

## О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ В ОРГАНИЗМЕ ПТИЦЫ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОЙ И ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ ЛИНЬКЕ

В.И. ФИСИНИН, А.П. КОНОПЛЁВА

Один из характерных признаков птиц — оперение, которое представляет собой производное кожных покровов, имеет сложное строение и специфический процесс образования. Функция оперения заключается в терморегуляции, защите от механических повреждений тела и осуществление полета. Кроме того, окраска и формы пера на различных участках туловища служат половым признаком птицы. Линька взрослой птицы зависит от сезонов года, возраста и условий содержания. Смена оперения продуцирующей птицы тесно связана с репродуктивными функциями. У кур, уток, гусей, индеек, цесарок очень часто происходит полная или частичная смена оперения под влиянием изменившихся внешних факторов содержания. Воздействуя на птицу стрессорами, можно вызвать линьку и тем самым повлиять на продуктивный цикл. Линька представляет собой сложный биологический процесс. Смена оперения происходит в результате изменения взаимодействия желез внутренней секреции — гипофиза, щитовидной и половых. Влияние гормонов на обмен веществ, индуцирующих линьку, осуществляется при посредстве центральной нервной системы (I.C. Dunn с соавт., 2009). Изменения морфологических, физиологических процессов позволяет манипулировать воспроизводительными функциями организма, оптимизировать время и интенсивность яйценоскости у кур, а также спермопродукцию у петухов. С учетом перечисленного нами была поставлена задача изучить процессы, происходящие в организме мясных кур и петухов под воздействием факторов, вызывающих принудительную линьку (А.П. Коноплева с соавт., 1976; Ш.А. Имангулов с соавт., 2000; П.Ф. Сурай с соавт., 2012). В качестве таких факторов использовали зоотехнические, химические и гормональные. Состояние желез внутренней секреции (щитовидной, гипофиза, надпочечников), а также теплопродукцию, содержание Са и тироксина в крови птицы определяли перед воздействием и в динамике через 7, 30 и 60 сут после воздействия. Выяснилось, что изменения, происходящие в период линьки, оказали большое влияние на усвоение питательных веществ, отложение жира и продуктивность кур. Петухи, подвергшиеся стрессорам, не сбрасывали перо, но у них в значительной степени снижалась спермопродукция, вследствие чего оплодотворенность яиц во втором цикле продуктивности была ниже на 3-5 %. Яйценоскость кур после линьки прекращалась и возобновлялась через 45-60 сут, когда наступал следующий цикл продуктивности. Яйценоскость по интенсивности достигала 60 % и продолжалась еще 6 мес. Отмечено также, что цыплята, выведенные от перелинявших кур, были более жизнеспособными. Сравнительное изучение продуктивности кур после линьки показало преимущество применения зоотехнического способа ее инициации перед химическим и гормональным воздействием. В результате работы выявлено, что изменения в организме кур современных мясных кроссов аналогичны наблюдавшимся ранее другими исследователями на менее продуктивной птице.

**Ключевые слова:** птица, куры, стресс-фактор, железы внутренней секреции, гипофиз, щитовидная железа, гормоны.

Один из важнейших факторов эффективности производства яиц и мяса птицы — длительность продуктивного использования взрослого стада. Благодаря успехам селекционной работы яичные куры могут откладывать по 300-310 яиц за год содержания (1). Однако затраты на выращивание одной несушки родительского и промышленного стада впоследствии составляют значительную долю в себестоимости сносимых яиц. Поэтому в качестве резерва снижения затрат на производство яиц рассматривается продление срока продуктивности у взрослых несушек до 90-120 нед жизни. По данным I.C. Dunn (2), повышение яйценоскости на 25 яиц позволит уменьшить поголовье кур в Англии на 2,5 млн особей в год. Увеличение числа яиц от несушки возможно за счет удлинения срока использования. При продлении продуктивного периода на 10 нед снижается расход азота на 1 г на каждую дюжину яиц, что также уменьшает загрязнение окружающей среды (3). Поэтому необходима селекция как на интенсивность

йценоскости в течение жизни, так и на длительность сохранения воспроизводительных функций у несушек.

Отбор на повышенную интенсивность яйценоскости основывается на фундаментальном знании функциональных особенностей репродуктивной системы птицы.

