

УДК 637.54

*С.С. КОЗАК, доктор биологических наук,*

*И.В. МОКШАНЦЕВА, кандидат технических наук,*

*Н.Л. ДОГАДОВА, научный сотрудник,*

*Л.С. ХАН, аспирант*

*ГНУ ВНИИ птицеперерабатывающей промышленности Россельхозакадемии, Россия*

# *Критические факторы безопасности в птицеперерабатывающей отрасли*

**Проведенный анализ производственного процесса позволил выявить основные критические контрольные точки (ККТ) для первичной переработки птицы на типовой конвейерной линии: операция потрошения тушек; водное охлаждение тушек; операция упаковки. Разработаны способы охлаждения тушек птицы в растворах технологических вспомогательных средств, не содержащих активный хлор, для снижения контаминации воды и перекрестного обсеменения тушек при водном охлаждении.**

*Мясо птицы, безопасность, сальмонеллы, *L. monocytogenes*, опасный фактор, критическая контрольная точка*

В последние годы предприятия, участвующие в производстве и обороте продуктов питания, испытывают все более пристальное внимание со стороны как потребителей и средств массовой информации, так и государственных контролирующих органов, в плане обеспечения выпуска безопасных для людей продуктов питания.

На сегодняшний день на мясо цыплят-бройлеров приходится около 86% от общего производства мяса птицы в мире (что составляет 74-75 млн. т в год) [1, 2].

В рамках жесткой конкурентной борьбы, преодоления последствий экономического кризиса и роста производства в отрасли одно из приоритетных значений при обсуждении условий поставок и оборота продукции все чаще занимает требование подтверждения способности организации профессионально оценивать и гарантировать стабильность высокого уровня качества и безопасности продукции.

Особо жесткие требования к условиям производства и реализации именно продукции птицеводства предъявляются в связи с тем, что она играет значительную роль в эпидемиологии большого количества патогенных микроорганизмов: сальмонелл, *S. jejuni*, *Cl. perfringens*, *St. aureus*, *E. coli* O157:H7, а также *L. monocytogenes* [3]. В связи с этим для промышленных птицеперерабатывающих комплексов, особенно учитывая, что производительность линий убоя и потрошения зачастую достигает 140 тушек в минуту, предприятиям необходима организация системных мероприятий в целях обеспечения безопасности продукции [4].

Анализ мирового опыта в области вопросов безопасности пищевой продукции, показывает,

что наиболее полные гарантии наряду со стандартами менеджмента качества ИСО 9000, 22000 надлежащей производственной практики (GMP) и др. обеспечивает разработка и внедрение системы HACCP. В современном виде она является общепринятым научно-обоснованным методом управления рисками и рекомендована к использованию различными международными и национальными организациями, такими, как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Кодекс Алиментариус (*Codex Alimentarius*), Международная комиссия по микробиологическим требованиям к пищевым продуктам, Министерство сельского хозяйства США, Министерство продовольствия и лекарственных средств Великобритании и т.д. [5]. Внедрение системы необходимо проводить путем встраивания в действующую систему контроля и управления производством, не создавая автономной структуры. При этом, как показали исследования, проведенные в Великобритании и США, большинство компаний, которые внедрили систему HACCP, достигли более высокого внутреннего контроля или лучше удовлетворяют потребительский спрос по сравнению с первоначально используемой системой менеджмента, направленной только на соответствие законодательным требованиям [6]. Аналогичная работа по внедрению систем HACCP осуществляется многими птицеперерабатывающими предприятиями РФ.

