РАЗДЕЛ IV. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Алейников А.Ф.^{1,2}**Автоматизация качества инкубационного яйца птицы – важнейший элемент точного птицеводства**¹Новосибирский государственный технический университет
(Россия, Новосибирск)²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук
(Россия, Краснообск)

doi: 10.18411/lj-10-2019-37

idsp: lj-10-2019-37

Аннотация

Рассмотрены основные способы определения пола эмбриона яйца при его инкубации. Обоснована необходимость совершенствования приёмов определения пола эмбриона в яйце в будущих системах точного птицеводства. Показаны основные преимущества оптического метода и метода электрической импедансной спектроскопии по сравнению с существующими способами оценки пола эмбриона. Разработана экспериментальная установка для установления пола эмбриона в яйце птицы в период до их инкубации.

Ключевые слова: точное птицеводство, инкубация, яйцо, эмбрион, пол.**Abstract**

The main methods for determining the sex of the egg embryo during its incubation are considered. The necessity of improving methods for determining the sex of the embryo in an egg in precision poultry farming systems is substantiated. The main advantages of the optical method and the method of electrical impedance spectroscopy in comparison with existing methods for estimating the sex of the embryo are shown. An experimental setup has been developed to establish the sex of the embryo in a bird's egg in the period before their incubation.

Keywords: precision poultry farming, incubation, egg, embryo, gender.

Общеизвестно, что стратегия научно-технологического развития РФ в ближайшее время предполагает переход к эффективным интеллектуальным производственным и роботизированным системам во всех отраслях деятельности человека, в том числе и в сельском хозяйстве. Вызовы в сфере продовольственной и биологической безопасности человека вынуждают его применять в своей деятельности эффективные системы принятия решений, комплексной автоматизации и роботизации сельскохозяйственного производства. К 2050 году, чтобы удовлетворить потребности прогнозируемого девятимиллиардного населения мира, необходимо производство продовольствия увеличить на 70–100 % [1].

В настоящее время в сельскохозяйственной науке, наряду с развитием систем управления продуктивностью посевов, основанных на использовании комплекса спутниковых и компьютерных технологий (точное земледелие), проводятся исследования по разработке систем точного животноводства и птицеводства [1].

При этом усилия в направлении точного птицеводства сосредоточены на совершенствовании напольных систем содержания кур-несушек, родительского стада и откорма, а также переход на энергосберегающие системы освещения [1]. При этом из тенденций развития точного птицеводства выпадает совершенствование

первоначального процесса при технологии производства продукции птицеводства – инкубации.

Действительно, существует предпочтение по признаку пола при производстве курятины, где самец предпочтительнее при производстве бройлеров, а самка при производстве яиц. Для производства бройлеров цыплята-самки не являются экономически жизнеспособными из-за более низких темпов роста по сравнению со своими сверстниками [2,3]. Цыплятам-самкам, чтобы набрать вес, необходимы дополнительные расходы на корм. Более того, цыплята-самки в бройлерных хозяйствах экономически не оправданы при отправке на рынок из-за более низкого прироста массы тела по сравнению с цыплятами-самцами. С другой стороны, цыплята-самцы естественно не могут быть использованы при производстве яйца – единственного продукта, который усваивается организмом человека на 97-98%.

Используемые на практике методы определения пола при сортировке однодневных цыплят немногочисленны [4]. Один из основных способов включает оценку формы рудиментарных бугорков в слизистой оболочке клоаки цыпленка. У петушка половой бугорок занимает срединное положение на внутренней поверхности сжимательного мускула клоаки. Раннюю диагностику пола цыплят осуществляют и по внешним различиям маховых перьев у суточных курочек и петушков.

Поэтому каждый год в мире более 7,0 миллиардов вылупившиеся из яйца однодневных петушков уничтожаются путем удушья углекислым газом или мацерации из-за этого предпочтения, связанного с гендерной ориентацией производства, поднимая серьезные этические проблемы и приводя к значительным экономическим потерям [5].

