



Общественная организация
«Голоса за животных»

НЕСУШКИ: СИСТЕМЫ СОДЕРЖАНИЯ И БЛАГОПОЛУЧИЕ

Злобин Илья Евгеньевич,
кандидат биологических наук,
специалист в области животноводства



Оглавление

РАЗДЕЛ 1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМ СОДЕРЖАНИЯ НЕСУШЕК	3
РАЗДЕЛ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ УГРОЗ ДЛЯ БЛАГОПОЛУЧИЯ НЕСУШЕК.....	6
РАЗДЕЛ 3. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, КОМФОРТНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И ОГРАНИЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВА	8
РАЗДЕЛ 4. РАЗМЕР ГРУППЫ И АГРЕССИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ	10
РАЗДЕЛ 5. ГНЕЗДОВАНИЕ	12
РАЗДЕЛ 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСЕСТОВ.....	14
РАЗДЕЛ 7. СОБИРАТЕЛЬСТВО И КУПАНИЕ В ПЫЛИ.....	16
РАЗДЕЛ 8. КАЧЕСТВО ВОЗДУХА.....	19
РАЗДЕЛ 9. ИНФЕКЦИОННЫЕ И ПАРАЗИТАРНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ	20
РАЗДЕЛ 10. ХРУПКОСТЬ КОСТЕЙ, ПЕРЕЛОМЫ И ДЕФОРМАЦИИ.....	22
РАЗДЕЛ 11. ЗДОРОВЬЕ ЛАП.....	27
РАЗДЕЛ 12. ОЖИРЕНИЕ ПЕЧЕНИ	29
РАЗДЕЛ 13. РАСКЛЕВ ПЕРА И КАННИБАЛИЗМ	29
РАЗДЕЛ 14. ЖЕЛТОЧНЫЙ ПЕРИТОНИТ	38
РАЗДЕЛ 15. ГИБЕЛЬ ОТ ДЕЙСТВИЯ ХИЩНИКОВ И УДУШЕНИЯ.....	40
РАЗДЕЛ 16. БОЛЬ, СТРАХ, СТРЕСС И ИММУННАЯ СИСТЕМА	40
РАЗДЕЛ 17. СМЕРТНОСТЬ	43
РАЗДЕЛ 18. ИНТЕГРАТИВНАЯ ОЦЕНКА БЛАГОПОЛУЧИЯ НЕСУШЕК В РАЗНЫХ СИСТЕМАХ СОДЕРЖАНИЯ.....	49
Список литературы.....	60



РАЗДЕЛ 1. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМ СОДЕРЖАНИЯ НЕСУШЕК

Клеточная система – это система, в которой обслуживающий персонал не заходит в пределы огороженного пространства для содержания кур. Конвенциональные клетки варьируют в размерах, но обычно рассчитаны на содержание 4-10 кур (CoP 2013, стр. 17, Karcher 2018), хотя иногда используются клетки меньшего размера для 2 животных (Shimmura 2011). Эти клетки содержат оборудование для кормления, поения, сбора яиц, удаления помета, помещения кур в клетки и удаления их из клеток, и иногда для стачивания когтей (CoP 2013, стр. 17). В США, в соответствии с требованиями торговой организации производителей куриных яиц (United Egg Producers, UEP) касаясь благополучия животных, курам необходимо обеспечивать минимальную площадь в 432.3 см² на 1 птицу, в то время как в Центральной и Южной Америке и в странах Азии обычно используются еще более высокие плотности посадки (300–400 см² на птицу) (Hester 2017). Конвенциональные клетки – это преобладающая система для производства куриных яиц во всех странах – основных производителях куриных яиц, за исключением стран ЕС. Например, к 2018 году более 90% яиц, произведенных в пределах 3 стран – крупнейших производителей данного продукта (Китай, Япония, США), а также почти 100% яиц в 4 остальных крупнейших странах-производителях (Турция, Индия, Россия, Мексика), были получены от кур, содержащихся в конвенциональных клетках (Mench 2018). Стоит отметить, что в США в последние годы процент яиц, полученных в бесклеточных системах содержания, значительно вырос, и к марту 2020 года почти 24% всех несушек в США содержались в таких системах, по сравнению с 12% в 2016-м и 4% в 2010-м (Schuck-Paim 2021b, Глава 2, стр. 4, см. Рис.1).

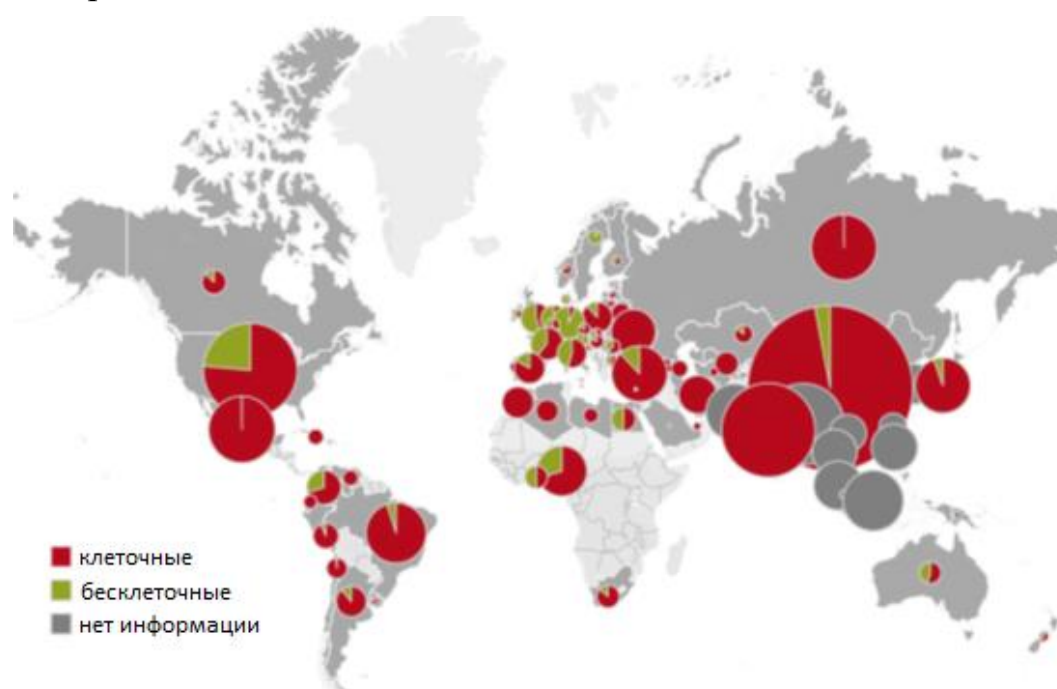


Рисунок 1. Распределение систем содержания несушек в мире (Schuck-Paim 2021a,2021b).



Обогащенные клетки имеют все оборудование, которое есть в конвенциональных клетках, а также оборудование, которое должно позволять курам проявлять некоторые приоритетные аспекты их естественного поведения. Обычно это оборудование включает насесты, огороженную область для гнездования, коврик для царапания или пылевую ванну, приспособление для стачивания когтей, а также увеличенную высоту клетки (CoP 2013, стр. 17). Изначально обогащенные клетки были небольшими, как конвенциональные. Но их размер увеличивался со временем, и современные улучшенные клетки предназначены для нескольких десятков кур, иногда более 100 птиц на 1 клетку (CoP 2013, р. 17; Hester 2017; Karcher 2018). Курам предоставляется больше площади (напр., 748.4 см² на птицу) по сравнению с конвенциональными клетками. Насесты располагаются в центре клетки, и, в зависимости от производителя, могут изготавливаться из пресованного пластика или металла и быть квадратными или цилиндрическими в сечении. Коврик для царапания находится на противоположной от гнезда стороне клетки. Коврики могут различаться по размерам и материалу и могут изготавливаться из искусственного газона или пластика. Рядом с желобом для кормления могут располагаться полосы абразивного материала для стачивания когтей. Ниппельные поилки и желоба для корма (обычно 2 желоба, по одному с каждой стороны клетки) автоматически обеспечивают птиц кормом и водой. В зависимости от дизайна, в клетке или за ее пределами может размещаться шнек, который высыпает корм на коврик для царапания для поощрения собирательского поведения у кур (Karcher 2018, см. Рис.2).



Рисунок 2. Устройство большой обогащенной клетки (Hester 2017).

Неклеточные системы содержат более крупные группы кур (обычно более 1000 птиц), и обслуживающий персонал заходит внутрь отгороженных пространств в процессе работы. Находящиеся в закрытом помещении системы могут совмещаться или не совмещаться с доступом к пространству



на открытом воздухе. Системы с одним ярусом (сарай, barns) включают ярус на уровне земли, который частично или полностью покрыт подстилкой, и/или перфорированные полы. В каждой точке имеется единственный по высоте уровень для птиц, хотя этот уровень может быть ступенчатым. Многоярусные системы (птичники, aviaries) состоят из пола на первом ярусе и одного или нескольких уровней платформ, в результате чего на протяжении части системы для птиц доступно как минимум 2 уровня. Как и в обогащенных клетках, в не клеточных системах обычно есть общие гнезда, насесты, рамы, платформы и другие обогащения. Системы с доступом к открытому пространству (со свободным выгулом) предоставляют доступ к пространству вне помещения, обычно покрытому растительностью. Доступ кур к этому пространству обеспечивается через дверцы или отверстия в стенах. Кроме того, такое пространство может иметь веранду с крышей (CoP 2013, p. 17; Karcher 2018). Обычно бесклеточные предоставляют подстилку, однако некоторые системы имеют на 100% щелевой пол (Lau, 2011). По стандартам организации UEP (США), куры на бесклеточном содержании должны быть обеспечены как минимум 0.09-0.14 м² свободного пространства на 1 птицу, а в ЕС максимально допустимая плотность размещения составляет 9 кур на м² (Karcher 2018).

Несушки, которые еще не дошли до возраста откладки яиц, называются молодками. Данный термин обычно применяется к курам до 18-20 недель, когда начинается производство яиц. Молодки выращиваются в 2 основных типах систем содержания – инкубаторных клетках или инкубаторах с подстилкой, или в гибридных системах (Karcher 2018).

Существует 3 основных научно обоснованных концептуальных схемы для понимания благополучия животных: 1. Биологическое функционирование – способность животного адаптироваться к условиям среды и (не)удовлетворение его потребностей, 2. Аффективные состояния – субъективные ощущения животного, 3. Естественное поведение – способность животного жить в соответствии со своей природой и реализовывать естественное для себя поведение. Высокое благополучие включает в себя комбинацию правильного кормления, подходящей среды обитания, хорошего состояния здоровья, выражения нормального поведения и позитивного эмоционального состояния (Hartcher 2017). Общепринято, что стандарты и нормативы, касающиеся благополучия животных, должны опираться на современные научные представления, т.е. быть научно обоснованными (CoP 2013). Сравнительный научный анализ – это единственный надежный способ сравнить различные системы содержания в контексте благополучия животных. Данный документ посвящен анализу угроз для благополучия кур в ходе периода яйцекладки. Угрозы для благополучия в ходе депопуляции, транспорта, предубойного содержания и убоя могут оказывать большое негативное влияние на благополучие кур (см. Schuck-Paim 2021b, Главу 7), но они не будут рассматриваться в данном документе, т.к. угрозы на данной стадии не зависят от системы содержания, в которой находились куры. Исключением является частота и тяжесть



переломов костей, которые зависят от системы содержания и будут рассмотрены в Разделе 10. Также в данном документе не будут специфически рассматриваться угрозы для благополучия молодок до начал периода яйцекладки.

РАЗДЕЛ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ УГРОЗ ДЛЯ БЛАГОПОЛУЧИЯ НЕСУШЕК

Отрицательные аффективные переживания несущек можно качественно разделить на 2 группы – связанные либо с физическим состоянием, либо с первичными эмоциями (Schuck-Paim 2021b, Глава 1, стр.1). Отрицательные переживания физической природы включают физическую боль (в результате травм, заболеваний и т.д.), негативные состояния из-за неудовлетворенных физических потребностей (напр.. голод, жажда) и негативные сенсорные сигналы (напр., громкие звуки, яркое освещение) (Schuck-Paim 2021b, Глава 1, стр.3). Отрицательные переживания, связанные с первичными эмоциями (или психологические), включают такие негативные состояния, как страх, тревога, фрустрация, скука и злость (Schuck-Paim 2021b, Глава 1, стр.2).

Количественно и физические, и психологические отрицательные переживания можно классифицировать в соответствии с их силой и продолжительностью. Очень интересная концептуальная схема для унификации классификации негативных аффективных состояний была предложена в работе Schuck-Paim (2021b). В соответствии с данной схемой, термин «боль» используется в значении «любое негативное аффективное состояние» как физической, так и психологической природы (Schuck-Paim 2021b, Chapter 1, p.1). По своей интенсивности боль может относиться к одной из 4 категорий (Schuck-Paim 2021b, Глава 1, стр.10-11):

Беспокоящая: негативное переживание, однако недостаточно сильное, чтобы нарушить обычное состояние и поведение животного, способность адаптироваться к среде обитания или реализовывать поведение, к которому животное мотивировано. *Беспокоящая* боль не должна препятствовать особям получать удовольствие от приятных переживаний, которые не имеют краткосрочной полезности (напр., от игры) и от позитивных социальных взаимодействий. Животные, испытывающие *беспокоящую* боль, могут игнорировать ее основную часть времени.

Болезненная: переживания данной категории нарушают способность особей оптимально функционировать. В отличие от *беспокоящей* боли, способность отвлекаться от *болезненного* состояния снижена, и животное ощущает боль основную часть времени. Животные все еще способны осуществлять рутинную деятельность, которая важна в краткосрочной перспективе (напр., потребление корма или собирательство) и выполнять задания, требующие умственных усилий, но наблюдается падение их способности или мотивации к данной деятельности. Частота и



продолжительность выполнения важных аспектов поведения (исследовательское поведение, комфортное поведение, сексуальная активность и т.д.) снижается. Животное отказывается от тех действий, которые не несут немедленной пользы (напр., купания в пыли). Может снижаться концентрация внимания и наблюдаться безразличие к окружающим стимулам. Вышеописанные негативные симптомы снимаются действием анальгетиков.

Инвалидизирующая: боль такой интенсивности подавляет мотивацию к большинству видов поведения у птиц и лишает возможности чувствовать любые положительные эмоции. Боль является непрерывно мучительной. Активность особей, испытывающих боль такой силы, обычно резко снижается, наблюдается невнимание и невосприимчивость к окружению и стимулам. Устранение негативного влияния требует более высоких доз более сильных анальгетиков.

Невыносимая: боль такой интенсивности в норме не выдерживается даже в течение нескольких секунд. Примеры такой боли – ощущения в результате ошпаривания или сильных ожогов. Такая боль проявляется в виде громких криков, припадков дрожи, экстремального мышечного напряжения и возбуждения. Скрыть боль такой интенсивности невозможно.

Классификация интенсивности психологических страданий схожа с таковой для физической боли. Например, психологические страдания *беспокоящей* интенсивности включают раздражение и беспокойство, которые животное может игнорировать основную часть времени, при *болезненной* интенсивности наблюдается положительный эффект соответствующих лекарств (транквилизаторов, антидепрессантов), при *инвалидизирующем* психологическом страдании особи неспособны испытывать какие-либо положительные эмоции, наконец, при *невыносимом* страдании наблюдается психологическое расстройство такой силы, что оно приводит к самокалечению и другим неадекватным действиям (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр.4).

Чтобы напрямую сравнить негативный эффект от неприятных переживаний различной природы (физических и психологических) и интенсивности (от *беспокоящей* до *невыносимой*), используется универсальный критерий измерения – время, в течение которого чувствуется боль (Schuck-Paim 2021b, Глава 1, стр.3). Данная концептуальная схема переводит отрицательные переживания различной природы, продолжительности и интенсивности в количество времени, в течение которого особь испытывала боль одной из 4 категорий интенсивности (Schuck-Paim 2021b, Глава 1, стр.1). Индивидуумы воспринимают жизнь через концепцию времени, поэтому использование такой универсальной, основанной на времени шкалы позволяет сравнить и объединить друг с другом различные источники боли в рамках одного показателя – накопленной продолжительности боли той или иной интенсивности (Schuck-Paim 2021b, Глава 1, стр. 4). Результаты использования данной концептуальной схемы будут в краткой форме упомянуты в нескольких



последующих Разделах, после чего в финальном Разделе 18 будет приведен результат использования данной схемы для интегральной оценки продолжительности и интенсивности негативных аффективных состояний, испытываемых несушками в 3 различных системах содержания – конвенциональных, обогащенных клетках и бесклеточных системах (птичниках).

РАЗДЕЛ 3. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ, КОМФОРТНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И ОГРАНИЧЕНИЕ ПРОСТРАНСТВА

Достаточное пространство позволяет курам осуществлять базовые телодвижения и комфортное поведение, например потягивание и уход за оперением, а также предоставляет возможности для беспрепятственного гнездования, купания в пыли, клевания субстрата и царапания (CoP 2013, стр. 31). Поперечная площадь сечения тела курицы составляет 391-717 см², в среднем ок. 475-563 см² (CoP 2013, р. 32-33). Очевидно, что повышение доступного пространства выше данных значений повышает свободу передвижения и поведения (CoP 2013, р. 33). В ходе значительной части дня (50-75%), для кур может быть достаточно очень небольшой площади (400-450 см²), однако в ходе оставшейся части дня птицам требуется больше пространства, и они мотивированы выполнять работу для получения этого пространства (CoP 2013, стр. 33). Установлены следующие средние значения доступной площади, необходимые для реализации различных паттернов поведения несушек: лежание, 318 см²; стояние, 475-563 см²; царапание пола, 856 см²; взъерошивание перьев, 873 см²; вытягивание крыльев, 893 см²; чистка оперения клювом, 1150 см²; поворот, 1271-1315 см²; взмахи крыльями, 1876 см² (CoP 2013, стр. 33, стр. 39). Куры не могут полностью адаптироваться к продолжительному и сильному ограничению доступного пространства (Lau 2011), и те куры, которые в течение определенного времени были ограничены в возможности вытягивать крылья и ноги, ухаживать за оперением, махать хвостом и крыльями, демонстрируют повышенный уровень всех этих активностей после того, как им дают возможность за счет увеличенного пространства (CoP 2013, стр. 33). Однако важно отметить, что вышеприведенные численные значения не дают представления о том, какие потребности в доступном пространстве имеет каждая курица при групповом содержании, т.к. по мере роста численности группы (при сохранении прежней площади на 1 птицу) в ней повышается доступность пространства для движения и проявления определенных поведений, т.к. птицы сбиваются в тесные группы, высвобождая место для этих активностей (CoP 2013, стр. 31). Моделирование показало, что требуемое для кур пространство снижается с 900 см² (плюс 175 см² площади с подстилкой) на 1 птицу для групп из 2-3 кур до 800 см² (плюс площадь с подстилкой) на птицу для групп из 8 и более кур (CoP 2013, стр. 33), а кинематический анализ продемонстрировал, что курам породы белый леггорн в группах в 20-60 птиц достаточно площади пола в 587-639 см²,



чтобы стоять, лежать, поворачиваться и хлопать крыльями (Hester 2017). Таким образом, при равной площади пола на 1 птицу, свобода передвижения кур в малых группах ниже, чем в больших.

Как указано в Разделе 1, доступное пространство в расчете на 1 птицу в конвенциональных клетках обычно составляет 450 см² или меньше, что меньше, чем занимает курица при простом стоянии в расслабленной позе (563 см²) (CoP 2013, стр. 33). С учетом малого размера групп в конвенциональных клетках, неудивительно, что передвижения, уход за телом и терморегуляция сильно ограничены у кур в данной системе содержания (Lau 2011). С ростом доступной для кур площади в конвенциональных клетках наблюдается снижение смертности и поглощение корма, при этом влияние на эффективность конверсии корма может различаться (CoP 2013, стр.31-32). Наибольшие преимущества дает повышение доступного пространства в диапазоне от 350 до 450 см² на птицу, но рост свыше 450 см² также может положительно сказываться на продуктивности (CoP 2013, стр. 31).

Обогащенные клетки в целом обеспечивают более высокую доступность пространства для кур, не только за счет повышения площади на 1 птицу, но и за счет значительного повышения размеров группы в современных моделях обогащенных клеток (см. Раздел 1). Это доступное пространство дает курам в больших улучшенных клетках больше возможностей для царапания, собирательского поведения, вытягивания конечностей, сидения и ухода за оперением по сравнению с обогащенными клетками более раннего дизайна, рассчитанными на группы в 10 кур или меньше (CoP 2013, стр. 33). В обогащенных клетках дополнительное пространство может быть важнее для снижения уровня стресса и улучшения состояния иммунитета, чем обогащения среды обитания (CoP 2013, р. 33). Однако рост размеров группы в обогащенных клетках связан с несколькими проблемами с точки зрения благополучия. Куры в больших обогащенных клетках меньше используют гнезда и меньше занимаются собирательством по сравнению с курами в меньших обогащенных клетках (Hester 2017, см. Разделы 6 и 7). Рост размеров группы потенциально может быть связан с ростом уровня агрессии (см. Раздел 4) и повышением риска расклева пера и каннибализма (см. Раздел 13). Важно отметить, что даже в больших обогащенных клетках снижение площади на 1 птицу ниже определенного уровня ведет к снижению благополучия – при использовании высоких плотностей посадки (464 см² или 520 см² на 1 птицу) наблюдается ухудшение состояния перьевого покрова, снижение массы тела и больше деформаций килевой кости (Hester 2017). Наконец, хотя обогащенные клетки в целом обеспечивают горизонтальное пространство для передвижения и реализации комфортного поведения, они продолжают ограничивать птиц в реализации поведения, связанного с движениями в вертикальной плоскости, например хлопанья крыльями и полета (Lau 2011), и эти аспекты поведения почти никогда не наблюдаются в клетках даже при низких плотностях посадки кур (EFSA 2005, стр. 70/143). Важны специфические аспекты дизайна



обогащенных клеток; например, насесты, которые располагаются поперек клеток (в противоположность насестам вдоль клеток) снижают доступное для перемещения пространство, т.к. курам приходится пересекать насесты (CoP 2013, стр. 23).