Учитывая сложность процесса первичной переработки птицы, его постоянное совершенствование и модернизацию оборудования специалистами ГНУ ВНИИПП ведутся разносторонние исследования по выявлению участков и технологических опе-

**1. Выделение сальмонелл в цехе первичной переработки птицы в процессе работы**

Объект исследований	Выделение сальмонелл, % от числа исследований		
	начало работы	через 1,5 ч работы	через 3 ч работы
Смыв с оперения до ванны тепловой обработки	4,0	4,0	5,33
Смыв с ног до ванны тепловой обработки	5,33	5,33	5,33
Вода из ванны тепловой обработки, 25 мл	0	4,0	6,67
Смыв с тушки после ванны тепловой обработки	0	4,0	6,67
Смыв с бил	0	4,0	10,67
Смыв с тушки после снятия оперения	0	6,67	10,67
Смыв с тушки после потрошения	10,67	14,65	17,33
Смыв с тушки после душирования	6,67	13,33	13,33
Вода из ванны охлаждения, 25 мл	4,0	6,67	10,67
Смыв с тушки после ванны охлаждения	4,0	10,67	10,67
Руки работников на участке сортировки	2,66	5,33	6,67

раций которые, являются критическими в плане дополнительного обсеменения мяса птицы сальмонеллами и *L. monocytogenes* (биологический опасный фактор).

**Материалы и методы исследований.** В рамках работ был проведен мониторинг присутствия сальмонелл и листерий на птицеперерабатывающих предприятиях с различным уровнем технического оснащения, организации и культуры производства. Для наглядности и большей рельефности результатов были отобраны предприятия, которые не отличались высокой культурой производства и которые ограничиваются только выполнением правил GHP и не имеют системы управления на основе принципов HACCP.

Чтобы исключить влияние систематических ошибок, вызванных внешними условиями, была осуществлена рандомизация опытов во времени, т.е. была определена случайная последовательность отбора образцов при проведении исследований с помощью таблицы случайных чисел [7].

При мониторинге сальмонелл, кроме смывов с поверхности тушек (до и после ванны тепловой обработки, после снятия оперения, потрошения, душирования, охлаждения), исследовали также пробы воды из ванн тепловой обработки и охлаждения, смывы с бил машины для снятия оперения, смывы с рук рабочих на участках потрошения, сортировки и упаковки тушек. Пробы отбирали в начале смены, через 1,5 и 3 ч работы конвейерной линии. В каждой точке, в разные дни для исследований было отобрано по 75 образцов.

При мониторинге листерий, кроме поверхности

тушек (до и после ванны тепловой обработки, после снятия оперения, потрошения, охлаждения, разделки), исследовали также пробы воды из ванны предварительного охлаждения и ванны охлаждения, смывы с рук работников на участке сортировки и упаковки тушек. В связи со спецификой производства пробы отбирались через 3 часа работы конвейерной линии. В каждой точке, в разные дни для исследований было отобрано по 75 образцов.

Отобранные образцы помещались в сумку-холодильник с охлаждающими элементами и транспортировались в лабораторию для проведения исследований в течение 2-4 часов.

В рамках программы Российско-американского консультационного центра по безопасности продукции птицеводства при поддержке Международной программы развития птицеводства и ACIDI/VOCA в лабораториях Московского государственного университета прикладной биотехнологии (МГУПБ) и Всероссийского НИИ птицеперерабатывающей промышленности (ВНИИПП) в период с 24 по 30 июня 2007 г. проведены лабораторные исследования с целью сравнения российской и американской официальных методик выявления сальмонелл и *L. monocytogenes* в мясе птицы. В результате этих исследований был сделан вывод о том, что российские и американские официальные методики идентичны по многим аспектам [8, 9].

При проведении исследования использовались следующие основные документы:

– ГОСТ 7702.2.0-95/ГОСТ Р 50396.0-92 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты птичьи.

