Промени на оперението при *Gallus gallus domesticus* вследствие на изкуствения отбор.

Христо Луканов* и Петър Петров**

*Катедра „Животновъдство- непреживни и други животни”,** Аграрен факултет, Тракийски университет, Стара Загора, България
e-mail: dr_lukanov@abv.bg

Резюме

Домашната кокошка произлиза основно от червената джунглова кокошка, като при доместикацията вероятно са участвали и останалите три вида диви кокошки. Основни промени, които са настъпили в резултат на изкуственият отбор касаят и оперението на кокошките. В света са стандартизирани над 150 цветови разновидности на оперението при домашните кокошки. Някои породи се отличават с наличие на качулка, други с брада или ушни туфи, трети с гащатост, а има и такива съчетаващи всички тези мутации. В промишленото птицевъдство с голям успех се използва сексирането на пиленцата по скорост на растеж или цвят на перата. В страните с топъл климат се използват бройлерни хибриди с частична или пълна липса на оперение.

Ключови думи: домашна кокошка, оперение, колорсексинг, федърсексинг, качулатост, гащатост.

Увод

Проучвайки произхода на кокошката, Чарлз Дарвин (*Darwin*, 1868) установява, че тя произхожда от Банкивската кокошка (*Gallus gallus bankiva*), която е подвид на Червената джунглова кокошка (*Gallus gallus*). Това становище, не се отхвърля от съвременните автори, но е доразвито до мнение за полифилетичен произход на домашната кокошка. Според съвременната наука (*Nishibori et al, 2005; Eriksson et al*, 2008; *Shawai*, 2010), домашната кокошка произлиза основно от червената джунглова кокошка (най-вече подвидовете *G. g. gallus, G. g. spadiceus* и *G. g. murghi*), като при доместикацията най-вероятно са участвали и останалите три вида джунглови кокошки.

Според систематиката, кокошките се причисляват към род Кокошки (*Gallus*) на семейство Фазанови (*Phasianidae*) с четири вида:

- Червена джунглова кокошка (*Gallus gallus*, Linnaeus, 1758);
- Цейлонска джунглова кокошка (*Gallus lafayetii*, Lesson, 1831);
- Сива (Сонератова) джунглова кокошка (*Gallus sonneratii*, Temminck, 1813);
- Зелена джунглова кокошка (*Gallus varius*, Shaw, 1798).

Днес домашната кокошка се причислява като един от шестте подвида на Червената джунглова кокошка (*Gallus gallus domesticus*, Linnaeus, 1758).

Червената джунглова кокошка (*Gallus gallus*, Linnaeus, 1758) обитава в диво състояние джунглите на Югоизточна Азия. В зависимост от районите на местообитание са обособени няколко подвида: *G. g. gallus Indochina, G. g. bankiva Java, G. g. jabouillei Vietnam, G. g. murghi India, G. g. spadiceus Burma*. Домашната кокошка (*G. g. domesticus*) се приема също за неин подвид (*Akishinonomiya et al*, 1996). Днес Червената джунглова кокошка в чисто състояние, е застрашена от изчезване поради асимилирането ѝ от свободно отглежданите домашни кокошки в Югоизточна Азия.



Фигура 1. Банкивска кокошка (по *Hume and Marshall*, 1881 в "Game Birds of India, Burmah and Ceylon").

Червената джунглова кокошка се отличава с ясно изразен полов диморфизъм, подобно на останалите представители на семейство Фазанови. Петелът е по-едър от кокошката, с по-големи и ярко червени гребен и менгуши. Гребенът е листовиден, а околоушките при повечето подвидове са червени. Той тежи около 1000-1250 g, а кокошката 500-750 g. Оперението е красиво обагрено с оранжево-червени шия, пояс, рамене и гръб, кафяви вторични махови пера, опашката е голяма, черна със синьо-зелен блясък. Гърдите, коремът и бедрата са черни. Женската е с еднотипно, маскировъчно оперение: жълто-сиво-кафяво, което благоприятства сливането й с околния фон при мътене. Кожните образувания на главата на кокошката са слабо развити. Всеки подвид има свои характерни екстериорни белези.

Обитава гористи местности, а също може да се срещне в обрасли с гъста храстовидна разстителност равнинни територии. Предпочита гъстите бамбукови гори.

Гнезди на земята, обикновено под някой храст. Снася 4-12 яйца с тегло около 35-40 g, които мъти 20-21 дни. Кръстосва се лесно с домашната кокошка, с която дава плодовито потомство (*Delacour*, 1951).

Одомашняване на кокошката. Все още не съществува ясен отговор на въпросът, къде е одомашнена за пръв път кокошката. Според много автори (*Peters*, 1913; *West* и *Zhou*, 1988; *Crawford*, 1990) мястото на одомашняване на кокошката е Югоизточна Азия (Бирма и Малайския архипелаг), преди повече от 8000 години, откъдето най-вероятно кокошките са пренесени в Китай около 6000 г.пр.Хр (*West* и *Zhou*, 1988). От Китай, кокошките достигат земите на днешните Индия, Пакистан, Иран, Ирак и Сирия около 3200 г.пр.Хр (*West* и *Zhou*, 1988). Според *Liu et al*, 2006 (цитирани от *Белоречков*, 2013) кокошката е одомашнена почти едновременно в различни райони на Азия.