Известно, что несушка ежедневно синтезирует и откладывает в яйцо 4 г яичного белка и 5 г карбоната кальция в виде скорлупы (4). Синтез этих компонентов происходит под воздействием гонадотропинов, вырабатываемых в результате взаимодействия эндокринных сигналов гипоталамуса и гипофиза, находящихся в области мозга. В свою очередь, на рост и развитие яйцевода действуют стероидные гормоны, выделяемые яичником курицы. Так, по данным P.J. Sharp с соавт. (5), масса яйцевода курицы увеличивается с 4 г до 40 г к периоду полового созревания. При меньшей выработке стероидных гормонов в результате неблагоприятных факторов яйцевод теряет набранную массу и сокращается в объеме (6). Уменьшение продукции стероидных гормонов происходит, по мнению I.C. Dunn (2), в результате снижения активации гипоталамо-гипофизарно-гонадной оси.

Проявлением отклонений, происходящих в организме птицы, служит понижение интенсивности яйценоскости и ухудшение морфологических качеств яиц. Этому сопутствует изменение биологических качеств яиц, выражающееся в меньшей выводимости оплодотворенных яиц (7-9). С возрастом несушек интенсивность стимулирующего воздействия гипоталамуса падает, вызывая удлинение периодов, когда у кур наступает пауза в яйценоскости. Это особенно выражено у мясных кур (10).

Принудительная линька — один из способов продления сроков использования несушек. Однако для эффективного применения этого технологического приема требуется детальное изучение процессов, происходящих в организме птицы в период наступления линьки.

Состояние оперения (наряду с живой массой) относят к внешним проявлениям физиологических изменений в организме как взрослой птицы, так и молодняка в течение выращивания. Знание закономерностей смены оперения и изучение механизма взаимосвязи этого процесса с продуктивностью птицы имеет большой научный и практический интерес. Смена оперения может сопровождаться линькой — выпадением старых и ростом новых перьев, на что птица расходует много энергии корма.

Перо представляет собой производное кожных покровов, имеет сложное строение и специфический процесс образования. В течение жизни происходит смена оперения в разные возрастные периоды. Полная или частичная смена перьевого покрова может быть обусловлена не только возрастом, но и сменой внешних условий. В частности, у диких птиц время смены оперения находится в прямой зависимости от климатических факторов и необходимости сезонных перелетов. У домашней птицы (кур, индеек, цесарок) естественная смена оперения (линька) в большей степени связана с возрастом, у уток и гусей сохранилась также зависимость от сезона года (11, 12).

Формирование перьевого покрова у птиц начинается в эмбриональном состоянии, в частности у кур — на 4-9-е сут (12). Эмбриональный пух закладывается на 2-й нед развития на разных участках тела и у вылупившихся птенцов представляет собой видоизмененную верхушку ювенального пера. Перо, или эмбриональный пух, формируется в перьевом фолликуле (13). Каждый перьевой фолликул дает начало трем фазам перьев: пух, или первичное перо, гнездовое, или ювенальное, перо и взрослое, или дефинитивное, перо.

Замену пуха на ювенальное и гнездовое, а затем гнездового на взрослое принято считать линькой.

Интерес к изучению закономерностей смены оперения обусловлен объективной зависимостью между физиологическим состоянием организма и влиянием линьки на продуктивность птицы (14). Питательность рационов, возраст убоя, сроки продуктивного использования птицы для получения инкубационных и пищевых яиц не могут определяться без учета физиологических изменений, обусловленных линькой. К тому же фенотипическая оценка селекционной птицы прежде всего учитывает состояние оперения особей. Внешнее проявление неблагополучия стада вследствие заболеваний или неправильного кормления сказывается на состоянии оперения (13). Ю.Я. Марковым (15) и О.Д. Котовой (16) на молодняке высокопродуктивного яичного кросса кур и на утках установлена достоверная связь между живой массой в 2- и 3-месячном возрасте и числом старых маховых перьев крыла.

Следует отметить, что в целом линька современных высокопродуктивных кроссов и линий птицы, по нашему мнению, изучена недостаточно. Большинство работ по исследованию закономерностей линьки (В.Ф. Ларионов в 1930-1945 годах, Г. Штрайх и Е. Светозаров в 1932-1950 годах, А.А. Войткевич в 1945-1960 годах) проведены на птице с невысокой продуктивностью (12, 13, 17, 19).

