубации, уд./мин

| Возраст | Режим | |
|---|------------|--------------------|
| | стабильный | дифференцированный |
| 12 суток | 264 ± 4,2 | 269 ± 4,5 |
| 13 суток | 256 ± 3,0 | 262 ± 3,1 |
| 14 суток | 245 ± 3,0 | 251 ± 2,8 |
| 18 суток | 224 ± 2,3* | 240 ± 2,2* |
| Суточный цыпленок | 198 ± 1,8* | 204 ± 1,8* |
| * Уровни достоверности различий между группами при P<0,95 | | |

Замеры делались на одних и тех же яйцах по 10 шт. от каждой группы, в одно время. Как видно из проведенных

исследований четко прослеживается общая тенденция снижения частоты сердцебиения зародышей с увеличением срока инкубации.

В то же время уровень пульсации сердца был всегда выше в опытной группе, где использовался дифференцированный режим инкубации. Причем разница в пульсации сердца выросла почти вдвое к 18 сут инкубации.

Высокая частота сердцебиений у зародыша этой группы дало нам основание считать, что повышение интенсивности роста и развития зародышей, уменьшение периода вывода цыплят во многом предопределено лучшим функционированием сердечнососудистой системы эмбриона.

Частота сердцебиения варьирует в достаточно больших пределах, в зависимости от требований организма. Эти изменения достигаются благодаря динамичной и согласованной работе двух регуляторных механизмов – нервного и гуморального, осуществляющих тот гомеостатический контроль, который поддерживает достаточное кровоснабжение тканей при непрерывно меняющихся условиях.

Минутный объем крови (количество крови, протекающей через сердце за 1 минуту) зависит от объема крови, выбрасываемой сердцем за одно сокращение, и от частоты сокращений. Минутный объем, или сердечный выброс, очень важная переменная величина, и одним из способов ее регуляции служит изменение частоты сердца.

Высокая частота сердцебиения, при использовании дифференцированного режима, увеличивает минутный объем крови. При этом ткани и органы эмбриона получают больше питательных веществ и кислорода в единицу времени, что способствует интенсивному их росту и развитию.

В то же время изменение частоты сердцебиений зародышей, в разные периоды инкубации, связано с развитием

эмбрионов и детерминировано генотипом животного. С ростом массы, линейных размеров и развитием животного частота сердечных сокращений уменьшается.

Закаливание зародышей на эмбриональной стадии с целью повышения жизнеспособности выведенного молодняка представляется достаточно перспективным. Для его реализации на практике необходимо выявить зоны комфорта и условной безопасности, за границами которых начинается истощение защитных систем организма и переход от закаливания к необратимым изменениям, приводящим к гибели зародыша. Требуется разработка методики закаливания, включающей обоснованные данные об оптимальном возрасте эмбриона к началу стрессирования и силе создаваемого стресса на разных стадиях инкубации. Критерием оценки этих параметров мог бы стать анализ динамики частоты сердечных сокращений эмбриона: скорость их нарастания и время, необходимое для возврата к исходным значениям. Установление достоверных различий по этим характеристикам между отдельными особями позволило бы поставить вопрос о проведении селекции птицы на стадии яйца для повышения ее неспецифической резистентности.

Зависимость сердечных сокращений на разных стадиях инкубации от общих темпов развития эмбрионов, изменение пульсации под воздействием на развивающийся зародыш факторов окружающей среды дает нам возможность использовать частоту сердечных сокращений в качестве критерия оценки развития эмбрионов и использовании этого признака в селекционном процессе для решения задач, связанных с повышением жизнеспособности эмбрионов, контроля качества их развития и в итоге повышение качества получаемого молодняка.

3.4 Синхронизация вывода цыплят

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. В таком случае вывод молодняка начинается позже и продолжается дольше.

Продолжительность инкубационного периода у всех видов птицы сложилась эволюционно. Поэтому весь процесс искусственной инкубации должен проходить в соответствующий для каждого вида птицы срок. Однако в известных пределах этот срок изменчив и вывод из всех яиц никогда не происходит одновременно. От начала и до конца вывода цыплят, как в контрольной, так и в опытной группах прошло примерно 29 ч. Начало вывода – появление первых птенцов. Конец вывода – это время, когда из инкубатора вынимают последних здоровых птенцов, не нуждающихся в помощи для освобождения от скорлупы (Смирнов Б. В., Смирнов С. Б., 2005). Следует иметь в виду, что эти сроки могут сокращаться или удлиняться в зависимости от используемого режима инкубации.

Дифференцированный режим инкубации, используемый нами в опытной группе, существенно изменил сроки и синхронизировал вывод цыплят. Наклев, а затем и вывод цыплят при этом режиме начинался на 6 ч раньше, чем при стабильном режиме. Вывод при новом температурном ре-

жиме также заканчивался на 6 ч раньше, чем притрадиционном (таблица 36).

Таблица 36– Сроки вывода цыплят в зависимости от режима инкубации

| Срок инкубации, час | Вывод цыплят, % | |
|---------------------|--------------------------|------------------|
| | Дифференцированный режим | Стабильный режим |
| 479,5 | 3,4 | |
| 484,4 | 6,1 | |
| 485,5 | 1,5 | 0,7 |
| 486,5 | 2,7 | 0,7 |
| 487,5 | 1,4 | 0,8 |
| 488,5 | 4,1 | 1,3 |
| 502,0 | 56,4 | 33,0 |
| 503,5 | 7,5 | 7,3 |
| 504,5 | 3,2 | 4,4 |
| 505,5 | 3,6 | 15,3 |
| 507,5 | 6,8 | 9,5 |
| 508,5 | 3,3 | 5,1 |
| 510,5 | | 10,2 |
| 512,5 | | 5,8 |
| 513,5 | | 4,4 |
| 514,5 | | 1,5 |
| Итого | 100,0 | 100,0 |

К концу 21 сут инкубации (504 ч) вывелось более 88,4% цыплят от общего вывода, что на 24,9% больше на это же время при стабильном режиме. Новый режим позволяет синхронизовать во времени вывод цыплят. Так, в период между 487 часами и 502 часами инкубации вывелось 56,4 %, в то время как при традиционном – только 34,3 %.

Согласно полученным данным эмбриогенез в опытной группе продлился 479,5–508,5 ч, в контрольной – 485,5–514,5 ч. Продолжительность вывода, как в контрольной, так и в

опытных группах составил 29 ч, но вывод в опытной группе начинался раньше и был более сжат во времени.

При хорошем развитии наклев скорлупы зародышем начинается своевременно и проходит дружно, что мы наблюдали в обеих группах. Наклев начинался ближе к тупому концу яйца, и скорлупа, высоко поднимаясь, отламывалась крупными кусками. После проклева зародыш энергично совершал круговое движение внутри яйца. Подскорлупная оболочка была эластична, и разрывалась по мере разрушения скорлупы.

Мориной Н. (1989) установлено, что чем полноценнее и однороднее яйца и лучше режим инкубации, тем своевременней и дружней вывод молодняка. Нарушение развития 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. Своевременный вывод, что видно из нашего опыта, свидетельствует о полноценности инкубируемых яиц и хороших условиях, созданных в инкубаторе для развития зародышей.

Вывод цыплят из яиц с признаками хорошего развития зародышей был более высоким и своевременным, чем из яиц с признаками отсталого развития зародышей. Цыплята в первом случае получились более крупными и имели меньший вес остаточного желтка. Кроме того, как утверждает Кучковская Е.Н. (1955), молодки, хорошо развившиеся в эмбриональный период, более жизнеспособны, достигают половой зрелости при большом живом весе, имеют более раннюю скороспелость и лучшую яйценоскость.

Динамика вывода цыплят при разных режимах инкубации (рисунок 9).

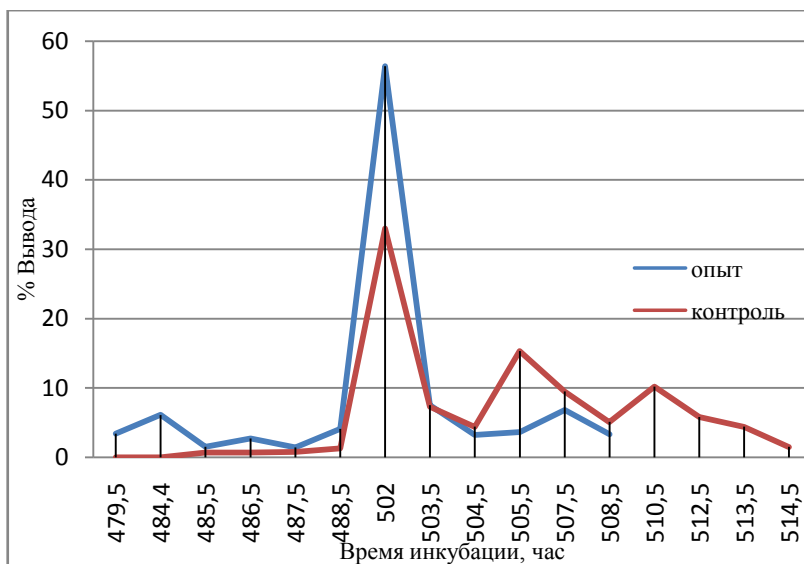


Рисунок 9 – Динамика вывода цыплят при разных режимах инкубации

Как видно из графика пики вывода цыплят, что при дифференцированном, что при стабильном режиме абсолютно совпадают во времени и приходятся на 502 ч инкубации.

Однако, высота этих пиков была различна и явно в пользу дифференцированного режима инкубации на 23,4 %. И это единственное время совпадения пиков вывода цыплят. В дальнейшем таких совпадений не наблюдалось, что свидетельствует о разных биоритмах развития зародышей в зависимости от температурных режимов инкубации.