**2. Выделенные штаммы листерий в цехе первичной переработки**

Объект исследования	Выделенные штаммы листерий, % от числа исследований			
	<i>L.monocytogenes</i>	<i>L.ivanovii</i>	<i>L.qrayi</i>	<i>L.welshimeri</i>
Смыв с оперения	1,33	6,66	9,33	0
Смыв с тушки после ванны тепловой обработки и снятия оперения	0	0	0	0
Смыв с тушки после потрошения	2,67	5,33	10,67	0
Вода из ванны предварительного охлаждения, в 25 мл	4,0	5,33	8,0	0
Вода из ванны охлаждения, в 25 мл	2,67	4,0	6,66	0
Смыв с тушки после охлаждения	1,33	1,33	2,66	0/0
Смыв с частей, после разделки тушек (бедро, голень)	2,67	10,67	14,66	1,33
Смывы с рук на участке сортировки	1,33	2,67	4,0	0

Метод отбора проб и подготовка к микробиологическим исследованиям. Poultry meat, edible offal, ready-to-cook, products. Methods for sampling and preparing of microbiological examinations;

– ГОСТ Р 51921-2002 Продукты пищевые.

Методы выявления и определения бактерий *Listeria monocytogenes*;

– ГОСТ Р 53665-2009 Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Метод выявления сальмонелл. Poultry meat, edible offal end ready-to-cook from poultry meat. Method for the detection of *Salmonella* spp.

**Результаты исследований.** Проведенный анализ производственного процесса на участках убоя и потрошения птицы позволил установить технологические точки, где птица чаще инфицируется патогенной микрофлорой: ванны шпарки; участок потрошения; ванны охлаждения; участок упаковки в потребительскую тару.

Микробиологические исследования показали, что тушки птицы в процессе технологической переработки и после нее, перед упаковкой в различной степени обсеменены сальмонеллами и листериями.

Выделение сальмонелл в цехе первичной переработки

Результаты мониторинга сальмонелл в цехе первичной переработки представлены в *таблице 1*. На обследованном предприятии применялся “мягкий” режим ошпарки (52°C) птицы.

Из представленных в *таблице 1* данных видно, что с течением времени число выделения сальмонелл увеличивается, так наибольшее число случаев выделения сальмонелл с обследованных объектов в цехе первичной переработки птицы установлено после трех часов работы конвейера.

Обсемененный перьевой покров и ноги цыплят являются одними из вероятных источников контаминации поверхности тушек: до погружения в ванну тепловой обработки в начале смены и через 1,5 ч работы конвейера сальмонеллы в смывах с оперения в 4,0% исследований, а через 3 ч соответственно в 5,33% исследований; в смывах с ног сальмонеллы выделяли в 5,33% независимо от времени отбора проб.

Ванна тепловой обработки в начале смены обеспечивала инактивацию сальмонелл, которые не были выделены ни в одном случае исследований, как из воды, так и в смывах с поверхности тушек. Однако с течением времени по мере загрязнения воды в ванне тепловой обработки эта способность утрачивалась: в смывах с тушек и из самой воды через 1,5 ч сальмонеллы были выделены в 4,0%, а через 3 ч соответственно в 6,67% случаев исследований.

После перосъемных машин сальмонеллы в смывах с тушек в начале смены не выделялись, через 1,5 ч они были выделены в 6,67% исследований, а через 3 ч соответственно в 10,67% случаев исследований. В смывах с бил сальмонеллы выделены соответственно в 0, 4,0 и 10,67% случаев исследований.

В процессе первичной переработки происходит увеличение обсеменения тушек цыплят-бройлеров сальмонеллами и достигает максимума после операции потрошения. Так, сальмонеллы выделены от 10,67% тушек в начале, 14,65% – через 1,5 и 17,33% – через 3 часа работы конвейера.

Последующее после операции душирование уменьшает частоту выделения сальмонелл, однако не обеспечивает получения безопасной продукции. После душирования сальмонеллы в смывах с тушек



выделены в 6,67% в начале, в 13,33 % случаев – через 1,5 и 3 ч работы конвейера

При погружении тушек птицы в ванну охлаждения с них часть микроорганизмов смывается. В результате этого возрастает содержание микрофлоры, в том числе и патогенной, в воде ванны охлаждения, что увеличивает риск перекрестного обсеменения поверхности тушек в процессе охлаждения. Выделение сальмонелл из воды ванны охлаждения увеличивается с 4,0% в начале до 6,67% через 1,5 часа и до 10,67% через 3 ч работы конвейера. Выделение сальмонелл в смывах с тушек после ванны охлаждения увеличивается с 4,0% в начале смены до 10,67% через 1,5 и 3 ч работы конвейера.

Исследование смывов с рук работающих на участке сортировки показали, что руки рабочих также способствуют перекрестному обсеменению тушек птицы. Сальмонеллы выделены в смывах с рук работников на участке упаковки в 2,66% в начале, в 5,33% – через 1,5 и в 6,67% – через 3 часа работы конвейера.

#### **Выделение листерий в цехе первичной переработки**

В других исследованиях проводили мониторинг листерий в цехе первичной переработки, результаты которых представлены в *таблице 2*. На обследованном предприятии применялся “жесткий” режим шпарки (58°C) птицы.



Следует отметить, что в смывах с тушек после ванны тепловой обработки и снятия оперения листерии не были выделены ни в одном случае (*таблица 1*).

Сравнительная оценка данных, полученных в ходе исследований, показала, что наиболее часто выделяемым в цехе первичной переработки оказался штаммом *L. grayi*; затем *L. ivanovii*, а наименее редким штамм *L. welshimeri*, который был выделен только в смыв с частей, после разделки тушек.

*L. monocytogenes* выделена в смывах с оперения и с тушки после потрошения. Дальнейшая обработка тушек не удаляет листерии с поверхности тушек,

## ПЕРЕРОБКА ПРОДУКЦИИ

которые поступают в ванну охлаждения. Вследствие этого вода ванны охлаждения может быть источником перекрестного обсеменения тушек листериями: из воды из ванны предварительного охлаждения *L. monocytogenes* выделены в 4,0%, из ванны охлаждения в 2,67%.

В смывах с тушек цыплят-бройлеров после ванны охлаждения *L. monocytogenes* выделена в 1,33%, а на участке после разделки тушек в 2,67%.

Руки работников на участке сортировки могут способствовать перекрестному обсеменению, в смывах которых *L. monocytogenes* выделены в 1,33% исследований.

В дальнейших исследованиях тушки хранили в охлажденном состоянии в течение четырех суток при температуре  $4 \pm 2^\circ\text{C}$ . Через четверо суток при исследовании смывов с поверхности тушек *L. monocytogenes* выделены в 4,0% исследований. Это свидетельствует о том, что на тушках сразу после охлаждения листерии присутствуют в незначительных количествах и в процессе хранения происходит увеличение количества листерий, поскольку они способны размножаться при низких температурах.

Представленные результаты исследований свидетельствуют, что в процессе первичной переработки происходит увеличение обсеменения тушек цыплят-бройлеров сальмонеллами и листериями, достигая максимума после операции потрошения.

При погружении тушек птицы в ванну охлаждения с них часть микроорганизмов смывается. В результате этого возрастает содержание сальмонелл и *L. monocytogenes* в воде ванны охлаждения, что увеличивает риск перекрестного обсеменения поверхности тушек в процессе охлаждения.

Руки работников на участке сортировки могут способствовать перекрестному обсеменению поверхности тушек.

Число положительных проб на листерии в продуктах, находящихся в торговле значительно выше, по сравнению с тушками на птицеперерабатывающем предприятии [10]. Это свидетельствует о том, что на тушках сразу после охлаждения листерии присутствуют в незначительных количествах и в процессе хранения происходит увеличение количества листерий, поскольку они способны размножаться при низких температурах. В связи с чем данный опасный фактор в обязательном порядке должен быть учтен в ходе подготовки плана ХАССП.

Таким образом, проведенный анализ рисков (в части биологических опасных факторов) позволил выявить основные критические контрольные точки (ККТ) для процесса первичной переработки цыплят-бройлеров на типовой конвейерной линии:

- ККТ 1 – потрошение тушек;
- ККТ 2 – водное охлаждение тушек (ванны охлаждения);
- ККТ 3 – операция упаковки в потребительскую тару.

Разрабатывая программу плано-предупредительных мероприятий важно учитывать, что в одних случаях необходим комплекс предупреждающих действий для устранения опасного фактора. В других случаях одно предупреждающее действие эффективно устраняет группу опасных факторов (например, опасные факторы микробиологического происхождения при производстве готовых к употреблению продуктов могут быть устранены термической обработкой).

Так, например, как уже отмечено выше, листерии способны размножаться при низких температурах. Кроме того, они, по сообщению ряда исследователей, которые подтверждены нашими экспериментальными данными [11] довольно устойчивы во внешней среде и выдерживают нагревание. Бланширование тушек цыплят, поверхностно инфицированных *L. monocytogenes* в течение 60 сек. приводит к гибели тест-культуры. Однако при экспозиции 30 сек. она сохраняла жизнеспособность. В глубоких слоях мышц и трубчатых костях при варке *L. monocytogenes* погибает в течение 40 минут и более, но при условии, что в конце варки температура в толще мышц достигала  $78^\circ\text{C}$ .

Следовательно, довольно высока вероятность, что в отношении этих микроорганизмов последующая термическая обработка окажется не эффективной и опасный фактор будет реализован. В связи с этим для данного опасного фактора одним из наиболее эффективных предупреждающих действий является правильный подбор дезинфицирующего средства и контроль его применения.

Несмотря на то, что выбор антимикробных средств не входит в сферу охвата плана НАССР, при проведении анализа опасных факторов на операции водного охлаждения тушек, ему необходимо уделить пристальное внимание. На сегодняшний день по объективным причинам сложилась тенденция к замене хлорсодержащих антимикробных препаратов другими средствами, и рынок таких средств становится все более обширным. Поэтому эффективность выбранного препарата должна быть подтверждена как документами производителя, так и собственными испытаниями предприятия. Причем, при замене ранее применявшегося антимикробного средства на новое, мониторинг в этой ККТ должен быть усилен – вплоть до получения стабильных удовлетворительных результатов в течение достаточного периода времени.

В результате проведенных лабораторных исследований разработаны способы охлаждения тушек птицы в растворах технологических вспомогательных средств, не содержащих активный хлор, для снижения контаминации воды и перекрестного обсеменения тушек при водном охлаждении.

При внесении в ванну с ледяной водой определенных концентраций органических кислот, таких как надуксусная, молочная и уксусная в ходе наших исследований [9] выявлены бактерицидные для

сальмонелл и *L.monocytogenes* концентрации этих веществ: надуксусная кислота, молочная, уксусная кислоты и разработаны способы охлаждения тушек птицы в растворах технологических вспомогательных средств, не содержащих активный хлор, для снижения контаминации воды и перекрестного обсеменения тушек при водном охлаждении.

Для инактивации листерий требуются более высокие концентрации указанных средств, что не всегда приемлемо, вследствие изменения органолептических показателей: внешнего вида и запаха. Поэтому остается актуальным поиск средств по профилактике перекрестного обсеменения *L.monocytogenes* поверхности тушек при их охлаждении.

В заключении необходимо отметить необходимость организации адекватной системы мониторинга (наблюдений, измерений и регистрации параметров в каждой критической контрольной точке), которая предназначена для осуществления контроля и управления ККТ, документирования процессов с целью последующего представления результатов в качестве доказательной базы. Она должна быть эффективной и способной гарантировать возможность принятия корректирующих мер до того, как ситуация станет неприемлемой. В целом же важно понимать, что целью выявления критических факторов и внедрения системы НАССР является обеспечение пищевой безопасности с минимальным обязательным контролем готовой продукции, и адекватно функционировать она будет только в том случае, когда станет продуманной, обоснованной и выполнимой.

### **Выводы**

1. К условиям производства и реализации продукции птицеводства предъявляются жесткие требования, поскольку она играет значительную роль в эпидемиологии большого количества патогенных микроорганизмов: сальмонелл, *C. jejuni*, *Cl. perfringens*, *St. aureus*, *E. coli O157:H7*, а также *L. monocytogenes*.

2. Наиболее часто выделяемыми в цехе первичной переработки оказались штаммы *L. grayi*; даже *L. ivanovii*, *L. monocytogenes* и наименее редким штамм *L. welshimeri*.

3. В процессе первичной переработки происходит увеличение микробного обсеменения тушек цыплят-бройлеров и достигает максимума после операции потрошения: сальмонеллы выделены на этом участке в 10,67-17,33% исследований; *L. monocytogenes* – в 2,67% исследований.

4. В смывах с тушек после ванны охлаждения *L. monocytogenes* выделялись в 1,33% исследований; сальмонеллы – в 4,0% в начале смены, в 10,67% через 1,5 и 3 ч работы конвейера.

5. Из воды ванны охлаждения *L. monocytogenes* выделялись в 1,33%; выделение сальмонелл увеличивается с 4,0% в начале до 10,67% через 3 ч работы конвейера.

6. В смывах с рук работников на участке сортировки *L. monocytogenes* выделены в 1,33% исследований; сальмонеллы, соответственно, от 2,66% вначале до 6,67% исследований через 3 часа работы конвейера. Это свидетельствует о накоплении сальмонелл и листерий (в.т.ч. *L. monocytogenes*) в воде при контактном охлаждении и о необходимости обеззараживания воды дезинфицирующими средствами.

### **Литература**

1. Clements M. 2010 positive for global poultry production // Poultry International. – 2010. – Vol. 49, №1. – P. 8-9.
2. Thornton G. Outlook for 2010: gauging poultry's recovery // Poultry USA. – 2010. – Vol. 11, №1 – P. 14-16.
3. Combating listeria in processing plant floor drains // Poultry International. – 2005. – Vol. 44, №5. – P. 32.
4. Переработка мяса птицы / Под ред. А.Р.Сэмса. – С.-Пб.: Профессия, 2007. – С. 18-53.
5. Сборник материалов по управлению рисками и применению системы НАССР. – М.: ВНИИС, 2000. – 85 с.
6. Мейес Т. Эффективное внедрение НАССР / Т.Мейес, С.Мортимор. – С.-Пб.: Профессия. – 2005. – 285 с.
9. Кузнецов В.М. Основы научных исследований в животноводстве / В.М.Кузнецов. – Киров: Зональный НИИСХ Северо-Востока, 2006. – 568 с.
8. Козак С.С. Сравнение российского и американского официальных методов выявления сальмо-

нелл в мясе птицы / [С.С.Козак, Д.Диксон, Б.Шелдон и.др. ] // Материалы III Ветеринарного конгресса по птицеводству, Москва, 10-13 апреля 2007 г. – Москва, 2007. – С. 145-149.

9. Козак С.С. Сравнение российских и американских официальных методов исследования мяса птицы на наличие *Listeria monocytogenes* // Материалы VII Международного Форума “Мясная Индустрия 2008”. Пленарная сессия “Переработка мяса птицы и яиц на продукты высокой степени технологической готовности”. – 2008. – С 32-36.

10. Производство мяса птицы: анализ биологических опасных факторов / С.С.Козак, И.В.Мокшанцева // Мясные технологии. – 2008. – № 5. – С. 56-60.

11. Козак С.С. Устойчивость листерий при хранении, к физическим и химическим факторам / [С.С.Козак, Н.Л.Догадова, Г.В. и др.] // Новое в технике и технологии переработки птицы и яиц: Сборник науч. трудов. – Ржавки, 2009. – Вып. 37. – С. 79-88.