Эти ученые, как и многие зарубежные, посвятили многочисленные исследования выявлению механизма смены оперения и физиологическим изменениям, сопровождающим и провоцирующим разные этапы линьки (12, 17-19). Особое место отводилось влиянию функций щитовидной железы на процессы смены оперения. А.А. Войткевичем установлено, что в онтогенезе птицы первая фаза перообразовательного процесса (развитие эмбрионального пуха и одновременная закладка зачатков перьев) предшествует во времени периоду функционирования щитовидной железы. Однако в последующем гормоны железы оказывают предположительно решающее влияние как на ювенальную, так и на сезонную линьку. Подводя итог собственным и выполненным другими учеными исследованиям, автор выделит триаду эндокринных органов, гормоны которых имеют доминирующее значение для формирования и смены оперения. К ним относятся гипофиз, щитовидная и половые железы. Гормональная функция щитовидной и половых желез находится в зависимости от активности передней доли гипофиза (12).

Влияние гормонов на обмен веществ опосредовано воздействием нервной системы, на функцию которой оказывают эффект внешние условия, прежде всего световой и температурный факторы (19). Нельзя умалять и значение условий питания для линьки. Так, при недостатке марганца, йода, серы, витамина В<sub>3</sub>, некоторых аминокислот смена пера затягивается, а при дефиците метионина и цистина рост нового перьевого покрова вообще невозможен (18). Таким образом, углубленное изучение процессов, происходящих в организме птицы при смене оперения, привело к выводу, что линька — это проявление адаптации к условиям внешней среды. Связь с внешней средой осуществляется через нервную систему, регулирующую внутренние физиологические реакции.

Взаимозависимость между сменой оперения и воспроизводительной функцией послужила основанием для попыток продлить продуктивный период у сельскохозяйственной птицы методом искусственного индуцирования линьки. Для этого использовались разные способы — введение гормонов щитовидной железы, гормона желтого тела, различных

химических веществ (20). В этом ряду особое место отводится искусственному стрессированию с помощью световых, температурных и кормовых факторов.

С физиологической точки зрения стресс — это отклонение от оптимальных условий среды, включая внешние условия содержания птицы. Стрессы приводят как к ухудшению воспроизводительных качеств, так и к падению продуктивности. В зависимости от силы стресса организм либо справляется, либо гибнет (14). В рассматриваемых обстоятельствах необходимо подобрать меру воздействия, при которой птица реагирует на стресс-факторы сбросом пера, то есть линькой, и снижением или прекращением воспроизводительных функций, но без наступления необратимых физиологических последствий в организме.

Профессором К. Сухомлиным с соавт. (22) были проведены исследования на курах породы белый леггорн в возрасте 11,5; 13,5 и 19,5 мес. Изучали стресс-синдром по показателям сыворотки крови, энергетический потенциал в мышцах, печени, яичнике по АТФ-азной активности, белковые фракции, содержание Na и K, Ca в органах и тканях, показатели углеводного, жирового и белкового обмена. В качестве стресс-фактора при этом применялось 3- и 10-суточное голодание. Была установлена высокая корреляция между редуцирующей способностью сыворотки крови и яйценоскостью.

Следует отметить, что в целом стрессы, вызывающие принудительную линьку, способствуют мобилизации внутренних резервов организма, увеличению окислительного, энергетического и белоксинтезирующего потенциала, обеспечивающих повторное увеличение яйценоскости, повышают резистентность организма у кур и их потомства, а также воспроизводительные качества (22-26).

В опытах на курах плимутрок и петухах корниш родительского стада бройлеров (Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства) основной целью было изучение функциональных и морфологических изменений в организме мясных кур в период линьки при разных способах ее индуцирования. По принципу аналогов формировали три группы: I группа — стрессирование лишением корма, воды и света (зоотехнический метод); II — скармливание премикса (1 %), который содержал препарат эвэртас (Чехословакия) (химический метод); III — однократное внутримышечное введение прогестерона с пролангатам (гормональный метод). До линьки и через 7, 15, 30, 45 и 60 сут после воздействия стрессоров определяли состояние оперения, содержание тироксина (гормон щитовидной железы) и кальция в сыворотке крови, показатели газового обмена, массу и микроструктуру желез внутренней секреции и гистологическое строение кожного покрова. Одновременно учитывали яйценоскость, живую массу, потребление и использование корма. В повторных исследованиях использовали только зоотехнический способ стрессирования.

Было показано, что живая масса у кур понижалась до 30-х сут от начала воздействия стрессоров, а затем восстанавливалась к 60-м сут почти до исходной. Потребление корма курами значительно уменьшалось в начале линьки и увеличивалось в восстановительный период, достигая исходного количества к 60-м сут от начала стрессирования. В период линьки снизилось использование питательных веществ комбикорма. Наиболее быструю смену оперения (выпадения старых и отрастания новых маховых и кроющих перьев) наблюдали при введении прогестерона.