3.5 Биохимические показатели крови суточных цыплят при разных режимах инкубации

Клеточное дыхание – это окисление субстрата, приводящее к получению химической энергии (АТФ). Субстратами для дыхания служат органические соединения – углеводы, жиры и белки.

В таблице 37 представлены данные биохимических исследований крови, взятой из сердца цыплят в первые сутки после вывода, при стабильном и дифференцированном режиме инкубации.

Показатель АЛТ характеризует в основном процессы, проходящие в печени, и его повышение свидетельствует о проблемах этого органа. Высокий уровень фермента АСТ в контрольной группе свидетельствует о негативных процессах, происходящих в сердечной мышце.

Однако, нельзя отрицать и тот фактор, что переаминирование аминокислот нарушается и при авитаминозах В₁, В₂ и В₆ и ряда других витаминов.

Таблица 37– Биохимические показатели крови суточных цыплят при разных режимах инкубации

| Показатель | Единица измерения | Контроль | Опыт | Нормативные показатели | |
|--------------------|-------------------|----------|--------|------------------------|------|
| | | | | min | max |
| Общий белок | г/л | 25,8 | 30,6 | 43,0 | 60,0 |
| Альбумин | г/л | 21,8 | 17,3 | 31,0 | 35,0 |
| АЛТ | ед/л | 20,4 | 29,4 | – | – |
| АСТ | ед/л | 355,0 | 553,1 | – | – |
| ЛДГ | ед/л | 1743,0 | 1791,0 | – | – |
| Амилаза | ед/л | 1422,3 | 1411,2 | – | – |
| Щелочная фосфатаза | ед/л | 2146,0 | 833,0 | – | – |

Продолжение таблицы 37

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| Билирубин общий | мкмоль/л | 7,9 | 7,2 | 0,2 | 1,7 |
| Билирубин прямой | мкмоль/л | 5,2 | 13,6 | – | – |
| Холестерин | моль/л | 9,4 | 4,7 | 2,8 | 5,2 |
| Мочевина | моль/л | 2,2 | 1,8 | 2,3 | 3,7 |
| Кальций | моль/л | 2,2 | 2,0 | 2,0 | 3,0 |
| Креатинин | мкмоль/л | 64,8 | 71,1 | 123,7 | 353,6 |
| Фосфор | моль/л | 1,4 | 2,0 | 1,8 | 2,4 |
| Железо | мгк% | 144,3 | 129,4 | – | – |
| Магний | моль/л | 0,4 | 0,2 | 0,8 | 1,2 |
| Глюкоза | моль/л | 11,0 | 9,2 | 4,4 | 7,8 |
| Хлориды | моль/л | 74,1 | 72,3 | – | – |
| Мочевая кислота | мкмоль/л | 200,0 | 427,0 | 44,0 | 108,0 |

Нарушение этого процесса может происходить и при торможении окислительно-восстановительных ферментов цикла Кребса, глубокой тканевой гипоксии. Как правило, это проявляется в появлении аминокислот в крови и моче, немочевинного азота в моче. По показателю лактатдегидрогеназы группы не различались между собой.

Таким образом, синтез глюкозы у эмбрионов при разных режимах инкубации происходил на одном уровне, хотя субстраты для этого синтеза были разными.

Большинство клеток используют в первую очередь именно углеводы. Так клетки головного мозга млекопитающих вообще не способны использовать для дыхания ничего кроме глюкозы.

Обычно, повышенный уровень амилазы есть подтверждение нарушений в работе поджелудочной железы. Полученные данные свидетельствуют, что по этому показателю, независимо от режима инкубации группы не различались.

Жиры составляют первый резерв и пускаются в дело главным образом тогда, когда запас углеводов исчерпан.

По уровню щелочной фосфатазы опытная группа превышает контроль более чем в 2,5 раза. Высокий уровень свидетельствует об усилении аланингликозного пути с выбросом из клеток глюкозы за счет ее дефосфорилирования щелочной фосфатазы.

Это свидетельство недостатка энергии для клеток. Но это и свидетельство того, что в опытной группе более напряжен процесс синтеза глюкозы и вероятнее всего из липопротеидов желтка, для замещения убывающей энергии клеток.

По показателю «Общий билирубин» группы не различались. Но бросается в глаза контраст этих показателей с нормативными данными. Объяснение этому только одно – у новорожденных всегда короче (причем на порядок) срок жизни эритроцитов. В связи с этим высокая скорость распада эритроцитов приводит к высоким показателям билирубина. Превышение прямого билирубина в контроле более чем в 2,5 раза свидетельствует или о нарушении оттока желчи у эмбрионов, или о возросшей возможности обратно попадать в кровь из гепатоцитов. Вероятно, это свидетельство внутрисудистого гемолиза эритроцитов.

Высокое превышение по холестерину в крови у опытной группы (в 2 раза) вероятно, результат интенсивного усвоения липопротеидов желтка, для получения энергии эмбрионом и для обеспечения жизнедеятельности цыплят в. Как правило, это результат недостатка липопротеидов высокой плотности, препятствующих отложению холестерина.

Уровень мочевины в крови в обеих группах находится в границах нормы и свидетельствует о сохраненной функции печени по обезвреживанию аммиака

Независимо от режима инкубации уровень креатинина в крови суточных цыплят существенно ниже нормы. Уровень

креатинина зависит от поступления и усвоения питательных веществ, учитывая, что цыплята после вывода корм не получали – это может служить объяснением низкого его содержания в крови.

Низкий уровень фосфора в крови цыплят опытной группы явное свидетельство высокого уровня энергетического обмена у эмбрионов и укорочение сроков жизни клеток крови.

Вероятно, последнее является следствием этого процесса. Об этом свидетельствует и несколько повышенный уровень общего билирубина в этой группе.

Фосфор принимает активное участие в остеогенезе цыплят в последние сутки инкубации и в первые сутки жизни, вероятно, это является еще одним доказательством низкого его содержания в крови.

Особый интерес для нас представлял уровень глюкозы в крови, как основного энергетического материала для дыхания клеток эмбриона. Если судить по нормативным показателям, то в обеих группах явно наблюдается гипогликемия.

Мы считаем это корректным в данном случае, так как нет нормативов для крови цыплят через 12 ч после вывода. И в то же время повышенный уровень глюкозы в крови может свидетельствовать об усиленной мобилизации гликогена из депо печени. Так как кровь забиралась у суточных цыплят, поэтому не учитывались другие факторы как алиментарные, стрессорные и так далее.

На наш взгляд, высокая температура по периодам инкубации в опыте, которая повлекла за собой повышение испарения влаги из яиц, что в свою очередь сместило энергетический обмен в сторону более интенсивного использования липидов для образования метаболической воды, которая

поддерживает водный гомеостаз эмбриона, а глюкоза как энергетический материал расходуется меньше.

Вероятно, нельзя не учитывать и эту причину повышения глюкозы в крови опытных цыплят.

Не считаем корректным проведение анализов на наличие мочевой кислоты у цыплят сразу после вывода.

Аллантоис, вместилище конечных продуктов азотистого обмена, к этому времени еще не освобожден от накопленных веществ, поэтому явно просматриваются чрезмерные превышения всех нормативных показателей.

3.6 Дифференцированный режим инкубации яиц кур мясных пород

В задачу следующего цикла исследований входило изучение влияния разных режимов инкубации на вывод и синхронизацию вывода цыплят из яиц кур мясных пород.

Наши собственные исследования, как и результаты полученные другими авторами свидетельствуют, что яйца кур яичных и мясных пород существенно различаются между собой не только по массе, но и по массе составных частей и их объему.

Так если доля желтка в яйцах кур яичных пород редко превышает 28 % от массы яйца, то у мясных пород кур (корниш, или плимутрок) доля желтка, как правило, выше 30 % и достигает 33 %. В связи с этим мы решили выяснить, как разработанный нами дифференцированный режим инкубации скажется на выводе здоровых цыплят из яиц с высокой долей желтка.

Мы поставили перед собой еще одну задачу – выяснить, как влияет высокий уровень обмена веществ в эмбриональный период, который обеспечивает дифференцированный режим, на рост и развития цыплят после вывода.

С этой целью были сформированы две группы яиц от родительской формы кросса СК Русь-6.

В каждый инкубатор было заложено по 160 шт. яиц со средней массой в контрольной группе – 58,8 г, и опытной – 57,9 г. Для опытной группы применялся дифференцированный режим инкубации.

В процессе инкубации проводился биологический контроль путем овоскопирования и вскрытия яиц. От каждой группы вскрывали по 5 шт. яиц с развивающимися эмбрионами. Полученные данные представлены в таблице 38.

Таблица 38 – Результаты вскрытия яиц на седьмые сутки инкубации

| Показатели | Контроль | Опыт |
|---|------------|------------|
| Масса яиц, г | 56,45 | 55,0 |
| Усушка, г | 2,3 ± 0,3* | 2,9 ± 0,3* |
| Длина зародыша, мм | 23,4 | 23,8 |
| Масса зародыша, г | 0,46* | 0,68* |
| Масса желточного мешка, г | 1,26 | 1,74 |
| *Уровень достоверности различий при $P \leq 0,05$ | | |

Следует отметить, что по результатам уже на 7 сут инкубации заметны различия между эмбрионами опытной и контрольной групп. В дальнейшем эта тенденция только нарастала в пользу опытной группы.

В таблице 39 приведены результаты инкубации яиц мясного кросса СК Русь-6 от кур возраста 270 дн. Как и в предыдущих опытах на яичных курах, дифференцированный режим способствовал повышению вывода цыплят и

выводимости яиц мясных кур. Так разница по выводу цыплят составила 3,8%.