Пътят на кокошките като домашни птици към Европа има две основни направления: едното е през Мала Азия и Черно море или така наречения Южен път, посредством търговските взаимоотношения на европейските и азиатски народи и водените военни походи. Другият е Северният път, през пределите на днешна Русия, Украйна и Молдова, чрез преселващите се номадски племена. Освен в западна посока към Европа, кокошката е пренесена от Югоизточна Азия и в югоизточна посока към Полинезия и Южна Америка. Според редица автори (*Johannessen*, 1982; *Crowford*, 1990; *Storey et al*., 2007; *Cushing*, 2009, *Storey et al*., 2011), кокошката е донесена между 3000-1500 г. пр. Хр. в Полинезия и Южна Америка от Азия (вероятно Китай и/или Малайският архипелаг) през Тихия океан.

В процеса на разпространение на домашната кокошка са се появили редица мутации и са затвърдени голям брой качествени и количествени признаци, отличавайки я все повече от дивите предци. Основни промени, които са настъпили в резултат на изкуственият отбор касаят и оперението на кокошките. Днес съществува огромно разнообразие от цветови разновидности на оперението при различните породи. Освен изменения в цвета на перата, основни породни

характеристики за някои породи са наличието на брада (Фаверол, Худан, Антверпенски бантамки и др.), качулка (Падуанки, Холандски качулати, Апенцелер и др.), ушни туфи (Араукана), гащатост (Кохин, Брама, Павловски и др.). Изключително красиви са дългоопашатите кокошки, като Феникс, Йокохама и др. Някои мутации, касаещи цвета на оперението и скоростта на растеж на перата при домашната кокошка се използват с голям успех в промишленото месодайно и яйценосно птицевъдство при сексирането на еднодневните пилета. От друга страна поддържането на тези екстериорни изменения в чист вид е от важно значение за запазване на генетичното разнообразие при домашната кокошка (*Delany and Pisenti***,** 1998; *Ruane*, 1999; *Delany*, 2003; *Delany*, 2004).

Промени в цвета на оперението и шарката на перата.

Цветът на оперението при домашните кокошки се детерминира от голям брой гени, комбинацията между които дава огромното разнообразие при този вид днес. В света са стандартизирани над 150 цветови разновидности на оперението при домашната кокошка. Някои от тях са характерни за определени породи (Лакенфелдер, Форверк), а други се срещат при много породи (бял, кукувичи, син и др.). При едни от най-популярните породи кокошки, като Италианка, Холандска бантамка, Виандот бантам, Шабо и много други, са познати огромен брой цветови разновидности на оперението. Това многообразие се дължи на депозирането в перата на два основни цвята: черен (еумеланин) и червен (феомеланин), които могат да бъдат обогатявани (насищани) или разреждани от различни гени. Обозначаването на гените може да бъде или на база детерминирания признак, например къдраво оперение *F* (Frizzle) или по наименованието на кодирания протеин: *KRT75* (α-кератин-75 ген), който е причина за проява на къдраво оперение при кокошките. В настоящата статия избираме използването на старата терминология (по фенотипна изява), поради по-голямото удобство. Прието е нормалните (диви) алели, охарактеризиращи генома на червената джунглова кокошка да се бележат със знак „+", например Червената джунглова кокошка не носи алели за син цвят (*Bl*) или за колумбийски цвят (*Co*), това са мутации, получени в процеса на изкуствената селекция, следователно дивата форма има генотип: $bl^+/bl^+/co^+/co^+$.

Едни гени влияят единствено на еумеланина, като гена за синия цвят (*Bl*) на оперението при който черния цвят се разрежда до сиво-син цвят. Сините птици всъщност са черни, носещи алел за син цвят в хетерозиготно състояние (Bl/bl^+). Хомозиготните птици по отношение на същия ген (*Bl/Bl*) са със сплаш оперение (мръсно-бяло). Подобно е и влиянието на някои гени влияещи единствено върху феомеланина: генът за сребристо оперение (*S*), променя единствено зоните на оперението с червен цвят- птиците от мутационната форма бял Родайланд са с бял цвят на оперението поради наличието на доминантен алел на гена S.

При генетиката на цвета на оперението се говори за първични и вторични цветове на оперението. Първичният (фонов, основен) цвят касае цялостното оперение на птицата, детерминиращите го гени контролират разпределението на пигментите по цялото оперение. Вторичният цвят (шарка), отговаря за оцветяването на отделното перо, а детерминиращите го гени за разпределението на пигментните вещества върху отделното перо. Гените обуславящи вторичните цветове на оперението си взаимодействат с първичните, придавайки крайния облик на птиците.

Първичен цвят. Гените детерминиращи проявата на първичен цвят при кокошките се причисляват към Е локуса (E, E^R, E^{Wh}, e^+, e^b, e^s, e^{bc}, e^y, e^q). В тази група може да се причисли и колумбийският ген (*Co*), който се разглежда и като ограничител на еумеланина.