Масса гипофиза у птицы незначительно повышалась в процессе

линьки, масса щитовидной железы снижалась к 7-м сут после воздействия стрессоров, а затем возрастала к 30-60-м сут (табл.). Масса надпочечников восстанавливалась к 60-м сут, яичников — уменьшалась до 30-х сут от начала стрессирования, но к 60-м сут превысила исходные значения. Следует отметить, что у особей, подвергавшихся гормональному стрессу, по сравнению с птицей, на которую воздействовали эвертасом и алиментарно-световым фактором, масса щитовидной железы повышалась, а яичников — снижалась к 7-м и 30-м сут более существенно.

Концентрация тироксина в сыворотке крови в некоторых случаях незначительно возрастала к 7-м сут, а затем понижалась, достигая минимального значения к 60-м сут от начала воздействия стрессоров. К 30-м сут после воздействия стрессоров количество кальция в плазме крови снижалось относительно исходного значения и восстанавливалось к 60-м сут, превышая его. Наиболее существенные изменения содержания тироксина и кальция в крови наблюдались у птицы, стрессированной прогестероном. Аналогичные изменения отмечались по дыхательному коэффициенту. Общая теплопродукция на 30-е сут после воздействия стрессоров была наибольшей, что определялось значительной теплопотерей со свободных от перьевого покрова участков тела.

**Анатомо-физиологические показатели у кур породы плимутрок и петухов корниш родительского стада бройлеров при линьке** (Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, Московская обл.)

Показатель	Группа	До линьки	В период линьки от начала стрессирования, сут		
			7-е	30-е	60-е
Масса, мг:					
яичники	I	60,0	35,0	15,0	70,0
	II	46,0	12,0	5,0	64,0
	III	37,0	12,0	4,0	64,0
щитовидная железа	I	250,0	230,0	260,0	370,0
	II	277,0	235,0	350,0	323,0
	III	256,0	352,0	330,0	335,0
гипофиз	I	15,0	17,2	19,0	21,0
	II	16,0	15,6	17,0	20,0
	III	17,0	16,0	17,0	21,3
надпочечники	I	280,0	485,0	208,0	300,0
	II	256,0	312,0	240,0	273,0
	III	256,0	351,0	331,0	336,0
Концентрация в плазме крови, мг%					
тироксин	I	20,8	19,5	9,9	8,6
	II	17,9	18,2	16,0	10,0
	III	19,8	9,7	11,9	11,9
кальций	I	14,2	13,7	11,0	20,8
	II	16,2	12,8	11,6	22,1
	III	14,1	12,0	10,5	18,9
Дыхательный коэффициент	I	0,69	0,65	0,67	0,70
	II	0,68	0,65	0,66	0,70
	III	0,70	0,66	0,66	0,69
Общая теплопродукция, ккал/(кг · ч)	I	3,96	4,13	4,44	3,12
	II	3,32	3,73	3,82	2,98
	III	3,64	3,48	3,86	3,40

Примечание. I, II, III группы птицы — соответственно стрессирование лишением корма, воды и света (зоотехнический метод); скормливание премикса (1 %), который содержал препарат эвертас (Чехословакия) (химический метод); однократное внутримышечное введение прогестерона с пролангатам (гормональный метод).

Гистологические исследования показали, что в период линьки в аденогипофизе птицы увеличиваются размеры и количество базофильных клеток, вырабатывающих тиреотропный гормон, который стимулирует функцию щитовидной железы. К 60-м сут, когда особи перелиняли, количество базофильных клеток приблизилось к исходному. В период линьки щитовидная железа была в состоянии гиперфункции, в ней преобла-

дали средние фолликулы с высоким цилиндрическим эпителием и множественными вакуолями резорбции в коллоиде. К 30-м и особенно к 60-м сут в железе увеличилось число крупных фолликулов, растянутых коллоидом, и возросла интенсивность его окрашивания, что свидетельствует о нормализации структуры и функции железы.

В начале линьки в надпочечниках корковый слой преобладал над мозговым вследствие увеличения числа клеток, объема их ядер и цитоплазмы, что указывало на повышение функциональной активности. К 30-м сут площадь коркового слоя уменьшилась, в нем встречались клетки с пониженной функцией. Их число увеличилось к 60-м сут. Микроскопическое строение надпочечников в разные периоды линьки птицы позволяет сделать вывод о том, что сначала происходит усиление функции клеток коркового слоя, затем ее ослабление (к 30-м и особенно к 60-м сут).