Что касается высоты в клеточных системах содержания, высота в 45 см позволяет проявлять большую часть нормальных паттернов поведения легким гибридам кур, которые предпочитают такую высоту клеток клеткам в 38 см. Высота клеток в 55 см может требоваться для хлопания крыльями (CoP 2013, стр. 31, 34).

Наконец, в бесклеточных системах имеется достаточно пространства для проявления всего набора действий, связанных с перемещением и комфортным поведением (CoP 2013, стр. 23). При этом, однако, высокие плотности посадки все еще могут препятствовать свободному перемещению и выражению некоторых аспектов поведения (Hartcher 2017). Эффекты плотности посадки в бесклеточных системах могут быть достаточно непредсказуемыми (см. Раздел 4).

Когда концептуальная схема, описанная в Разделе 2, была использована для количественной оценки страдания кур из-за ограничения свободы передвижения в различных системах содержания (Schuck-Paim 2021b), было рассчитано, что ограничение пространства в клеточных системах связано с *беспокоящим* уровнем дискомфорта, а общий накопленный объем *беспокоящего* дискомфорта несколько ниже в обогащенных клетках по сравнению со стандартными из-за большей площади на 1 курицу (600 см²) по сравнению с конвенциональными клетками (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр.24). При этом в бесклеточной системе содержания (птичники) не ожидается ограничения в передвижении (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр.24). Однако следует отметить, что расчет ограничения передвижения в обогащенных клетках учитывал только рост площади в расчете на 1 птицу по сравнению с конвенциональными клетками, но не учитывал повышение доступной площади из-за роста размера группы, хотя это, как говорилось выше, может иметь большое значение для повышения свободы передвижения. Эти соображения будут дополнительно обсуждаться в Разделе 18.

РАЗДЕЛ 4. РАЗМЕР ГРУППЫ И АГРЕССИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ

Стратегия социального поведения кур-несушек различается в зависимости от размеров группы. При малом размере группы (ок. 25 кур или менее), птицы быстро устанавливают иерархию подчинения. В ходе установления этой иерархии может наблюдаться высокий уровень агрессии, однако затем выраженная агрессия быстро сменяется на слабую угрозу и сравнительную социальную стабильность после того, как иерархия установилась. Максимальное число птиц, которые могут быть включены в состав такой иерархии, неизвестно, хотя оно может превышать 100. Однако в



группах такой численности агрессия может усилиться – либо из-за того, что формируемая иерархия не достигает стабильности, либо из-за того, что небольшое число птиц не включаются в состав иерархической структуры и поэтому воспринимаются как незнакомые. В группах больших размеров (сотни и тысячи птиц), куры обычно формируют толерантную социальную структуру и избегают негативных социальных взаимодействий, что приводит к очень низкому уровню агрессии (EFSA 2005, стр. 64/143-65/143; CoP 2013, стр.35). Однако плотность посадки может оказывать нелинейное влияние на агрессию в бесклеточных системах. При более низких плотностях посадки могут наблюдаться локализованные области с высокой плотностью расположения кур и другие области с небольшим количеством кур, и данная дифференциация приводит к тому, что некоторые куры начинают агрессивно защищать доступные для них ресурсы. Например, некоторые куры могут быть атакованы при попытке попасть в зону с подстилкой, в результате чего они вынуждены все время находиться в зонах со щелевым полом. Более высокие плотности посадки могут способствовать тому, что куры более равномерно распределяются по всей доступной площади, что может снижать наблюдаемый уровень агрессии (CoP 2013, стр. 24). Подводя итог, плотность посадки и размер группы могут влиять на поведение и благополучие кур через влияние на развитие агрессивного поведения, в дополнение к влиянию на свободу перемещения (см. Раздел 3).

Агрессивное поведение у кур приводит к агрессивному расклеву пера, который служит для разрешения конфликтных ситуаций и направлен на голову и гребень (CoP 2013, стр.55; Daigle 2017). Агрессивный расклев пера нельзя путать с мягкими клевками, тяжелым расклевом пера и каннибализмом, которые не являются проявлениями агрессивного поведения и будут рассмотрены далее (см. Раздел 13):

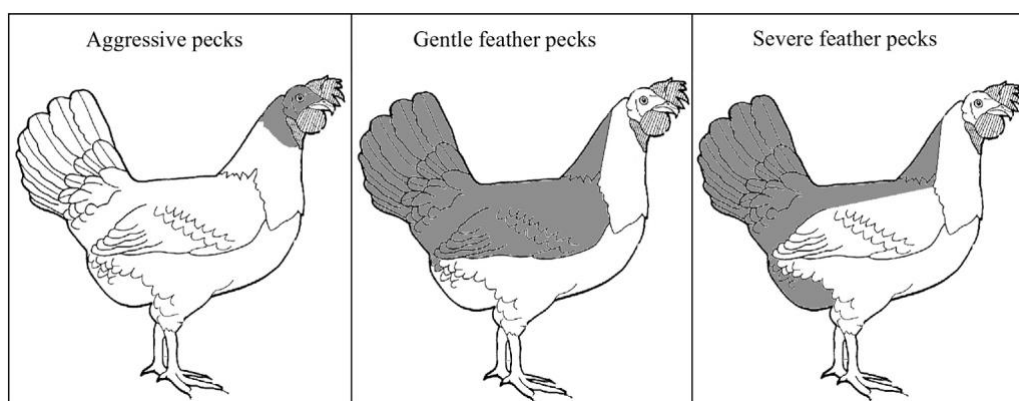


Рисунок 3. Области тела (помечены серым), на которые обычно направлены агрессивные клевки, мягкие клевки и тяжелый расклев пера (Daigle 2017).

На данный момент нет установленного мнения, как различные системы содержания влияют на частоту и тяжесть агрессивного расклева пера. На основании вышеприведенных данных о характере социального взаимодействия у кур, можно предположить, что агрессия должна быть низкой в маленьких группах (несколько кур) и в очень больших группах (сотни и тысячи кур), при этом повышаясь в группах среднего размера



(несколько десятков кур), которые типичны для современных моделей обогащенных клеток. Однако в действительности не наблюдается достоверных различий в агрессивном расклеве пера между разными системами содержания кур (CoP 2013, p. 24).

РАЗДЕЛ 5. ГНЕЗДОВАНИЕ

Несмотря на тысячи лет одомашнивания, нет свидетельств того, что когнитивные способности и сложное поведение современных пород кур сильно изменилось в сравнении с их дикими предками (Schuck-Paim 2021b, Глава 2, стр.2-3). Гнездование – это приоритетное поведение для кур, и оно имеет большое значение для их благополучия; большинство кур предпочитает откладывать яйца в строго определенном месте – гнезде (Hartcher 2017). В течение примерно часа до момента откладки, куры проявляют специфическое поведение, которое включает поиск места для откладки, строительство гнезда и сидение в нем (CoP 2013, стр.22). Достоверно установлено, что потребность несушек проявлять такое поведение и использовать гнездо имеет высокий приоритет, а отсутствие отграниченного места для гнездования (как в конвенциональных клетках) или неспособность использовать гнезда ведут к фрустрации в виде повторяющегося стереотипного расхаживания и задержки откладки яиц (Hartcher 2017). Данная фрустрация, по-видимому, имеет *инвалидизирующую* интенсивность, и поэтому отсутствие места для гнездования является одним из наиболее сильных источников фрустрации для несушек; кроме того, несушки неспособны адаптироваться к отсутствию гнезда (Schuck-Paim 2021b, Chapter 6, p.8). Когда куры имеют в распоряжении место для гнездования, оно обычно активно используется для откладки яиц (CoP 2013, p.16). В дополнение к удовлетворению поведенческих потребностей, отгороженное место для гнездования может снижать расклев клоаки (см. Раздел 13).

Место для гнездования может быть отгорожено, чтобы предоставлять курам затемненную область для откладки яиц, путем размещения непрозрачных цветных пластиковых полос вокруг гнезда, что ограничивает визуальный контакт между курами снаружи и внутри гнезда (см. Рис. 4). Когда у кур есть выбор, они предпочитают такие закрытые гнезда открытым (Hester 2017). Пол гнезда выстилается такими материалами, как искусственный дерн или покрытая пластиком металлическая решетка. Для кур очень привлекательны рыхлые гнездовые материалы, такие как древесная стружка, солома или торф (Hester 2017). В целом, предпочитаемое курами гнездо должно быть отграниченным и темным и содержать материал, которым куры могут манипулировать (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр.9). Однако рыхлые гнездовые материалы нежелательны с точки зрения производителей, т.к. их необходимо на регулярной основе пополнять в гнездах. Они затрудняют автоматический сбор яиц и могут повышать загрязненность поверхности яиц (Hester 2017).



Рисунок 4. Гнездо в обогащенной клетке окружено непрозрачными оранжевыми пластиковыми полосами, чтобы обеспечить кур затемненной областью при откладке. Пол клетки в гнезде выстлан искусственным газоном (Hester 2017).

Мало известно о том, какая оптимальная площадь гнездового пространства должна предоставляться курам, чтобы обеспечивать возможность откладки яиц всеми особями без агрессивных социальных взаимодействий (Hester 2017). Количество гнезд в расчете на 1 птицу снижается с ростом размера группы, и для групп из 12 кур и более требуемое число гнезд составляет всего лишь около половины от числа кур в группе (CoP 2013, p.36). Однако в больших группах эффективность использования гнезд часто падает. Использование гнезд в малых группах (8-10 кур в клетке) высока (>95%), в то время как в более крупных группах повышается доля яиц, отложенных вне гнезд, часто на коврик для царапания, особенно если на него помещена подстилка наподобие древесной муки. Откладка яиц вне гнезд нежелательна, т.к. это приводит к повышению доли сломанных и грязных яиц (Hester 2017). Также снаружи от гнезд регистрируется существенный уровень агрессии, что говорит о существенной конкуренции за гнезда (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр.8). В результате, сам факт наличия гнезд не гарантирует отсутствие страданий птицы от лишения возможности к гнездованию, и доля птиц, которые страдают от невозможности откладывать яйца в гнездах, оценивается в 100% в конвенциональных клетках, 2-23% в обогащенных клетках и 2-8% в птичниках (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр.9). В конвенциональных клетках отсутствие гнезд, по-видимому, является главным источником психологических страданий *инвалидизирующей* интенсивности – 324 часов в течение 1 цикла откладки для 100% птиц (Schuck-Paim 2021b, Раздел 6, стр.26).

Потенциальная угроза для благополучия от использования гнезд состоит в том, что из-за того, что часть кур находится в гнездах, сложнее выявить кур с нарушенным состоянием здоровья в ходе осмотра (Hester 2017).



РАЗДЕЛ 6. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСЕСТОВ

Насесты выполняют ряд функций, например повышают использование пространства в вертикальной плоскости, предоставляют возможность устраиваться на ночлег на высоту и обеспечивают физическое упражнение для кур (CoP 2013, стр.22). Использование насестов может снижать пугливость и агрессию, снижать плотность посадки на полу, уменьшать риск скучивания и удушения (see Section 15), улучшать двигательную активность и обеспечивать местом, где можно прятаться от отрицательных действий со стороны других кур (Hartcher 2017). Предоставление насестов в первые недели жизни снижает риск расклева клоаки в последующей жизни кур (см. Раздел 13). Наконец, за счет использования насестов куры могут избегать контакта с плохой или влажной подстилкой, которая оказывает прямое отрицательное воздействие на состояние лап птицы (EFSA 2015, стр. 23, см. раздел 11). Несушки и молодки имеют высокую мотивацию к использованию насестов и предпочитают использовать самые высокие насесты из числа доступных, что показывает сохранение у кур поведения, направленного на защиту от хищников, несмотря на много поколений доместикации. Цыплята начинают использовать насесты в возрасте 7-10 дней, и в дальнейшем время их использования повышается (CoP 2013, стр. 10). Куры, лишенные доступа к насестам, проявляют признаки беспокойства и больше двигаются, особенно в период перед сном (CoP 2013, стр.22); в период времени ок. 1 часа перед заходом солнца психологическое страдание из-за отсутствия насестов может, вероятно, достичь *болезненной* интенсивности, т.к. уровень мотивации к получению доступа к насестам в это время суток схож с уровнем мотивации к получению доступа к пище после 24 часов голодания (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр.11). Однако ряд исследований не обнаружили различий в стрессовом ответе у пород кур с доступом и без доступа к насестам, хотя насесты и активно использовались, если предоставлялись (EFSA 2015, р. 23).

Угрозы для благополучия, связанные с использованием насестов, включают повышенный риск повреждения килевой кости, несмотря на более крепкие кости (см. Раздел 10), загрязнение экскрементами птиц, сидящих под насестами (CoP 2013, р.54), а также возможное повышение риска каннибализма (см. Раздел 13). Несмотря на эти риски, можно заключить, что у несушек должен быть доступ к насестам ввиду сильной мотивации к их использованию, улучшения прочности костей, улучшения состояния перьевого покрова, подушечек лап, пальцев и когтей. Более того, наличие насестов не оказывает отрицательного влияния на производство, за исключением большего риска трещин и загрязнения яиц (Hartcher 2017). Очевидно, что использование насестов невозможно в конвенциональных клетках, в то время как в обогащенных клетках и в бесклеточных системах куры активно используют насесты, причем демонстрируют наибольшее предпочтение в отношении более высоко расположенных насестов (CoP 2013, стр.22).



Использование курами насестов происходит достаточно синхронно (т.е. одновременно большим числом кур), особенно ночью. Поэтому место, требуемое для использования насестов, частично определяется числом кур и шириной их тела, которая, в свою очередь, зависит от размера кур. Чтобы обеспечить возможность использовать насесты ночью одновременно для всех кур, требуется прямой участок насеста длиной 12 и 15 см для 1 курицы породы белый леггорн и для коричневой гибридной курицы, соответственно (Hester 2017). При этом, однако, есть свидетельства, что этого места недостаточно для синхронного использования всеми курами насестов, т.к. 1 сидящая птица занимает минимум 18 см в ширину, а куры предпочитают сидеть друг от друга на расстоянии ок. 5 см (CoP 2013, стр.36). Поэтому длина насестов 12-15 см обычно считается адекватной, но может и не позволять одновременное использование насестов всеми курами. Крестообразные насесты, насесты, расположенные поперек клеток (а не вдоль), а также другие способы расположения насестов, ограничивающие доступ к ним кур, снижают эффективность таких насестов, а также затрудняют передвижения кур в клетках (CoP 2013, стр.23, стр. 31); однако в современных моделях обогащенных клеток насесты располагаются в параллельных рядах вдоль длины клеток, что повышает эффективность использования насестов (EFSA 2015, стр. 6).

Не только длина насеста на 1 курицу, но и высота насестов важна для удовлетворения потребностей птиц. Очевидно, что минимальная высота насестов должна быть такой, чтобы под ними могли прокатываться яйца, и при этом пространство между насестами и потолком должно быть достаточным, чтобы куры могли использовать данные насесты. Для большинства кур расстояние между насестом и потолком в 19-24 см является минимально достаточным, чтобы куры могли пользоваться насестами. В обогащенной клетке высотой 45 см при расстоянии от насеста до потолка 24 см, насест будет располагаться на высоте 21 см от пола. Таким образом, наличие насеста не требует обязательного повышения высоты клеток, если нет задачи использовать более высоко расположенные насесты (CoP 2013, стр.37). Однако, как уже говорилось выше, куры обычно предпочитают более высоко расположенные насесты при наличии выбора, а способность кур отдыхать на насестах также может быть нарушена другими курами, перемещающимися в клетке (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 12). Поэтому, хотя 80-95% кур действительно используют насесты ночью в обогащенных клетках, весьма вероятно, что куры не полностью удовлетворены теми насестами. Которые присутствуют в данных системах (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 12). В птичниках, по-видимому, 75-95% птиц способны найти полностью удовлетворяющие их насесты ночью (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 13).

Производственные практики могут влиять на эффективность использования насестов. В особенности на использование насестов влияет то, как выращивались цыплята и был ли у них доступ к насестам, какая используется плотность посадки в ходе периода откладки, и используемый



световой режим. Выращивание цыплят без доступа к насестам снижает их мышечную силу, приводит к отсутствию нужных двигательных навыков, неспособности сохранять баланс и отсутствию навыков оценки пространства, что оказывает долговременные негативные эффекты на благополучие (Hartcher 2017). Цыплята, выращенные без доступа к насестам и сложной пространственной среде, во взрослом состоянии имеют сложности в приспособлении к не клеточным системам, что может вести к пониженному доступу к корму, воде, насестам и гнездам (CoP 2013, p.2). Поэтому предоставление насестов в процессе выращивания цыплят усиливает их способность использовать насесты во взрослом состоянии, а также снижает частоту откладки яиц на пол, и поэтому рекомендуется, чтобы при выращивании цыплят им предоставлялся постоянный доступ к насестам (Hartcher 2017).

Не существует идеального насеста в отношении формы или материала. Насесты из дерева позволяют курам более эффективно хватать насест по сравнению с более скользкими насестами из металла. Однако в трещинах деревянных насестов могут заводиться клещи (см. Раздел 9), в то время как другие материалы (металл, пластик) лишены этого недостатка и легче подвергаются очистке. В будущем, дизайн насестов должен избегать скользких поверхностей, позволять курам лучше захватывать поверхность, минимизировать частоту деформаций и переломов килевой кости, предотвращать накопление патогенов и паразитов на насестах, быть устойчивым и легко подвергаться очистке (Hester 2017).

РАЗДЕЛ 7. СОБИРАТЕЛЬСТВО И КУПАНИЕ В ПЫЛИ

Собирательское поведение включает в себя передвижение, клевание и царапание субстрата, связанные с поиском и поглощением пищи (CoP 2013, стр.23). Собирательское поведение требует места для передвижения и царапания и наличия субстрата, которым птицы могут манипулировать (напр., компост, торф, песок, древесная стружка, солома) (CoP 2013, стр.23). Собирательство – это ключевая часть нормального поведенческого репертуара кур (Hartcher 2017). Несмотря на более чем 8000 лет одомашнивания, нет свидетельств того, что их исследовательские и пищевые привычки существенно изменились. Как и дикие джунглевые куры, которые посвящают ок. 60% активного времени суток клеванию почвы и 34% - царапанию, современные несушки, когда у них появляется возможность, посвящают до 40% активного времени собирательству (Diagle 2017; Schuck-Raim 2021b, Глава 4, стр.1). Более того, куры проявляют собирательское поведение даже тогда, когда корм предоставляется *ad libitum* (без ограничений) (Hartcher 2017) и демонстрируют «поведение против бесплатного» (“*contra free-loading*”) – желание совершать работу для получения корма вместо того, чтобы свободно получать этот корм без усилий из кормушки (CoP 2013, стр.23). Наблюдения, как куры с множественными болезненными переломами продолжают двигаться и осуществлять



собираетельское поведение, указывают на то, что куры готовы платить существенную «цену» физической боли за способность осуществлять эти поведения (хотя возможно, что эта деятельность отвлекает птиц от боли) (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 15). Предполагается, что фрустрация из-за неспособности осуществлять собираетельство и искать новые ресурсы может иметь болезненную интенсивность, что, совместно с большим количеством времени на протяжении дня, которое куры в норме тратят на собираетельство, вносит значительный вклад в общий объем психологических страданий у несушек (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 26). Кроме того, возможность осуществлять собираетельское поведение на подстилке как в период выращивания цыплят, так и в период откладки яиц способна снижать риск тяжелого расклева пера и каннибализма, если подстилка способна в достаточной мере стимулировать собираетельское поведение (см. Раздел 13).

Купание в пыли – это поведение, связанное с уходом за собой, которое улучшает состояние оперения за счет вспушивания пуховых перьев и удаления с перьев старых липидных веществ перед смазыванием перьев новыми. Для этого куры предпочитают использовать материалы с мелким размером частиц, такие как торф или песок, по сравнению с древесными опилками или соломой (CoP 2013, стр.23). Когда курам дается доступ к почве, песку или подстилке, они принимают пылевые ванны примерно 1 раз в 2 дня, примерно в течение 20-35 минут (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 19). Когда у кур нет возможности купаться в пыли, они могут проявлять «ложное» купание на решетчатом полу (CoP 2013, стр.23). Такое «ложное купание» не приводит к положительной эмоциональной обратной реакции, не удовлетворяет мотивацию птиц и является показателем сниженного благополучия. Кроме того, когда у птиц нет возможности принимать пылевые ванны, состояние их оперения ухудшается – оно становится более грязным, хуже отталкивает воду и хуже изолирует от холода (Hartcher 2017). Предполагается, что отсутствие возможностей к пылевому купанию вызывает сравнительно слабую фрустрацию *беспокоящей* интенсивности (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 20); однако есть и свидетельства того, что лишение птиц способности к пылевому купанию вообще не снижает уровень их благополучия (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 20).