Интересно, что и в этом случае рост вывода цыплят происходил за счет уменьшения категорий «Ранняя эмбриональная смертность», «Замершие» и «Задохлики».

Таблица 39 – Результаты инкубации яиц мясного кросса «СК Русь-6» при разных режимах инкубации

| Показатель | Контроль | Опыт |
|-----------------------------------|----------|----------|
| Количество заложенных яиц, шт. | 160 | 160 |
| Оплодотворенные, %/шт. | 93,8/150 | 93,8/150 |
| Неоплодотворенные, %/шт. | 6,2/10 | 6,2/10 |
| Отходы, шт.: | | |
| – ранняя эмбриональная смертность | 4 | 3 |
| – кровь-кольцо | 2 | 1 |
| – замершие | 4 | 2 |
| – задохлики | 3 | 1 |
| – бой | – | – |
| – тумачи | – | – |
| Выводимость, % | 91,3 | 95,3 |
| Вывод молодняка, %/шт. | 85,6/137 | 89,4/143 |
| Живая масса цыплят, г | 41,6 | 40,4 |

В таблице 40 приведены данные о времени вывода молодняка при разных режимах инкубации. В опытной группе вывод цыплят начался на 6 часов раньше, чем при стабильном режиме инкубации.

В опытной группе эмбриональное развитие длилось 479,5–508,5 ч, в контрольной – в пределах 485,5–514,5 ч. Через 12 ч с момента вывода молодняка было проведено вскрытие цыплят (по 5 гол.из каждой группы), для определения интерьерных различий полученного молодняка.

Таблица 40 – Время вывода цыплят в зависимости от режима инкубации

| Дата, ггг.мм.дд | Время, час, мин | | |
|--------------------|--------------------|------|----------|
| | | опыт | контроль |
| 2010.03.11 | 09-00 | 5 | |
| | 14-00 | 9 | |
| | 15-00 | 2 | 1 |
| | 16-00 | 4 | |
| | 17-00 | 2 | 2 |
| | 18-00 | 6 | |
| 2010.03.12 | 07-30 | 83 | 47 |
| | 09-00 | 11 | |
| | 09-30 | | 16 |
| | 10-30 | 8 | |
| | 11-00 | 2 | 21 |
| | 12-00 | | 13 |
| | 12-30 | 10 | |
| | 13-30 | | 7 |
| | 14-00 | 5 | 8 |
| | 16-00 | | 6 |
| | 18-00 | | 8 |
| | 19-00 | | 6 |
| 20-00 | | 2 | |
| Итого | | 147 | 137 |

Результаты сведены в таблице 41.

Таблица 41 – Данные вскрытия цыплят спустя 12 чс момента вывода

| Масса, г | Контроль | | Опыт | | Разница по отношению к контролю, % |
|------------------|------------------------|------------------|------------------------|------------------|---|
| | абсолютное значение | % от массы | абсолютное значение | % от массы | |
| Цыпленка | 41,3800 | – | 39,5500 | – | -4,4 |
| Желточного мешка | 5,2900 | 12,8 | 4,4000 | 11,1 | -16,8 |
| Сердца | 0,3650 | 0,88 | 0,3390 | 0,86 | -7,1 |
| Желчного пузыря | 0,0468 | 0,11 | 0,0556 | 0,14 | +18,8 |

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что опытные цыплята имели меньшую живую массу, чем цыплята контрольной группы. Масса желточного мешка и масса сердца также была ниже в опытной группе на 16,8 % и 7,1 %, соответственно. А масса желчного пузыря на 18,8 % у цыплят опытной группы больше, чем у цыплят контрольной, что связано с более ранним выводом молодняка опытной группы, и поэтому более длительным временем нахождения без корма.

3.7 Живая масса и сохранность цыплят в постэмбриональный период

Весь молодняк после вывода был поставлен на выращивание в клеточную батарею. Кормление осуществлялось вволю, сбалансированными полнорационными кормами. Питательность кормов для молодняка соответствовала нормам ВНИТИП (2004).

В ходе выращивания молодняка проводились его периодические взвешивания. Выращивание молодняка проводилось до возраста 33 дней.

Темпы эмбрионального, так же как и постэмбрионального роста птицы определяются темпами биосинтеза тканей, который, в свою очередь, зависит от доступности для эмбриона питательных веществ и кислорода. Между биосинтезом тканей и выделением из яиц тепла в процессе инкубации существует физиологическая связь.

Клум (Clum, 1995) установил, что различные модели роста птицы связаны с изменениями в модели эмбрионального перераспределения между типами тканей. Например, большие темпы роста связаны с уменьшением массы кос-

тей, пера и мозга. У перепелок селекция на высокий постнатальный рост сопровождается более быстрым и ранним развитием органов пищеварительного тракта. Метаболические нарушения, такие как асцит, также берут начало в эмбриональной фазе (Марлен Бурьян, 2005).

Таким образом, четко прослеживается взаимосвязь между генотипом птицы и темпами развития эмбриона. Скорость развития зависит от того, к какой породе, направлению продуктивности и даже линии принадлежит птица. Полученные данные приведены в таблице 42.

Стоит отметить, что за весь период выращивания опытной и контрольной группах был одинаковый процент падежа – по 2 головы с каждой группы. Мы не устанавливали причины падежа птицы.

Таблица 42– Живая масса цыплят, полученных из яиц при разных режимах инкубации (по 130 голов в каждой группе)

| Возраст, сут | | $M \pm m_M, \text{ г}$ | $\sigma \pm m_\sigma, \text{ г}$ | $C_v \pm m_{C_v}, \%$ |
|---|----------|------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 7-е | контроль | $89,80 \pm 1,50$ | $11,8 \pm 1,1$ | $13,1 \pm 1,2$ |
| | опыт | $88,13 \pm 1,99$ | $15,4 \pm 1,4$ | $17,5 \pm 1,6$ |
| 11-е | контроль | $166,50 \pm 2,90$ | $22,5 \pm 2,1$ | $13,5 \pm 1,2$ |
| | опыт | $166,60 \pm 3,60$ | $27,5 \pm 2,5$ | $16,5 \pm 1,5$ |
| 14-е | контроль | $300,10 \pm 6,40$ | $32,4 \pm 4,5$ | $10,8 \pm 1,5$ |
| | опыт | $309,80 \pm 7,40$ | $37,0 \pm 5,2$ | $11,9 \pm 1,7$ |
| 18-е | контроль | $495,00 \pm 9,70$ | $49,3 \pm 6,8$ | $10,0 \pm 1,4$ |
| | опыт | $535,00 \pm 10,10$ | $50,4 \pm 7,1$ | $9,4 \pm 1,3$ |
| 21-е | контроль | $678,00 \pm 12,40$ | $63,2 \pm 8,8$ | $9,3 \pm 1,3$ |
| | опыт | $697,00 \pm 15,00$ | $73,7 \pm 10,6$ | $10,6 \pm 1,5$ |
| 25-е | контроль | $1002,00 \pm 19,80$ | $101,0 \pm 14,0$ | $10,1 \pm 1,4$ |
| | опыт | $1047,00 \pm 19,80$ | $95,0 \pm 14,0$ | $9,1 \pm 1,3$ |
| 28-е | контроль | $1259,00 \pm 23,10$ | $118,0 \pm 16,4$ | $9,4 \pm 1,3$ |
| | опыт | $1367,00 \pm 27,90$ | $131,0 \pm 19,7$ | $9,6 \pm 1,5$ |
| 33-е | контроль | $1733,00 \pm 39,20^*$ | $200,0 \pm 27,7$ | $11,5 \pm 1,6^*$ |
| | опыт | $1817,00 \pm 44,30^*$ | $208,0 \pm 31,4$ | $11,4 \pm 1,7^*$ |
| *Уровни достоверности различий между группами $P \leq 0,05$ | | | | |

Полученные данные свидетельствуют, что во все возрастные периоды живая масса цыплят опытной группы превышала живую массу цыплят, выведенных при стабильном режиме инкубации. К завершению срока выращивания разница по массе составляла более 5 %. Среднесуточные приросты за весь период выращивания в опытной группе были 55,1 г, а в контрольной группе 52,5 г.

Таким образом, температурные воздействия в наиболее чувствительные периоды эмбриогенеза, которые осуществляются при дифференцированном режиме инкубации, способствуют не только сокращению периода эмбрионального развития птицы, но и влияют на скорость роста молодняка в постнатальный период. Мы предполагаем, что более высокая скорость роста цыплят – бройлеров при выращивании, полученных из яиц при дифференцированном режиме инкубации была предопределена рядом факторов. Во-первых, воздействие высоких температур в критические периоды развития эмбриона, стимулировало многие биохимические и физиологические процессы, протекающие в нем. Именно поэтому эмбрионы при новом режиме развивались и росли быстрее, чем при стабильном.

Следующий фактор, который на наш взгляд, определил интенсивность роста молодняка, является синхронность вывода цыплят. При новом режиме наклев яиц, вывод цыплят и завершение вывода происходили на 6 часов раньше, чем при существующих режимах. Следовательно, сам режим способствовал появлению в первую очередь особей, обладающих генетической предрасположенностью к быстрому развитию и росту. Таким образом, цыплята были отобраны из инкубатора и накормлены на 6 часов раньше, чем при стабильном режиме. О необходимости как можно раньше накормить и напоить цыплят, и влияние сроков проведения

этих технологических операций на дальнейший рост и развитие птицы хорошо известно. Чем раньше цыплята получают корм и воду, тем более интенсивно они растут.