В период линьки изменилось строение яичников. В начальный период наблюдалась дегенерация крупных и средних желточных фолликулов и уменьшение их объема, то есть атрофия, которая продолжалась до 30-х сут. Затем улучшилось кровоснабжение яичников и отмечался рост желточных фолликулов с накоплением желточного материала. К 60-м сут яичник имел вид, почти типичный для функционирующего органа.

Изучение кожных покровов показало, что к 7-м сут от начала линьки кровоснабжение кожи ухудшилось. Кровеносные сосуды были спавшимися и не содержали форменных элементов. В некоторых перьевых фолликулах отмечали закладку перьевых зачатков. В эпителиальном чехле таких фолликулов происходило размножение клеток росткового слоя, тогда как роговой слой оставался без изменений, а в эпидермальном сосочке наблюдали активизацию клеток. В верхней части эпидермального сосочка клетки располагались редко. В пространство между ними начинали вращать кровеносные сосуды. В нижней части сосочка находились компактно расположенные клетки типа фибробластов. К 30-м сут кровоснабжение кожи улучшилось. Кровеносные сосуды были хорошо выражены, а их просветы содержали форменные элементы. Процесс перообразования шел интенсивно. Многие перья на груди и спине уже были заложены, происходил их дальнейший рост и дифференцировка. В то же время на шее отмечали закладку многих новых перьев. К 60-м сут рост и дифференцировка пера в основном завершились. Таким образом, выпадение старых и рост новых перьев обусловлен процессами кровообращения в кожных покровах и снабжением клеток кожи питательными веществами.

Результаты исследований позволяют сделать заключение, что в период принудительной линьки, индуцированный голоданием и лишением света, эвэртасом и прогестероном, в организме мясных кур происходят функциональные и структурные изменения, интенсивность которых определяется силой и продолжительностью воздействия стрессоров.

Начальный период линьки у кур характеризуется пониженным потреблением и использованием питательных веществ корма, особенно азота, активизацией основного обмена, повышенным выделением тепла и эндогенного азота, усилением функций гипофиза, надпочечников и щитовидной железы, депрессией деятельности генитального аппарата и прекращением яйцекладки, деструктивными процессами в каждом покрове и интенсивной потерей перьев, снижением живой массы.

Морфологические перестройки желез внутренней секреции и кожного покрова, интенсивность потери пера, изменение содержания тироксина и кальция в крови и теплопродукции были более выражены в начальный период линьки у кур, подвергавшихся воздействию прогестерона

и эвертаса. В восстановительный период нормализовались функции и строение эндокринных желез и кожного покрова, активность газового, энергетического и кальциевого обмена, анаболические процессы превалировали над катаболическими, повышалась живая масса и начиналась яйцекладка (в одни и те же сроки во всех группах).

При объяснении механизма линьки у птиц исследователи придавали большое значение гиперфункции щитовидной железы и гипофункции яичников (12, 17, 19). Гипертиреоз вызывает, по их мнению, активизацию перьевых сосочков и формирование новых перьев, способствующих выпадению старых, а гипокстрогенемия понижает активность сумок старых перьев. Действительно, как показали наши исследования, в начальный период принудительной линьки, вызванной у кур голоданием и лишением света, эвертасом и прогестероном, активизируется функция щитовидной железы, что сопровождается усилением синтеза и выделения во внутреннюю среду организма тироксина, угнетением деятельности яичников и преобладанием атрофических процессов над репаративными в кожном покрове.

Однако пусковые механизмы принудительной линьки, как следует из полученных данных, обусловлены функциональным состоянием гипофиза, деятельность которого (через гипоталамус) регулируется нервной системой, осуществляющей адаптацию организма к стрессорам, индуцирующим линьку. Стрессоры через нервную систему оказывали влияние на функциональное состояние аденогипофиза, базофильные клетки которого усиливали синтез тиреотропного и адренокортикотропного гормонов и блокировали образование гонадотропного гормона в эозинофильных клетках. Повышенное выделение аденогипофизом тиреотропного гормона во внутреннюю среду организма обеспечило усиление синтеза и секреции тироксина, осуществляемой щитовидной железой. Тироксин, в свою очередь, обусловил активизацию основного обмена, снижение живой массы, образование новых и выпадение старых перьев. У кур блокирование секреции гонадотропного гормона передней долей гипофиза в начале линьки ведет к угнетению синтеза половых гормонов в яичниках и последующему прекращению яйцекладки.

