

ГЕНЕТИКА, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ГОДІВЛЯ, ВИРОБНИЦТВО ТА ПЕРЕРОБКА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

УДК 636.5:577.88

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И СОВРЕМЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛА МОЛОДНЯКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ (Аналитический обзор)

Ю. В. Бондаренко, д.б.н. професор;

Омар Хусейн Алі, магістрант біолого-технологічного факультету.

Сумський національний аграрний університет

Проведен сравнительный анализ эффективности современных методов определения пола молодняка сельскохозяйственной птицы. Предложена новая классификация методов сексинга птенцов.

Ключевые слова: определение пола, овосексинг, колорсексинг, вентсексинг, федерсексинг, ДНК-сексинг

Постановка проблемы в общем виде. В XX веке получила бурное развитие одна из ведущих отраслей животноводства — промышленное птицеводство. Основная черта этой отрасли — специализация птицеводческих предприятий и концентрация в одном месте не только особей одного вида или породы птицы, но и одного пола. В связи с этим птицеводы-практики поставили перед учеными конкретную задачу: разработать простые и надежные методы определения пола суточного молодняка, который должен выращиваться для птицефабрик или комплексов по откорму птицы на мясо [1 - 6].

Интенсивные технологии раздельного по полу выращивания молодняка племенной птицы биологически целесообразны и экономически оправданы [7 - 12]. Внедрение их в селекцию и разведение птицы также диктует необходимость разработки точных и простых методов сортировки молодняка по полу в день вывода.

В настоящее время для сексирования суточного молодняка в птицеводстве применяются более десяти методов, однако сравнительный анализ их эффективности не проведен.

Формулирование целей статьи. Целью статьи есть сравнительный анализ эффективности известных на сегодняшний день методов определения пола молодняка птицы и их классификация в зависимости от особенностей применения.

Изложение основного материала. Попытки научиться определять пол суточного молодняка предпринимались птицеводами уже давно. Первые народные приемы сексирования молодняка птицы были неточными и базировались на эмпи-

рических знаниях о морфологических и адаптивных различиях суточных петушков и курочек. В основу более поздних методов определения пола птенцов положены генетические закономерности наследования легкоразличимых фенотипических признаков и использование различных технических устройств. Современный же уровень разработки приемов сексинга молодняка сочетает в себе новейшие знания о геноме птиц и молекулярно-генетические технологии идентификации их пола.

С древних времен известны два старинных способа, позволяющие разделить только что выведшихся цыплят на курочек и петушков с точностью 60 — 65 %. В основе этих простых приемов определения пола лежат различия в рефлекторных реакциях самцов и самок на дискомфортное положение цыпленка. Поскольку, самки более стрессоустойчивы, то они быстрее, чем петушки пытаются выйти из нетипичного для них положения в пространстве.

Точность этих двух приемов сексирования цыплят можно несколько повысить, если учесть, что у суточных петушков по сравнению с курочками голова более округлая, заметнее гребешок, толще ноги и сильнее загнут клюв. Да и весят петушки в среднем на один-два грамма больше, чем курочки.

Аналогичным образом можно ориентировочно определить пол цыплят и в более старшем возрасте. На рисунке 1 показана дифференцированная реакция двухнедельных петушков и курочек на дискомфортное положение их тела в пространстве.



Рис.1. Народные способы определения пола двухнедельных цыплят (слева на право: петушок, курочка, петушок, курочка)

Определение пола утят по Н.В. Сидорову.

Простой способ определения пола суточных утят предложен более 50-ти лет назад ассистентом кафедры птицеводства Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева Н.Н. Сидоровым [13]. В основу этого способа определения пола суточных утят домашней утки

(но не мускусной) положены половые различия в строении нижней гортани. У селезней нижняя часть гортани при входе в грудную клетку заметно расширена и выполняет функцию резонатора. Это расширение имеет округлую форму диаметром 3 - 5 мм и хорошо прощупывается пальцами оператора (рис. 2).

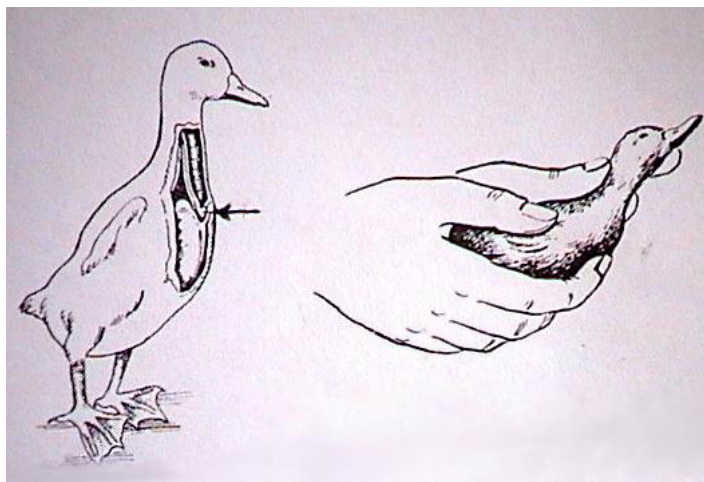


Рис. 2. Место расположения гортанного резонатора и положения утенка в процессе прощупывания резонатора и определения пола

Пол утят определяется сразу же после выборки их из инкубатора. Это связано с тем, что нижняя часть гортани постепенно опускается в грудную клетку и чем старше утенок, тем труднее прощупать резонатор у самцов. Для определения пола утенка этим способом его берут в правую руку, при этом пальцы оператора касаются грудки птенца (рис. 2).