Как собираетельство, так и пылевое купание явно зависят от доступности и качества подстилки. Подстилка – это важный элемент среды обитания кур, и у кур в клетках высока потребность в данном субстрате. Куры предпочитают подстилку в сравнении с решетчатым полом, и подстилка необходима для выражения некоторых аспектов естественного поведения. Когда подстилка доступна, она активно используется курами для царапания и клевания (Hartcher 2017). Очевидно, что ни собираетельство, ни пылевое купание невозможны в конвенциональных клетках из-за отсутствия субстрата и области, которую можно царапать. Куры в обогащенных клетках, как правило, получают в качестве субстрата для собираетельства и пылевого купания очень небольшое количество корма 1 раз в день на коврик из искусственного газона. Тяга кур к собираетельству позволяет поддерживать



коврик чистым, устраняя необходимость ежедневно заменять старый материал на новый, как в случае с опилками или песком (Hester 2017), а также минимизирует использование данного коврика для отложения яиц. Однако из-за того, что материал для манипулирования дается в небольшом количестве, он обычно быстро исчерпывается. Сниженный доступ к материалу и малое его количество могут вызывать стресс, и низкоранговые куры могут лишаться возможности пользоваться ковриками с кормом (Hartcher 2017, Hester 2017). Это позволяет предположить, что часть кур в более крупных группах (которые типичны для современных моделей обогащенных клеток) имеют трудности в доступе к субстрату для собирательства и пылевого купания (EFSA 2005, p. 70/143).

В дополнение к проблеме, что куры в обогащенных клетках получают недостаточное количество корма в качестве материала для собирательства и пылевого купания, корм сам по себе не является оптимальным материалом для пылевого купания. Хотя куры и предпочитают корм для собирательства, но для пылевого купания они предпочитают другие субстраты, такие как песок и лигноцеллюлоза. К сожалению, многие из этих субстратов непрактичны для использования в условиях производства по ряду причин, включая то, что песок обладает абразивными свойствами и приводит к ускоренному износу оборудования в клетках, а грязные стружки необходимо постоянно удалять с коврика для царапания и заменять свежими. Кроме того, куры могут откладывать яйца на коврик с песком или стружкой, приводя к загрязнению яиц из-за накопления на ковриках помета (Hester 2017). Низкая наблюдаемая частота пылевого купания (2.7%) у кур в обогащенных клетках позволяет предположить, что для усиления проявления этого поведения курами в обогащенных клетках необходимо найти новые субстраты, которые были бы сухими, легко распадались и содержали бы мало липидов. Субстраты с такими идеальными характеристиками сложно распределять по коврикам автоматически, что создает дополнительные проблемы с инженерной точки зрения (Hester 2017). В результате предполагается, что в обогащенных клетках 100% кур неспособны полностью проявлять свое собирательское поведение и пылевое купание, хотя интенсивность психологических страданий и снижена по сравнению с конвенциональными клетками, со снижением доли *болезненных* страданий (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр.17, стр.21-22).

Бесклеточные системы обычно имеют в своем составе большую площадь с подстилкой и поэтому предоставляют достаточно материала для собирательства и пылевого купания. При этом, однако, важно постоянно оценивать состояние подстилки – она не должна быть ни влажной, т.к. это приводит к повышенному содержанию в воздухе аммиака и развитию контактных дерматитов, ни слишком пыльной, что приводит к запыленности воздуха и развитию респираторных заболеваний (Hartcher 2017, см. Разделы 8 и 10). Однако даже в бесклеточных системах, по оценкам, 5-20% кур неспособны полностью удовлетворить свои потребности в собирательстве (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр.18), по сравнению со 100% в обычных и



обогащенных клетках. Что касается пылевого купания, 10-50% кур неспособны полностью удовлетворить свои потребности в этом поведении в бесклеточных системах (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 22), сравнивая со 100% в клеточных системах (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 19, стр. 21-22). Кроме меньшего числа затронутых кур, интенсивность страданий из-за неспособности полностью удовлетворить потребности в собирательстве и пылевом купании также ниже в бесклеточных системах по сравнению с клеточными (Schuck-Paim 2021b, Глава 6, стр. 19, стр. 21-22).

РАЗДЕЛ 8. КАЧЕСТВО ВОЗДУХА

Практики управления птицеводческими хозяйствами придают большое значение качеству воздуха как фактору, влияющему на развитие респираторных заболеваний у кур (Lay 2011). Основные характеристики воздуха, которые влияют на благополучие кур, – это содержание в нем пыли, аммиака (и некоторых других газов), бактерий и эндотоксинов (структурных компонентов бактериальных клеток, которые высвобождаются в окружающую среду при гибели и разрушении клеток). Пыль состоит из частичек кожи, перьев, корма, помета и материала подстилки (если таковая присутствует). Наиболее крупные частицы пыли (3.7-7.0 микрометров) откладываются в основном в переднем отделе респираторной системы, в то время как меньшие по размерам вдыхаемые частички (1.1-0.091 микрометров) откладываются во всей респираторной системе, включая легкие (CoP 2013, стр. 25). Высокие концентрации пыли связаны с высокой смертностью у кур (Lay 2011). Аммиак (NH_3) образуется при разрушении мочевой кислоты бактериями в ходе деградации помета (Comin 2019). Концентрации аммиака выше 0.0025% (25 ppm) могут оказывать негативный эффект на здоровье и продуктивность несушек, например вызывать кератоконъюнктивит (воспаление роговицы и конъюнктивы глаза); если курам предоставляется выбор между атмосферой с 0%, 0.001%, 0.002%, 0.003% и 0.004% аммиака, они предпочитают наиболее чистый воздух (CoP 2013, стр. 25).

Когда куры находятся в активном состоянии, уровни пыли в бесклеточных птичниках в 5-15 раз выше, чем в конвенциональных и обогащенных клетках (CoP 2013, стр. 25; CSES 2015, стр.17). В клеточных системах вырабатывается намного меньше аэрозольных пылевых частиц по сравнению с системами с подстилкой, а общее число взвешенных в воздухе аэробных бактерий также намного выше в бесклеточных системах с подстилкой по сравнению с обогащенными клетками (Lay 2011). В пыли птичников обнаруживается существенно более высокое содержание эндотоксинов, чем в пыли конвенциональных клеток (EFSA 2005, p.41/143). Масштабное исследование на 193 фермах в Швеции в 2010-2014 годах продемонстрировало, что качество воздуха в обогащенных клетках выше, чем в бесклеточных птичниках (Comin 2019). Гистологический анализ дыхательной системы кур к концу цикла откладки яиц показал, что легочные



поражения в виде парабронхита или интерстициального пневмонита тяжелее у кур в птичниках по сравнению с курами в клеточных системах содержания (CoP 2013, p. 25).

Концентрации аммиака в целом выше в системах, в которых помет хранится в пределах помещения для содержания кур, по сравнению с системами с конвейерами для удаления помета или другими средствами для регулярного удаления помета (CoP 2013, p. 25). В исследовании американской организации Coalition for Sustainable Egg Supply (CSES 2015, стр.16-17), содержание аммиака в помещении было наибольшим в птичнике, средним в помещении с конвенциональными клетками и минимальным в помещении с обогащенными клетками, вероятно из-за меньшей плотности содержания и более сухом помете в последней системе. В обогащенных клетках с конвейером для удаления помета регистрируются низкие уровни аммиака в воздухе (0.0001-0.0002% - 1-2 ppm); в бесклеточных системах содержание аммиака в воздухе может быть намного выше – до 0.004%, или 40 ppm (что превышает предельно допустимый уровень в 25 ppm) в системах с подстилкой и щелевым полом над ямой для хранения помета, однако содержание аммиака может быть существенно снижено (до 0.0005%, или 5 ppm) путем использования системы сушки подстилки (CoP 2013, стр. 25).

В целом, качество воздуха хуже в тех системах содержания, где у кур есть доступ к подстилке (сарай, птичники). В таких системах в воздухе обычно более высоки концентрации вдыхаемой пыли, бактерий и эндотоксинов, по сравнению с клеточными системами (как конвенциональными, так и обогащенными). Бесклеточные системы также могут иметь более высокое содержание в воздухе аммиака из-за накопления помета в подстилке, особенно в ходе холодных периодов года, когда вентиляция снижается с целью поддержания температуры в помещении в пределах комфортного для кур диапазона (Mench 2018).

РАЗДЕЛ 9. ИНФЕКЦИОННЫЕ И ПАРАЗИТАРНЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Патогенные организмы, представляющие угрозу для здоровья и благополучия кур, – это вирусы, бактерии, эндопаразиты (кокцидии и круглые черви) и эндопаразиты.

Бактериальные и вирусные болезни, а также кокцидиоз обычно более распространены в системах с подстилкой и свободным выгулом по сравнению с конвенциональными и обогащенными клетками. Контакт с почвой, подстилкой, экскрементами, а также переносчиками (напр., грызунами, жуками, а также оборудованием, зараженным инфекционными



агентами) повышает риск заражения. Например, куры с доступом к свободному выгулу с большей вероятностью заражены гельминтами и содержат кокцидии в экскрементах по сравнению с курами, у которых нет доступа к свободному выгулу. Птицы на свободном выгуле также могут вступить в непосредственный контакт с дикими птицами, которые могут быть носителями вирусов птичьего гриппа, ньюкаслской псевдочумы птиц, а также эктопаразитов (CoP 2013, стр. 17-18). Распространенность инфекционных болезней схожа в обогащенных и конвенциональных клетках (CoP 2013, стр. 18). Кишечные паразиты, такие как кокцидии и круглые черви, обычно не являются проблемой при содержании птиц в клетках с решетчатыми полами, в первую очередь потому, что прерывается фекально-оральный путь передачи инфекции. Схожим образом, поражение аскаридами в обогащенных клетках отмечается крайне редко, вероятно из-за минимального контакта кур с пометом (CoP 2013, стр. 18). Напротив, бактериальные инфекции (рожистое воспаление, колибактериоз, пастереллез) являются распространенной причиной смертности у кур в системах с подстилкой. Куры, выращенные в системах с подстилкой, также имеют более высокую смертность из-за вирусных заболеваний (лимфоидный лейкоз, нейролимфоматоз птиц, ньюкаслская псевдочума) и кокцидиоза по сравнению с птицами в конвенциональных клетках. В результате, использование антибиотиков и акарицидов в системах с подстилкой может вырасти в сравнении с клеточными системами (Lay 2011).

Кровососущие эктопаразиты вызывают раздражение, потерю крови, а также индуцируют активацию иммунного ответа, что требует значительных ресурсов организма. Клеши также могут быть проблемой для рабочего персонала, вовлеченного в уход за птицей. Клеши также могут переносить ряд патогенов птиц. Эктопаразиты относятся к 2 категориям – гнездовые или перманентные. Гнездовые эктопаразиты живут в среде, окружающей птиц, и перемещаются на птиц на протяжении части своего жизненного цикла (обычно для питания кровью). Примеры гнездовых эктопаразитов – это куриный клещ (*D. gallinae*), мягкие клещи (напр., *Argas*), постельные клопы (*Cimex*), а также некоторые блохи, например блоха присасывающаяся (*Echidnophaga*). Более сложная среда с изобилием укрытий, характерная для бесклеточных систем, благоприятствует таким паразитам по сравнению с клеточными системами. В сравнительно чистых средах клеточных систем гнездовые эктопаразиты практически искоренены (Lay 2011). С другой стороны, недавнее масштабное исследование, охватывавшее 193 шведских фермы в период 2010-2014 годов, показало, что в обогащенных клетках пораженность куриным клещом была выше, чем в бесклеточных системах, хотя в целом в данном исследовании куриные клещи были редки и представляли собой проблему только в 4% поголовий (Comin 2019). В отличие от гнездовых эктопаразитов, перманентные эктопаразиты проводят весь свой жизненный цикл на хозяине; к их числу относятся, например, северный птичий клещ (*Ornithonyssus sylviarum*) и пухопероед (*Menacanthus stramineus*). Высокие плотности посадки кур в клетках благоприятствуют



распространению таких паразитов. Дебикированные куры несут в 3-10 раз больше этих паразитов по сравнению с курами с целым клювом из-за нарушенной способности ухаживать за оперением (см. Раздел 13).

В целом, клеточные системы способствуют передаче от птицы к птице перманентных эктопаразитов из-за высокой плотности посадки. Однако при этом клеточные системы обычно снижают проблемы с кишечными паразитами (кокцидиями и круглыми червями) и заболеваниями по сравнению с бесклеточными системами из-за того, что в клеточных системах ограничен контакт между курами и их экскрементами. В дополнение к этому, бесклеточные системы способствуют распространению гнездовых эктопаразитов, которые проводят основную часть жизненного цикла вне хозяина (Mench 2018). Более того, проблемы со здоровьем легче недооценить в бесклеточных системах, т.к. в более сложной пространственной структуре птичников труднее обнаружить погибших птиц (CSES 2015, стр.11). Однако при этом вакцинация, улучшенная гигиена и стратегии по обеспечению здоровья птиц могут сократить распространенность инфекционных заболеваний в бесклеточных системах (CoP 2013, стр. 16, Hartcher 2017). Исследование 2009 года на птицефермах Швейцарии выявило устойчивое сокращение числа птиц с симптомами вирусных болезней, паразитов и неинфекционных болезней (по результатам вскрытия) в течение 12-летнего периода после запрета конвенциональных клеток. Сокращение распространенности этих заболеваний было связано с улучшенными практиками вакцинации и управления в системах с подстилкой и свободным выгулом (CoP 2013, стр. 18). В исследовании американской организации Coalition for Sustainable Egg Supply у кур в возрасте 52 и 72 недель не обнаруживались или практически не обнаруживались внешние паразиты, энтерит, респираторные нарушения и выделения из ноздрей, независимо от системы содержания (конвенциональные клетки, обогащенные клетки, птичник) и несмотря на тот факт, что участвовавшее в исследовании хозяйство не имело опыта организации работы с обогащенными клетками и птичником (CSES 2015, р.11). Тем не менее, очевидно, что для использования в бесклеточных системах необходимо оптимизировать стратегии вакцинации, дезинфекции и биобезопасности (Lay 2011).

РАЗДЕЛ 10. ХРУПКОСТЬ КОСТЕЙ, ПЕРЕЛОМЫ И ДЕФОРМАЦИИ

Метаболизм костей у кур-несушек отличается от такового у других животных из-за сильного влияния процесса формирования яиц (CoP 2013, стр. 44). Их предки, джунглевые куры, откладывали 10-15 яиц в год, в то время как современные породы кур откладывают 250-350 яиц в год (Hartcher 2017, Karcher 2018). У них выше темпы роста, больше масса тела, более раннее наступление половой зрелости и более крупные размеры яиц по сравнению с предковыми дикими курами (Hartcher 2017). В дополнение к



этому, современные гибриды начинают откладку яиц до того, как окостенение килевой кости полностью закончилось, когда хвостовая часть киля еще хрупкая (Schuck-Paim 2021b, Глава 3, стр. 2). В результате, остеопороз и восприимчивость к переломам – это метаболические проблемы, характерные для кур во всех типах систем содержания. Остеопороз включает прогрессирующую потерю структурной кости из-за изменения механизма формирования костей и обмена веществ, который начинается при наступлении половой зрелости и продолжается в ходе всего периода откладки яиц (CoP 2013, стр. 44). Неизвестно, является ли остеопороз болезненным для кур сам по себе, но остеопороз приводит к слабости и хрупкости костей, что ведет к переломам, а переломы костей болезненны (CoP 2013, стр. 20, стр. 45). Остеопороз и переломы ухудшают состояние животных, вызывая боль, снижая активность животных, выработку и качество яиц, а также жизнеспособность поголовья (CoP 2013, стр. 45). Предполагается, что переломы приводят к развитию подобного депрессии состояния, типичного для ситуаций хронического стресса (Schuck-Paim 2021b, Глава 3, стр. 3). Также возможно, что повреждения килевой кости могут иметь разрушительные последствия для метаболизма и терморегуляции кур, т.к. килевая кость – это место присоединения мускулатуры, вовлеченной в дыхательные движения, которые могут быть нарушены из-за боли или сокращенной подвижности (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр.22). Тяжелый остеопороз может приводить к гибели из-за компрессионных переломов позвоночника и паралича, а также из-за коллапса и схлопывания внутрь ребер из-за переломов на месте сочленения грудинных и позвоночных компонентов (CoP 2013, стр. 45). Риск остеопороза растет с возрастом, и поэтому проблемы с благополучием животных из-за риска остеопороза должны учитываться при определении продолжительности цикла откладки яиц (CoP 2013, стр. 45).

Важнейший и лучше всего изученный тип переломов у несушек – это перелом килевой кости. Если кость правильно срослась, без заметного смещения кости, то после залечивания перелома не ожидается дальнейшей боли, а кость должна функционировать так же эффективно, как до перелома. Однако в тех случаях, когда присутствует смещение килевой кости, боль может сохраняться и после того, как перелом залечился (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр. 11). Замедленное срастание или несрастание кости затягивает воспалительный процесс, и поэтому боль с большой вероятностью становится хронической из-за постоянной подвижности несросшихся частей и хронического воспаления (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр.12). Объем болевых ощущений дополнительно увеличивается потому, что куры нередко переносят множественные переломы килевой кости в ходе цикла откладки (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр.13). Вероятно, что ранее полученные переломы определенного участка кости, связанные с хронической болью, могут повысить чувствительность данной области и сделать боль от последующих травм сильнее (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр. 16). В свете этого, испытываемая птицей боль, вероятно, усиливается при последующих



переломах (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр. 17). В результате этого, переломы килевой кости (без учета переломов других костей) являются, по-видимому, основным источником физической боли у кур за всю жизнь (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр. 20), и получившие 3 перелома килы птицы испытывают в среднем 159 часов *инвалидизирующей* боли, 2248 часов *болезненной* боли и 1812 часа *беспокоящей* боли. Это время составляет значительную часть цикла откладки в целом (5600 часов, если считать, что откладка начинается в возрасте 20 недель, заканчивается в 70 недель, а в день птицы активны 16 часов) (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр. 20).

Основные факторы, влияющие на тяжесть остеопороза и переломов костей, – это генетика, питание и система содержания кур. Прочность костей – это генетически наследуемый показатель, который можно отбирать в ходе селекции, однако он отрицательно связан с яичной продуктивностью и прочностью скорлупы (CoP 2013, стр. 44), хотя куры, отобранные по признаку большей прочности костей, могут иметь и повышенную выработку яиц (Hartcher 2017). Коммерческие породы кур обычно имеют менее прочные кости по сравнению с традиционными породами (CoP 2013, стр. 46). Т.к. яичная продуктивность не снижается из-за переломов на этих возрастных стадиях, у производителей мала финансовая заинтересованность в улучшении целостности скелета у современных пород несушек (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр. 1-2).

Повышение содержания кальция в кормах до 2.5% или выше как минимум за 2 недели до начала откладки яиц снижает остеопороз. Также остеопороз снижается, если как минимум 33% кальция в рационе кур находится в составе крупных частиц (> 2.5мм), т.к. крупные частицы являются более стабильным источником кальция по сравнению с мелкими частицами (CoP 2013, стр. 20, стр.46). Добавление в корма альфа-линоленовой кислоты (омега-3) может значительно повысить прочность костей по сравнению со стандартными диетами, богатыми омега-6 (40-60%-е снижение частоты переломов килевой кости) (CoP 2013, стр. 20-21). Также для увеличения прочности костей необходимо адекватное содержание фосфора и витамина D необходимо (CoP 2013, стр. 45-46). Остеопороз у современных пород кур не настолько силен, чтобы приводить к компрессионным переломам позвоночника, но только если не наблюдается недостаточного поглощения из корма кальция, фосфора или метаболитов витамина D (Lay 2011).

Система содержания сильно влияет на частоту развития остеопороза и переломы костей 2 основными путями – влияя на прочность костей и на риск получения повреждений. Что касается первого аспекта (прочность костей), хорошо известно, что возможности птицы испытывать физические нагрузки влияет на уровень остеопороза (CoP 2013, стр. 45). Клетки ограничивают объем физической активности, и недостаток нагрузок приводит к развитию хрупкости костей (CoP 2013, стр. 47). Из-за хрупкости костей, несушки в конвенциональных клетках часто страдают от переломов в ходе депопуляции



и транспорта – по оценкам, в это время переломы получают 20-35% кур, содержащихся в конвенциональных клетках (Schuck-Paim 2021b, Глава 8, стр. 7). Даже кратковременные статические и динамические нагрузки на кости в результате большей высоты клеток, большего пространства пола и наличия насестов в клетках могут увеличить прочность скелета. Куры, содержащиеся в обогащенных клетках и в бесклеточных системах, имеют более прочные кости, чем куры в конвенциональных клетках (CoP 2013, р. 20). Прочность костей в условиях бесклеточных систем выше (на 40-60%, в зависимости от вида кости), чем в конвенциональных и улучшенных клетках (Schuck-Paim 2021b, Глава 8, стр. 7). Наличие насестов в обогащенных клетках увеличивает прочность костей ног кур. Наибольшее усиление прочности костей наблюдается, когда курам предоставлены возможности для широкого диапазона различных видов физической активности (CoP 2013, р. 45). По оценкам, процент кур, у которых наблюдаются переломы в процессе депопуляции и транспорта, снижается до 4-15% в обогащенных клетках и до 2-15% в птичниках (Schuck-Paim 2021b, Глава 8, стр. 8), по сравнению с 20-35% в конвенциональных клетках.