Усиленное выделение адренокортикотропного гормона гипофизом в начальный период линьки приводит к повышению синтеза и секреции корковым веществом надпочечников глюко- и минералокортикоидов, обеспечивающих адаптацию в условиях стресса.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что у современных высокопродуктивных мясных кур сохраняются закономерности физиологического состояния при линьке, выявленные на птице с невысокой продуктивностью.

В начальный период линьки у кур полностью теряется перо, состоящее преимущественно из белка (до 85 %), снижается живая масса. Происходящие в организме изменения приводят к прекращению яйцекладки. Яйценоскость восстанавливалась к 45-м сут от начала стрессирования, и после 60 сут ее интенсивность составила 60 %, при этом значительно возросла масса яиц. Цыплята, выведенные из яиц от перьярых кур, были более жизнеспособны, и скорость их роста оказалась выше. В то же время вывод цыплят был на 3-5 % ниже, чем до стрессирования.

Изучение влияния стресс-факторов на петухов породы корниш отцовской формы из родительского стада бройлеров выявило снижение спермопродукции после стрессирования. У петухов корниш естественная линька начинается на 2-3 мес раньше, чем у кур. Петухи, частично

или полностью перелинявшие, не реагируют сбросом пера на все использованные способы индукции линьки. Спермоотдача у линяющих петухов не прекращается. Отмечена зависимость спермопродукции не столько от состояния оперения, сколько от возраста. Коэффициент корреляции между объемом спермы и содержанием спермиев у петухов в целом за период с 26 до 60 нед жизни и во втором цикле продуктивности положительный и составляет 0,5-0,6. Однако у петухов половая активность с возрастом снижается более резко. Это, очевидно, сказывается отрицательно на оплодотворенности яиц. Подобная закономерность отмечена и ранее (23, 25, 26).

Для совершенствования режимов принудительной линьки необходимы приемы вывода птицы из этого состояния, обеспечивающие высокую продуктивность в последующем цикле (27, 28). Кроме того, подлежат разработке соответствующие методики для водоплавающей птицы, цесарок и индеек с целью продления у них продуктивного периода.

Итак, в условиях современного промышленного птицеводства принудительная линька не утратила значения и широко используется как при производстве пищевых яиц, так и в репродукторных хозяйствах, особенно яичного направления. Применение принудительной линьки как технологического приема эффективно в отношении высокопродуктивных специализированных кроссов птицы в силу следующих обстоятельств. С помощью линьки, во-первых, можно планировать производство яиц с учетом сезонного спроса на продукцию, во-вторых, что особенно важно, сократить на треть численность молодняка для комплектования продуктивного стада, сэкономив при этом корма, энергоносители и трудовые затраты на его выращивание, в-третьих, уменьшить затраты на приобретение инкубационных яиц репродукторными хозяйствами. Кроме того, принудительная линька может служить инструментом для исправления технологических сбоев в силу объективных обстоятельств. Методы воздействия на птицу для индукции линьки разнообразны, но более эффективно стрессирование с помощью режимов кормления и поения в сочетании со световыми факторами. Надо полагать, что физиологические и морфологические изменения в организме как яичной, так и мясной птицы аналогичны описанным выше. Степень их проявления определяется временем голодания, а также изменением состава рациона перед стрессированием и в период проведения линьки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Damme K., Simon I., Flock D.K. Adaptability of laying hens to different environments: analysis of German random sample tests 2010/11 with floor management and enriched cages. *Lohmann Information*, 2012, 47: 9-14.
2. Dunn I.C. Long life layer: genetic physiological limitations to extend the laying period. *Proc. 19<sup>th</sup> European Symposium on Poultry Nutrition (August 26-29, 2013). Potsdam, Germany, 2013: 25-26.*
3. Dunn I.C., Ciccone N.A., Joseph N.T. Endocrinology and genetics of the hypothalamic-pituitary-gonadal axis. In: *Biology of breeding poultry /P.H. Hocking (ed.). CAB International, 2009.*
4. Dougherty D.C., Sanders M.M. Estrogen action: revitalization of the chick oviduct model. *Trends Endocrinol. Metab.*, 2005, 16: 414-419 (doi: 10.1016/j.tem.2005.09.001).
5. Sharp P.J., Dunn I.C., Cerolini S. Neuroendocrine control of reduced persistence of egg-laying in domestic hens — evidence for the development of photorefractoriness. *J. Reprod. Fertil.*, 1992, 94: 221-235 (doi: 10.1530/jrf.0.0940221).
6. Nys Y., Guyot N. Egg formation and chemistry. In: *Improving the safety and quality of eggs and egg products /Y. Nys, M. Bain, F. Van Immerseel (eds.). Cambridge, Woodhead Publishing, 2011.*
7. Williams K.C. Some factors affecting albumin quality with particular reference to Haugh