Левой рукой оператор отводит головку утенка вперед от себя и слегка приподнимает вверх клюв. Большой палец правой руки сортировщик прикладывает к шейным позвонкам утенка, чем создает упор для тела птенца в момент определения пола. Одновременно с этим, указательным

пальцем правой руки оператор прощупывает место в нижней части шеи. Место для прощупывания подвижного резонатора у самцов ограничено сверху двумя неподвижными бугорками (сращение ключиц с лопатками), а снизу - одним бугорком (сращение ключиц с грудной костью). В центре этого треугольника у селезней и находится четвертый подвижный бугорок-резонатор, величиной с маленькую горошину. У самок же такого бугорка нет, что и дает возможность определять пол суточных утят.

Точность сексирования утят данным способом составляет 94 - 98 % при скорости около 300 гол./час. Однако следует отметить, что эта про-

цедура определения пола достаточно трудоемка и нередко приводит к травмированию утят, что, в свою очередь, вызывает увеличение отхода молодняка в процессе его выращивания.

Японский метод (вентсексиг). В начале XX века в Японии была разработана процедура определения пола суточных цыплят путем визуального обследования клоаки и выявления на ее внутренней стенке полового бугорка, который существенно различается по форме и величине у петушков и курочек [14,15]. В настоящее время японский метод определения пола молодняка широко используется в мировом птицеводстве. В странах СНГ высоко-квалифицированные операторы с многолетним стажем работы сексируют японским методом за 1 час 600 - 800 суточных цыплят со средней точностью 92 - 96 %. Скорость сексирования индюшат, утят и гусят несколько ниже (500 гол./час) при точности: для индюшат - 88 - 92 %, гусят и утят - 96 - 99 %. В процессе определения пола молодняка этим методом возможно травмирование и перезаражение птенцов патогенной микрофлорой кишечника.

Генетические методы (аутосексинг). Аутосексинг цыплят базируется на разведении специально выведенной меченой по полу птицы, у которой половая принадлежность суточного молодняка определяется по окраске пуха (копор-сексинг) или типам оперяемости крыла (федер-сексинг) [16,17]. В современном птицеводстве особенно широко распространены аутосексные кроссы яичных и мясных кур, у которых в качестве маркеров пола используются системы альтернативных аллелей - "серебристость - золотистость" или "полосатость - однотонность" окраски оперения, а также "ранняя - поздняя" оперяемость молодняка. Аутосексинг обеспечивает высокую точность (98 - 100 %) и скорость (1,5-7 тыс. гол./час) сортировки молодняка по полу. Он безвреден для птенцов, высокотехнологичен и не

требует длительного обучения операторов-сортировщиков.

Сексирование молодняка с помощью технических средств. Попытки упростить процедуру определения пола молодняка с помощью технических средств предпринимались неоднократно. При этом разработка различных по своей сути методов проходила по примерно одинаковой схеме. Вначале исследователи пытались найти различия между птенцами мужского и женского полов по их морфологическим, анатомическим, акустическим или физиологическим признакам. Если удавалось обнаружить четкий половой диморфизм, то после этого разрабатывалась чувствительная техника сексирования, которую можно было бы автоматизировать и применить в широких производственных масштабах. Ниже приведены описанные в литературе методы сортировки суточного молодняка по полу с применением различных приборов или технических устройств.

Зондовый метод. В середине XX века в Японии был разработан способ определения пола молодняка с помощью телескопического устройства, называемого "чик-тестер" [13,18]. Это оптическое устройство состоит из трубки-окуляра со стеклянным полым стержнем (световодом), который вводят через клоаку в кишечник цыпленка для осмотра брюшной полости (рис. 3 - 4). По оси стеклянного стержня направляется мощный пучок света, который освещает через тонкую стенку кишечника половые железы - семенники у петушка, яичник - у курочки, расположенные вблизи позвоночника в области крестца. В поле зрения оператора у петушков виден один из двух молочно-белых семенников, имеющих форму рисовых зерен примерно одинаковых по величине (рис. 3). У курочек же наблюдается плоский бледно-розовый яичник треугольной формы, расположенный, как правило, с левой стороны. Правый яичник у самок слабо развит.

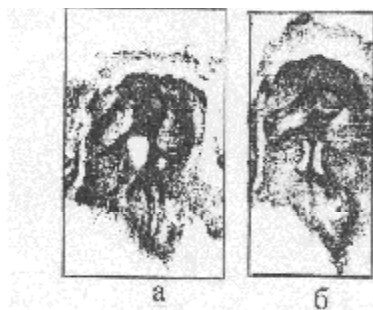


Рис. 3. Внешний вид гонад курочки (а) и петушка (б)

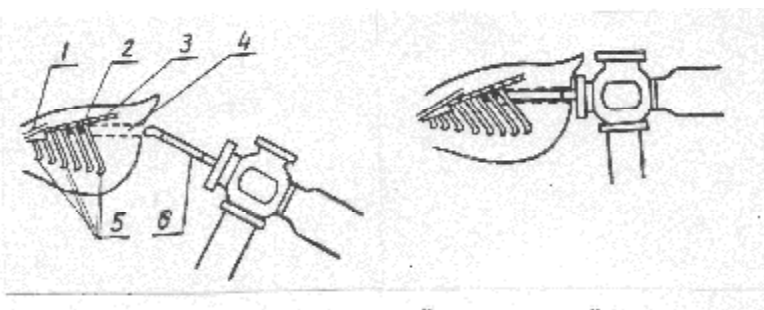


Рис. 4. Схема введения рабочей части "чик-тестера" в прямую кишку цыпленка: 1 - лопатка; 2 - семенники или яичник; 3 - позвоночник; 4 - клоака; 5 - ребра; 6 - стеклянная трубка прибора.