И еще одно существенное преимущество обеспечивает новый режим инкубации – выведенные цыплята при таком режиме бывают, как правило, более однородными. Следовательно, в группе из таких цыплят реже проявляется конкуренция за корм, воду, иерархическая структура строится при меньшей агонистической борьбе.

3.8 Экономическая эффективность применения дифференцированного режима инкубации

Показатели экономической эффективности использования дифференцированного режима инкубации яиц мясного кросса СК Русь-6 рассчитывались в ценах на 1 января 2012 г. (таблица 43).

Таблица 43 – Расчет экономической эффективности применения разных режимов инкубации

| Показатель | Режим инкубации | |
|--|-----------------|--------------------|
| | стабильный | дифференцированный |
| Заложено яиц, шт. | 1000 | 1000 |
| Вывод суточных цыплят, % | 82,0 | 87,3 |
| Вывод суточных цыплят, гол | 820 | 873 |
| Затраты на 1 голову суточного цыпленка, руб. | 18,54 | 17,41 |
| Затраты всего, руб. | 15200 | 15200 |
| Цена реализации суточного цыпленка, руб. | 21,0 | 21,0 |
| Выручка от реализации суточных цыплят, руб. | 17220 | 18333 |
| Прибыль от продажи суточных цыплят | 2020 | 3133 |
| Рентабельность, % | 13,3 | 20,6 |

Расчет экономической эффективности применения разных режимов велся на 1000 шт. инкубационных яиц. При дифференцированном режиме инкубации за счет повышения вывода суточных цыплят с 82,0 % до 87,3 % , получено 53 суточных цыпленка. При этом себестоимость суточного цыпленка в опыте составила 17,41 руб., что на 1,13 руб. ниже, чем в контрольной группе.

Низкая себестоимость ведет к росту рентабельности продукции, в опытной группе по сравнению со стабильным режимом. При дифференцированном режиме она составила 20,6 %, что на 7,3 % выше, чем в контроле.

Дифференцированный режим положительно сказался и на росте цыплят-бройлеров при выращивании. К возрасту убоя в 33 дня цыплята, полученные из яиц при дифференцированном режиме инкубации, опережали цыплят контрольной группы по живой массе. Таким образом, новый режим способствует повышению эффективности производства мяса бройлеров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На протяжении нескольких последних десятилетий происходило значительное генетическое улучшение яичной и мясной продуктивности птицы. В родительском стаде яичных кроссов кур это повышение составило от 0,5 до 1,0 суточного цыпленка на племенную несушку в год. Для товарных несушек это улучшение составило примерно 2,5 яйца в год. В сочетании с увеличением продолжительности цикла яйцекладки с 68 до 75 недель это означает рост более чем на 70 яиц за последние десятилетия.

Помимо селекции кур на высокую яйценоскость, велся отбор и по ряду других признаков: масса яиц, прочность скорлупы, внутренние качества яиц, пигментация скорлупы (Frans van Sambeek. Breeding for 500 eggs in 100 weeks. WorldPoultry, 2011, Vol.No. p 14-16).

Куриные яйца с большой массой обладают высокой коммерческой стоимостью. В связи с чем, успешная селекция по этому признаку привела к созданию ряда кроссов яичных кур (УК Кубань-456, УК Кубань-7, Радонеж), несущих яйца с массой более 65 г (до 50 % от всех снесенных яиц), относящихся к категории «Отборное яйцо». Однако такой отбор кур по массе яиц без учета составных частей проявился в ряде показателей снижающих качество яиц: увеличился процент боя и насечки яиц, снизилась доля желтка в яйце за счет увеличения его менее питательной части белка, повысилось содержание воды в яйце.

Оптимальное соотношение в яйцах кур белка и желтка определяет не только их питательную ценность, но и инкубационные качества. В то же время исследование качества яиц кур родительского стада кросса УК Кубань-456 показало, что яйца с массой выше 64 г имели соотношение содер-

жимого в пределах: 23–24 % желтка, 66–67 % белка, 10,1 % скорлупы (Щербатов В., Сидоренко Л. И., 2007).

Соотношение «белок–желток» изменилось в пользу белка как 2,86–2,79: 1. Снижение доли желтка, по мнению Торициной Е.С. (2007), приводит к значительному ухудшению питательной ценности яиц, как для эмбриона, так и для человека. Однако, Лукьянова Т. (1983) считает, что у кур существует биологическая особенность формировать полноценный желток в яйцах с массой от 41 до 75 г.

Данные, полученные в наших исследованиях, свидетельствуют, что масса желтка в крупных яйцах выше, чем в мелких. Из крупных яиц всегда получают цыплят с высокой живой массой, и эта категория цыплят более востребована для выращивания ($r = 0,7 - 0,8$). Но вывод цыплят из крупных яиц и их жизнеспособность всегда ниже, чем из яиц со средней массой, за счет увеличения яиц с кровяным кольцом, категории эмбрионов – замершие + задохлики и слабых цыплят. По нашему мнению это является следствием снижения доли желтка в яйцах при увеличении их массы. Даже в возрасте 320 дней, когда желток имел высокую абсолютную массу, его доля в крупных яйцах не достигала и 27 %. Особенно интенсивно доля желтка снижалась при увеличении массы яиц выше 65 г. Корреляция между долей желтка в яйцах и массой яиц отрицательная и в зависимости от возраста кур варьирует от -0,44 до -0,57.

Высокая доля крупных яиц, идущих на инкубацию, при низком выводе из них цыплят негативно отражается на эффективности использования родительского стада кур. Первые рекогносцированные опыты показали, что масса желтка и его доля (%) в яйце вариабельный признак, и всегда есть возможность отобрать яйца с желтком массой выше средней. Кроме того, масса желтка и его доля в яйце имеет

достаточно высокую возрастную повторяемость $r = 0,65$. Это говорит о том, что куры, занимающие определенный ранг по массе желтка, сохраняют его и в дальнейшем.

Абсолютная масса скорлупы яиц во все периоды остается величиной постоянной 6,4–6,9 г и почти не зависит от размера яиц. Постоянство массы скорлупы при увеличении размеров яиц, является причиной снижения ее прочности и, как следствие, повышается бой и насечка у крупных яиц.

Полученные нами результаты свидетельствуют о возможности и целесообразности селекции яичных кур на массу желтка в яйце. Селекция кур на увеличение только массы яиц без учета абсолютных показателей и соотношения частей в них неизбежно ведет к снижению инкубационных и товарных качеств яиц. Однако, вести такую селекцию сложно, так как нельзя определить массу желтка не нарушая целостности скорлупы. Таким образом, перед нами стояла задача на основании промеров яиц и их массы разработать способ отбора яиц кур, соответствующих целям селекции. Разрабатывая способ селекции, мы установили, что связь между массой желтка, массой яиц и индексом формы достаточно прочная, при множественном коэффициенте корреляции равным 0,55.

На основании этих данных мы вывели уравнение множественной регрессии

$$Y = 0,146X_1 - 0,08X_2 + 14,2,$$

которое указывает на прямую линейную связь между массой яиц (X_1) и массой желтка Y и обратную линейную связь между массой желтка Y и индексом формы X_2 .

Чем больше масса яиц, тем ниже индекс формы $r = -0,58$. Доля желтка в яйце отрицательно коррелирует с

индексом формы $r = -0,22 \pm 0,18$. Чем круглее яйцо, тем меньше доля в нем желтка.

Наиболее оптимальными параметрами для отбора яиц по доле желтка являются куры УК-7 в возрасте 300 дн и старше с массой яиц 59–64 г и индексом формы 72–77 %. Ошибка при определении массы желтка, не разбивая яйца, не превышала 4 %.

Генетические преобразования кур мясных и яичных пород кардинально изменили модель эмбрионального роста и развития. Селекция влияет на рост выведенного молодняка, а также на рост и формирование внутренних органов у эмбрионов. Изменившаяся структура и качество составляющих самого яйца у современных кроссов кур потребовало разработки новых температурно-влажностных режимов инкубации адекватных этим изменениям.

При уменьшении срока выращивания бройлеров до 35 дн, доля времени на инкубацию возросла до 37,5 %. Таким образом, сокращение срока эмбриогенеза будет существенно влиять на эффективность отрасли.

Эффективность выращивания молодняка сельскохозяйственной птицы во многом зависит от однородности полученных цыплят. На практике для этого формируют партии яиц с одинаковой массой; оценивают инкубационные качества по физиологическим параметрам. Однако, такие способы трудоемки и не всегда эффективны.

По нашему мнению, создание режима инкубации, который бы позволял синхронизировать вывод цыплят, во многом предопределяет их однородность. Для разработки дифференцированного режима инкубации в качестве прототипа мы использовали режим Станишевской О. И. и Торициной Е. С. (Пат. 2384053, 2010). Наши исследования показали, что предложенный авторами режим инкубации оказался

очень «жестким» для эмбрионов яичных кур, поэтому мы снизили температуру воздействия в критические периоды развития эмбриона до 38,5 °С.

Испытания нового дифференцированного режима инкубации показали, что он способствует повышению вывода цыплят на 5,3 % и выводимости яиц в среднем на 4 %. Стимулирующие воздействия температуры на эмбрион в критические периоды его развития снижает в 1,6–2,7 раза долю кровяного кольца, замерших и задохликов, по сравнению со стабильным режимом, в общем количестве инкубационного брака. Усушка яиц, масса и линейные размеры зародыша были выше при новом режиме инкубации. Повышенная усушка смещает энергетический обмен в сторону более интенсивного использования липидов для образования метаболической воды, которая поддерживает водный гомеостаз эмбрионов. Низший уровень фосфатазы в крови цыплят опытной группы, высокая частота сердцебиений у зародыша, также свидетельствуют о высоком уровне энергетического обмена эмбрионов.