Более прочные кости могут снизить частоту переломов, особенно в процессе депопуляции. Однако, несмотря на более прочные кости у птиц в бесклеточных системах, в таких системах обычно наблюдается более высокая частота и большая тяжесть старых залеченных переломов килевой кости по сравнению с конвенциональными и улучшенными клетками (CoP 2013, р. 20, р.48). Большая частота старых залеченных переломов, по-видимому, связана с большим риском получить повреждение из-за неудачных полетов, падений и столкновений с насестов, т.к. птицы в бесклеточных системах благодаря большей свободе перемещения развивают большую скорость при движении, что повышает риск травм при столкновении с насестами или другим оборудованием (CoP 2013, стр. 48). Присутствие старых переломов кости обычно обнаруживается у большинства птиц в бесклеточных системах (CoP 2013, стр. 48). Более высокая частота старых залеченных переломов в бесклеточных системах в сравнении с клеточными вызывает беспокойство как индикатор хронической боли (CoP 2013, стр. 25), т.к., как говорилось выше, переломы могут причинять боль в ходе продолжительного периода времени. Также в бесклеточных системах наблюдается намного большая частота гибели птиц из-за застревания в элементах конструкции, по сравнению с клеточными системами (CSES 2015, стр.12). Мета-анализ частоты переломов килевой кости в ходе периода откладки (т.е. без учета переломов из-за депопуляции и транспорта) в коммерческих птицеводческих хозяйствах показал, что распространенность переломов находится диапазоне 20-60% в конвенциональных клетках, 30-70% в улучшенных клетках и от 30 до почти 100% в бесклеточных системах, т.е. заметна тенденция к повышению частоты переломов в ходе периода откладки от конвенциональных клеток к бесклеточным системам, хотя вариабельность доли кур с переломами в пределах каждой системы содержания очень высока (Schuck-Paim 2021b, Глава 8, стр. 4-5).



Высказывается предположение, что некоторые факторы могут снизить уровень страданий птиц от переломов в бесклеточных системах по сравнению с клеточными. Во-первых, меньшая прочность костей в клеточных системах – это фактор риска для более продолжительного и менее эффективного лечения, в то время как в бесклеточных системах процесс лечения, возможно, происходит быстрее (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр. 19). Во-вторых, возможно, что в бесклеточных системах приоритет боли для птиц ниже, чем в клеточных, за счет присутствия множества других стимулов, которые конкурируют за внимание птицы (Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр. 19). Наконец, необходимо помнить об ограничениях самого метода оценки переломов. До 2015 года оценка переломов килевой кости в основном проводилась путем пальпации килевой кости у живых птиц. В результате частота необнаруженных при пальпации переломов могла быть выше для конвенциональных клеток, т.к. в бесклеточных системах переломы чаще связаны с существенным образованием утолщения на кости и поэтому легче обнаруживаются при пальпации (Schuck-Paim 2021b, Глава 8, стр. 5-6). С другой стороны, если переломы в бесклеточных системах действительно чаще связаны с утолщением кости, то это может говорить о том, что средняя тяжесть переломов в ходе цикла откладки выше в бесклеточных системах, чем в клеточных. Предполагается, что частота переломов килевой кости в новых бесклеточных системах снизится со временем, по мере получения производителями необходимого опыта (Schuck-Paim 2021b, Глава 8, стр. 4-5).

В дополнение к собственно переломам, в системах содержания с насестами наблюдаются деформации килевой кости, т.к. насесты оказывают давление на килевую кость (CoP 2013, р. 49, Hartcher 2017); однако то, могут ли вызывать эти деформации боль, находится под вопросом и до сих пор не установлено (Schuck-Paim 2021b, Глава 3, стр.3), и вызванные давлением деформации вряд ли являются существенной проблемой с точки зрения благополучия, если не развивается бурсит (EFSA 2005, стр. 29/143). Размеры и форма насестов оказывают большое влияние на площадь поверхности килевой кости, которая контактирует с насестом (CoP 2013, р. 49). Некоторые виды дизайна насестов, например с более мягкой поверхностью, могут иметь большое значение для снижения риска для килевой кости и благополучия птиц (Hartcher 2017). Предоставление наклонных плоскостей в качестве подходов к насестам предохраняет птиц от столкновений с насестами на большой скорости и позволяет на 23% снизить частоту переломов килевой кости (Hardin 2019). Правильное размещение насестов в бесклеточных системах со множеством уровней потенциально может снизить частоту повреждений за счет повышения частоты успешных приземлений (CoP 2013, стр. 22).

В целом, разные системы влекут за собой различный риск для целостности скелета несушек (CoP 2013, стр. 49). Прочность костей ниже, а риск переломов при депопуляции и транспорте – выше в конвенциональных клетках по сравнению с обогащенными клетками и бесклеточными системами (CoP 2013, стр.16; Schuck-Paim 2021b, Глава 8, стр. 8). Ситуацию с



остеопорозом в конвенциональных клетках практически невозможно улучшить ввиду неотъемлемого ограничения свободы передвижения и физических нагрузок в этих системах содержания (Hartcher 2017). Риск травм, в особенности переломов кия, выше в бесклеточных системах по сравнению с конвенциональными и обогащенными клетками, и на этот риск влияет дизайн системы. Кроме того, насесты также представляют риск для повреждения килевой кости, и на степень этого риска влияет конструкция насестов (CoP 2013, стр.16). В результате этого, переломы в ходе депопуляции, особенно переломы крыльев, наиболее распространены в конвенциональных клетках (24%), в то время как старые залеченные переломы, в первую очередь переломы килевой кости, чаще встречаются в обогащенных клетках (33%) и особенно в неклеточных системах (52% в сараях и 54% в системах со свободным выгулом) (CoP 2013, стр.48). По-видимому, обогащенные клетки представляют собой баланс между прочностью костей и риском получения травм. Прочность костей в обогащенных клетках выше, чем в конвенциональных (CoP 2013, стр. 35), хотя и ниже, чем в бесклеточных системах (CoP 2013, стр. 48), а риск травм, приводящих к переломам, ниже, чем в бесклеточных системах. В целом, птицы в обогащенных клетках демонстрируют наименьшую частоту проблем с переломами в целом (CoP 2013, стр. 49), и состояние скелета можно считать плохим во всех системах содержания, кроме обогащенных клеток (Lay 2011).

РАЗДЕЛ 11. ЗДОРОВЬЕ ЛАП

Пододерматит – это патология, при которой подошвенная поверхность стопы воспалена и иногда изъязвлена (CoP 2013, стр. 19). Язвенный пододерматит (bumblefoot) – это локализованное шаровидное поражение подушечек стопы, зараженное бактериями *Staphylococcus* (Lay 2011, Рис. 5). Оно часто вызывает хромоту и считается болезненным.



Рисунок 5. Язвенный пододерматит (Welfare Quality Assessment protocol for laying hens, Version 2.0).



Конвенциональные и улучшенные клетки в целом имеют наиболее низкую частоту распространения пододерматита (CoP 2013, стр. 19), в то время как риски этих заболеваний растут при содержании на влажной подстилке и при использовании насестов некоторых конструкций (CoP 2013, стр. 16). Влажные насесты и подстилка повышают риск язвенного пододерматита в несколько раз по сравнению с сухими. Конструкция насестов влияет на распределение веса и давление на стопу, что влияет на риск возникновения пододерматита; рекомендуется конструкция насестов, которая позволяет минимизировать локальное давление на стопу (CoP 2013, стр. 19). Мягкие и чистые поверхности важны для минимизации рисков для здоровья лап и благополучия птицы (Hartcher 2017).

Гиперкератоз – это гипертрофия рогового слоя кожи, который наблюдается на пальцах и подушечках стоп кур, особенно в конвенциональных клетках (Рис. 6). Он вызывается давлением прутьев решетчатого пола на пальцы или подушечки стоп.



Рисунок 6. Гиперкератоз (Welfare Quality Assessment protocol for laying hens, Version 2.0).

Меньшая частота встречаемости гиперкератоза отмечается в обогащенных клетках по сравнению с конвенциональными и в птичниках по сравнению с клеточными системами. Проблема гиперкератоза усиливается из-за того, что полы в клетках имеют существенный наклон (CoP 2013, стр. 19). Насесты в обогащенных клетках могут давать отдых от стояния на наклонном полу из прутьев, но при этом могут оказывать негативное влияние на пораженность стоп пододерматитом, если они неправильно сконструированы и не поддерживаются сухими и чистыми (см. выше) (Hartcher 2017).

Для кур, особенно в конвенциональных клетках, может быть характерен избыточный рост когтей (CoP 2013, стр. 19). В целом, состояние когтей в конвенциональных клетках плохое (Lay 2011). Когда когти отрастают слишком сильно, повышается риск сломанных когтей и кровотечения. Открытые раны могут заражать патогенные микроорганизмы; кроме того, открытые раны могут провоцировать каннибализм (см. Раздел 13). Иногда куры с отросшими когтями застревают в углах клеток или рядом с желобами для кормления. Острые когти также могут приводить к ранениям других кур, вызывая боль и повышая риск развития каннибализма (Hester 2017, см. Раздел 13). Помимо минимизации риска повреждения, куры со



сточенными когтями могут иметь лучшее состояние перьевого покрова и улучшенную жизнеспособность (Hester 2017). Укорочение и стачивание когтей кур в клетках может выполняться путем помещения абразивной или перфорированной полосы на перегородке за кормовым желобом; при этом, однако, избыток абразивного материала может вызывать излишнее стачивание когтей, особенно у коричневых гибридов (CoP 2013, стр. 19, Hester 2017). Подстилка в бесклеточных системах способствует царапанию, которое предотвращает избыточный рост когтей (CoP 2013, стр. 19). Некоторые насесты, например металлические, также могут способствовать стачиванию когтей (Hester 2017).

В целом, риск гиперкератоза и избыточного роста когтей повышается от бесклеточных систем к конвенциональным клеткам, в то время как риск пододерматита повышается в бесклеточных системах с подстилкой, а также в обогащенных клетках, если в последних используется неоптимальный дизайн насестов (CoP 2013, стр. 16).

РАЗДЕЛ 12. ОЖИРЕНИЕ ПЕЧЕНИ

Ожирение печени – это метаболическое заболевание, которое обычно обнаруживается в конвенциональных клетках и может приводить к разрыву печени и внезапной смерти. Основные факторы, которые вносят вклад в риск развития ожирения печени, – это отсутствие физической активности, ограничение подвижности, высокие температуры окружающей среды и сильный стресс. Как и для остеопороза (см. Раздел 10), с ожирением печени сложно бороться в конвенциональных клетках из-за неразрывно связанного с этими системами ограничения подвижности (Hartcher 2017), в то время как риск ожирения печени снижается в системах, обеспечивающих больше свободы передвижения (CoP 2013, стр. 16). Однако ожирение печени может наблюдаться и в бесклеточных системах (см. Табл. 6 в CSES 2015).

РАЗДЕЛ 13. РАСКЛЕВ ПЕРА И КАННИБАЛИЗМ

Как описано ранее (см. Раздел 4), клевание других птиц может быть либо агрессивным, направленным в основном на голову и гребень, либо неагрессивным, направленным в основном на тело (Daigle 2017). Существует 2 основных типа неагрессивного клевания – мягкие клевки или тяжелый расклев пера. Редкие и не сопровождающиеся физическими повреждениями клевки других особей отражают нормальное исследовательское поведение и часто встречаются у несушек и молодок (CoP 2013, стр.55); они могут быть охарактеризованы как легкие, повторяющиеся клевки перьев на хвосте, крыльях, спине и шее других кур (Daigle 2017). Мягкие клевки обычно происходят в виде серий, и получающая эти клевки птица обычно не сбегает, т.е. мягкие клевки напоминают груминг и не раздражают реципиента (CoP 2013, стр.55, Daigle 2017). У цыплят они составляют часть нормальной



социальной исследовательской активности. Стереотипированные мягкие клевки отражаются в том, что одна птица все время преследует другую и легко клюет ее оперение. Хотя это не приводит к повреждению перьев, это постоянное легкое клевание может свидетельствовать о сниженном благополучии, т.к. проявляется как аномальное, компульсивное поведение. Получающие эти клевки птица обычно тихо отходит в сторону, что может говорить о легком раздражении (CoP 2013, стр.55).

Наиболее серьезная форма клевания перьев – это тяжелый расклев пера (или просто "расклев пера"), когда птица крепко захватывает и с силой тянет, ломает или выдергивает перья другой птицы, иногда съедая перья (CoP 2013, стр.55). Клевки при этом сильные, быстрые, происходят в количестве 1-2 за заход, направлены на хвост, спину, клоаку и шею кур (редко на голову), могут происходить отдельно или в конце серии легких клевков (Daigle 2017). Реципиент демонстрирует немедленную реакцию избегания, часто сопровождаемую пронзительным криком, т.е. такие клевки причиняют боль (CoP 2013, стр.55; Schuck-Paim 2021b, Глава 4, стр. 5); также реципиент может ответить аналогичным клевком (Daigle 2017). Расклев пера отмечается уже у 1-дневных цыплят, но вспышки расклева обычно начинаются с выходом кур на пик выработки яиц. Генетические характеристики повышенной продуктивности и расклева пера коррелируют положительно, поэтому по мере отбора кур на повышенную продуктивность был проведен отбор и на повышение распространенности расклева пера (Daigle 2017). Повреждение перьевого покрова из-за расклева пера нарушает способность кур к терморегуляции, что приводит к повышению потребления корма и снижению эффективности конверсии корма (CoP 2013, стр.55), что повышает затраты на корма до 40% (Daigle 2017). Утрата перьевого покрова снижает его способность защищать кожу, что повышает риск ссадин и (у кур на свободном выгуле) солнечных ожогов. Повреждение перьев на крыльях и хвосте нарушает способность к полетам и может приводить к росту числа переломов у кур на бесклеточном содержании (CoP 2013, стр.55, Daigle 2017). Наконец, такие клевки могут вызывать повреждения кожи, что может перерасти в каннибализм (Daigle 2017).

Каннибализм – клевание и поглощение крови и живых тканей других птиц – представляет собой очень серьезную угрозу для благополучия несушек, т.к. реципиенты получают повреждения, которые могут приводить к гибели при сильном распространении (CoP 2013, стр.55). Каннибализм, по-видимому, является злополучным следствием компульсивного клевания (Daigle 2017) и, как и расклев пера, не является агрессивным расстройством поведения (Schreiter 2019). Кроме каннибализма, который является следствием расклева пера, каннибализм может быть направлен и на те части тела, на которых перьев нет – лапы, гребень/голову (в этом случае он связан с агрессией, см. Раздел 4) или клоаку. Клоакальный каннибализм обычно проявляется после начала периода откладки и непосредственно связан с откладкой яиц (CoP 2013, стр.55). Раны клоаки обычно более тяжелые, чем раны других частей тела – они больше, глубже и могут включать вырывание



кусков тканей (Schuck-Paim 2021b, Часть 4, стр.12). В результате, расклев клоаки может вести к внутренним инфекциям, пролапсу, а при сильных вспышках – быстрому потрошению жертвы (CoP 2013, стр.55). Угрозы благополучию из-за каннибализма включают снижение здоровья и биологических функций (повышение смертности, ранения, повреждения перьевого покрова, подавление иммунной системы, восприимчивость к инфекциям), аномальное поведение и негативные эмоциональные состояния птиц (страх и боль у реципиентов, возможные негативные побудительные мотивы у инициаторов) (CoP 2013, стр.55). У кур с необрезанными клювами смертность из-за каннибализма может охватывать разную часть поголовья и иногда превышать 30% (CoP 2013, стр.55). клоакальный каннибализм имеет наиболее тяжелые последствия, т.к. коэффициент смертности (отношение числа смертей к числу пораженных) у жертв расклева клоаки (~30%) намного выше, чем у жертв каннибалистических атак других частей тела (~1%) (Schuck-Paim 2021b, Часть 4, стр.12). Если инфицированные раны клоаки не заживают, то может происходить проникновение бактерий во внутренние органы, что приводит к сепсису, который может быть связан с болью *невыносимой* интенсивности в течение нескольких часов перед наступлением септического шока и гибелью птицы (Schuck-Paim 2021b, Часть 4, стр.14, см. также Раздел 14).

Каннибализм и расклев пера развиваются и распространяются в результате сочетания индивидуального и социального обучения (CoP 2013, стр.54, стр. 60). Риск этих проблем растет с ростом размера группы, по крайней мере до 200 особей (CoP 2013, стр.54). Предполагается, что небольшое число птиц инициирует это поведение, а потом оно распространяется среди поголовья. Поэтому содержание птиц в больших группах, что типично для бесклеточных систем, может способствовать повышению распространенности расклева пера (Hartcher 2017). Этот эффект большого размера группы может объясняться тем, что присутствует больше потенциальных жертв, а также тем, что присутствует больше наблюдателей, которые могут перенять данное поведение от его инициаторов через передачу социального опыта (CoP 2013, стр.54). Эффекты размера группы на возможность для социального обучения расклеву пера можно снизить путем обустройства систем содержания кур таким образом, чтобы гнездящиеся и отдыхающие куры были отделены от кур, занимающихся собирательством (CoP 2013, стр.61, см. Рис. 4). Доступ к свободному выгулу может снижать распространенность расклева пера, но при этом большое значение имеет качество выгула (Daigle 2017). Каннибализм и расклев пера могут быть проблемой у кур на свободном выгуле, особенно в поголовьях большой численности, если только малая часть кур выходят наружу из-за того, что выгул лишен растительности, недостаточен размер проходов для кур, либо погода слишком жаркая, ветреная или дождливая (Lay 2011).

Расклев пера – это, по-видимому, аддиктивное поведение (Daigle 2017). В результате, если оно единожды возникло, далее его трудно контролировать (CoP 2013, стр.54). Расклев и каннибализм можно снизить, снижая



возможности для обучения этим формам поведения, например минимизируя риски кровотечений из-за случайных травм и повреждений, а также немедленно удаляя кур с открытыми ранами и мертвых кур (CoP 2013, стр.60). Плотности посадки в ранний период жизни могут влиять на распространенность расклева пера во взрослый период жизни. Цыплята, выращиваемые при более высокой плотности посадки в первые 4 недели жизни, чаще проявляли расклев пера в ходе периода выведения (Daigle 2017). Приведение в соответствие системы среды обитания в период выведения и в период откладки яиц, как считается, облегчает переход кур к откладке яиц и снижает проблемы с расклевом пера и каннибализмом, особенно в бесклеточных системах (CoP 2013, стр.11). Начало периода откладки до возраста 20 недель – это один из факторов риска развития расклева пера (Schuck-Paim 2021b, Часть 4, стр. 6).

Генетическая селекция на снижение распространенности расклева пера, повреждения перьевого покрова и смертности из-за расклева эффективна в снижении негативного эффекта от данного поведения и, по-видимому, является привлекательной альтернативой дебикированию (CoP 2013, стр.54, стр.57). Например, расклев клоаки снижен у пород, у которых ниже продолжительность выворота клоаки после откладки яйца (CoP 2013, стр.57). Подтверждена наследуемость расклева пера и каннибализма, и тестирование семейных групп кур с целыми клювами в условиях производства – это рутинный компонент современных селекционных программ (CoP 2013, стр.58).

Точные механизмы возникновения расклева пера до сих пор не установлены (van Staaveren 2021), однако это поведение считается результатом неверно направленной активности по собирательству и поглощению пищи (Schreiter 2019), и оно определенно связано с проблемами в рационе кур и в их способности осуществлять собирательское поведение. Недостаток питательных веществ, например натрия, общего белка и аминокислот, увеличивает риск расклева пера и каннибализма (CoP 2013, стр.58-59). Обеспечение поглощения курами сбалансированной диеты с содержанием общего белка не менее 124 г/кг корма и с адекватным содержанием незаменимых аминокислот, минеральных веществ и других необходимых компонентов, снижает риск расклева пера и каннибализма (CoP 2013, стр.54). Также сбалансированное кормление способствует правильной массе тела и развитию перьевого покрова, что снижает риск расклева, который часто провоцируется ненормальным состоянием перьев или низкой массой тела у кур-реципиентов (CoP 2013, стр.59). Куры испытывают тягу к поглощению перьев, когда корм не содержит достаточных количеств пищевых волокон, и поэтому предоставление адекватных количеств пищевых волокон (напр., в составе силоса или подножного корма на выгуле) снижает риск расклева пера и каннибализма (CoP 2013, стр.54, стр. 59). Также важно избегать резких изменений диеты или окружающих условий, например – избегать перемены диеты 3 и более раза в течение периода откладки яиц (Daigle 2017; Hartcher 2017).



Кроме предоставления корма с адекватным содержанием питательных веществ и волокон, роль в снижении расклева пера и каннибализма играет также предоставление птицам возможности реализовывать собирательское поведение (см. Раздел 7). Нормальное собирательское поведение включает в себя клевание как пищевых частиц, так и непищевых субстратов. Если птиц содержат в средах без субстратов для клевания (эта ситуация характерна для конвенциональных клеток и в значительной мере для обогащенных клеток, см. Раздел 7), клевание может перенаправиться на перьевой покров других птиц. Это также может случиться, если доступные субстраты неспособны полностью удовлетворить мотивацию кур собирательскому поведению (CoP 2013, стр.59). Способствование собирательскому поведению путем предоставления привлекательного для кур, рассыпчатого материала на протяжении выращивания как молодок, так и взрослых несушек, снижает риск расклева пера и каннибализма (CoP 2013, стр.54, Daigle 2017, Schreiter 2019). Напротив, регулярное удаление подстилки из помещения, где содержатся куры, может провоцировать расклев пера (Daigle 2017). Использование для кормления кашицеобразной пищи вместо гранулированного корма снижает риск расклева пера и каннибализма (CoP 2013, стр.54, стр.60), вероятно из-за замедленной скорости поедания кашицеобразного корма, что оставляет меньше времени для расклева пера (Daigle 2017). Для кур на свободном выгуле риск снижается путем принятия мер, провоцирующих кур к использованию выгула, что приводит к повышению поглощения волокон, возможности дополнить свою диету и пространственной удаленности от других кур в процессе собирательства (CoP 2013, стр.54, стр. 60).

Использование nippleных поилок вместо колокольных поилок снижает распространенность расклева пера и каннибализма (CoP 2013, стр.61). Конструкция колокольных поилок вынуждает кур наклоняться при питье и открывать перья в районе клоаки другим птицам, а также провоцирует пролив воды, что может снижать качество подстилки и создавать некомфортные окружающие условия для кур (повышенные концентрации аммиака, развитие повреждения лап), а чувство дискомфорта провоцирует расклев пера (Daigle 2017).

Насесты обеспечивают кур местом, где они могут скрываться от нежелательных социальных контактов или неблагоприятных окружающих условий (Daigle 2017). Предоставление насестов с раннего возраста (в первые 4 недели после вылупления) может снизить риск расклева пера у взрослых кур, вероятно – за счет облегчения пользования насестами и закрытыми гнездами (CoP 2013, стр.54, стр.62). При этом, однако, низкие (20 см) насесты могут провоцировать риск каннибализма, если куры используют насесты для откладки яиц, тем самым открывая клоаку для других кур (Moinard 1998). Риск расклева пера ниже, когда насесты находятся на высоте более 45 см над полом; это позволяет курам на насестах избегать клевков со стороны кур на полу (CoP 2013, стр.54). В дополнение к подстилке и насестам, другие обогащения среды обитания, например субстраты для пылевого купания и



объекты для манипулирования, могут снижать расклев пера, вероятно – из-за снижения общей пугливости (van Staaveren 2021), хотя такой эффект обогащений наблюдается не всегда (Schreiter 2019). В бесклеточных системах струны и тюки сена продемонстрировали наибольшую эффективность (Daigle 2017).

Поврежденные перья или перья, отличающиеся от других по цвету или внешнему виду, привлекают клевки – именно этим, по-видимому, объясняется тот факт, что снижение освещения помогает снизить расклев пера (CoP 2013, стр.56). Также расклев клоаки провоцируется открытой после откладки яйца слизистой клоаки (CoP 2013, стр.56). Поэтому снижение интенсивности света ниже 5 люкс (уровень освещенности в сумерках) – это один из наиболее распространенных способов контролировать расклев пера и каннибализм. Более высокие интенсивности света провоцируют эти поведения в клеточных и бесклеточных системах, при этом расклев начинается в клетках, где интенсивность освещения выше, и затем распространяется на соседние клетки (CoP 2013, стр.56). Расклев пера повышается, когда повышают освещенность для осмотра поголовья, а если источники света помещаются в гнезда для привлечения кур к откладке яиц, риск расклева пера возрастает в 4.8 раза, а расклева клоаки – в 9.6 раз (CoP 2013, стр.56-57). Однако, если гнездовая область затенена, более яркий свет в тех областях, где куры активны, может оказывать положительный эффект путем способствования собирательскому поведению и снижению откладки яиц на пол (CoP 2013, стр.57). Выведение цыплят с использованием инкубации в темноте (когда цыплята отдыхают в теплом, темном, замкнутом пространстве, которое отделено от окружающей хорошо освещенной площади) позволяет минимизировать риск расклева пера и смертности во взрослом состоянии по сравнению с выводением под тепловой лампой, т.к. темновая инкубация лучше симулирует естественный процесс выведения самкой и повышает синхронность поведения у кур, снижает беспокойство при отдыхе и приводит к более спокойным курам (CoP 2013, стр.61-62). Однако подавление расклева пера путем снижения освещения ведет к явным проблемам для благополучия птиц из-за офтальмологических заболеваний, аномального поведения, роста смертности и снижения продуктивности; кроме того, куры предпочитают кормиться в хорошо освещенных местах. Слабый свет в бесклеточных системах повышает риск переломов костей из-за затруднения приземления с насестов (CoP 2013, стр.57). Низкая физическая активность в слабоосвещенных условиях также связана с развитием остеопороза и высоким риском переломов костей (Schuck-Paim 2021b, Глава 4, стр. 5, см. Раздел 10).

Помимо освещенности, на развитие расклева пера могут оказывать сильное влияние другие условия окружающей среды. Условия среды могут создавать стресс для кур, и расклев пера может быть для кур способом справиться со стрессовыми условиями. Например, более сильный расклев пера наблюдается при повышенных уровнях углекислого газа и аммиака (которые обычно выше в бесклеточных системах по сравнению с



клеточными, см. Раздел 8), температурах за пределами зоны комфорта и повышенном уровне шума. Птицы чувствительны к изменениям среды обитания, которые могут иметь большее значение для их благополучия, чем кажется человеку (Daigle 2017). Подводя итог, различные факторы, способные снижать распространенность расклева пера, имеют аддитивный эффект, т.е. чем больше число использованных защитных мер, тем ниже повреждение оперения, расклев пера, вероятность каннибализма и смертность (CoP 2013, стр.61); поэтому целесообразнее использовать эти меры вместе.

Дебикирование – это последний способ предотвратить повреждения из-за расклева пера. Это эффективный метод для снижения каннибализма, расклева пера и связанной с ними смертности (CoP 2013, стр.54, стр. 75). Когда эта процедура выполняется правильно, дебикирование может снизить повреждения и смертность из-за расклева пера, уменьшить поглощение корма и увеличить эффективность конверсии корма (CoP 2013, стр.55). В большом мета-анализе, охватывающем ок. 2 тысяч европейских птицеферм с ок. 45 млн несушек, кумулятивная смертность была ниже среди дебикированных кур (Weeks 2016). Однако при этом с дебикированием связаны множественные угрозы для благополучия кур. Дебикирование ведет к трудностям в выполнении естественных действий, вовлекающих клюв, т.к. клюв важен для выполнения многих функций – например, захвата пищевых частиц, ухода за телом, устройства гнезда, конфронтации с другими птицами, удалении эктопаразитов и исследовании окружающей среды (CoP 2013, стр.72). Дебикированные куры имеют более многочисленную популяцию клещей на теле (CoP 2013, стр.72, Lay 2011, см. Раздел 9); целый клюв может иметь еще большее значение для борьбы с перманентными эктопаразитами, которые обитают на теле кур все время, по сравнению с гнездовыми паразитами (Lay 2011, см. Раздел 9). Другой очевидной угрозой является боль из-за этой процедуры, на которую влияют используемый метод обрезки клюва и время проведения обрезки (CoP 2013, стр.54). Боль в обрезанном клюве может быть возможной причиной того, почему сила клевков обрезанным клювом снижается (CoP 2013, стр.54). Дебикирование в малом возрасте (менее 10 дней после вылупления – например, на 1-й день, Lay 2010) вызывает острую боль, однако эта боль обычно кратковременная, в то время как дебикирование у более взрослых кур может приводить к хронической боли (вплоть до всей продолжительности жизни) и образованию невром (CoP 2013, стр.73, стр. 78). Однако дебикирование на 1-летних цыплятах может повышать риск смертности и вероятность того, что клюв отрастет снова и потребует новой обрезки (CoP 2013, стр.76). Болезненные процедуры и высокострессовые события (к которым относится и обрезка клюва), пережитые в раннем возрасте, могут повысить вероятность и/или интенсивность боли, связанной с другими угрозами для благополучия (Schuck-Paim 2021b, Часть 1, стр. 17). Отрицательные эффекты, связанные с болью, могут, по-видимому, быть сокращены путем использования инфракрасного метода по сравнению с обрезкой горячим лезвием, т.к.



инфракрасный метод наносит меньше ущерба птице ввиду большей точности и отсутствия открытых ран и с меньшей вероятностью приводит к возникновению хронической боли в ходе взрослой жизни кур (Schuck-Paim 2021b, Глава 2, стр. 8). Важно отметить, что дебикирование не устраняет полностью вред из-за расклева пера и каннибализма, и остается различным и часто непредсказуемый риск проявления этих негативных поведений, особенно в бесклеточных системах, а отрастание клюва после ранней обрезки связано со вспышками каннибализма у взрослых кур (CoP 2013, стр.56). Есть и другие способы физически препятствовать расклеву пера, например использование специальных пластиковых устройств, вызывающих отвращение спреев, а также абразивных материалов для затупления клюва. Однако пластиковые устройства вызывают дискомфорт у птиц и иногда спадают, спреи необходимо регулярно наносить снова, а возможность положительного эффекта от самопроизвольного стачивания клюва песком или абразивными поверхностями не установлена (CoP 2013, стр.56). Наконец, дебикирование и другие физические методы борьбы с расклевом пера могут снизить степень ущерба от этого поведения, но неспособны устранить мотивацию птиц к этому поведению (CoP 2013, стр.56). Недавнее масштабное исследование на 193 шведских фермах в период 2010-2014 годов показало очень низкий уровень смертности кур как в обогащенных клетках, так и в бесклеточных системах, несмотря на то что все куры имели целый клюв (Comin 2019). Таким образом, вероятно, что смертность от расклева пера и каннибализма можно последовательно довести до очень низкого уровня по мере накопления опыта обращения с птицей с необрезанным клювом.

Как распространенность расклева пера и каннибализма зависит от системы содержания? В последние годы для ответа на этот вопрос было проведено несколько исследований. Недавний мета-анализ показал более высокую частоту расклева пера у кур в клеточных системах содержания (van Staaveren 2021); однако в данном исследовании расклев пера часто измерялся у молодых птиц (в среднем 21 неделя), для которых проблема расклева менее характерна, а наблюдаемые случаи включали, вероятно, не только собственно тяжелый расклев пера, но и мягкое клевание пера. Мета-анализ распространенности повреждения перьевого покрова на тех частях тела, которые являются наиболее распространенными целями при расклеве пера, не обнаружил различий в состоянии оперения между клеточными и бесклеточными системами (Schuck-Paim 2021b, Часть 8, стр. 10-11, см. Рис. 7). Как можно видеть из Рис. 7, улучшение состояния оперения с течением времени было характерно для всех типов систем содержания кур, в согласии с гипотезой, что по мере накопления опыта производители становятся все более способными предотвращать и/или контролировать расклев пера (Schuck-Paim 2021b, Глава 8, стр. 11-12).

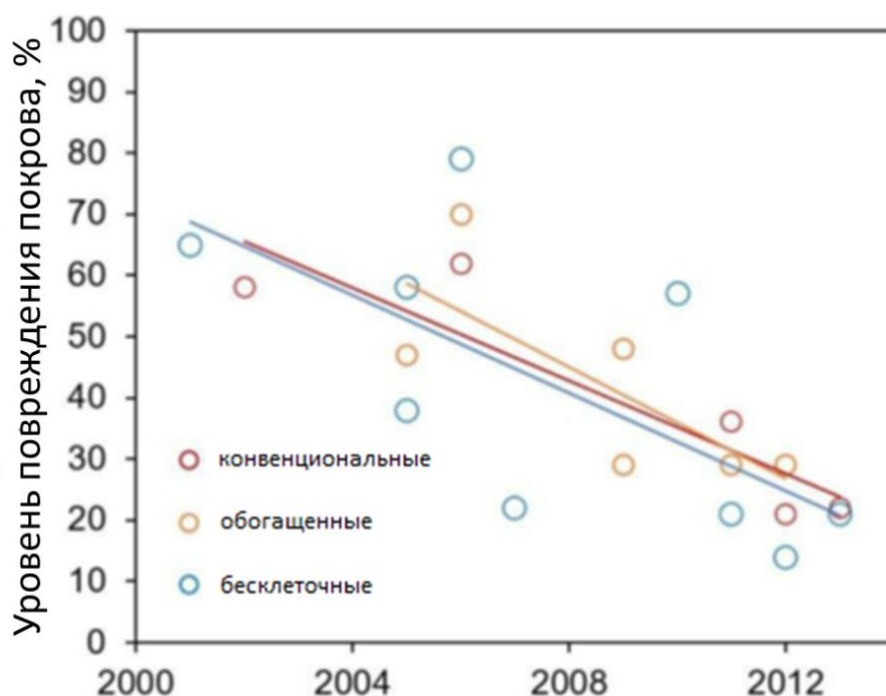


Рисунок 7. Стандартизованные баллы (0-100%) повреждения перьевого покрова (100% - наибольшая степень повреждения) в коммерческих поголовьях кур в конвенциональных клетках, обогащенных клетках и в птичниках в зависимости от даты сбора данных (Schuck-Paim 2021b, Глава 8, стр. 12).

Проведенный мета-анализ распространенности повреждений кожи (в отличие от исследования повреждений перьевого покрова, описанного выше) показал, что пропорция кур с ранами кожи к концу периода откладки составляла 1-9% в обогащенных клетках, 5-30% в бесклеточных птичниках и 10% в конвенциональных клетках (Schuck-Paim 2021b, Часть 8, стр. 15-16). Это позволяет предположить, что частота поранений кур может быть выше в бесклеточных системах. Однако неясно, насколько на эти результаты влияет различие в опыте работы с разными типами систем, и возможно, что более высокая частота повреждений в бесклеточных системах – это артефакт сравнительно небольшого опыта эксплуатации таких систем (Schuck-Paim 2021b, Часть 8, стр. 15). Что касается расклева клоаки, то сравнение распространенности этого явления разных системах содержания в Великобритании в 2006 году обнаружило, что расклеву клоаки подвергались 6.2%, 1.6% и 10% птиц в конвенциональных, улучшенных клетках и в бесклеточных системах, соответственно (Schuck-Paim 2021b, Часть 8, стр. 15). Оценивается, что каннибализм приводит к гибели 0-0.16%, 0.02-0.24% и 0.15-0.8% от общего числа поголовья в конвенциональных, обогащенных клетках и бесклеточных системах, соответственно, причем большинство этих смертей (60-90%) приходится на долю смертельных случаев от расклева клоаки (Schuck-Paim 2021b, Часть 8, стр. 19). Суммируя все вышесказанное, вероятно, что распространенность и тяжесть расклева пера и каннибализма имеет тенденцию быть выше в бесклеточных системах, хотя распространенность этих негативных явлений зависит более от опыта в



управлении и других факторов, нежели от системы содержания самой по себе.

РАЗДЕЛ 14. ЖЕЛТОЧНЫЙ ПЕРИТОНИТ

Сальпингоперитонит, или желточный перитонит, – это наиболее распространенное производственное заболевание и лидирующая причина смертности у современных пород несущек. Это репродуктивное заболевание, характеризующееся воспалением яйцевода и брюшной полости, которое часто запускается присутствием желтка в результате попадания частично или полностью сформированных яиц в брюшную полость из-за обратной перистальтики яйцевода, или из-за задержки или разрушения яиц в яйцеводе. Желточный материал сам по себе индуцирует только слабый воспалительный ответ и может реабсорбироваться (Schuck-Paim 2021b, Глава 5, стр.1-2, стр.8), однако, если темп откладки яиц превышает скорость, с которой желток может реабсорбироваться, происходит накопление желтка в брюшной полости, вызывая ее увеличение, что может вести к диффузной боли и животе и затрудненному дыханию (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 5). Это патологическое состояние называется асептическим перитонитом. Т.к. желток – это превосходная питательная среда для роста бактерий, часто происходит вторичная инфекция бактериями вроде *Escherichia coli* (кишечная палочка), что приводит к острому перитониту (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 1-2, стр.6). Этот острый перитонит может далее прогрессировать либо в хронический перитонит, либо в острый септический перитонит (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 5, см. Рис. 8).

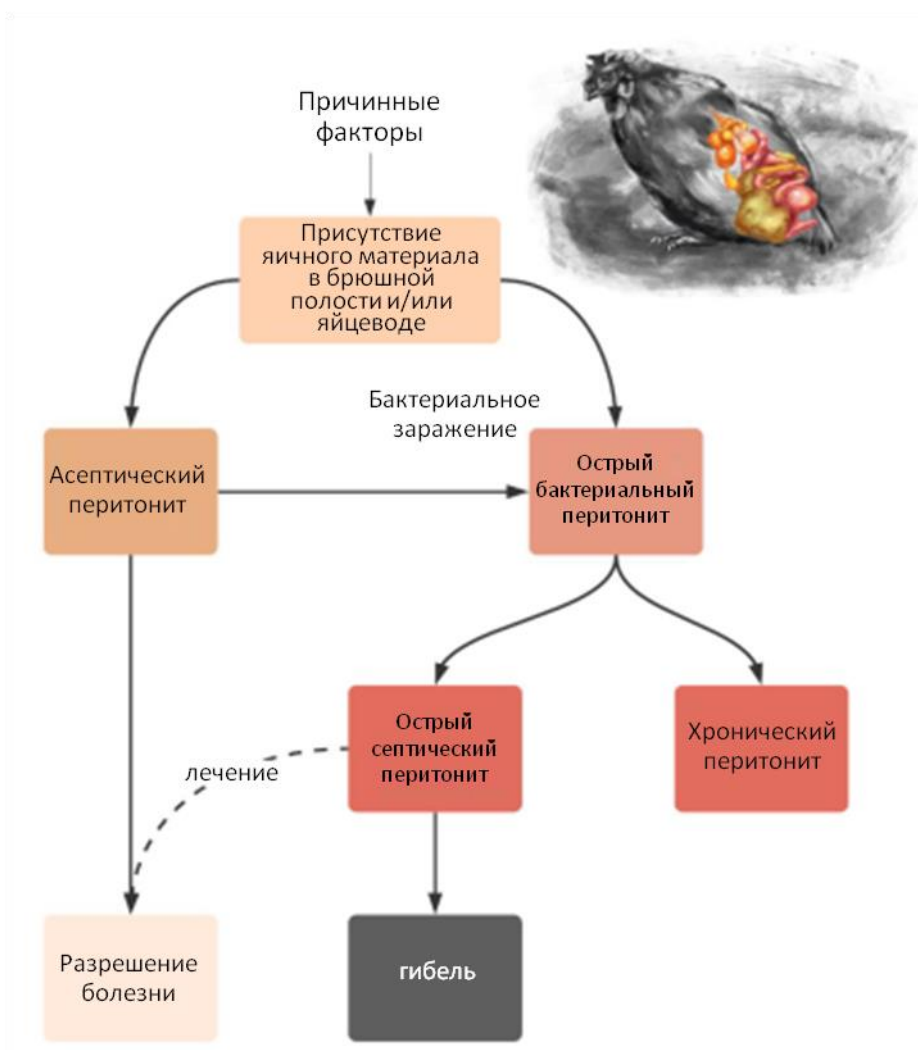


Рисунок 8. Предполагаемое развитие клинической картины при желточном перитоните у несушек (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр.6).

Хронический перитонит – это долговременное воспаление брюшной полости (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 5), которое сопровождается существенным объемом физической боли (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 12). По оценкам, хронический перитонит приводит в среднем к 89 часам *инвалидизирующей* боли, 1120 часам *болезненной* боли и 2090 часам *беспокоящей* боли (ок. 1/2 цикла откладки) в течение жизни больной несушки (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 13). Если инфекция вызывает системный воспалительный ответ, то это означает начало острого септического перитонита, который прогрессирует до тяжелого сепсиса (полиорганной недостаточности) и наконец до септического шока (сердечно-сосудистой недостаточности) и смерти (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 8-9). Как описано выше для расклева клоаки (см. Раздел 13), тяжелый сепсис – это крайне болезненное состояние, при котором уровень боли сравним с болью от сильных ожогов (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 10); по оценкам, птицы с острым септическим перитонитом испытывают в среднем 131 час *инвалидизирующей* боли и более 2 часов *невыносимой* боли (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 13-14).



Существует множество взаимосвязанных причин, которые влияют на репродуктивный тракт птиц и могут приводить к желточному перитониту и которые часто вызываются условиями содержания и высокими требованиями к продуктивности. В результате селекции на высокую продуктивность (современные породы кур откладывают по яйцу практически каждый день, по сравнению с 20 яйцами в год у их диких предков) и раннюю половую зрелость, репродуктивные заболевания – это широко распространенное явление среди коммерческих пород кур (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 2). Другие предрасполагающие факторы имеют чисто механическую природу – среди них разрывы или скручивание яйцевода, прикрепление яйца к стенке яйцевода, травма клоаки и избыточное отложение жира (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 2). По оценкам, что процент кур от общей численности поголовья, гибнущий от перитонита, составляет 0.6-3.2% в конвенциональных клетках и 0.3-2.4% в обогащенных клетках и бесклеточных системах; более высокая смертность в конвенциональных клетках связана с повышенным отложением жира в стесненных условиях (Schuck-Paim 2021b, Часть 8, стр. 20-21).

РАЗДЕЛ 15. ГИБЕЛЬ ОТ ДЕЙСТВИЯ ХИЩНИКОВ И УДУШЕНИЯ

В системах со свободным выгулом, птицы могут подвергаться нападению хищников, таких как ястребов и лис. Гибель от атак хищников может составлять от 0 до 21% поголовья, и такие атаки не всегда приводят к быстрой гибели кур (CoP 2013, стр. 25).

Удушение может быть существенной причиной гибели птиц в бесклеточных системах и системах со свободным выгулом, когда птицы сбиваются в большие кучи, наваливаются друг на друга, приводя к гибели от асфиксии. Удушение может происходить в результате паники из-за действия стрессоров, таких как хищник, громкий звук или изменение интенсивности света, а также из-за столпотворения в гнезде, что наиболее часто встречается при переходе кур к откладке яиц (CoP 2013, стр. 19, Newberry 2017). Использование насестов может снижать риск удушения (Hartcher 2017).

РАЗДЕЛ 16. БОЛЬ, СТРАХ, СТРЕСС И ИММУННАЯ СИСТЕМА

Потенциальные источники боли (или, если использовать терминологию из концептуальной схемы в Разделе 2, физической боли) для несушек, связанные с системами содержания, включают расклев пера, каннибализм, проявления агрессии, попадание частей тела в элементы конструкции, инфекционные и паразитарные заболевания, плохое состояние лап, переломы костей, неблагоприятные условия среды и т.д.. Переломы киля, язвенный пододрматит и другие болезненные состояния могут вызывать сложности в передвижении птиц и затруднять им пользование ресурсами, такими как



корм, вода, гнезда, подстилка и насесты, особенно в бесклеточных системах (CoP 2013, стр. 25). Очевидно, что для снижения негативного влияния физической боли на птиц необходимо устранять источники этой боли. Множественные источники физической боли и вызываемый ими объем страданий обсуждались в вышеприведенных Разделах.

Страх – это негативное субъективное состояние, которое имеет очевидный отрицательный эффект на благополучие птиц. Некоторые связанные со страхом ответы, например бегство, могут дополнительно ухудшать благополучие кур из-за полученных в результате такого поведения увечий (напр., в процессе депопуляции) и физической боли, вплоть до гибели. Страх может нарушить способность птиц адаптироваться к изменениям среды обитания, усложняя использование новых ресурсов, взаимодействие с другими птицами и с обслуживающим персоналом. Повышенный уровень страха связан с повышенным уровнем стресса и сниженной яичной продуктивностью. Также пугливость связана с расклевом пера. По всем этим причинам, снижение страха у несушек важно для их благополучия (CoP 2013, стр.2).

Два наиболее распространенных и потенциально наиболее пугающих вида событий, с которыми сталкиваются несушки, – это неожиданное изменение социального или физического окружения и контакт с людьми. Обслуживающий персонал может минимизировать ненужный страх и стресс за счет мягкого и аккуратного обращения с птицами. Экспериментальные исследования показали, что пугливость можно до определенного уровня снизить за счет обогащения среды обитания кур и за счет обеспечения регулярного обращения и привыкания к людям. Контакт с человеком может стать более травматичным по мере того, как рост автоматизации производства яиц снижает возможности для кур контактировать с человеком (EFSA 2005, стр.10/143). На уровень пугливости кур оказывает большое влияние генетика (Lau 2011), поэтому селекция является перспективным подходом для снижения пугливости птиц (EFSA 2005, р.10/143). Птицы на верхних ярусах в клеточных системах содержания подвергаются действию более яркого света, более высокой температуры, имеют более ограниченное поле зрения и подвергаются меньшей стимуляции со стороны окружающей среды (напр., реже видят обслуживающий персонал, инструменты для очистки, тележки для перевозки корма) по сравнению с птицами на нижних ярусах (CoP 2013, стр.3), и поэтому на нижних ярусах конвенциональных клеток часто отмечается более низкий уровень пугливости, по сравнению с верхними (EFSA 2005, стр.72/143).

Более частая и разнообразная стимуляция средой обитания, испытываемая курами, может объяснять, почему более низкий уровень пугливости наблюдается у кур в бесклеточных системах или на свободном выгуле, по сравнению с конвенциональными клетками (EFSA 2005, стр.72/143). В бесклеточных системах обычно используются менее пугливые породы кур (CoP 2013, стр. 24). Тоническая неподвижность ("притворная



смерть", которая характеризует уровень пугливости) также ниже в обогащенных клетках по сравнению с конвенциональными (Hofmann 2020), но при этом в бесклеточных системах уровень пугливости ниже, чем в обогащенных клетках (CoP 2013, стр. 24). В заключение, куры демонстрируют в целом более высокую пугливость в клеточных системах (конвенциональных и обогащенных) по сравнению с бесклеточными системами, с большей продолжительностью тонической неподвижности и меньшей интенсивностью стимулов для индукции тонической неподвижности (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 16). В то время как в более сложной среде бесклеточных систем у птиц может быть более распространен слабый и прерывающийся стресс (напр., ввиду постоянного контакта с незнакомыми птицами), ограничения в обедненной клеточной среде может создать более устойчивое состояние страха в результате чувства беспомощности и лишения (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 15).

Фрустрация – это отрицательное состояние, которое наступает, когда животные лишены возможности реализовывать то поведение, которое они мотивированы реализовывать (Hartcher 2017). Чувство фрустрации может возникать, когда ожидаемый птицей ресурс отсутствует, или когда птица может видеть, но не получить данный ресурс; вместо того чтобы покинуть источник фрустрации, птицы могут продолжать попытки получить к нему доступ. Смещенное поведение (поведение животного, которое совершенно не соответствует обстановке и не соотносится ни с предыдущими, ни с последующими действиями индивида) и расхаживание были менее выражены в клетках, обогащенных местами для гнездования, по сравнению с конвенциональными клетками, т.к. куры могли проявлять весь репертуар поведения перед откладкой, включая посадку на гнездо, оборудование гнезда и припадание к земле. Однако куры в обогащенных клетках также могут быть склонны к фрустрации, когда куры конкурируют за ограниченные ресурсы, например материалы для собирательского поведения или пылевых ванн; некоторые куры начинают агрессивно защищать эти ресурсы от других (см. Раздел 7). В целом, бесклеточные системы предоставляют курам больший набор потенциальных мест для гнездования и вызывают у кур меньше поведения, свидетельствующего о развитии фрустрации, чем те системы, где гнездование ограничено (CoP 2013, стр. 24).

Стресс тесно связан с функционированием иммунной системы. Отношение гетерофилов к лимфоцитам считается надежным показателем уровня стресса у птицы (Lay 2011). При сравнении конвенциональных и улучшенных клеток, большинство исследований показали либо более высокое отношение гетерофилов к лимфоцитам (т.е. более высокий уровень стресса) в конвенциональных клетках, либо отсутствие достоверного эффекта (Hofmann 2020). Вероятно, что повышенная физическая активность и сниженный уровень стресса в обогащенных клетках оказывают положительный эффект на состояние иммунной системы. Однако, что касается бесклеточных систем, результаты такого сравнения более сложны, и на данный момент невозможно сделать однозначный вывод о состоянии



иммунитета животных в таких системах (Hofmann 2020). Яйца птиц на свободном выгуле содержали более разнообразные уровни констрикостерона (гормона стресса), чем яйца птиц на клеточном содержании, причем различия были связаны с погодными условиями. Периоды с повышенным уровнем стресса могут повысить уязвимость птиц к заболеваниям вроде пастереллеза птиц, которая может приводить к гибели до 50% поголовья при органическом производстве (Newberry 2017). Иммуный ответ может сильнее зависеть от других факторов, например уровня патогенной нагрузки, нежели от системы содержания самой по себе (CoP 2013, стр. 10). В исследовании американской организации Coalition for Sustainable Egg Supply физиологические показатели не выявили кратковременного или длительного стресса у кур, содержащихся в разных типах систем (конвенциональные клетки, обогащенные клетки, птичники) (CSES 2015, р.1). Стоит, однако, отметить, что в этом исследовании условия содержания могли быть сравнительно благоприятными во всех 3 типах систем, т.к. даже в конвенциональных клетках курам предоставлялось сравнительно много доступного пространства (516 см² на 1 птицу), дебикирование выполнялось в возрасте 1 дня с использованием инфракрасного излучения (тем самым избегая длительного боли), температура в целом поддерживалась в диапазоне 24.6-26.7°C, что близко в термонейтральной зоне у кур (12-24°C), а относительная влажность поддерживалась в комфортных для кур пределах (40-70%) (CSES 2015, стр.5, стр.17; Zhao 2015). Также куры, судя по всему, обладали хорошим состоянием здоровья, т.к. при оценке на 52-ю и 72-ю неделю у птиц редко обнаруживались или не обнаруживались вообще внешние паразиты, энтерит, респираторные аномалии/выделения из носа (которые говорили бы о респираторных инфекциях) и тепловая одышка (свидетельство теплового стресса) (CSES 2015, стр. 11). В менее благоприятных условиях (напр., в конвенциональных клетках при меньшей доступной площади на 1 птицу) можно было бы ожидать более выраженного проявления стресса. В целом, хотя между системами обнаруживаются различия в уровне стресса, но специфические особенности дизайна, размеры групп, плотность посадки и используемые производственные практики влияют на уровень стресса так же сильно или сильнее, чем системы содержания как таковые (CoP 2013, стр. 21).

РАЗДЕЛ 17. СМЕРТНОСТЬ

Иногда высказывается мнение, что уровень смертности – это лишь один аспект благополучия животных, который часто переоценивается, т.к. его легко измерять и он коррелирует с прибыльностью производства (“How Will Hen Welfare Be Impacted by the Transition to Cage-Free Housing?”, www.openphilanthropy.org). Однако поголовья с высоким уровнем смертности с высокой долей вероятности имеют большую распространенность различных заболеваний и патологических состояний (Weeks 2016). Когда уровни смертности существенно возрастают, это с большой долей



вероятности говорит о том, что поголовье подверглось действию заболевания, инвазии паразитов, тепловому стрессу, вспышке каннибализма и т.д.. Все эти примеры представляют собой очень серьезную угрозу для благополучия птиц, и несушки испытывают страдания разного уровня интенсивности в ходе периода болезненности, приводящей в итоге к гибели (EFSA 2005, стр. 11/143). Низкая жизнеспособность поголовья не только предполагает наличие проблем со здоровьем, но и проблемы с благополучием в целом (Weeks 2016). Также более низкая смертность необходима, чтобы продлить продуктивную жизнь животных (а следовательно, и их общую продолжительность жизни) (Weeks 2016). Поэтому можно предположить, что смертность является одним из важнейших факторов (если не важнейшим), характеризующим благополучие несушек (как и других животных). Разумеется, хотя смертность и является объективным показателем смертности, она недостаточна сама по себе для исчерпывающей характеристики благополучия, и низкий уровень смертности не обязательно свидетельствует о высоком уровне благополучия (EFSA 2005, стр. 42/143). Например, плохое состояние здоровья, приводящее к слабости, апатичности и сниженной подвижности, может продолжаться большее количество времени в клеточных системах, т.к. не требуется замены больных особей, чтобы они продолжали потреблять корм и воду, и затраты энергии у таких особей понижены. Это делает возможной более низкую смертность, но повышает частоту болезненных особей. Кроме того, смертность не может учитывать влияние несмертельных последствий заболеваний, повреждений, а также следствия лишения какого-либо важного, но не жизненно необходимого ресурса. Наконец, потеря благополучия в связи со смертельными случаями зависит от характера этих случаев. Например, гибель из-за болезненных репродуктивных заболеваний и инфекционных болезней обычно связана с низким благополучием, в то время как гибель из-за хищников или несчастных случаев может случаться и у животных с хорошим здоровьем (Schuck-Paim 2021a).

Из-за важности смертности как показателя благополучия, в последние 10 лет было проведено несколько масштабных исследований смертности несушек в разных системах содержания, и их результаты приведены ниже.

Исследование Департамента сельского хозяйства США, проведенное на выборке яичных ферм США в 2013 году (“How Will Hen Welfare Be Impacted by the Transition to Cage-Free Housing?”, www.openphilanthropy.org), обнаружило, что уровни кумулятивной смертности были схожими (отсутствовали достоверные различия) между клеточными (5.2% смертности к 60 неделям) и бесклеточными (4.7% смертности к 60 неделям) системами содержания. К сожалению, отсутствие доступа к полнотекстовой версии документа сделало невозможным его детальный анализ.

В мета-анализе, охватывающем 3851 поголовий кур из более чем 2 тысяч ферм в ЕС с суммарным поголовьем кур ок. 45 миллионов (Weeks 2016), сравнивалась кумулятивная смертность между 60 и 80 неделями



между 6 системами содержания (см. Рис. 9): конвенциональными клетками, обогащенными клетками, сараями (1-ярусными бесклеточными системами), птичниками (многоярусными бесклеточными системами), 1-ярусными системами со свободным выгулом и многоярусными системами со свободным выгулом. Данные, использованные в исследовании, были получены вплоть до 2011 года.

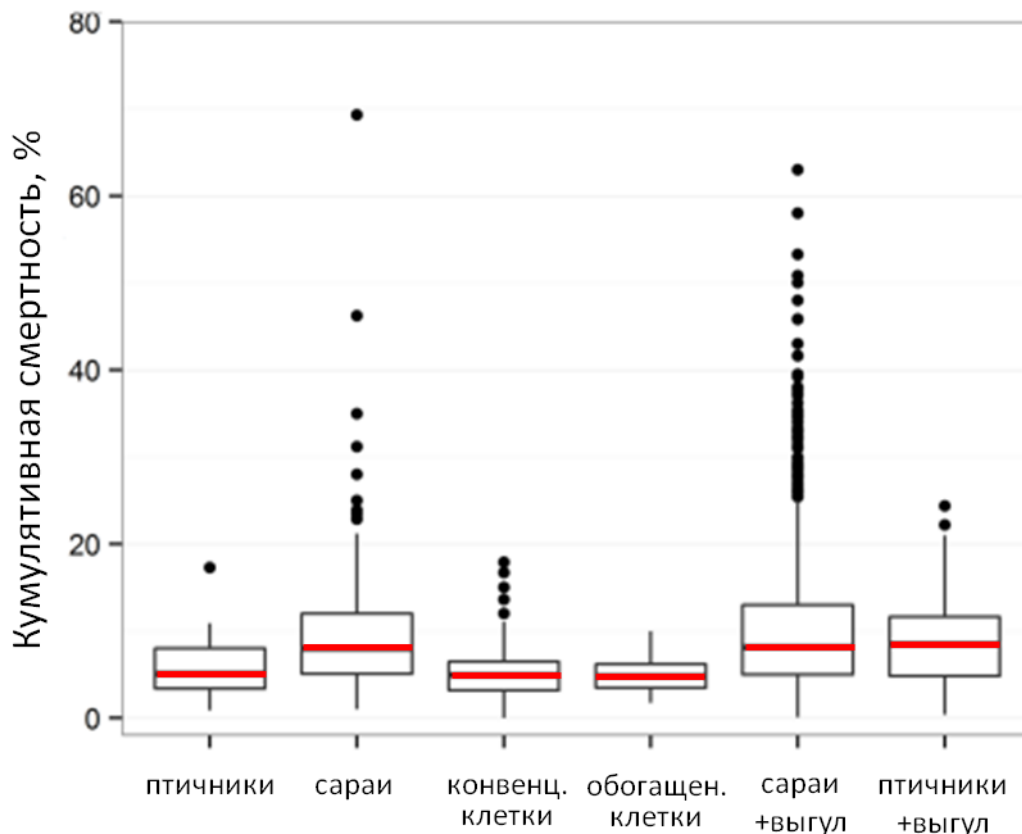


Рисунок 9. Блочные диаграммы кумулятивной смертности в различных системах содержания между 60 и 80 неделями (Weeks 2016). Горизонтальные красные линии обозначают средние уровни смертности, в пределах прямоугольников заключено 50% всех данных, в пределах вертикальных линий – 99.3%

Кумулятивная смертность была не только ниже (см. положение красных полос), но и менее вариабельной (см. высоту прямоугольников) в клеточных системах (конвенциональных и обогащенных) и в птичниках, в то время как в сараях и системах со свободным выгулом смертность была не только выше, но и значительно более вариабельной (см. Рис. 9). Следует отметить, что использованные в исследовании данные для смертности птиц в птичниках были получены для кур на ~5-10 недель моложе, чем в клеточных системах (Weeks 2016). Т.к. кумулятивная смертность растет с возрастом, то кажущийся схожий уровень кумулятивной смертности в клеточных системах и птичниках в реальности может означать, что в действительности уровень смертности в птичниках выше – просто там куры подвергаются депопуляции в более молодом возрасте (“How Will Hen Welfare Be Impacted by the Transition to Cage-Free Housing?”, www.openphilanthropy.org).



Исследование Comin (2019) изучало смертность за период 2010-2014 годов в 397 поголовьях на 193 различных птицефермах в Швеции, при этом сравнивались обогащенные клетки и бесклеточные системы. Было установлено, что уровень смертности во всех системах был в целом низкий, составляя в среднем 0.25% в месяц в обогащенных клетках, 0.31% в многоуровневых бесклеточных системах и 0.42% в одноуровневых бесклеточных системах (благоприятным результатом считается средний уровень смертности ниже 0.6% в месяц). Что интересно, столь низкий уровень смертности регистрировался, несмотря на полное отсутствие дебикирования кур. Важно отметить, что исследования Weeks (2016) и Comin (2019) были основаны на объединении данных, полученных в ходе длительных периодов времени (ок. 10 лет или более). Следовательно, эти 2 исследования были неспособны отразить улучшения бесклеточных систем в последние годы и выявить возможные временные тренды в уровне смертности в результате этих улучшений.

Эти недостатки были преодолены в недавнем метаанализе Schuck-Paim (2021a), который охватывал данные, полученные на 6040 коммерческих поголовьях и 176 млн несушек (в основном дебикированных) в 4 системах содержания – конвенциональных и улучшенных клетках, 1-ярусных и многоярусных бесклеточных системах – из 16 стран в течение продолжительного периода времени (2006-2018). Сравнение среднего уровня кумулятивной смертности к 60-недельному возрасту за весь исследованный период (2006-2018) выявило наименьший уровень смертности в улучшенных клетках, затем – в конвенциональных клетках, многоуровневых птичниках, и наиболее высокий – в одноуровневых бесклеточных системах. Однако при анализе временных трендов смертности было установлено, что уровень смертности последовательно снижался с годами во всех системах содержания (см. пунктирные линии на Рис. 10 ниже) за исключением конвенциональных клеток, где не фиксировалось изменений:

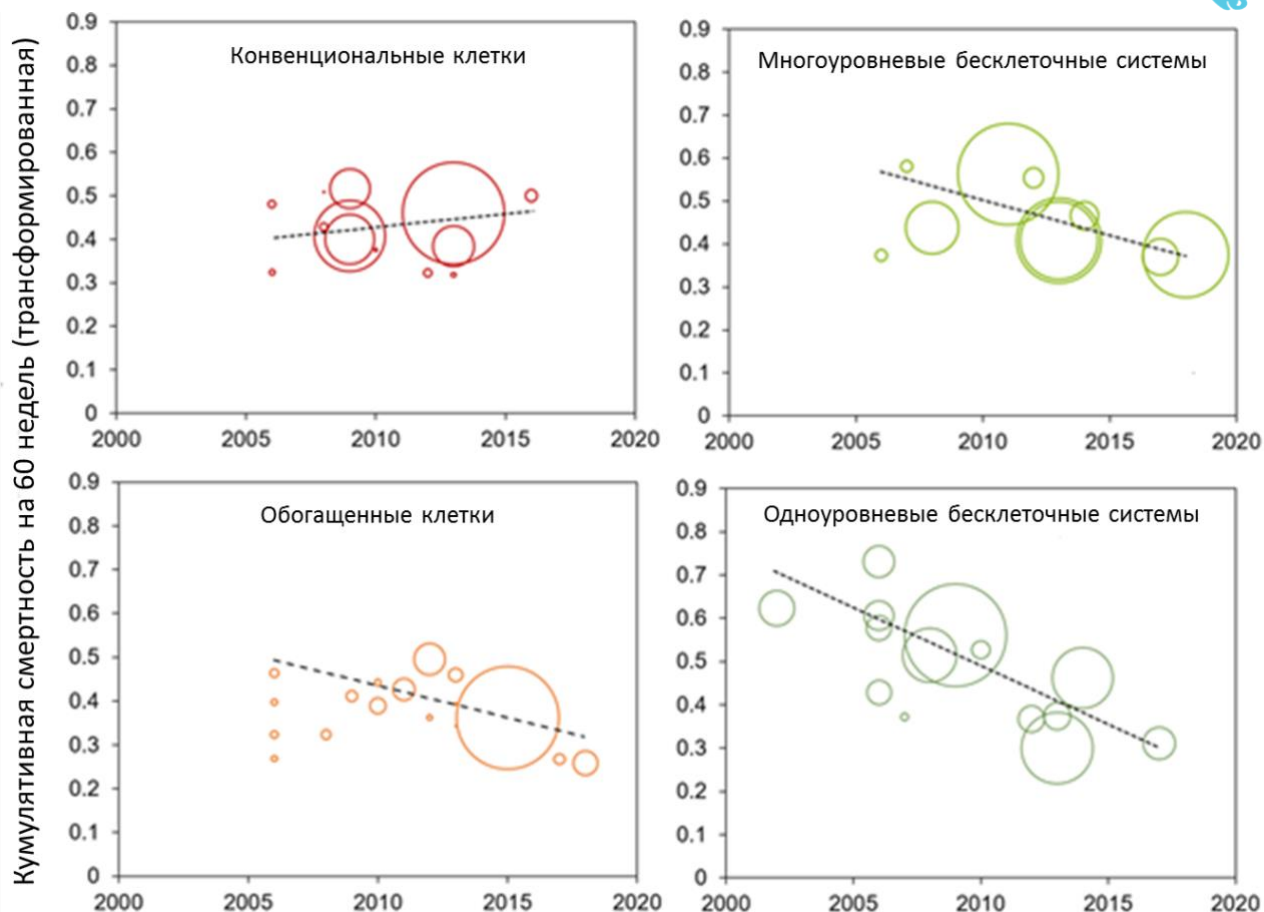


Рисунок 10. Временные тренды кумулятивной смертности несушек в разных системах содержания (пунктирная линия) (Schuck-Paim 2021a).

Соответственно, в то время как в конвенциональных клетках уровень смертности достиг плато, каждый новый год опыта работы с бесклеточными системами связан с падением кумулятивной смертности на 0.4-0.6%. В результате, в последние годы (2012-2018) уровень кумулятивной смертности к 60 неделям стал равен 3-5% во всех системах содержания, без статистически достоверных различий между системами (см. ромбики на Рис. 11 ниже). Можно наблюдать даже тенденцию к более высокой смертности кур в конвенциональных клетках. Хотя она недостоверна. Более того, вариабельность данных (пунктирные вертикальные линии на Рис. 11) сравнимы между разными системами содержания, в противоположность результатам метаанализа Weeks (2016), где в бесклеточных системах была обнаружена более высокая вариабельность.

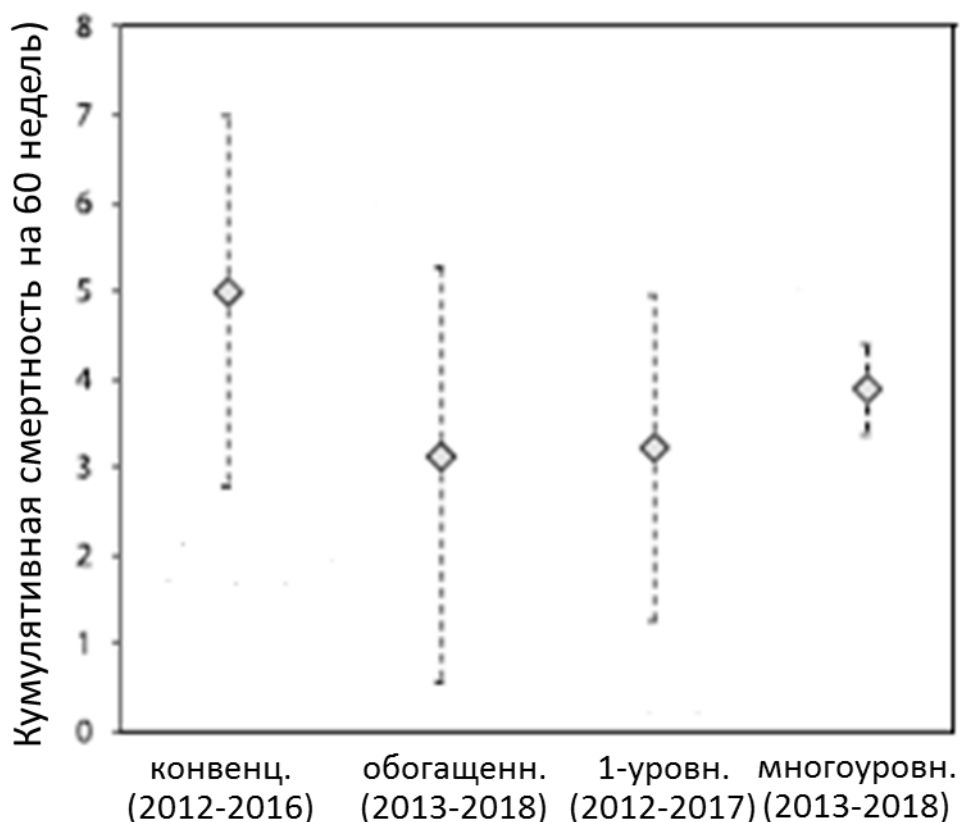


Рисунок 11. Кумулятивная смертность несушек в последние годы (2012-2018) (Schuck-Paim 2021a). Ромбики показывают средний уровень смертности, вертикальные пунктирные линии – размах вариабельности.

В дополнение ко всему вышеперечисленному, в работе были процитированы 2 исследования по Франции и Нидерландам, в которых отмечалось, что в клеточных системах (конвенциональных и улучшенных) не было временных трендов смертности, в то время как в бесклеточных системах отмечался существенный временной тренд на снижение смертности.

Подводя итог, хотя в бесклеточных системах часто обнаруживается более высокий уровень смертности несушек по сравнению с клеточными (см. Weeks 2016, Comin 2019, а также средние за период 2006-2018 Schuck-Paim 2021a), уровень смертности снижается по мере оптимизации производства в бесклеточных системах, и он уже стал схожим между 2 типами систем в последние годы в странах Западной Европы и Северной Америки (см. средние значения смертности за период 2012-2018 в Schuck-Paim 2021a, Рис. 11). По мере накопления опыта, улучшения конструкции бесклеточных систем и выведения новых пород кур, лучше приспособленных к бесклеточным системам, переход новых производителей к бесклеточным системам может сопровождаться еще более быстрым снижением смертности. Однако при этом необходимо иметь в виду 2 соображения. Во-первых, смертность в бесклеточных системах легче недооценить, чем в клеточных, т.к. труднее обнаружить мертвых птиц. Во-вторых, что более важно, данные вышеупомянутых метаанализов в основном ограничены странами Европы и



Северной Америки, и то, в какой степени эти результаты могут распространяться на другие страны – крупнейшие производители яиц, такие как Китай, Россия, Индия и Бразилия, еще только предстоит узнать. Весьма вероятно, что бесклеточные системы в этих странах могут проявить себя хуже, т.к. такие системы более требовательны к высокому уровню управления по сравнению с клеточными системами (“How Will Hen Welfare Be Impacted by the Transition to Cage-Free Housing?”, www.openphilanthropy.org).

РАЗДЕЛ 18. ИНТЕГРАТИВНАЯ ОЦЕНКА БЛАГОПОЛУЧИЯ НЕСУШЕК В РАЗНЫХ СИСТЕМАХ СОДЕРЖАНИЯ

Из предыдущих Разделов можно сделать вывод, что разные системы содержания могут быть связаны с различными преимуществами и рисками для благополучия кур. В таких условиях для сравнения разных систем содержания очень полезны интегративные способы оценки благополучия, которые количественно объединяют различные параметры благополучия птиц. Есть ряд примеров исследований, которые преследовали цель количественно сравнить общий уровень благополучия в различных системах содержания, и они приведены ниже.

В исследовании Freire (2013) сравнивался уровень благополучия кур в 5 системах содержания (конвенциональные и обогащенные клетки, 1-уровневые и многоуровневые бесклеточные системы, системы со свободным выгулом), на основании анализа 35 научных статей. Однако результаты данного исследования в целом имеют ограниченную ценность, т.к. данные обрабатывались с использованием процедуры "подсчета голосов", а не с использованием полноценного метаанализа данных. Ключевая особенность методики "подсчета голосов" состоит в том, что рассматривалось только направление различий между системами содержания, а не размах этих различий, т.е. значимость малых и больших различий была одинаковой. Условно говоря, если в 10 статьях наблюдали в среднем в 2 раза более высокую смертность в обогащенных клетках по сравнению с конвенциональными, а в других 10 статьях наблюдали на 10% меньшую смертность в обогащенных клетках по сравнению с конвенциональными, то процедура "подсчета голосов" сделает вывод, что по уровню смертности между конвенциональными и обогащенными клетками разницы нет, хотя очевидно, что реальный уровень смертности в обогащенных клетках явно выше. Кроме того, из исследования Freire (2013) исключались те конвенциональные клетки, в которых птицам предоставлялось менее 550 см² пространства на 1 особь. Если бы в анализе рассматривались также клетки с большей плотностью посадки (которые в действительности типичны для крупнейших стран-производителей яиц за пределами ЕС, таких как Китай, США и Россия, см. Раздел 1), то это могло бы ухудшить уровень благополучия в конвенциональных клетках. Возвращаясь к результатам



исследования Freire (2013), разные системы содержания не отличались по смертности, уровню активности птиц, агрессивному и тяжелому (неагрессивному) расклеву пера и проявлению у птиц поведения, связанного с уходом за оперением. Повышенные уровни комфортного поведения, которое включало хлопанье крыльями и вытягивание лап, чаще обнаруживались в бесклеточных системах и обогащенных клетках, нежели в конвенциональных клетках. У птиц в обогащенных клетках и многоуровневых бесклеточных системах чаще наблюдались более прочные кости. Состояние лап птиц и раны на теле не зависели от системы содержания.

В исследовании De Mol (2006) была создана компьютерная модель для оценки благополучия несушек, с использованием которой было рассчитано, что конвенциональные клетки обеспечивают наименьший общий уровень благополучия, затем благополучие растет от обогащенных клеток к бесклеточным системам и достигает наивысшего уровня в системах с наличием свободного выгула. Однако данная модель, по-видимому, является не очень полезным инструментом для оценки благополучия кур по множеству причин, приведенных в Приложении к статье "How Will Hen Welfare Be Impacted by the Transition to Cage-Free Housing?" (<https://www.openphilanthropy.org/>). В дополнение к этим причинам, сама процедура численной оценки параметров систем содержания (напр., "Пространство на 1 птицу", "Уровень кормления" или "Освещенность") спорна, т.к. каждый параметр системы содержания оценивается линейно по шкале баллов от минимального ("0") до максимального ("1") уровня. Например, параметр "Пространство на 1 птицу" имеет 6 возможных уровней – от "450-600 см²" до "2000 см² или более". Этим 6 уровням присваиваются оценки: 0, 1/5, 2/5, 3/5, 4/5 и 1.0. Однако очевидно, что благополучие кур зависит от доступности пространства не линейно, а в насыщающей зависимости, т.е. при повышении доступного пространства от минимального уровня рост благополучия сначала будет очень быстрым, но потом замедлится. Даже увеличение доступного пространства от 450 до 600 см² может существенно повысить свободу передвижения кур (см. Раздел 3), однако оба этих значения площади получают оценку "0" в данной модели. Кроме того, как было рассмотрено в Главе 3, реальная доступность пространства для кур зависит не только от площади на 1 птицу, но и от общей площади пространства, на котором содержится группа птиц, и поэтому доступность пространства возрастает с ростом общей площади, даже если площадь на 1 курицу остается постоянной. Курам требуется ок. 2000 см² площади только для некоторых видов активности (напр., хлопанье крыльями), и поэтому при групповом содержании куры могут реализовывать эти виды активности, даже если площадь поверхности на 1 курицу существенно меньше, чем 2000 см².

На основании анализа благополучия птиц в 11 коммерческих птицеводческих хозяйствах в 4 странах бывшего СССР с использованием протокола Welfare Quality®, был сделан вывод, что использование



обогащенных клеток обеспечивает некий баланс с точки зрения благополучия кур, по сравнению как с конвенциональными клетками, так и с бесклеточными системами содержания (Недосеков 2020). Аналогичным образом, при сравнении благополучия кур в конвенциональных, обогащенных клетках и птичниках на коммерческой ферме в США (см. CSES 2015) с использованием этого же протокола Welfare Quality® и результатов вскрытия трупов, было установлено, что обогащенные клетки были связаны с промежуточными эффектами в плане благополучия животных по сравнению с 2 другими системами (Blatchford 2016). Однако в обеих работах не была рассчитана общая численная оценка систем содержания.

Вероятно, наиболее исчерпывающее сопоставление различных систем содержания несушек по уровню благополучия приведено в книге Schuck-Paim (2021b) с использованием концептуальной схемы, описанной в Разделе 2. Авторы анализировали уровень благополучия в конвенциональных, улучшенных клетках и бесклеточных системах (1-уровневых и многоуровневых вместе) (Schuck-Paim 2021b, Часть 2, стр. 5); рассматривался период жизни кур от начала откладки яиц до депопуляции (Schuck-Paim 2021b, Часть 1, стр.6). Рассматривались следующие проблемы для благополучия: переломы килевой кости, проблемы из-за расклева пера, невозможность проявлять поведение, которое куры мотивированы проявлять (гнездование, собирательство, пылевое купание, использование насестов, передвижение), желточный перитонит, а также боль, возникающая в процессе депопуляции и транспорта (Schuck-Paim 2021b, Часть 2, стр. 5). Оценивались только отрицательные аффективные состояния (Schuck-Paim 2021b, Часть 1, стр. 20-11). Кумулятивное количество негативных аффективных состояний оценивалось с использованием концептуальной схемы, позволявшей сравнивать угрозы для благополучия различной природы (физической и психологической) с использованием критерия времени, охваченного страданием, и интенсивности боли (*беспокоящая, болезненная, инвалидизирующая, невыносимая*). Например, физическая боль *инвалидизирующей* интенсивности (напр., в первые часы после перелома килевой кости, см. Часть 3 в Schuck-Paim (2021b)) характеризуется своей способностью подавить практически все другие стимулы для поведения, в продолжительными разрушительными эффектами, способными предотвратить любые формы положительного благополучия. Такой критерий близко соответствует тому состоянию, которое испытывает несушка при невозможности найти гнездо перед откладкой яйца, что указывает на то, что фрустрация из-за отсутствия гнезда прямо перед откладкой имеет, вероятно, *инвалидизирующую* интенсивность (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр.9), и поэтому степень страдания, которое животное испытывает из-за двух столь разных угроз (переломы киля и отсутствие гнезда), схожа.

Во-первых, в исследовании рассматривалась относительная важность различных отрицательных факторов в определении общего количества отрицательных состояний у кур в каждой системе содержания (принятого за 100%) (см. Рис. 12).

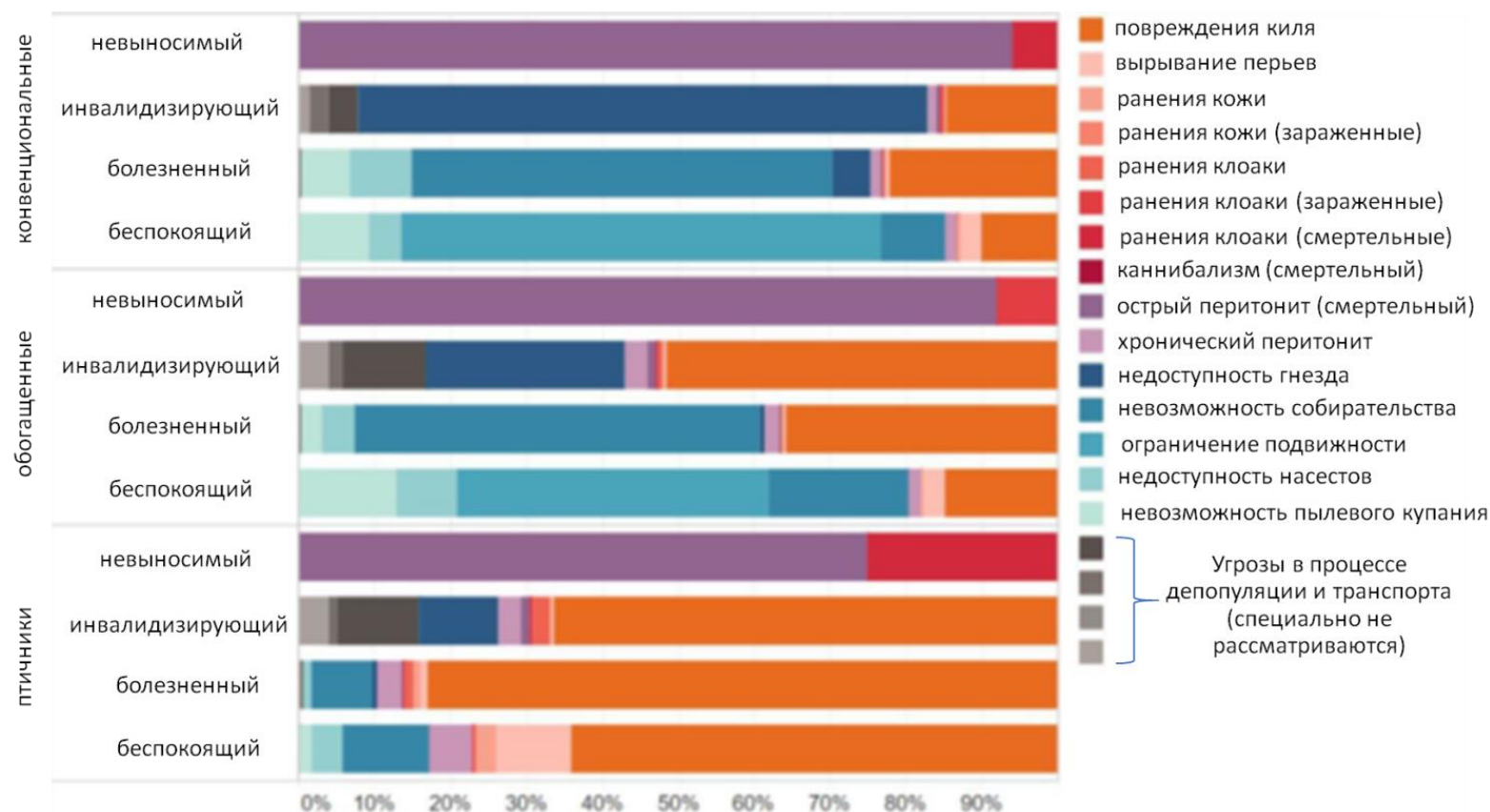


Рисунок 12. Вклад каждой угрозы для благополучия по отношению к общему времени страдания каждой несушки (принятого за 100%) в 4 категориях интенсивности боли. В данном сравнении нельзя сравнивать между разными системами абсолютные ширины цветных полос, т.к. итоговая ширина для каждой системы приведена к 100% (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 3)

Можно видеть, что во всех типах систем содержания, экстремально сильное страдание (боль на *невыносимом* уровне) связано с тяжелым сепсисом, вызванным либо острым бактериальным перитонитом (основной вклад, фиолетовая полоса), либо инфекционным поражением ран клоаки из-за клоакального каннибализма (меньший вклад, малиновая полоса) (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 5). По-видимому, сепсис – это единственная угроза (из числа изученных, см. ниже), которая связана со столь сильным уровнем боли в течение столь длительного времени, независимо от системы содержания (Schuck-Paim 2021b, Часть 5, стр. 10-11).

Для 3 других категорий страдания (*инвалидизирующее*, *болезненное*, *беспокоящее*), наблюдались явные различия между системами содержания. Наиболее существенный относительный объем боли в бесклеточных системах связан с переломами килевой кости (оранжевые полосы). Однако в клеточных системах с переломами килля также связан существенный относительный объем боли, и в целом можно сделать вывод, что переломы килевой кости – это одна из основных проблем для благополучия несушек в современных системах и основной источник физической боли (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 4). В конвенциональных клетках, существенная часть страдания *инвалидизирующей* интенсивности связана с лишением кур гнезда (темно-синие полосы). Определенный вклад страданий от лишения



возможности к гнездованию наблюдается и в обогащенных клетках и бесклеточных системах (хотя и относительно намного меньший, чем в конвенциональных клетках), но в данных системах это страдание связано с конкуренцией за гнезда и с тем фактом, что некоторые птицы не считают те гнезда, которые им предоставлены, удобными для откладки яиц (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 4). Фрустрация из-за лишения возможности к собирательству и изучению окружающей среды (синие полосы) отвечает за значительную часть психологических страданий *болезненной* и *беспокоящей* интенсивности в обоих видах клеточных систем (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 4). Неспособность передвигаться, выполнять комфортное поведение и принимать желаемые положения тела из-за недостатка места и ограничения свободы (светло-синие полосы), что вызывает постоянное чувство дискомфорта, отвечает за основную часть страданий *беспокоящей* интенсивности в конвенциональных и улучшенных клетках (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 5). Относительное количество времени боли (всех 3 категорий) из-за ранений от клевков (раны кожи, клоаки, каннибализм) оказалось существенно меньшим, чем время боли, вызванное хроническими причинами (напр., переломами килевой кости). Это связано с тем, что физическая боль, связанная с ранениями от клевком, в основном ограничена острым воспалительным ответом непосредственно после повреждения тканей, и время заживления таких повреждений намного меньше по сравнению с неправильно сросшимися переломами килевой кости, хроническим перитонитом и даже хронической фрустрацией из-за лишения возможности выполнять свойственные курам аспекты поведения. Кроме того, доля кур, страдающих от повреждений из-за расклева, меньше, чем доля кур с переломами, а также (в случае клеточных систем) страдающих от невозможности реализовывать определенные аспекты поведения (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 5-6).

Во-вторых, в исследовании рассматривался абсолютный объем боли (в часах) в различных системах содержания (см. Рис. 13).



	невыносимая, часы	инвалидизирующая, часы	болезненная, часы	беспокоящая, часы
конвенциональные	0.05 (0.03-0.07)	431 (354-509)	4054 (3265-4844)	6721 (5615-7827)
обогащенные	0.04 (0.018-0.058)	155 (99-211)	3151 (2444-3859)	6142 (5090-7194)
птичники	0.04 (0.02-0.06)	156 (100-212)	1741 (991-2492)	2077 (1197-2956)

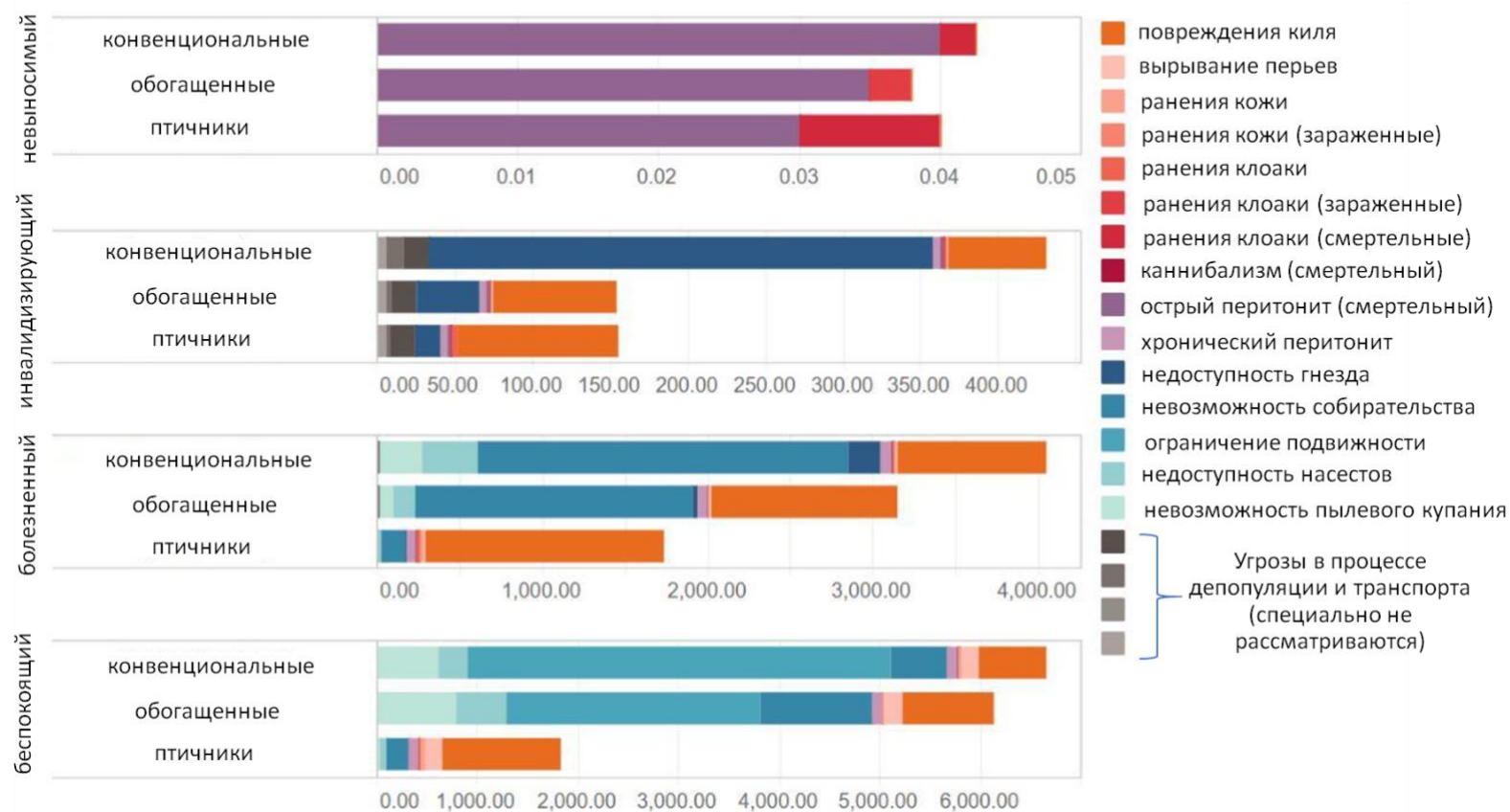


Рисунок 13. Ожидаемое время страданий (в часах) среднестатистической несушки в каждой системе содержания для каждой интенсивности страданий (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 7). Доверительный интервал дан в скобках. Временные шкалы различаются для страданий разной интенсивности. Общая продолжительность цикла откладки составляет 5600 часов (50 недель, 16 активных часов в день, см. Schuck-Paim 2021b, Часть 3, стр. 20).

Можно видеть, что переход от конвенциональных клеток к птичникам, как ожидается, должен предотвратить в среднем 275 часов *инвалидизирующего* страдания, 2313 часов *болезненного* страдания и 4645 часов *беспокоящего* страдания для каждой курицы (снижение на 64%, 57% и 69% по сравнению со временем страдания в конвенциональных клетках) (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 7). Как и ожидалось, обогащенные клетки лучше с точки зрения благополучия, нежели конвенциональные. Несмотря на сравнительно схожий с конвенциональными клетками уровень *беспокоящего* страдания, несушки в обогащенных клетках проводят меньшее количество времени в состоянии *болезненного* страдания (~25%-е снижение) и существенно меньшее количество времени в состоянии *инвалидизирующего* страдания (~64% -е снижение) по сравнению с конвенциональными клетками (в среднем, предотвращается 277 часов *инвалидизирующего* страдания на 1



птицу) (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 10). Куры в обогащенных клетках и бесклеточных системах, как ожидается, проводят схожее количество времени в состоянии *инвалидизирующих* и *невыносимых* страданий (ок. 154-156 часов и 2.5 минут на 1 несушку, соответственно), но при этом бесклеточные системы позволяют предотвратить в среднем 1410 часов *болезненных* страданий и 4065 часов *беспокоящих* страданий на 1 несушку по сравнению с содержанием в обогащенных клетках (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 10). Стоит отметить, что хотя эти оценки и указывают на существенно меньший объем кумулятивных страданий в бесклеточных системах по сравнению с клеточными, но даже в бесклеточных системах общий объем страданий остается большим, вероятно – как следствие болезненного состояния из-за селекции на высокую продуктивность (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 21).

Очевидно, однако, что есть целый ряд факторов, которые либо вообще не учитывались в рамках концептуальной схемы, использованной Schuck-Paim (2021b), либо их оценка вызывает определенные вопросы. Эти факторы могут повлиять на результаты сравнения разных систем содержания, и они приведены ниже. Те неучтенные факторы, которые, по-видимому, могли бы увеличить преимущества бесклеточных систем по сравнению с клеточными, помечены знаком "+" (+1, +2, +3), в то время как те неучтенные факторы, которые могли бы уменьшить преимущества бесклеточных систем, помечены знаком "-" (-1, -2, -3).

+1. На благополучии несушек в клеточных системах может негативно отражаться чувство отсутствия контроля. Чувство контроля над неблагоприятными условиями – это один из критических компонентов психологического благополучия как у людей, так и у животных. За счет представления птицам новых ситуаций каждый день, большей свободы перемещений и большего пространства, доступного для исследования, бесклеточные системы могут обеспечивать курам чувство контроля над собственными действиями и окружением (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 13). И наоборот, восприятие отсутствия контроля может усиливать страх (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 15).

+2. В клетках (особенно конвенциональных) птицы лишены возможности испытывать позитивные аффективные состояния, что лишает их возможности отвлечься или компенсировать за их счет негативные состояния (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 15). Имеющиеся свидетельства указывают на то, что предоставление несушкам положительного опыта (напр., обогащений среды) может напрямую улучшать их аффективное состояние и делать кур более устойчивыми к стрессорам (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 17). Физическая боль у кур может частично или полностью подавляться при отвлечении внимания какими-то другими мотивационными стимулами. Эти открытия позволяют предположить, что в более сложных средах обитания приоритетность болевых ощущений (а также, возможно, продолжительность процесса излечения) может быть ниже, чем в более обедненных условиях клеточных систем (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр.



18). С другой стороны, можно предположить, что эти преимущества будут существенными только для снижения объема *беспокоящего* страдания. Когда птицы испытывают *болезненное* страдание, не ожидается их вовлеченность в какую-либо позитивную деятельность, не несущую немедленной выгоды, исходя из определения в Разделе 2 (Schuck-Paim 2021b, Часть 1, стр. 10), и поэтому обогащения и другие источники положительных эмоций вряд ли сильно уменьшат объем *болезненного* страдания. Преимущества от положительного опыта еще менее вероятны, когда куры испытывают *инвалидизирующее* страдание, которое связано с невниманием и отсутствием ответа на окружение и стимулы (Schuck-Paim 2021b, Часть 1, стр. 10).

+3. Оценки, вероятно, отражают текущую ситуацию, когда зрелость бесклеточных систем содержания в плане технологии, генетики и управления еще не достигли того же уровня, что в клеточных. Соответственно, оцениваемый объем боли, которой удастся избежать при переходе на бесклеточные системы содержания, может увеличиться по мере повышения зрелости бесклеточных систем (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 2), как было описано ранее для смертности в мета-анализе Schuck-Paim (2021a) (см. Раздел 17).

-1. Как сказано ранее (см. Раздел 3), возможно, что реальный объем *беспокоящего* страдания из-за ограничения движения в обогащенных клетках переоценен в работе Schuck-Paim (2021b), т.к. свобода передвижения зависит не только от площади на 1 несушку, но и от размера клеток в целом. Это снизит различие между объемом *беспокоящего* страдания в бесклеточных системах и обогащенных клетках.

-2. В рамках концептуальной схемы не учитывалось несколько угроз для благополучия, которые более вероятны в бесклеточных системах содержания. Первая угроза – это поражения стоп (пододерматит, язвенный пододерматит), распространенность и тяжесть которых выше в системах с подстилкой по сравнению с клеточными системами. Т.к. животное опирается на лапы все время, эти повреждения потенциально могут быть источниками большого объема физической боли, а также вести к дополнительному страданию из-за ограничения подвижности и возможности проявлять определенные виды поведения. Однако авторы считали, что частота тяжелых и болезненных случаев поражения лап достаточно мала, и поэтому вряд ли учет этого фактора существенно изменил бы результат сравнения между системами (Schuck-Paim 2021b, Часть 9, стр. 12). Вторая угроза – это более высокая распространенность инфекционных и паразитарных заболеваний, часто встречающаяся в бесклеточных системах из-за обилия подстилки и более сложной структуры среды (см. Раздел 9). Очевидно, что эти факторы могут сильно повлиять на благополучие птицы, начиная от раздражения из-за укусов эктопаразитов и заканчивая медленной и болезненной гибелью в случае тяжелого заражения. Однако, как обсуждалось в Разделе 9, вакцинация, улучшенные гигиенические практики и управление здоровьем птиц могут снизить встречаемость заболеваний у птиц в бесклеточных



системах. Третий неучтенный фактор – это худшее состояние воздуха в бесклеточных системах из-за более высоких атмосферных концентраций аммиака, пыли, бактерий и эндотоксинов (см. Раздел 8). С учетом того, что эти факторы затрагивают 100% кур и на протяжении всей жизни птицы, они потенциально могут быть источником существенного объема страданий в бесклеточных системах. Наконец, еще одной неучтенной угрозой является риск переломов других костей (кроме килевой, переломы которой детально представлены в рамках концептуальной схемы), который тоже может увеличить объем физической боли в бесклеточных системах по сравнению с клеточными, т.к. частота переломов в последних часто ниже (см. Раздел 10).

-3. Депопуляция в бесклеточных системах часто происходит раньше (Schuck-Paim 2021a). Авторы не учитывают возможное снижение общего времени жизни кур при оценке общего уровня страданий. Они обосновывают это тем, что: 1. продолжительность жизни животных слабо связана с их благополучием (напр., больные особи могут выживать долгое время, т.к. обеспечены постоянным наличием корма и воды), и 2. если для животным не обеспечен приемлемый уровень благополучия ("life worth living"), то повышение продолжительности жизни не может считаться в качестве повышения благополучия птиц (Schuck-Paim 2021b, Часть 1, стр.20-11). Авторы предполагают, что тот факт, что куры в клеточных системах подвергаются депопуляции позднее, дополнительно увеличит объем боли в сравнении с бесклеточными системами. Однако против этих выводов можно выдвинуть как минимум 2 аргументы. Первый – на основании нашего собственного восприятия, даже достаточно плохая жизнь лучше, чем смерть. Иначе можно говорить о том, что высокая детская смертность в развивающихся странах – это благо, а не трагедия, т.к. она защищает детей от множества страданий, которые ждали бы их во взрослой жизни. Второй аргумент более практичен – чем дольше период откладки яиц, тем больше жизней птиц требуется, чтобы произвести то же самое число яиц, что увеличит "след благополучия" (welfare footprint, по аналогии с экологическим следом) каждой единицы произведенных яиц. Данный аргумент дополнительно усиливается тем, что объем страданий в ходе выращивания молодняка (в первые 20 недель жизни), а также при депопуляции, транспорте и убое (в конце жизни) не зависит от продолжительности периода откладки яиц. Соответственно, если период откладки больше, то этот постоянный объем боли распределится по жизни большей продолжительности, и это снизит его отрицательные эффекты на благополучие. Улучшенная версия данной концептуальной схемы, вероятно, должна рассматривать не только абсолютный объем страданий, который претерпевает каждая птица (как на Рис. 13), но и абсолютный объем страданий, требуемый для производства 1 единицы продукции – напр., 1 тысячи или 1 тонны яиц.

-4. Возможно, что хроническая боль может вызывать трудности со сном, и поэтому общее время, в течение которого куры испытывают физическую боль, может выйти за пределы 16 часов активного времени. Т.к. в целом для бесклеточных систем более характерны проблемы с переломами и



вызываемой ими хронической болью, то это может увеличить общий объем страданий кур в таких системах по сравнению с клеточными

Наконец, можно говорить о том, что бесклеточные системы более требовательны к качеству управления, чем клеточные (“How Will Hen Welfare Be Impacted by the Transition to Cage-Free Housing?”, www.openphilanthropy.org). Данные, обсуждаемые в работах Schuck-Paim (2021a) относительно смертности и в Shuck-Paim (2021b) относительно общего уровня благополучия, были получены в основном на коммерческих фермах в странах ЕС и США с высокоразвитым животноводством. Весьма вероятно, что существенное улучшение благополучия несушек в бесклеточных системах, которое достигнуто в последние годы в этих странах, будет труднее (если вообще возможно) достичь в странах с менее развитым животноводством.

Суммируя все вышесказанное, можно заключить следующее:

- конвенциональные клетки явно неспособны обеспечить приемлемый уровень благополучия для несушек. Ограничения в поведении, неустранимые в данных системах, неизбежно приводят к большому объему психологического страдания из-за ограничения подвижности и неспособности гнездиться, пользоваться насестами, принимать пылевые ванны и заниматься собирательством. Плохое состояние скелета, высокая распространенность смертельно опасных заболеваний вроде желточного перитонита и ожирения печени в результате недостатка движения также являются неотъемлемыми для этих систем, и ситуацию невозможно улучшить

- обогащенные клетки, по-видимому, являются эффективным средством, чтобы сильно снизить объем сильного страдания (*инвалидизирующего*, по терминологии Schuck-Paim (2021b)) по сравнению с конвенциональными клетками. Наибольший объем страданий в этих системах носит психологический характер, в основном из-за почти полного отсутствия возможности удовлетворять потребность в собирательстве, с меньшим вкладом ограничения свободы движения и неспособности полностью удовлетворить потребности в использовании насестов и в пылевых ваннах. Поэтому будущее обогащенных клеток в контексте благополучия животных, вероятно, будет зависеть от того, смогут ли производители найти способы удовлетворить эти потребности (путем предоставления более обильных и приемлемых для птиц материалов для собирательства и пылевых ванн, насестом и т.д.), или же неспособность удовлетворять эти поведенческие потребности птиц – это неотъемлемая черта обогащенных клеток. Вероятно, что чувство контроля и способность испытывать положительные эмоции в обогащенных клетках ниже, чем в бесклеточных системах. Однако при сравнении бесклеточных систем и обогащенных клеток необходимо помнить, что более высокая продолжительность периода откладки (т.е. жизни кур) в обогащенных клетках может снизить "след благополучия" получаемых яиц. Кроме того, обогащенные клетки не столь требовательны к уровню



управления и поэтому могут быть оптимальной системой для стран с менее продвинутым уровнем животноводства

- наибольший кумулятивный объем страданий в бесклеточных системах связан с физической болью из-за переломов костей. В результате, будущее этих систем в контексте благополучия животных будет, возможно, во многом зависеть от того, насколько производители смогут уменьшить частоту и тяжесть переломов путем улучшения генетики, питания и т.д. (см. Раздел 10). Если большая частота переломов – это не неустраняемая проблема бесклеточных систем, и она может быть существенно снижена, это резко сократит объем страдания в бесклеточных системах. Более высокая свобода передвижения, лучшая способность поддерживать естественное поведение птиц, большее чувство контроля и лучшие возможности для положительных эмоциональных переживаний, вероятно, могут снизить объем психологических (а также общих) страданий в бесклеточных системах и частично компенсировать некоторые негативные факторы за счет позитивных эмоций (Shuck-Paim 2021b, Часть 9, стр.17-18). Кроме того, наблюдается прогрессирующее снижение угроз для благополучия, типичных для бесклеточных систем (напр., высокой смертности и большей частоты расклева пера), по мере повышения производственной зрелости этих систем, по крайней мере в развитых странах. Это соображения, по-видимому, оправдывают подход многих организаций по защите животных, что "клетка – это клетка", и что запрет клеточных систем содержания (не только с конвенциональными, но и с обогащенными клетками) в действительности повысит благополучие кур, по крайней мере в развитых странах. Однако очевидно, что при планировании кампаний, направленных на улучшение благополучия несушек, необходимо учитывать реальный уровень организации животноводства в данной стране и различия в "следе благополучия" продукции из-за различий в продолжительности периода откладки между клеточными и бесклеточными системами.



Список литературы:

Blatchford, R. A., Fulton, R. M., & Mench, J. A. (2016). The utilization of the Welfare Quality® assessment for determining laying hen condition across three housing systems. *Poultry Science*, 95(1), 154-163.

Code of practice for the care and handling of pullets, layers, and spent fowl: poultry (layers): review of scientific research on priority issues (2013). Canada: Lacombe, AB.

Comin, A., Jeremiasson, A., Kratzer, G., & Keeling, L. (2019). Revealing the structure of the associations between housing system, facilities, management and welfare of commercial laying hens using Additive Bayesian Networks. *Preventive veterinary medicine*, 164, 23-32.

Coalition for Sustainable Egg Supply final research results report, 2015.

Daigle, C. L. (2017). Controlling feather pecking and cannibalism in egg laying flocks. In *Egg Innovations and Strategies for Improvements* (pp. 111-121). Academic Press.

De Mol, R. M., Schouten, W. G. P., Evers, E., Drost, H., Houwers, H. W. J., & Smits, A. C. (2006). A computer model for welfare assessment of poultry production systems for laying hens. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 54(2), 157-168.

The EFSA Journal (2005) 197, 1-23, The welfare aspects of various systems of keeping laying hens

EFSA Journal 2015;13(6):4131. Scientific Opinion on welfare aspects of the use of perches for laying hens

Freire, R., & Cowling, A. (2013). The welfare of laying hens in conventional cages and alternative systems: first steps towards a quantitative comparison. *Animal Welfare*, 22(1), 57-65.

Hartcher, K. M., & Jones, B. (2017). The welfare of layer hens in cage and cage-free housing systems. *World's Poultry Science Journal*, 73(4), 767-782.

Hester, P. Y. (2017). Enrichments in cages. In *Egg Innovations and Strategies for Improvements* (pp. 77-88). Academic Press.

Hofmann, T., Schmucker, S. S., Bessei, W., Grashorn, M., & Stefanski, V. (2020). Impact of housing environment on the immune system in chickens: A review. *Animals*, 10(7), 1138.

“How Will Hen Welfare Be Impacted by the Transition to Cage-Free Housing?”, www.openphilanthropy.org

Karcher, D. M., & Mench, J. A. (2018). Overview of commercial poultry production systems and their main welfare challenges. In *Advances in Poultry Welfare* (pp. 3-25). Woodhead Publishing.



Lay Jr, D. C., Fulton, R. M., Hester, P. Y., Karcher, D. M., Kjaer, J. B., Mench, J. A., ... & Porter, R. E. (2011). Hen welfare in different housing systems. *Poultry science*, 90(1), 278-294.

Mench, J. A., & Rodenburg, T. B. (2018). Sustainability of laying hen housing systems. In *Advances in Poultry Welfare* (pp. 199-225). Woodhead Publishing.

Moinard, C., Morisse, J. P., & Faure, J. M. (1998). Effect of cage area, cage height and perches on feather condition, bone breakage and mortality of laying hens. *British Poultry Science*, 39(2), 198-202.

Newberry, R. C. (2017). Commercial free-range egg production practices. In *Egg Innovations and Strategies for Improvements* (pp. 89-102). Academic Press.

Schreiter, R., Damme, K., von Borell, E., Vogt, I., Klunker, M., & Freick, M. (2019). Effects of litter and additional enrichment elements on the occurrence of feather pecking in pullets and laying hens—a focused review. *Veterinary Medicine and Science*, 5(4), 500-507

Schuck-Paim, C., Negro-Calduch, E., & Alonso, W. J. (2021a). Laying hen mortality in different indoor housing systems: a meta-analysis of data from commercial farms in 16 countries. *Scientific reports*, 11(1), 1-13.

Schuck-Paim, C., & Alonso, W. J. (2021b). Quantifying pain in laying hens: A blueprint for the comparative analysis of welfare in animals.

Shimmura, T., Bracke, M. B., De Mol, R. M., Hirahara, S., Uetake, K., & Tanaka, T. (2011). Overall welfare assessment of laying hens: Comparing science-based, environment-based and animal-based assessments. *Animal science journal*, 82(1), 150-160.

van Staaveren, N., Ellis, J., Baes, C. F., & Harlander-Matauschek, A. (2021). A meta-analysis on the effect of environmental enrichment on feather pecking and feather damage in laying hens. *Poultry science*, 100(2), 397-411.

Weeks, C. A., Lambton, S. L., & Williams, A. G. (2016). Implications for welfare, productivity and sustainability of the variation in reported levels of mortality for laying hen flocks kept in different housing systems: a meta-analysis of ten studies. *PLoS One*, 11(1), e0146394.

Welfare Quality Assessment protocol for laying hens, Version 2.0.

Zhao, Y., Shepherd, T. A., Swanson, J. C., Mench, J. A., Karcher, D. M., & Xin, H. (2015). Comparative evaluation of three egg production systems: Housing characteristics and management practices. *Poultry Science*, 94(3), 475-484.

Недосеков, В. В., Кравченко, А. Г., Клейменов, И. С., & Клейменова, Н. В. (2020). Благополучие кур-несушек в индустриальном производстве. *Вестник аграрной науки*, (4 (85)), 66-77.