Способ введения стержня "чик-тестера" через клоаку показан на схеме (рис. 4). Оптическая система прибора позволяет оператору видеть семенники или яичник птенца, увеличенные в 3

— 5 раз. Скорость сексирования молодняка зондовым методом — 400 — 500 гол./час при точности определения пола 95 — 98 %.

Зондовый метод имеет ряд недостатков,

свойственных японскому. Труд операторов монотонен и утомителен, производительность труда при этом невысокая, а сам метод сложен в осуществлении и требует длительного обучения. К тому же в процессе определения пола "чик-тестером" не исключается стрессирование, травмирование и перезаражение молодняка возбудителями кишечных инфекционных заболеваний. Все это снижает привлекательность данного метода для промышленного птицеводства.

Акустический метод. Половой диморфизм в строении нижней гортани у однодневного молодняка приводит к различиям в спектрально-временной структуре звуковых сигналов дискомфорта у самцов и самок уже с момента вылупления (рис.5,6). Это явление положено в основу одного из способов определения пола суточного молодняка птиц, приоритет в разработке которого принадлежит отечественным исследователям [19 - 23].

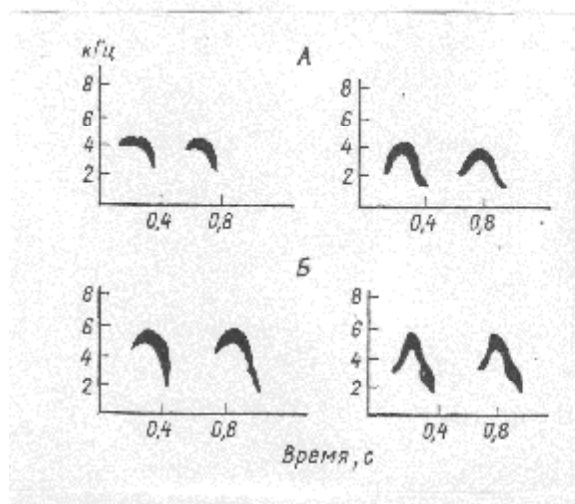


Рис. 5. Сонограммы сигналов "дискомфорта" суточных цыплят мясного (А) и яичного (Б) направлений продуктивности. Слева — курочки; справа — петушки.

К недостаткам данного способа можно отнести невысокую скорость определения пола молодняка (не более 500 гол./час), потребность в дорогостоящей электронно-акустической аппаратуре, пониженную точность сексирования, особенно в случае передержки молодняка в выводных шкафах инкубаторов, а также стрессирование птенцов.

Цитогенетический метод. Описана методика сексирования суточных цыплят по кариотипу быстроделящихся клеток пульпы пера [24]. У кур (как и у других видов птиц) дивергенция половых хромосом зашла дальше, чем у млекопитающих. "Мужская" половая Z-хромосома — самый длин-

Применение способа требует специальной электронно-акустической аппаратуры, которая позволяет определять пол цыплят яичного направления продуктивности с точностью до 90 %, мясного направления — с точностью до 80 %, гусят, утят, индюшат, цесарят и перепелят — до 85 — 95 %, а птенцов различных видов диких птиц — до 90 %.

Способ реализуется следующим образом. Для получения сигналов дискомфорта суточного птенца опускают вниз головой перед микрофоном, соединенным с электронно-анализирующим прибором. В таком положении птенец, как правило, издает звуковой сигнал, который немедленно обрабатывается по заданной программе электронно-акустическим устройством. По результатам анализа на приборе загорается одна из трех цветных лампочек: красная — анализируемый птенец — самец, синяя лампочка — самочка, или зеленая — пол птенца не определен.

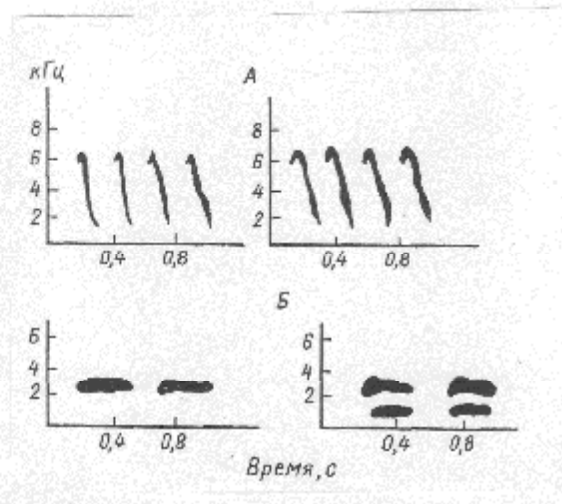


Рис. 6. Сонограммы сигналов "дискомфорта" суточных птенцов японского перепела (А) и цесарки (Б). Слева — самки; справа — самцы.

ный метацентрик кариотипа, тогда как "женская" половая W-хромосома является субметацентриком, который примерно в 10 раз меньше Z-хромосомы. Исследуя митозы клеток пульпы пера обычным цитогенетическим методом, можно по количеству Z-хромосом определить пол цыпленка. Если в кариотипе анализируемого птенца две Z-хромосомы, значит это петушок, а если только одна — курочка (рис. 7). Цитогенетический метод определения пола абсолютно точен, но трудоемок и нетехнологичен. Наиболее оправдано его использование в целях генетической экспертизы.