Новый режим существенно изменил сроки и способствовал синхронизации вывода цыплят, повышению интенсивности роста и живой массы. Эмбриогенез в опытной группе был на 6 ч короче, чем в контроле. Синхронизация вывода позволит практикам проводить одноразовую выборку цыплят из инкубатора. Кроме того новый режим может служить селекционным приемом для раннего отбора особей со скрытым генетическим потенциалом продуктивности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Агафонов В. И. Общий газообмен, дыхание и фосфорилирование в печени и грудной мышце цыплят мясных пород при воздействии тироксином и инсулином: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / В. И. Агафонов. – Боровск, 1971. – 19 с.
- 2 Беличенко Т. И Охлаждение при инкубации куриных яиц / Т. И Беличенко, Л. М. Шанскова // Советское птицеводство. – 1961. – № 6. – С. 22–23.
- 3 Бессарабов Б. Применение аэрозолей препаратов для дезинфекции инкубационных яиц / Б. Бессарабов, В. Полянинов // Птицефабрика. – 2006.– № 7. – С. 34–36.
- 4 Бессарабов В. Ф. Инкубация с основами эмбриологии / В. Ф. Бессарабов. –М. : КолосС, 2006. – 240 с.
- 5 Билоус А. Ф. Использование природных механизмов защиты эмбрионов кур при их инкубации / А. Ф. Билоус // Интенсификация птицеводства. – Харьков, 1991. – С. 109–110.
- 6 Биотехпроект. Микроклимат при инкубации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.biotechprom.ru/index.php](http://www.biotechprom.ru/index.php).
- 7 Боголюбова В. М. Адаптивные изменения в организме при действии физических факторов / В. М. Боголюбова, С. М. Зубкова // Медицина, реабилитация. Курология, физиотерапия. – 1995. – № 1. – С. 5–6.
- 8 Болотников А. М. Влияние периодических охлаждений на интерьерные признаки птичьего эмбриона / А. М. Болотников, А. И. Шураков // Сб. статей по птицеводству и орнитологии. – Пермь, 1988. – С. 27–32.

- 9 Болотников А. М., Каменский Ю. Н. Влияние охлаждений на выделение углекислоты куриными эмбрионами // Сб. статей по птицеводству и орнитологии. – Пермь, 1969. – Т. 69. – С. 77–83.
- 10 Борисов В. В. Влияние аэроионизации на результаты инкубации яиц [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ionization.ru/issue>.
- 11 Бражникова Л. А. Физико-химические изменения плазм и газообмен утиных яиц при инкубации / Л. А. Бражникова // Тр. науч.-исслед. ин-та птицеводства. – 1950. – 21 с.
- 12 Броерский А. В. Цикличность и временные параметры яйцекладки у кур в процессе репродуктивного периода // Сельхоз. Биология. – 1984. – № 11 – С. 84-87.
- 13 Брюшинин Н. Эффективность комплексной обработки инкубационных яиц мясных кур растворами сукцината и глицина / Н. Брюшинин // Птицефабрика. – 2006. – № 8. – С. 39.
- 14 Бутко М. Применение озонаторов коронного разряда в птицеводстве / М. Бутко, В. Фролов, А. Першин, А. Тихомиров // Птицеводство. – 2004. – № 2. – С. 38–39.
- 15 Васильев В. Н. Здоровье и стресс / В. Н. Васильев. – М. : Знание, 1991. – 160 с.
- 16 Виноходова Г. А. Отбор и оценка петухов по качеству и внедрение искусственного осеменения кур при клеточном содержании // Сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. – М. : Агропромиздат. – 1985. – С. 100–105.
- 17 Возмилов А. Г. Регулирование воздухообмена в бытовых инкубаторах / А. Г. Возмилов, И. И. Галинарда-нов // Птицефабрика. – 2006. – №7. – С. 32–35.

- 18 Главатских О.В. Влияние отклонений температурно-влажностного режима инкубации на развитие цыплят в постэмбриональный период / О. В. Главатских. – Сергиев Посад, 2005. – 22 с.
- 19 Голиков А. Н. Адаптация сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков. – М. : Агропромиздат, 1985. – 216 с.
- 20 Грихина Н. В. Особенности адаптационной реакции цыплят при искусственной инкубации яиц [Развитие у рано вылупившихся цыплят состояния стресса]: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. В. Грихина; Моск. гос. акад. вет. медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина. – М. : 2001. – 15 с.
- 21 Данилов Р. В. Выводимость яиц и качество молодняка в зависимости от возраста кур кросса «Родонит»: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Р. В. Данилов. – Сергиев Посад, 1998. – 20 с.
- 22 Дядичкина Л. Инкубация – главное звено в цепи воспроизводства птицы / Л. Дядичкина // Птицеводство. – 2010. – № 1. – С. 21–23.
- 23 Дядичкина Л. Ф. Качество яиц, суточных цыплят и результаты инкубации в связи с возрастом мясных кур-несушек / Л. Ф. Дядичкина. – Сергиев-Посад, 1995. – С. 172–177.
- 24 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.
- 25 Дядичкина Л. Оптимальные температура и влажность в инкубаторе / Л. Дядичкина, О. Главатских, Н. Позднякова // Птицеводство. – 2003. – № 2. – С. 4.

- 26 Дядичкина Л. Ф. Эмбриональное развитие кур при гипотермиях: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. Ф. Дядичкина. – Загорск, 1985. – 25 с.
- 27 Дядичкина Л. Ф. Научные достижения и перспективы развития технологии инкубации яиц с.-х. птицы / Л. Ф. Дядичкина // Птицефабрика. – 2006. – № 11. – С. 38–40.
- 28 Дядичкина Л. Ф. Инкубационные качества яиц кур разного возраста в зависимости от продолжительности хранения / Л. Ф. Дядичкина, Н. М. Антонова // Инновационные решения в яичном птицеводстве: материалы Междунар. конф. – Геленджик, 2007. – С. 226–232.
- 29 Забудский Ю. И. Стресс сельскохозяйственной птицы: возможность повышения адаптации дозированным стрессорным воздействием / Ю. И. Забудский // Сельскохозяйственная биология. – 1990. – № 6. – С. 28–38.
- 30 Залетаева Т. А. Влияние режима переменных температур на эмбриональное и постэмбриональное развитие кур: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т. А. Залетаева. – Москва, 1955. – 15 с.
- 31 Имангулов Ш. Влияние высокой температуры на физиологию и продуктивность кур / Ш. Имангулов, А. Кавтарашвили, В. Манукян // Птицеводство. – 2005. – №9. – С. 29-30.
- 32 Имангулов Ш. А. Повышение качества яиц / Ш. А. Имангулов, А. Ш. Кавтарашвили, М. Л. Бебин. – М.: Сергиев Посад, 1999. – 30 с.
- 33 Камышников В. С. Справочник по клинико-химической лабораторной диагностике / В. С. Камышников. – Минск: Беларусь, 2000. – 495 с.
- 34 Кармолиев Р. Реакция цыплят на введение глицина и сукцината / Кармолиев Р., Лукичева В., Найденский М., Чекмарев А. // Птицеводство. – 2003. – №2. – С. 6–7.

- 35 Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / И. П. Кондрахин [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.
- 36 Ковальчикова М., Ковальчик К. Адаптация и стресс при содержании и разведении животных / М. Ковальчикова, К. Ковальчик. – М.: Колос, 1978. – 371 с.
- 37 Коков Т. Н. Влияние добавок бентонитовой глины к рационам кур-несушек на их яичную продуктивность и инкубационные качества яиц / Т. Н. Коков, А. К. Темроков // Повышение продуктивных и племенных качеств сельскохозяйственных животных : сб. научных трудов. – Ставрополь, 2003 – С. 140–142.
- 38 Коноплёв Н. А. Влияние различных комплексов внешних факторов (температура, влажность и скорость движения воздуха) на рост и развитие куриного зародыша: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н. А. Коноплёв. – М., 1955. – 15 с.
- 39 Кочиш О. Митомин и эмицидин стимулирует эмбриогенез кур / О. Кочиш // Птицеводство. – 2004. – №5. – С. 6–7.
- 40 Кочиш И. И. Птицеводство / И. И. Кочиш, М. П. Петраш, С. Б. Смирнов. – М.: «КолосС», 2003. – 407 с.
- 41 Кутовенко Т. А. Кормление молодняка и взрослой птицы кроссов «УК Кубань» / Инновационные решения в яичном птицеводстве: материалы Междунар. конф. – Геленджик, 2007. – С. 134–139.
- 42 Кузнецова Т. С. Биологически активные добавки – способ повышения продуктивности кур / Инновационные решения в яичном птицеводстве материалы Междунар. конф. – Геленджик, 2007. – С. 139–142.
- 43 Кузнецов С. Качество скорлупы яиц / С. Кузнецов, Л. Заболотнов // Птицеводство. – 2002. – №2. – С. 39–40.

- 44 Кучерова Ф. Н. Охлаждение яиц кур (в период инкубации) на разных этапах эмбриогенеза как средство стимуляции роста и развития молодняка // 2-я межвузовская научн.-отчетная конф. – Л., 1963 – С. 85.
- 45 Лисицкий Е. Ф., Быховец А. У., Крок Г. С. Изучение колебаний температуры при инкубации как фактора, повышающего выводимость гусят // Тр. Украинской науч.-исслед. станции птицеводства. – Харьков: 1954. – Т.4. – С. 136–150.
- 46 Лоте Фан де Фен. Оптимизация однородности цыплят посредством высокого уровня инкубационной практики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://webpticeprom.ru/ru/articles-incubation>.
- 47 Лоте Фан де Фен. Хранение инкубационного яйца в производственном процессе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://webpticeprom.ru/ru/articlesincubation>.
- 48 Макаров И. Л. Инкубация гусиных яиц в условиях переменных температур: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И. Л. Макаров. – Горки, 1966. – 22 с.
- 49 Мароден С. Дж. Индейководство США / С. Дж. Мароден, Дж. Х. Мартин. – М.: Колос, 1962. – С. 445–475.
- 50 Марлен Бурьян. Прогресс в генетике стимулирует перемены в технологии инкубации / Марлен Бурьян // Птицефабрика. – 2006. – №10. – С. 21–23.
- 51 Марлен Бурьян. Одноступенчатая инкубация – естественный выбор / Марлен Бурьян // Птицеводство. – 2005. – №5. – С. 10–12.
- 52 Марлен Бурьян. Каждый новый кросс – это изменение в технологии инкубации / Марлен Бурьян // Птицеводство. – 2005. – №4. – С. 37–38.

- 53 Мароден С. Дж. Индейководство США / С. Дж. Мароден, Дж. Х. Мартин. – М.: Колос, 1962. – С. 445–475.
- 54 Махинько В. И., Сердюк Е. Е. Материалы к физиологии эмбрионального развития домашних птиц // Тр. НИИ Харьковского гос. университета. – Харьков, 1954 – С.153.
- 55 Мелехина Т. Инкубационные качества яиц одинаковой массы, полученных от кур разного возраста / Мелехина Т., Косенко О. // Птицефабрика. – 2006. – №9. – С. 37.
- 56 Муртази Ф. Ф. Изменение темпа развития куриных зародышей при воздействии повышенной температуры / Ф. Ф Муртази // Д.А.Н. СССР. – М., 1956. – №6. – Т. 108.
- 57 Никольская В. И. Морфологические и гистохимические особенности крови и костного мозга куриного эмбриона при различных температурных режимах инкубации: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. И. Никольская. – Пермь, 1970. – 30 с.
- 58 Никольская В. И. Влияние температуры инкубации на гистогенез костного мозга куриного эмбриона / В. И. Никольская // Сб. работ молодых ученых. – М., 1976. – С. 102–105.
- 59 Николаенко В. Средство от микробов в инкубатории / В. Николаенко // Птицеводство. – 2004. – №9. – С. 37–38.
- 60 Новиков Б. Реакция гипофизарно-тиреоидального комплекса на температурные воздействия эмбриональный и постэмбриональный периоды развития у некоторых теплокровных животных / Б. Новиков, Г. Левицкая, А. Абражей // Тр. ин-та зоологии Академии наук Украинской ССР. – Киев, 1953. – С. 105–123.

- 61 Отрыганьев Г. К. Технология инкубации / Г. К. Отрыганьев, А. Ф. Отрыганьева – М.: Росагропромиздат, 1989. – 189 с.
- 62 Пат.2063683 РФ МКИ А 01 К 41/00. Способ инкубации яиц и инкубатор/ Е. И. Фандеев, В. Г. Ушаков, Э. И. Дерлугян [и др.] // Открытия. Изобретения. – 1996, – №20.
- 63 Пат. 2384053 РФ, 2010. Способ инкубации яиц мясных кур / О. И. Станишевская, Е. С. Торицына
- 64 Паулавичуте А. Влияние термостимулирующего фактора на эмбриональное развитие цыплят мясных пород // Вопросы селекции, кормления и содержания птиц: сб. работ Прибалтийской зональной опытной станции по птицеводству. – Вильнюс, 1972. – Вып.1. – С. 112–127.
- 65 Петенко А. И. Эффективность препаратов на основе полезной симбиотной микрофлоры в птицеводстве / А. И. Петенко, А. Г. Коцаев, Г. П. Гудзь, А. И. Калашников // Инновационные решения в яичном птицеводстве : материалы Междунар. конф. – Геленджик, 2007. – С. 168–176.
- 66 Покровский А. А. Биохимические методы исследования / А. А. Покровский. – М., 1969. – 652 с.
- 67 Прицкер И. Я. Охлаждение яиц как элемент режима инкубирования утиных яиц в инкубаторах с принудительной циркуляцией воздуха // Тр. ВНИТИП. – М. : Сельхозгиз, 1954. – Вып.24. – С. 96–100.
- 68 Провизен Е. Взаимосвязь морфологических признаков и физических свойств яиц с их выводимостью / Провизен Е., Львова Т. // Тр. КСХИ. – Краснодар, 1982. – Вып. № 212. – С. 42–47.

- 69 Промышленное птицеводство / А. П. Агеечкин [и др.]. – М.: ВНИТИП, 2005 – С. 6–17.
- 70 Пчёлкин Ю. Продолжительность выхода инкубаторов на рабочий режим и результаты инкубации / Ю. Пчёлкин, Г. Орешина, В. Юрова, С. Филиппова // Птицеводство. – 1985. – №9. – С. 26–27.
- 71 Рагозина М. Н. Способы питания и дыхания сельскохозяйственных птиц в различные периоды развития во время инкубации / М. Н. Рогозина // Изв. АН СССР. – 1955. – №4. – С. 95–111.
- 72 Рагозина М. Н. Периоды в развитии цыпленка внутри яйца в связи со сменой источников его питания / М. Н. Рогозина // Доклады АН СССР. – 1955. – № 4. – С. 761–764.
- 73 Раецкий Ю. И. Методики зоотехнических и биохимических анализов кормов, животноводческой продукции и продуктов обмена / Ю. И. Раецкий, В. Н. Сухарев, В. Т. Самохин. – Дубровицы, 1970. – 130 с.
- 74 Ран Г. Как дышат яйца птиц. Птицы / Г. Ран, А. Ар, Ч. Паганелли. – М.: Мир, 1979 – С. 231–242.
- 75 Реснянская Е. В. Сравнительные данные по эмбриогенезу индеек и цесарок при естественной и искусственной инкубации: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. В. Реснянская. – Ставрополь, 1970. – 30 с.
- 76 Рольник В. В. Биология эмбрионального развития птиц / В. В. Рольник. – Л.: Наука, 1968. – 25 с.
- 77 Рон Менджрхоф. Большие яйца дают больших цыплят, не так ли? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://webpticeprom.ru/ru/articles-incubation>.
- 78 Рудь А. Термоконтрастный режим инкубации яиц / А. Рудь // Птицеводство. – 2004. – №4. – С. 21–23.

- 79 Руус Ц. Х. Влияние колебания температуры в инкубаторе на биологию зародышей сельскохозяйственных птиц // Сб. науч. тр. Эстонской с.-х. акад. – Тарту, 1963. – Вып. 27. – С. 82–98.
- 80 Рыбаченко З. С. Племенные качества петухов-производителей в зависимости от их возраста / З. С. Рыбаченко // Тезисы докл. конф. молодых ученых и аспирантов по птицеводству. – Загорск, 1981. – С. 46.
- 81 Салагина В. С. Выводимость и жизнеспособность цыплят яичных кур в зависимости от охлаждений яиц в инкубаторах «Универсал» / В. С. Салагина, Г. К. Сухомлинова, Л. В. Ткаченко // Сб. науч. тр. Всерос. науч.-исслед. станции по мясному птицеводству. – 1988. – Вып. 1. – С. 36–42.
- 82 Семенова Ю. Использование генератора плазмы и ксеноновой лампы в прединкубационной обработке яиц / Ю. Семенова // Птицефабрика. – 2006. – №9. – С. 38–39.
- 83 Сергеева А. М. Контроль качества яиц / А. М. Сергеева. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 53 с.
- 84 Серебровский А. С. Исследование по генетике курицы / А. С. Серебровский // Тр. Аниковской генетической станции. – М.: Новая деревня, 1926 – 137 с.
- 85 Сергеева А. М. Эмбриональная жизнеспособность индеек разного возраста / А. М. Сергеева // Пути ускорения интенсификации и разраб. энергосбер. технологии производства яиц и мяса птицы: тез. доклада науч. конф. г. Вильнюс. – Горки, 1988. – С. 106–107.
- 86 Сипин В. Г. Интенсивность прогрева куриных яиц в начале инкубации: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / В. Г. Сипин. – М., 1991. – 16 с.

- 87 Сипин В. Г. Температурные изменения внутри куриного яйца в первые сутки насиживания. Экспресс информация / В. Г. Сипин. – Загорск: ВНИТИП, 1985. – С. 20–25.
- 88 Смирнов Б. В. 220 советов птицеводам / Б. В. Смирнов, С. Б. Смирнов. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003. – 288 с.
- 89 Станишевская О. И. Значение кислородной обеспеченности эмбрионов кур для реализации генетического потенциала мясных качеств / О. И. Станишевская // Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – ТСХА, 2006. – С. 439–443.
- 90 Станишевская О. И. Повышение генетического потенциала кур по продуктивным и адаптивным признакам на основе отбора по качественным характеристикам яиц и при оптимизации условий раннего онтогенеза : автореф. дис. ... док.биол. наук/ О. И. Станишевская. – СПб., 2010. – 43с.
- 91 Танраева З. О. Обоснование температурного режима при инкубации яиц индеек: дис. ... канд. с.-х. наук / З. О. Танраева. – Загорск, 1988. – 111 с.
- 92 Титова Е. Р. Оптимизация режимов хранения и инкубации куриных яиц новых кроссов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е. Р. Титова; С.-Петерб. гос. аграр. ун-т. – СПб., 1999. – 18 с.
- 93 Тобоев Г. М. Влияние возраста кур кросса «Ломан Браун» на яичную продуктивность и качество пищевых яиц / Г. М. Тобоев // Экол. вестн. Чувашии. – 1996. – № 18. – С. 43-44.
- 94 Толстопятов М. В. Совершенствование технологических процессов производства инкубационных яиц и приемов инкубации / М. В. Толстопятов. – Волгоград, 1994. – 96 с.

- 95 Торицина Е. С. Селекция яичной птицы на крупножелтковость: нужна или нет? / Е. С. Торицина // Инновационные решения в яичном птицеводстве : материалы Междунар. конф. – Геленджик, 2007. – С. 114–128.
- 96 Третьяков Н. П. Инкубация с основами эмбриологии / Н. П. Третьяков, Г. С. Крок. – М.: Колос, 1978. – 304 с.
- 97 Третьяков Н. П. К вопросу охлаждения индюшиных яиц / Н. П. Третьяков, А. М. Шанскова, Т. И. Беличенко // Тр. Всесоюз. с.-х. ин-та заоч. образ. Вопросы птицеводства. – М., 1970. – Вып. 39. – С. 78–82.
- 98 Третьяков Н. П. Инкубация с основами эмбриологии / Н. П. Третьяков, Б. Ф. Бессарабов, Г. С. Крок. – М.: Агропромиздат, 1990. – 192 с.
- 99 Тучемская Е. Влияние генотипа петухов и кур на инкубационные качества яиц // Тез. докл. научн. конф. молодых ученых и аспирантов по птицеводству. – Сергиев Посад, 1996. – С. 3–4.
- 100 Фердинандов В. В. Рабочая книга по птицеводству / В. В. Фердинандов. – М.: Сельхозгиз, 1931.
- 101 Фисинин В. И. Научное обеспечение инновационного развития животноводства России / В. И. Фисинин, В. В. Калашников, В. А. Багиров // Достижение науки и техники АПК. – 2011. – №9. – С. 3–7.
- 102 Фисинин В. И. Стратегические тенденции развития мирового и отечественного птицеводства / В. И. Фисинин // Птица и птицепродукты. – 2004. – №2. – С. 7–10.
- 103 Фисинин В. И. Научные разработки ВНИТИП – для отрасли / В. И. Фисинин // Птица и птицепродукты. – 2004. – №3. – С. 27–33.
- 104 Фисинин В. И. Кормление сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. М. Околелова. – Сергиев-Посад, 2004. – 375 с.

- 105 Фисинин В. И. Методические рекомендации по инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / В. И. Фисинин, Л. Ф. Дядичкина – Сергиев-Посад, 2001. – 64 с.
- 106 Хасанова С. А. Влияние охлаждения куриных эмбрионов на вывод цыплят / С. А. Хасанова, В. В. Пушкарский, Л. Н. Птах //Тр. КГАУ. – 1988. – Вып. № 367 (395). – С. 46–48.
- 107 Хаскин В. В. Биофизические основы режима инкубации / В. В. Хаскин // Сб. работ молодых ученых. – М., 1960. – С. 57–64.
- 108 Хаскин В. В. Теплообмен и развитие терморегуляции в онтогенезе домашней утки: дис. канд. ... с.-х. наук / В. В. Хаскин. – Борки, 1961. – 295 с.
- 109 Хаскин В. В. Биохимические механизмы температурной адаптации куриного эмбриона / В. В. Хаскин // 13-й Всемирный конгресс по птицеводству. – Киев, 1966. – С. 511–515.
- 110 Хармс Р. Х. Манипулирование массой яйца с помощью кормления и содержания / Р. Х. Хармс, Д. Р. Слоун // Птица и птицепродукты. – 2004. – № 4–5. – С. 54.
- 111 Хорунжий И. В. Эффективность отбора инкубационных яиц по их физико-морфологическим признакам / И. В. Хорунжий // Птицеводство. – Киев : Урожай, 1986. – Вып.39. – С. 52–56.
- 112 Христакиева П. Зависимость между масата и инкубационите качества на пуйчи яйца / П. Христакиева, М. Облакова, М. Лалев // Животновъд науки. – 2008. – №4. – С. 85–90.
- 113 Царенко П. П. Эволюция куриного яйца / П. П. Царенко, Л. Васильева // Инновационные решения в яичном птицеводстве : материалы Междунар. конф. – Геленджик , 2007. – С. 79–86.

- 114 Шарейко А. В. Влияние режима инкубации на вывод и продуктивность бройлеров / А. В. Шарейко // Птицеводство. – 1994. – № 3. – С. 20–21.
- 115 Шарейко А. В. Продуктивность бройлеров в зависимости от температурно-влажностного режима инкубации: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. В. Шарейко. – Сергиев Посад, 1994. – 22 с.
- 116 Шатохина С. Н., Харабадзе К. П. Эмбриональное развитие гусят при разных режимах инкубации // Сб. научн. трудов Кубанского СХИ. – Краснодар, 1990. – Вып. 310. – С. 92–99.
- 117 Шашина Г. В. Хозяйственно-полезные признаки птицы родительского и промышленного стада, полученных из инкубационных яиц различной массы // Селекция и воспроизводство с.-х. птицы. – Сб. науч. тр. ВНИТИП. – Загорск, 1999 – С. 67–73
- 118 Шинкарук Г. Характеристика линий кур кросса «П-46» по качеству яиц / Г. Шинкарук // Передовой научно-производственный опыт в птицеводстве, рекомендуемый для внедрения. Экспресс-информация. – Загорск, 1990 – №4 (184). – С. 39–42.
- 119 Шомина Е. И. Морфология яиц кур при использовании биологически активных веществ / Е. И. Шомина, С. В. Алифанов // Научные чтения памяти профессора В. В. Станчинского. – Смоленск, 2004. – Вып.4. – С. 519–522.
- 120 Шураков А. И. Влияние гипотермического фактора на развитие куриного эмбриона: автореф дис. ... канд. с.-х. наук / А. И. Шураков. – Харьков, 1958. – 14 с.
- 121 Щедров И. Антисептическая обработка инкубационных яиц / Щедров И., Николаенко В. // Птицеводство. – 2005. – №5. – С. 48–49.

- 122 Щербатов В. И. Способ отбора инкубационных яиц / Щербатов В. И., Сидоренко Л. И., Бачина К. Н., Пахомова Т. И., Джолова М. Н. // Инновационные решения в яичном птицеводстве: материалы Междунар. конф. – Геленджик, 2007. – С. 108–114.
- 123 Щербатов В. И. Разработка нового способа инкубации куриных яиц / В. И. Щербатов, С. Б. Едыгова, Э. Н. Цесарская // Университет. – Краснодар, 2010. – С. 113–115.
- 124 Щербатов В. И. Дифференцированный режим инкубации куриных яиц/ В. И. Щербатов, С.Б. Едыгова, Э. Н.Цесарская// Тр. КубГАУ. – Краснодар, 2011. – С. 181–184.
- 125 Щербатов В. И. Дифференцированный режим инкубации куриных яиц/ В. И. Щербатов, С. Б. Едыгова, Э. Н. Цесарская// Ветеринария Кубани. – 2012. – № 1. – С. 13–15.
- 126 Чумина Н. Г. Возрастные особенности сердца бройлеров кросса Смена-7: автореф. дис. ... канд.биол.наук / Н. Г. Чумина. – Саранск, 2010. – 22 с.
- 127 Alsabayel A. A. Effect of preincubation storage of hatchlings on subsequent post-hatch growth performance and carcass quality of broilers / A. A. Alsabayel, S. S. Al-Miman // Inter. Journal of Poultry Sci. – 2010. – № 5. – P. 436–439.
- 128 Ar. A. Water in the avian egg: overall budget of incubation / A. Ar. H. Rahn // American Zoologist. – 1980. – № 20. – P. 373–384.
- 129 Auerbach R. Expression of organ specific antigens on capillary endothelial cells / R. Auerbach, L. Alby, L. Morrissey // World Poultry Sei. – 1985. – P. 401–411.

- 130 Baldwin S. P., Physiology of the temperature of birds / S. P. Baldwin, S. Ch. Kendeigh // Sci. Pubi. Cleveland Museum of Nat. History. – 1932. – №3. – P. 34–38.
- 131 Bramwell R. K. Age effect of male and female broiler breeders on sperm penetration of the perivitellin layer overlying germinal disk /R. K. Bramwell, C. D. McDaniel, G. L. Wilson // Poultry Sci. – 1996. – Vol. 75. – № 6. –P.755–762.
- 132 Brodauf H. Akklimatisation und Adaptation / H. Brodauf, K. Wohanka // Deutsche tie-, rartzl. Wochenschrift. – 1955. – № 29/30. –P. 300–304.
- 133 Buchner F., Elective Differenzierungsstorungen des Zentralnervensystems am Huhnchenkeim nach kurzfristigem Sauerstoffmangel / F. Buchner, Ch. W. Mushet, H. Rubsaamen // Naturwis-senschaften. – 1953. – Vol. 40. – 24 p.
- 134 Buss E. G. Some factors wich affect hatchability of chicken eggs at higer altitudes. / E. G. Buss.– Dissertation Absts, 1956. –146 p.
- 135 Buvanendrad S. Influence of age parents on fertility and hatchability in the Rhode llaid red / S. Buvanendrad // Poultry Sci.– 1968. –Vol. 47. – № 2. – 1002 p.
- 136 Decuypere E. Incubation temperatures as a management tool a review/ E. Decuypere, H. Michels // Poultry Sci. – 1992. – №. 1. – P. 28–37.
- 137 Geers R. Metabolism and growth of chickens before and hatch in relation to incubation temperatures / R. Geers, H. Michels // Poultry Sci. – 1983. – № 9. – P. 1869–1875.
- 138 Grabovski C. T. Lactic acid accumulation as a cause of hypoxia-induced malformations in the chick embryo / Grabovski C. T. // Poultry Science. – 1961. – Vol.1. – 134 p.

- 139 Eribol O. The effect of storage and prewarming periods on hatch time and hatchability / O. Eribol, J. Brake // *Int. Hatchery Pract.* – 2003. – №4. – 17p.
- 140 Hammond Christina L. In ovo temperature manipulation influences embryonic molting and growth of limb tissues in the chick (*Gallus gallus*) / L. Hammond Christina, H. Simbi Biggy // *Exp. Biol.* – 2007. – №15. – P. 2667–2675.
- 141 Hocking P. M., Control of the development of the ovarian follicular, hierarchy in broiler breeder pullets by food restriction during rearing / P. M. Hocking, D. Waddington, M. A. Walker and A. B. Gilbert// *Br. Poultry Sci.* – 1989. –Vol. 30. –P. 167–174.
- 142 Hulet R. M. Embryonic temperature effects on post hatch performance in broilers / R. M. Hulet, G. Gladys // *Int. Hatchery Pract.* – 2000. – №2. –23 p.
- 143 Iqbal A. Pre- and post-hatch high temperature exposure affects the thyroid hormones and corticosterone response to acute heat stress in growing chicken (*Gallus domesticus*) / A. Iqbal, E. Decuyper, A. Abd el Azim, E. R. Kuhn // *J. therm. Biol.* – 1990. – T. 15. – № 2. – P. 149–153.
- 144 Fasenco G. Relationship of hen age and egg sequence position with fertility, hatchability, viability and preincubation embryonic development in broiler breeders / G. Fasenco, R. Hardin, F. Robinson // *Poultry Sci.* – 1992. – Vol. 71. – № 8. –P. 1374–1383.
- 145 Keirs R. W. Major hatching efficiency production measures for U.S. broiler breeders by flock age / R. W. Keirs, C. R. Boyle // *Poultry Sci.* – 1996 –Vol. 75. –Sypl.1 – 124 p.
- 146 Kendeigh Ch. Factors affecting length of incubation / Ch. Kendeigh.– *The Auk.* 57.–1940.

- 147 Kuiper J. W. Biological study of natural incubation and its application to artificial incubation / J. W. Kuiper, P. A. Ubbels // Proc. gth. World's Poultry Congress. – 1951. – 105 p.
- 148 Kolanczyk M. Uniform eggs from uniform hens / M. Kolanczyk // World Poultry. – 2010. – №7. –P. 14–15.
- 149 Linask K. K. Precardiac cell migration: Fibronectin localization at mesoderm-endoderm interface during directional movement / K. K. Linask, J.W. Lash. – *Dov. Bid.*, 1986. –P. 87–101.
- 150 Marschall W. Embryonic mortality and anomalous development during incubation / W. Marschall. – In: *Descases of Poultry*, London, 1947. – 128 p.
- 151 Meijerhof Ron. Different breeds demand different incubation measures / Ron Meijerhof. – *World Paultru. Net*, 2011. – P. 19–20.
- 152 Michael J. Managing incubators to improve the hatching / J. Michael, O. Edgar // *Poultry International*. – 2009. – № 8. –P. 28–30.
- 153 Molenaar R. Relationship between hatchling legth and weight on later productive performance in broilers / R. Molenaar, A. M. Reijrink, R. Meijerhof // *World Poultry Journal*. – 2008. – № 4. – P. 599–603.
- 154 Niedziolka J. Theeffectofweakelectromagneticfields (50 Hz) inhouseincubatorsonthecourseofhatchinginhens [Влияниеслабыхэлектромагнитныхполейвинкубатори яхнапродолжительностьинкубацииикуриныхяиц. (Польша)] / Niedziolka J., Janowski T. M // *Acta agraria et silvestria. Ser. zootechnica*. – Krakow, 1996.– Vol. 34. – P. 21–30.
- 155 Noble R. C. Lipid Metabolism in the Chick Embryo of the Domestic Fowl (*Gallus domesticus*) / R. Noble, K. Connor. – *Poultry Sei*, 1996. – P. 114–119.

- 156 Orragh V. Pripevok k otuske teplvt pri lianuti /V. Orragh // Drubzenictvi, 1958. – Vol. 6. – H.1. – P. 10–11.
- 157 Payne J. Distribution of morality during the period of incubation / J. Payne // Journ. Amer. Assos. Instructors and Investigators in Poultry Hasbandry. – 1919. – № 6/2. – 9 p.
- 158 Proudfoot F. G. The influence of hatching egg size on the subsequent performance of broiler chickens / F. G. Proudfoot, H. W. Hulan // Poultry Sci. – 1981. –Vol. 60. – № 10. –P. 2167–2170.
- 159 Preda V. Study mycopolisaharidis, tiolus combination and grease in liver, brain headache and kidney embryo / V. Preda, M. Cristea. – INST. Med. Sifarmac. Cluj., 1959. – 415 p.
- 160 Rahn H. The avian and egg: air cell gas tension, metabolism and incubation time / H. Rahn, C. V. Paganelli, A. Ar. – Resperation Physiology, 1974. –P. 297–309.
- 161 Risau W. Developing brin produces an angiogene sis factor / W. Risau. Proc. Natl Acad Sci., 1983. – P. 3855–3859.
- 162 Romijn C. The air space of the hen's egg and its changes during the period of incubation / C. Romijn, J. Roos // Journ. Physiol. – 1938. – № 94. – P. 65.
- 163 Shanawany H. M. Interrelationship between age weight, parental age and embryonic development // Br. Poultry Sci. – 1984. –Vol.25. –№ 4. –P. 446–456.
- 164 Shanawany H. M. Reproductive performance of broiler breeders under ahemeral light cycles / H. M. Shanawany // Archive Geflu-gelk. – 1990. –Vol. 54. – № 3. –P. 111–114.

- 165 Shanawany H. M. Ahemeral lighting reproductive efficiency in breeding flocks / H. M. Shanawany // *Wld. Poultry Sci. J.* – 1993. – Vol. 49. –P. 213–220.
- 166 Taylor L. W. The gaseous environment of the chick embryo in relations to its development and ha tehafility / L. W. Taylor, G. O. Kretziger.– *Poultry Sci*, 1965. – 98 p.
- 167 Taylor L. W. Effect of carbon dioxide and oxigen levels during the period of the filth through the eighth duys of incubation / L. W. Taylor, G. O. Kretziger // *Poultry Sci.* – 1965. – Vol. 44. – 116 p.
- 168 Tazawa H. Temperature and metabolism of chick embryos and hatchlings after prolonged cooling / H. Tazawa, H. Rahn // *Development of the avian embryo.* – 1987. – P. 105–109.
- 169 Tona K. Effects of broiler breeders age and egg weight loss and embryonic mortality / K. Tona, F. Bamelis, V. Bruggeman // *Int. Hatchery Pract.* – 2000. – № 2. – 23 p.
- 170 Tran R. Mechanisms and regulation of calcium transport by the chick embryonic chorioallantoic membrane / R. Tran // *J. Exp. Zool.* – 1987. – №1. – P. 1–13.
- 171 Tzschentke B. Development in heat production and embryonic temperature / B. Tzschentke, O. Janke // *Lincoln.* – 2006. – №3. – 33 p.
- 172 Uzieb-
lo V. Wplyw wiekurnatek nawypicichowubrijlerowkurzuch/
V. Uzieblo, A. Danczak, Z. Tarasewicz// *Zeszytynauk/
Acad. Roln. Szczecin.* 1984. – Vol. 101. –P. 139–151.
- 173 Wagstaff A. Red and yellow carotenoids provide superior egg yolk skin pigmentation / A. Wagstaff // *Feed Stuffs.* – 1984. –Vol. 56. –№ 4. –P. 20–35.
- 174 WangGuangying. Effectofcoolingeggwthsprayingwate-

- ronthehatchabilityofmuscovyduckeggs / WangGuangying, WangChangkang, LiAng, LaiShigeng // J. FujianAgr. Coll. – 1990. – T. 19. – № 2. –P. 237–240.
- 175 Willemsen H. Delay in feed access and spread of hatch: importance of early nutrition / H. Willemsen, M. Debonne // World's. P. Sei. – 2010. – №2. – P. 177–188.
- 176 Wilson D. The origin of the endothelium in the developing marginal vein of the chick wing bud / D. Wilson // Cell. Differ. – 1983. – № 13. –P. 63–67.
- 177 Yalcin S. Effects of incubation temperature of hatching and carcass performance of broilers / S. Yalcin, E.Babacanoglu, H. Guler // Poultry Sci. – 2010. – №. 1. – P. 87–93.
- 178 Ziomek C. A. Cell surface interactions induce polarization of mouse 8-cell blastomeres at compaction / C. A. Ziomek, M. H. Johnson. Cell, 1980. – P. 935–942.
- 179 Zulkifli I. Gibt es eine positive Seite von Stress? / I. Zulkifli, P. Siegel // World's Poultry science journal. – 1995. – №1. – 95 p.

Научное издание

**Щербатов Вячеслав Иванович,
Смирнова Людмила Ивановна,
Щербатов Олег Вячеславович**

**ИНКУБАЦИЯ ЯИЦ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ**

Монография

В авторской редакции

Подписано в печать 00.00.2015. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. 10,7. Уч.-изд. л. – 8,4.

Тираж 500 экз. Заказ №

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13