- unit score. *World's Poultry Sci. J.*, 1992, 48: 5-16 (doi: 10.1079/WPS19920002).
8. Wolc A., White I.M.S., Hill W.G., Olori V.E. Inheritance of hatchability in broiler chickens and its relationship to egg quality traits. *Poult. Sci.*, 2010, 89: 2334-2340 (doi: 10.3382/ps.2009-00614).
  9. Wolc A., Arango J., Settar P., O'Sullivan N.P., Olori V.E., White M.S., Hill W.G., Dekkers J.C.M. Genetic parameters of egg defects and egg quality in layer chickens. *Poult. Sci.*, 2012, 91: 1292-1298 (doi: 10.3382/ps.2011-02130).
  10. Ciccone N.A., Sharp P.J., Wilson P.W., Dunn I.C. Changes in reproductive neuroendocrine mRNAs with decreasing ovarian function in ageing hens. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 2005, 144: 20-27 (doi: 10.1016/j.ygcen.2005.04.009).
  11. Ван Хэ-минь. Метод принудительной линьки пекинских уток. *Птицеводство*, 1959, 4: 25-27.
  12. Войткевич А.А. Перо птицы. М., 1962.
  13. Ларионов В.В. Смена покрова и ее связь с размножением птиц. *Ученые записки МГУ*, 1945, 88: 58-65.
  14. Кочиш И. Линька: естественная и принудительная. *Животноводство России*, 2007, 6: 15-17.
  15. Марков Ю.Я. Прогнозирование продуктивных качеств кур яйценоских линий на основании изучения процессов роста и смены пера. Канд. дис. М., 1973.
  16. Котова О.Д. Развитие оперения и рост цыплят и утят. В сб.: *Успехи зоотехнических наук*. М., 1936, т. 2: 475-486.
  17. Светозаров Е., Штрайх Г. Внешние и внутренние факторы половой периодичности. *Успехи современной биологии*, 1943, 12(1): 25-51.
  18. Имангулов Ш.А., Догадаева И.В., Кавтарашвили А.Ш. Линька мясояичных кур под влиянием содержания Са в корме и питательной ценности рациона. *Сельскохозяйственная биология*, 2000, 6: 86-89.
  19. Светозаров Е., Штрайх Г. Гормональный механизм линьки птиц. *Ученые записки МГУ*, 1940, 24: 392-396.
  20. Ямомото Т. Принудительная линька и техника ее проведения (обзор). *Реферативный журнал ВНИИТЭИСХ (М.)*, 1973, 11: 22.
  21. Сурай П.Ф., Фисинин В.И. Современные методы борьбы со стрессами в птицеводстве: от антиоксидантов к сиртуинам и витогенам. *Мат. XVII конф. ВНАП «Мировое животноводство: вызовы будущего»*. Сергиев Посад, 2012: 24-34.
  22. Сухомлин К., Катрич Н., Дмитриенко С. Особенности обмена веществ и энергии у кур при стрессах, вызывающих принудительную линьку. *Экспресс-информация ВНИТИП, ВНИТЭИСХ (Загорск)*, 1976, 3: 20-23.
  23. Капустин Е. Хай-Лайн коричневый как объект искусственной линьки. *Птицеводство*, 2013, 4: 9-10.
  24. Савицкий Ф.П., Коноплева А.П. Эффективность принудительной линьки мясных мини-кур. *Труды ВНИТИП (Сергиев Посад)*, 1997, 72: 8-13.
  25. Коноплева В.И., Коноплева А.П. Принудительная линька как метод повышения воспроизводительной способности птицы. *Метод. реком. по биологическим основам повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы*. Ереван, 1987.
  26. Коноплева А.П., Фисинин В.И. Влияние режимов принудительной линьки родительского стада бройлеров на воспроизводительные качества петухов. *Труды ВНИТИП (Загорск)*, 1976, 40: 12-17.
  27. Фисинин В.И., Коноплева В.И., Коноплева А.П. Комплектование родительского стада бройлеров с использованием кур в течение двух циклов продуктивности. *Мат. конф. ВАСХНИЛ «Животноводству — промышленную основу»*. М., 1978: 49-58.
  28. Фисинин В.И., Столляр Т.А., Имангулов Ш.А., Кавтарашвили А.Ш., Бебин М.Л., Самойлова Л.Ф., Марков Ю.Я., Кожемяка Н.В., Найденский М.С., Бондарев Э.И., Комилов Д.К., Поляков Г.К., Осипова А.П., Акатов А.Е., Соколов В.В. Принудительная линька кур: *Метод. реком.* Сергиев Посад, 1997.

*ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства*,  
141300 Россия, Московская обл., г. Сергиев Посад-11,  
ул. Птицградская, 10,  
e-mail: fisinin@vnitip.ru

*Поступила в редакцию  
8 мая 2015 года*

*Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural Biology]*, 2015, V. 50, № 6, pp. 719-728

## ABOUT PHYSIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL PROCESSES IN POULTRY AT NATURAL AND INDUCED MOLTING

*V.I. Fisinin, A.P. Konopleva*

*All-Russian Research and Technological Poultry Institute, Federal Agency of Scientific Organizations, 10, ul.*

## Abstract

Plumage is a characteristic feature of birds. Feathering as a cutaneous derivative is a complex structure with specific mechanism of formation. Functions of plumage are thermal regulation, mechanical protection of bird's body and flight. Color and form of feathers in different parts of the bird's body could also serve as sexual characteristics. Molting in adult birds depends on season of a year, age of birds and management conditions as well. The process of molting is closely associated with reproductive function. A change in management conditions can induce full or partial molting in chicken, ducks, geese, turkeys, and guinea fowl. Stress factors can also induce molting thus affecting the productive cycle in poultry. Molting is a complex biological process. The change of feathering occurs as a result of altered interactions between endocrine glands of the body including pituitary, thyroid and sex glands. An influence of the hormones released by these glands on the molting-related metabolic processes is mediated by central nervous system (I.C. Dunn et al., 2009). The resulting morphological and physiological alterations allow a manipulation of the reproductive function to optimize timing and intensity of lay in females and sperm production in males. The data are presented to specify the processes in meat-type hens and cocks exposed to molt-inducing factors (A.P. Konopleva et al., 1976; Sh.A. Imangulov et al., 2000; P.F. Surai et al., 2012). The molting was induced by technological, chemical or hormonal factors. On days 7, 30 and 60 after the exposure to a molt-inducing factor the condition of pituitary and thyroid gland body heat production, Ca and thyroxin levels in serum were recorded. Molting related alterations substantially influenced digestibility of dietary nutrients, fat deposition in body and egg productivity in laying hens. Stressed cocks responded to stress factors rather with significantly lowered sperm production than with molting. The result is a 3-5 % decrease in egg fertility in the second productive period. The layers ceased the lay and started the second productive period in 45-60 days. The intensity of lay in this second period reached 60 %, its duration was 6 months. The chicks hatched from molted layers were found to be more livable if compared to the first productive period. The comparison of different methods of molting induction showed the technological approach to be more effective if compared to chemical or hormonal factors. The alterations disclosed during artificially induced molting in modern meat-type chicken strains were found similar to those in less productive poultry reported in special literature earlier.

Keywords: poultry, chicken, stress factor, endocrine glands, pituitary, thyroid gland, hormones.

**Адрес сайта журнала в Интернете — [www.agrobiology.ru](http://www.agrobiology.ru)  
Статьи, события, информация — 8500 просмотров за месяц  
65 % — посетители из России, 10 % — из США и Канады, 25 % — из других стран**



### КАРТА САЙТА

#### Сообщаем, что...

- В правилах оформления направлений к представленным рукописям произошли изменения
- На сайте открыт новый раздел "Зарубежные публикации", в котором размещены статьи с 2007 года.
- В разделе "Архив" нашего сайта в открытом доступе представлены полнотекстовые версии статей с 2007 года.
- С 2010 года на нашем сайте размещаются англоязычные полнотекстовые версии основной части.

Включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (Перечень ВАК) (по агрономии и лесному хозяйству, по зоотехническому и ветеринарному специальностям, а с 2007 года — также по биологическим наукам).

Динамичное развитие и высокий уровень публикаций определяют интерес к изданию и его признание в научной среде. Читатели журнала — ученые не только из России и стран СНГ, но и из Бразилии, Великобритании, Германии, Испании, Китая, Швейцарии, Японии.

С 1989 года журнал выходит двумя сериями:



### От эксперимента — к практике



Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур