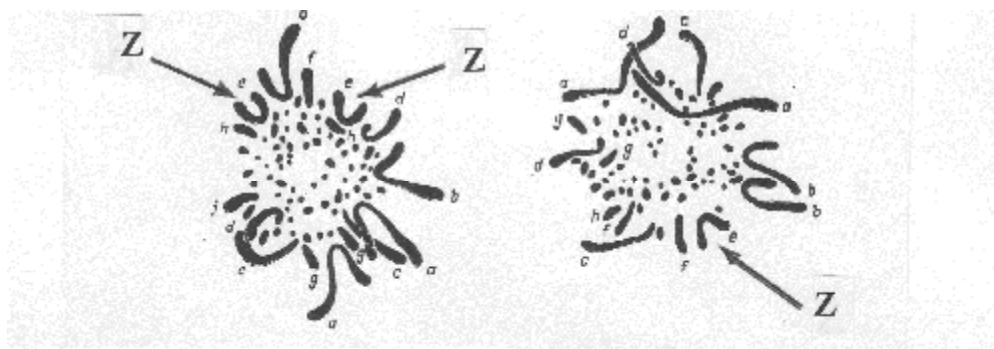


Рис. 7. Кариотип суточного петушка (слева) и курочки (справа) е — Z-хромосома

Молекулярно-генетический метод. После того, как японские исследователи [25,26] определили и клонировали специфическую нуклеотидную последовательность в W-хромосоме, была показана возможность определения пола у цыплят при помощи новейшего метода блотт-гибридизации ДНК крови анализируемой особи со специфическим праймером [27]. Пол молодняка четко определяется не только с использованием для анализа проб очищенной ДНК цыпленка, но и при исследовании его отмытых эритроцитов или даже цельной крови. Следует подчеркнуть, что данная молекулярно-генетическая процедура безошибочного определения пола молодняка пока еще трудоемка и дорогостояща.

Овосексинг. На рубеже XX и XXI веков в разработке методов сортировки молодняка домашних птиц по полу начался новый этап, ознаменовавшийся тем, что процедура сексирования племенной и промышленной птицы стала перемещаться на ее эмбриональную стадию развития [28 — 49]. В отношении кур уже сейчас существует принципиальная возможность определения пола развивающихся эмбрионов (овосексинг) в такие возрастные периоды:

- * стадия бластодиска (свежеснесенное яйцо) — на этом этапе развития пол зародышей определяется путем анализа геномной ДНК бластодермальных клеток на предмет носительства W-специфических нуклеотидных последовательностей методами ПЦР и гибридизации *in situ*;

- * 6-дневные эмбрионы — пол эмбрионов определяется путем взятия небольшого количества крови из сосудов желточного мешка и подсчета количества Z-хромосом в кариотипах кровяных клеток (♂ ZZ, ♀ ZW);

- * 7-дневные эмбрионы — сексирование зародышей осуществляется путем просвечивания скорлупы яиц и регистрации окраски глаз у колорсексных эмбрионов (у самцов-неальбиносов глаза темные, а у самок-альбиносов — розовые);

- * 16-18-дневные эмбрионы — путем анализа проб аллантоисной жидкости, в которой выявляются эстрогенные гормоны, уровень которых специфичен для женского пола;

- * 5-19-дневные эмбрионы — путем анализа

геномной ДНК зародышей (из клеток крови или амниотической жидкости) и выявления у самок W-специфических ДНК-маркеров методами ПЦР и гибридизации *in situ* или выявления половых различий в количестве ДНК методом проточной цитометрии;

- * 10-20-дневные эмбрионы — путем сканирования гонад эмбрионов методом ЯМР и выявления семенников у самцов и яичников — у самок.

Наибольший интерес для будущего птицеводства представляет технология доинкубационного сексинга бластодисков в свежеснесенных яйцах. К моменту снесения яйца зародыш курицы состоит примерно из 30-50 тыс. бластодермальных клеток и в своем развитии достигает стадии ранней гастролы. Диаметр бластодиска у свежеснесенного оплодотворенного яйца кур равен в среднем 4,4 мм, а толщина - 250 мкм. У неоплодотворенного яйца диаметр бластодиска составляет около 3,5 мм.

В работе С.Клейна с соавторами [49] приведен алгоритм диагностики пола зародышей в свежеснесенных яйцах:

- 1) быстрое и точное определение локализации бластодиска (бластодермы) внутри интактного (целого) яйца с помощью ЯМР-анализа;

- 2) взятие тонкой иглой через микропрокол в скорлупе биопсии ограниченного количества бластодермальных клеток и закрытие прокола специальным клеем;

- 3) использование надежного молекулярного маркера пола эмбриона;

- 4) диагностирование пола эмбриона по небольшому количеству клеток бластодермы.

В качестве молекулярно-генетических маркеров пола эмбрионов используют специфические для самок W-нуклеотидные последовательности, наличие которых в геномах анализируемых клеток выявляют с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР-анализа) или гибридизации геномной ДНК *in situ*. Оба метода определения пола эмбрионов базируются на распознавании W-хромосомы, которая присутствует в ZW-геноме самок и отсутствуют в ZZ-геноме самцов. Точность сексирования зародышей молекулярными методами, также как при использовании

колог- и федерсексинга молодняка, составляет 100 %.

На сегодняшний день в специфической **W**-хромосоме самок локализовано три гена, которые можно использовать для молекулярного сексинга: **CHD-W** (ДНК-связывающий белок), **ATP5A1-W** (АТФ-синтетаза) и **wpi/ASW** (ингибитор С-фосфокиназы). Все эти гены контролируют синтез важных для обмена веществ белков и расположены на дистальном конце короткого плеча **W**-хромосомы. Большая же часть этой хромосомы занята двумя избыточными повторяющимися последовательностями - **Xho1** и **EcoR1**.

Перечисленные выше гены и повторяющиеся последовательности могут быть использованы для обнаружения присутствия **W**-хромосомы в пробах бластодермальных клеток, идентифицируя отдельных зародышей птиц как самок.

Хотя все три маркерных гена (**CHD-W**, **ATP5A1-W**, **wpi/ASW**) имеют гомологов в **Z**-хромосоме, все равно это не мешает дифференцировать бластодермальные клетки **ZW**-самок и **ZZ**-самцов. К примеру, **CHD-W** и **CHD-Z** гены содержат интроны различной длины и амплифицируясь в полимеразной цепной реакции дают хромосомные продукты, которые различимы по размеру.

После электрофореза в агаровом геле и специального окрашивания на электрофоретических пластинках **Z**- и **W**-хромосомы образуют по одной полоске, но с разной электрофоретической подвижностью. В связи с чем, анализируемые клетки самок образуют две хорошо различимых полоски — по одной от **Z**- и **W**-хромосом (рис. 8). Тогда как у самцов всегда будет только одна полоска, образуемая двумя идентичными **Z**-хромосомами.

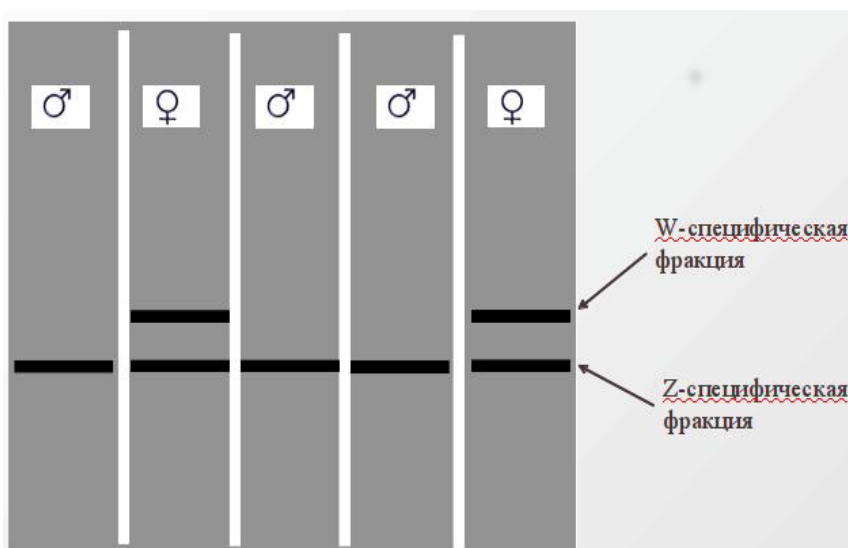


Рис. 8. Типичная электрофоретическая картина продуктов полимеразной цепной реакции ДНК эмбрионов мужского и женского полов

Такой же результат можно получить путем амплификации с помощью ПЦР повторяющейся последовательности **Xho1**, представленной примерно 14 000 копий на **W**-хромосоме и всего лишь небольшим количеством повторов на аутосомах [48 — 49]. Путем подбора соответствующих праймеров и условий проведения ПЦР может быть обнаружено присутствие только большого количества **Xho1**-повторов в **W**-хромосоме самок.

ПЦР-анализ включает в себя такие операции: выделение из бластодермальных клеток геномной ДНК, амплификацию (образование дополнительных копий) ДНК, электрофоретическое исследование амплифицированной ДНК в агарозном геле, гибридизацию анализируемой ДНК с меткой **W**-специфической пробы, обработку электрофоретических спектров ДНК люминогеном и регистрацию на фотопленке хемиллюми-

несцентных сигналов в пробах ДНК бластодермальных клеток **ZW**-эмбрионов. Многие этапы ПЦР-анализа автоматизированы, что позволяет за небольшой промежуток времени тестировать значительное количество бластодисков.

В последнее время ПЦР-анализ значительно усовершенствован и позволяет получать не только качественные но и количественные характеристики геномной ДНК (К-ПЦР). Согласно этого метода, накопление продуктов ПЦР генерирует флуоресцирующий сигнал, который фиксируется фотоэлектронным устройством. Интенсивность сигнала фиксируется автоматически, что открывает путь для автоматизированной идентификации пола сверхранних эмбрионов.

Современная аппаратура для полимеразной цепной реакции позволяет одновременно определять пол у 100 зародышей за два часа анализа. Однако эти установки, полезные в исследова-

тельских программах, не представляют большой ценности для промышленного птицеводства. Для промышленных целей такой вариант ПЦР-анализа слишком медленный, очень дорогой и требует хорошо подготовленного квалифицированного персонала.

Более проста идентификация пола ранних эмбрионов методом гибридизации *in situ*. Этот метод предполагает постановку реакции прямой гибридизации **ДНК** бластодермальных клеток эмбрионов со стандартной **W**-специфической пробой **ДНК** для птиц. При проведении геномной экспертизы пола этим методом также предусматривается использование специального диагностического набора реагентов фирмы "Boehringer Mannheim".

После определения пола зародышей молекулярно-генетическими методами инкубационные яйца сортируются на две группы (петушки, курочки) и, в зависимости от направления продуктивности и племенного предназначения, помещаются в инкубатор или же используются для других целей. Если, например, анализировались бластодиски финального гибрида бройлерного кросса, то после сексирования зародышей осуществляется дифференцированная закладка двух "раздельнополых" групп яиц на инкубацию, где и происходит их последующее развитие и раздельное вылупление курочек и петушков. Напротив, после определения пола *in ovo* у промышленной птицы яичного направления продуктивности, в инкубатор закладываются только яйца с бластодисками женского пола, а "прооперированные" яйца с мужскими бластодисками можно успешно использовать в кондитерской промышленности или для производства яичного порошка. Кроме того, яйца с эмбрионами мужского пола могут быть проинкубированы до 9-го дня и использованы при изготовлении разнообразных вакцин и биопрепаратов для птицеводческой индустрии.