Многие исследователи пытались применять различные стратегии для определения пола эмбриона до вылупления птенцов из яйца, и даже до инкубации, основываясь на различиях в содержании ДНК в бластодерме, гормональных различиях (эстрогенах) в аллантоисной жидкости и флуоресцентных свойствах крови эмбрионов [5]. Точно установлено, что половые различия существуют в весе эмбрионов при инкубации, его составе, запахе яиц, содержании ДНК, интенсивности флуоресценции крови и комбинационном рассеянии. Но ни один из этих методов не использовался в практике, поскольку они являются инвазивными методами.

Перспективный и эффективный метод определения пола эмбриона в яйце не должен затрагивать целостность яичной скорлупы или зародыша внутри, а также и не должен оказывать отрицательное влияние на развитие эмбриона в яйце и после процесса вывода и развития. Кроме того, он должен быть быстродействующим, чтобы его можно было применять к большому количеству яиц. Метод должен быть экономически целесообразным и приемлемым с этической точки зрения.

Ранее установленные различия в весе и структуре эмбрионов петушков и куриц мотивируют использование двух неинвазивных методов для определения пола в яйце: оптического метода и метода электрической импедансной спектроскопии (Spectroscopy of an electric impedance – EIS) [6].

Наличие полового диморфизма цыплят-бройлеров, где самцы значительно тяжелее самок предполагают, что оплодотворенные яйца мужского пола будут поглощать большее количества света при прохождении через яйца, чем яйца женского пола. Оптические методы имеют явные преимущества в промышленных условиях по сравнению с другими неинвазивными методами. Кроме того, оптический спектр содержит информацию о структуре биологического образца. Поскольку яичная скорлупа и эмбрион внутри имеют высокую поглощающую способность в ультрафиолетовой и видимой части спектра излучения, можно считать, что ближний инфракрасный свет является лучшим вариантом для изучения инкубационных яиц и количественной оценки роста эмбриона. Действительно, инфракрасный свет имеет более высокую пропускную способность через инкубационные яйца при инкубации. В

данном случае непрозрачность может быть определена как количество света, потерянного при прохождении через инкубированные оплодотворенные яйца.

Общеизвестно, что биологические объекты удобно изучать путем наблюдения их реакции на слабое внешнее воздействие, не повреждающее ткани живого объекта. Поэтому и другой неинвазивный метод – электрической спектроскопии импеданса (EIS), позволяющий получать информацию о процессах транспорта носителей заряда в твердых и жидких материалах и характеризует системы, электрохимическое поведение которых обусловлено несколькими неразрывно связанными процессами, может быть использован при решении указанной выше проблемы [6]. Спектроскопия электрического импеданса является относительно новой технологией, в которой сигнал с широкой полосой пропускания и непрерывной полосой частот используется в качестве источника возбуждения для измерений импеданса, характеризующего электрические свойства, и изучения различия в структуре и физико-химических характеристиках неорганических и органических материалов.

На основе этого метода разработана экспериментальная установка для определения пола в эмбрионе яйца птицы на основе прецизионного анализатора импеданса WK 6505B (производитель Wayne Kerr Electronics Великобритания, Госреестр РФ 60119-15) и разработанного в Конструкторско-технологическом институте научного приборостроения СО РАН измерительного блока (автор Гляненько В.С.), представленного на рисунке.

Рисунок – Измерительный блок

Основные характеристики установки следующие. Измеряемые параметры: полное сопротивление ($|Z|$); полная проводимость ($|Y|$), фазовый сдвиг (θ), активное сопротивление (R), реактивное сопротивление (X), проводимость (G), реактивная проводимость (B), индуктивность (L), ёмкость (C), тангенс угла потерь (D), добротность (Q). Основная относительная измерения погрешность параметров – 0,05%. Диапазоны измерения параметров: электрического сопротивления от 0,01 МОм до 2 ГОм; электрической емкости от 1 фФ до 1 Ф; электрической индуктивности от 0,1 нГн до 2 кГн. Частота тест сигнала от 20 Гц до 5 МГц. Применяемый интерфейс – GPIB, USB, LAN.

Измерительный блок представляет собой контроллер, размещенный в отдельном корпусе, и секционную ячейку с электродной системой. В ячейке размещаются объект измерения – яйца. Контроллер обеспечивает последовательное подключение и идентификацию исследуемого объекта.

Таким образом, предлагается использовать для определения пола в яйце эмбриона известный метод EIS, позволяющий получать значительный объем информации о процессах транспорта носителей заряда в твердых и жидких материалах,

который характеризует функциональное состояние биологического объекта. Этот метод чрезвычайно важен для изучения переноса зарядов в гетерогенных системах, включающих фазовые границы, электродные границы, элементы микроструктуры. Выявление пола во время инкубации эмбрионов может внести значительный вклад в гуманное обращение с инкубированными живыми организмами – цыплятами и повысить продуктивность (производство мяса и яиц) инкубаториев и снизить нагрузку на окружающую среду (минимизировать трудовые, энергетические и производственные затраты).

***

1. Труфляк Е. В. Точное животноводство: состояние и перспективы – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 46 с.
2. Burke W.H., Sharp P.J. Sex differences in body weight of chicken embryos // Poultry Science. – 1989. – Vol. 68. – P. 805–810.
3. Burke W.H. Sex differences in incubation length and hatching weights of broiler chicks // Poultry Science. – 1992. – Vol. 71 – P. 1933–1938.
4. Galli R., Preusse G, Uckermann O, Bartels T., Krautwald-Junghanns M.-E., Koch E., Steiner G. In Ovo Sexing of Domestic Chicken Eggs by Raman Spectroscopy // Analytical Chemistry. – 2016. – Vol. 88(17). – P. 8657–8663.
5. Alin K., Fujitani S., Kashimori A., Suzuki T., Ogawa Y., Kondo N. Non-invasive broiler chick embryo sexing based on opacity value of incubated eggs // Computers and Electronics in Agriculture. – 2019. – Vol. 158. – P. 30–35.
6. Алейников А.Ф. Выбор эффективных методов определения пола цыплят в яйце до инкубации / European science of the future: сбор. науч. тр. III Междунар. научно-практ. конф. (г. Смоленск, 24 сентября 2019 г.). – Смоленск: МНИЦ «Наукосфера». – 2019. – С. 23–26.

Алексеев А.А., Абрамова М.В., Барышева М.С.

Зависимость продуктивного долголетия коров от технологических параметров молочной фермы

*Ярославский НИИЖК - филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильяса»
(Россия, Ярославль)*

doi: 10.18411/lj-10-2019-38

idsp: ljjournal-10-2019-38

Аннотация

Наиболее распространенной проблемой при модернизации молочного скотоводства является несоответствие биологических особенностей животных создаваемым условиям для их комфортного содержания. Целью исследований являлся анализ проектно-технологических решений молочных комплексов на соответствие их параметрам комфортного содержания животных, выявление факторов, влияющих на продолжительность хозяйственного использования коров. Анализируя параметры комфорта для коров, было отмечено, что по таким показателям как размер технологической группы, ширина бокса, фронт кормления, фронт поения и площадь на 1 корову наблюдается несоответствие рекомендуемым нормам, что отрицательно сказывается на продолжительности хозяйственного использования животных. За исследуемый период продолжительность хозяйственного использования коров в среднем по хозяйствам составила 35 месяцев, т.е. продуктивное долголетие животных составляет менее 3-х лет, при этом основной причиной выбытия коров являются болезни конечностей.

Ключевые слова: крупный рогатый скот; технология содержания; проектно-технологические решения; причины выбытия; продолжительность хозяйственного использования.

Abstract

The most common problem in the modernization of dairy cattle breeding is the mismatch of biological features of animals with the conditions created for their comfortable maintenance. The aim of the studies was to analyze the design and technological solutions of