Методы молекулярного сексирования позволяют определить пол птичьего зародыша и на более поздних этапах эмбриогенеза. Для этого необходимо с помощью очень тонкой иглы пробить скорлупу и взять пробы амниотической или аллантоисной жидкости, в которой находятся отдельные клетки эмбриона, содержащие его хромосомный набор. Хороший результат дает также анализ микропроб эмбриональной крови, взятой из сосудов желточного мешка. После отбора биологического материала отверстие в скорлупе каждого яйца заливается каплей расплавленного парафина и все индивидуально меченные яйца (до получения результата анализа) вновь помещаются в инкубатор.

Методы молекулярного сексирования зародышей птиц универсальны, поскольку позволяют

безошибочно определять пол эмбрионов различного возраста и видовой принадлежности. Процедура молекулярного сексирования эмбрионов птиц в значительной степени автоматизирована, но пока еще весьма дорогостоящая.

Нет сомнения, что перечисленные выше методы сверхраннего определения пола птицы будут и далее совершенствоваться, и в скором будущем некоторые из них будут положены в основу промышленного автоматического сексирования *in ovo*, которое станет такой же обычной технологической операцией, какими в наше время стали вент-, колор- и федерсексинги.

По нашему мнению, в будущем более перспективными и привлекательными для промышленного птицеводства будут не разрушающие скорлупу яиц методы диагностики пола эмбрионов, которые базируются на использовании спектроскопических или сверхчувствительных сенсорных технологий. Заманчивым направлением в разработке новых подходов к безвредным методам сексинга *in ovo* является сканирование полоспецифического когерентного терагерцового излучения эмбрионов, обусловленного **Z-W**-гетерохроматизмом половых хромосом птиц (**ZZ**-геном самца и **ZW**-геном самки).

Сравнительный анализ описанных в этой статье методов определения пола молодняка птиц позволил нам предложить их классификацию, представленную на рис. 9. Все описанные методы можно поделить на две большие группы: визуально-мануальные и лабораторные. В первую группу входят приемы сексинга птенцов, для реализации которых не нужны технические средства. Эти методы, кроме вентсексинга, характеризуются простотой и дешевизной. Напротив, для диагностики пола любым из лабораторных способов необходимо специальное оборудование или приборы, реактивы и высококвалифицированный персонал. Стоимость определения пола птенцов этими методами во много раз превышает визуально-мануальный сексинг. Чаще всего лабораторные методы на сегодняшний день используются только в научных исследованиях.

Визуально-мануальные методы подразделяются на: народные (неточные) и промышленные (высокоэффективные). Дифференциация лабораторных методов обусловлена характером полового диморфизма, который положенный в основу идентификации пола, и этапом онтогенеза (эмбриогенез или постэмбриогенез), на котором метод применим.

ДНК-сексинг эмбрионов и птенцов самый прогрессивный и универсальный метод диагностики пола. Однако, он требует наибольших затрат труда в специально оборудованных молекулярно-генетических лабораториях для работы с ДНК.



Рис. 9. Классификация методов определения пола молодняка птиц

Выводы. 1. К настоящему времени известно более десяти различных методов определения пола суточного молодняка домашних птиц. Однако большинство из них не обеспечивают высокую точность и скорость сексирования птенцов. Многие из этих методов трудоемки и сложны в использовании, оказывают стрессующее воздействие на птенцов, нередко приводят к их травмированию. Поэтому в современном мировом птицеводстве широко используются только три из вышеописанных способа определения пола суточного молодняка — японский (вентсексинг) и два генетических (федер- и колорсек-

синг). 2. В начале XXI века современная биологическая наука подошла к рубежу, за которым станет возможна надежная автоматизация диагностики пола не только у суточного молодняка, но и у ранних эмбрионов домашней птиц. Можно также надеяться, что в обозримом будущем будут найдены подходы к искусственной регуляции пола у птиц, что сулит промышленному птицеводству еще больший экономический эффект. 3. На основе сравнительного анализа предложена современная классификация методов определения пола молодняка сельскохозяйственной птицы.

Список використаної літератури:

1. Зелятров А. В. Прогнозы развития производства бройлеров к 2000 году зарубежом // Птицеводство. - 1981. - № 9. - С. 39-40.
2. Старчиков Н., Догадаев А. Влияние раздельного выращивания курочек и петушков на их рост, развитие и продуктивные качества // Передовой науч.-произв. опыт в птицеводстве: Экспресс-информация. - 1983. - № 4. - С. 14-16.
3. Marks H.L. Sexual dimorphism in early feed and water intake of broilers // Poultry Sc.- 1985.- Vol. 64. - № 3.- P. 425-428.
4. Marks H.L. The role of water intake on sexual dimorphism for early growth of broilers // Poultry Sc.- 1986.- Vol. 65. - № 3.- P. 433-435.
5. Marks H.L. Sexual dimorphism in broilers following periods of equal water and feed intake // Poultry Sc. - 1987. - Vol. 66. - № 3. - P. 481-389.
6. Дуюнов Э.А., Гадючко О.Т., Рябоконь Ю.А., Зардаш Джамиль Мери. Половой диморфизм и его связь с хозяйственно-полезными признаками индеек // Научно-технический бюллетень / УНИИП. Харьков, 1988. - № 25. - С. 10-14.
7. Ковацкий М., Лысенко Ф. Технология выращивания и содержания мускусных уток. - М.: Агропромиздат, 1986. - 6 с.
8. Рябоконь М.Г. Роздільностатеве вирощування аутосексних гусенят на м'ясо // Птахівництво. - 1983. - Вип. 36. - С. 56-57.
9. Jones E. Sexed benefits could be worth 55 million a year // Poultry World. - 1990. - Vol. 177. - № 5. - P. 20-21.
10. Seemann J. The influence of age, sex and cutting of broilers // Quality of Poultry Meet. - 1981. - P. 28-30.
11. Андреев Н.Ф. Половой диморфизм индеек и его селекционное значение // Птицеводство: Респ. межвед. темат. науч. сб. / Укр. НИИ птицеводства. - 1979. - № 28. - С. 13-15.
12. Jones E. Sexed benefits could be worth 55 million a year // broilers // Quality of Poultry Meet. -

1981. - P. 22-27.
13. Быховец А.У. Определение пола молодняка // Орлов М.В., Быховец А.У., Злочевская К.В.. Инкубация. - М.: Колос, 1970. - Гл.5. - С. 132-137.
14. Canfield T.H. Sex determination of day old chicks. - Poultry Sci. - Vol.19. - 1940. - P. 235-238.
15. Canfield T.H. Sex determination of day old chicks. Poultry Sci. - Vol.20. - 1941. - № 4. - P. 327-330.
16. Hann C.M. Sex-linkage in poultry breeding // Bull. / Min. Agriculture Fisheries Food. -Lond.: H.M.S.O., 1966. - № 38. -23 pp.
17. Silverudd M. Genetic basis of sexing automation in the fowl // Acta agr. scand. - 1978. - Vol. 28. - № 4. - P. 169-195.
18. Бессарабов Б.Ф. Практикум по инкубации яиц и эмбриологии сельскохозяйственной птицы. - М.: Агропромиздат. 1985. - 175 с.
19. А.С. 1044250 СССР, МКИ 3 А 01 К 45/00. Способ определения пола цыплят / В.Д. Бутенко (СССР). - № 2764325/30-15; Заявл. 04.05.79; Опубл. 30.09.83; Бюл. № 36. - С.8.
20. А.С. 1503719 СССР, МКИ 4 А 01 К 45/00. Устройство для определения пола цыплят (А.Г. Соловьев (СССР). - № 4239503/30-15; Заявл. 04.05.89; Опубл. 30.08.89; Бюл. № 32. -С.11.
21. Бутенко В.Д. Исследование аутосексного метода сортировки суточных цыплят по полу // Сб. науч. тр. - Волгоградский СХИ, 1975. -Т. 18. -С. 122-128.
22. Тихонов А.В., Мусаев А.М., Гуцев В.М. Полуавтоматический радиоэлектронный определитель пола у суточных цыплят мясных направлений// Новые приборы, устройства и технологические процессы, разработанные учеными МГУ. -М., 1982. -С. 3-8.
23. Тихонов А.В., Акустическая сигнализация и экология поведения птиц. - М.: Изд-во Моск. ун - та, 1986. - 240 с.
24. Krishan A. A cytological method for sexing young chicks // Experientia. - Basel, 1962. - Vol. 18. - P. 101-102.
25. Kodama H., Saitoh H., Tone M., Kuhara S., Sasaki Y., Mizuno S. Nucleotide sequences and unusual electrophoretic behavior of the W chromosome-specific repeating DNA units of the domestic fowl, Gallus gallus domesticus // Chromosoma. - Berl., 1987. - Vol. 96. - P. 18-25.
26. Tone M., Nakano N., Takao E., Narisawa S., Mizuno S. Demonstration of W chromosome-specific repetitive DNA sequences in the domestic fowl, Gallus g. domesticus // Chromosoma. - Berl., 1982. - Vol. 86. - P. 551-569.
27. Uryu N., Nagata Y., Ito K., Saiton H., Mizuno S. Determination of the sex of chickens by a biotin-labeled deoxyribonucleic acid probe // Poultry Sc.- 1989. - Vol. 68. - № 6.- P. 850-853.
28. Рольник В.В. Биология эмбрионального развития птиц: - Ленинград, "Наука", 1968. - 425 с.
29. Kosin I.L., Munro S.S. Evidence of a sex differential in the utilization of shell calcium by the chick embryo // Sci. Agr. - 1941. - Vol. 21. - P. 315-317.
30. Henderson E.W. Which chicks hatch first - male or female? // Michigan State Univ. Agric. Exptl. Sta. Quart. Bull. - 1956. - Vol. 38, № 3. - P. 362-363.
31. Omura T. A cytological observation on the sex-chromosome of blood corpuscles exclosed in the vitelline vessels of the chick embryo// Japan. J. Genetics. - 1967. - Vol. 42. - № 1. - P.61-65.
32. Santos G.A., Silversides F.G. A method for separating sex-linked imperfect albino (S*ALS) and nonalbino embryos before hatch // Poultry Sci. - 1996. - Vol. 75, - № 5. - P.585-588.
33. Пат. 06029080 США, МКИ 57 0 А 61 В 505. Method and apparatus for avian pre-hatch sex determination / Reynnells R.D., Flegal C.J. (США); Заяв. 06.07.98; опубл. 22.02.2000. - 2с.
34. Пат. 06365339 США, МКИ С 12 Q 100. Gender determination of avian embryo / Daum K.A., Atkinson D.A. (США); Заяв. 02.09.99; опубл. 02.04.2002. - 2с.
35. Klein S., Flock D., Ellendorff F. Management of newly hatched male layer chicks - current knowledge on sex determination and sex diagnosis in chicken: potential solutions // World's Poultry Sci. Journal. - 2003. - Vol. 59. - № 1. - P.62-64.
36. Preisinger R. Sex determination in poultry - a primary breeder's view // World's Poultry Sci. Journal. - 2003. - Vol. 59. - № 1. - P.54-58.
37. Embrex Awarded U.S. Patent for Its Poultry Gender Sort Technology. USA. Embrex, Inc. (ticker: EMBX, exchange: NASDAQ) News release-8-Mar. -2001. - 2 p.
38. Пат. 06176119 США, А 01 К 4500. Method for localizing allantoic fluid of avian eggs / Gore A.K., Bryan T. (США); Embrex, Inc. Заяв. 20.10.98; опубл. 23.01.2001. - 2с.
39. Пат. 06244214 США, А 01 К 4300. Concurrent in ovo injection and detection method and apparatus / Hebrank J.H. (США); Embrex, Inc. Заяв. 22.12.99; опубл. 12.06.2001. - 2с.
40. Phelps P., Bhutada A., Bryan S., Chalker A., Ferrell B., Neuman S., Ricks C., Tran H., Butt T. Automated identification of male layer chicks prior to hatch // World's Poultry Sci. Journal. - 2003. - Vol. 59. - № 1. - P.33-38.
40. Tiersch T.R. Identification of sex in chickens by flow cytometry // World's Poultry Sci. Journal. -

2003. - Vol. 59. - № 1. - P.25-32.

41. Britten R.J., Davidson E.H. Repetitive and non-repetitive DNA sequences and a speculation on the origins of evolutionary novelty // Quarterly Review of Biology. - 1971. - Vol. 46. - P.111-138.

42. Hinegardner R. Evolution of genome size. In: Molecular Evolution (Ayala, F.J., Ed), Sinauer, Massachusetts. - 1976. - P. 179-199.

43. Rasch E.M. Use of deoxyribonucleic acid-Feulgen cytophotometry for sex identification in juvenile cranes (Aves: Gruiformes) // Journal of Histochemistry and Cytochemistry. - 1976.- Vol. 24. - P.607.

44. Rasch E.M. DNA "standart" and the range of accurate DNA estimates by Feulgen absorption microspectrophotometry. In Advances in Microscopy (Cowden R.R. and Harrison F.W., Eds) A.R.Liss, New York. - 1985. - P. 137-166.

45. Nakamura D., Tiersch T. et al. Rapid identification of sex in birds by flow cytometry. Cytogenetics and Cell Genetics. - 1990. - Vol. 53. - P.201-205.

46. Ellendorff F., Klein S. Current knowledge on sex determination and sex diagnosis: potential solutions // World's Poultry Sci. Journal. - 2003. - Vol. 59. - № 1. - P.7.

47. Nandi S., McBride D., Blanco R., Clinton M. Sex diagnosis and sex determination // World's Poultry Sci. Journal. - 2003. - Vol. 59. - № 1. - P.8-14.

48. Klein S., Baulain U., Rokitta M., Marx G., Thielebein J., Ellendorff F. Sexing the freshly laid egg - development of embryos after manipulation; analytical approach and localization of the blastoderm in the intact egg // World's Poultry Sci. Journal. - 2003. - Vol. 59. - № 1. - P.39-45.

Проведено порівняльний аналіз ефективності сучасних методів визначення статі молодняка сільськогосподарської птиці. Запропонована нова класифікація методів сексінга пташенят.

Ключові слова: визначення статі, овосексінг, колорсексінг, вентсексінг, фідерсексінг, ДНК-сексінг.

We comparated analysis of the effectiveness of modern methods of sex determination of young poultry. Proposed new classification of sexing methods of chicks.

Key words: sex determination, ovosexing, colorsexing, ventsexing, feathersexing,

Дата надходження в редакцію: 08.04.2013 р.

Рецензент: д.с.-х.н., професор Г. П. Котенджи

УДК: 636.52/58:575

СПЕКТР І ЧАСТОТА МОРФОЛОГІЧНИХ СПАДКОВИХ АНОМАЛІЙ ЕМБРІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ У КУРЕЙ РІЗНОГО НАПРЯМКУ ПРОДУКТИВНОСТІ

Г. А. Берникова, завідувач інкубаторію філіалу "Голден крос" "ООО "Курганський бройлер""

Визначено спектр і рівень генетичного тягаря серед загиблих ембріонів і курчат-бройлерів м'ясних кросів "Кобб-500" і "Росс-308" в порівнянні з популяціями курей різного напрямку продуктивності. Рівень спадкового тягаря у ембріонів і курчат м'ясних курей вірогідно вищий ніж у птиці яєчно-м'ясного і яєчного напрямків продуктивності.

Ключові слова: генетичний тягар, мутація, екзенцефалія, полімелія, бікранія

Постановка проблеми в загальному вигляді. На сьогоднішній день для промислового отримання харчових яєць і м'яса птиці в Україні використовуються кроси курей зарубіжної селекції ("Кобб-500", "Росс-308", "Хайсекс", "Ломан", "Хай-лайн" та ін.), фінальні гібриди яких забезпечують високий рівень рентабельності виробництва в великих підприємствах з інтенсивними технологіями утримання [1]. Між тим, високі показники продуктивності і збереженості промислової птиці, виведеної спеціально для експлуатації в умовах інтенсивного птахівництва (регульований мікроклімат, збалансована годівля та цілеспрямований ветеринарний захист), в значній мірі втрачаються при її утриманні в приватних господарствах селян. Тому, фермери і власники присадибних господарств віддають перевагу вітчиз-

няним породам і гібридам курей комбінованого напрямку продуктивності (полтавська глиняста, бірківська м'ясо-яєчна, бірківська барвіста), які добре пристосовані до утримання в нестабільних (напівінтенсивних і екстенсивних) умовах і мають одночасно добру яєчну і м'ясну продуктивність [1, 2]. Тобто в господарствах України використовуються досить різноманітний за продуктивністю і походженням генетичний матеріал свійських курей.

Будь-яка порода, популяція чи гібрид птиці несуть в своєму алелофонді певну кількість рецесивних шкідливих генів, які мають назву "генетичний тягар" [3]. Останнім часом забруднення оточуючого середовища мутагенами (різні види радіації, деякі хімічні сполуки і віруси) збільшується, що прискорює швидкість мутаційного процесу і збільшує кількість ембріональних вад роз-