Е локусът е мултиалелен участък от кокошия геном, който обуславя разпределението на черния пигмент (еумеланин) в оперението. Познати са девет алела, които могат да се открият в този участък (E, E^R, E^{Wh}, e^+, e^b, e^s, e^{bc}, e^y, e^q). Най-често срещани са алелите, обуславящи черния цвят (E), дивия цвят (e^+), брезов цвят (E^R) и доминантен пшеничен (E^{Wh}).

Колумбийският цвят се дължи на непълно доминантен аутозомен ген (*Co*), който при взаимодействие с някои алели на Е локуса (E^{Wh}, e^b , e^+) дава колумбийски тип на оперението, като позволява частично черно оцветяване на шийните и поясни пера и черна опашка при сребристо-бяло тяло. Птиците с колумбийски цвят на оперението са носители и на

половосвързания S ген, поради което може да се използват за получаване на аутосексингови хибриди при кръстосване с петли червен Родайланд.

Вторичен цвят (шарка). Към тази група се причисляват редица гени, обуславящи характерно оцветяване на отделните пера.

Яребичи (*pg*$^+$). Наличието на светли надлъжни осеви шарки в отделните пера на оперението на дивия тип кокошки се детерминира от аутозомен рецесивен див ген.

Половосвързана ивичност (*B*). Обуславя проявата на напречни ивици на перата. Касае се за половосвързан доминантен ген, който дава възможност за получаване на аутосексингови пилета, както при чистопородните птици, така и при кръстосване на ивичести кокошки с червени петли. Освен влияние върху оцветяването на отделните пера, той е свързан и с ограничаващо действие спрямо отслояването на меланин в кожата, краката и клюна. Еднодневните мъжки пиленца имат голямо бяло петно на главата и светли крака, а женските са с по-тъмни крака и по-наситено тъмен пух без бели петна. В зряла възраст петлите са с по-светло оперение от кокошките, поради наличието на два алела на *B* гена.

Аутозомна ивичност (*Pg*). Този цвят е характерен за някои породи близки до Файоуми, като Хамбургска кокошка, Фризийска чайка, Бракел и други. Детерминира се от аутозомен доминантен ген, който дава напречни ивици на всяко перо без шията при женските. Мъжките са или с подобно на колумбийското оперение (Хамбург, Фризийски чайки) или с изразен писан цвят на тялото и едноцветни шия, рамене и пояс (Бракел, Кампински кокошки).

Кантираност. Познати са три форми на кантираност на перата: единично кантирани (Виандот, Зибрайт), двойнокантирани (Индийски борец, Барневелдер) и поликантови (Брама, Виандот бантам). Характерно при двойнокантираните и поликантовите е че цвета при петлите наподобяват дивия тип.

Бял и червен на черни точки. Характеризира се с наличие на капкоподобно черно петно в края на перото при базов бял или червено-кафяв цвят. Това придава отличителния цвят при породите Хамбурска кокошка и Апенцелер.

Петнистост (*mo*). Обуславя наличието на бяло петно с различна форма на върха на перото при черна базова част. Характерен е за породите Анкона и Худан.

Трицветен или порцеланов цвят (*As*). Характеризира се с наличие на бял връх на перото, следван от тъмен V- образен участък и различен базов цвят (червен, син, кремаво-жълт, сребрист и други). В този генотип е замесен и петнистия ген *mo*. Тази шарка охарактеризира Холандските гащати бантамки и Орловските кокошки.

Други интензифициращи, ограничаващи и разреждащи фактори.

Обогатяващи еумеланина. *Ml* и *Cha* действат като гени обогатители на черната пигментация.

Ограничители на еумеланина. Ограничават експресията на черния цвят, това са няколко гена детерминиращи проявата на колумбийски, тъмно кафяв и махагонов цвят на оперението (*Co, Db, Mh*) и разреждащия фактор (*Di*).

Разреждащи еумеланина. Редица гени оказват разреждащ ефект на черния пигмент при кокошките (*Bl, lav, choc, dun, rs* и др.). С най-голяма популярност се ползват синия и лавандуловия цвят на оперението, а напоследък и шоколадовия.

Обогатяващи феомеланина. Като обогатители на червения пигмент действат гените обозначавани с *Mh, Dk1* и *Dk2*. Махагоновият ген (*Mh*) се държи и като ограничител на еумеланина. Останалите обогатители на феомеланина са доминантни и алелни спрямо дивата форма *dk*$^+$. *Dk1* е наблюдаван при тъмния (фазанов) Корниш, а *Dk2* при яребичата Италианка. Счита се че *Dk1* в доминантен над *Dk*2.

Разреждащи феомеланина. Няколко гена имат разреждащ червения цвят ефект (*S, Di, Cb, ig*). В промишленото птицевъдство от значение е генът детерминиращ половосвързаното сребристо-бяло оперение (*S*).

Половосвързан сребрист цвят (*S*). Той действа непълно доминантно на златисто-червения див ген (*s*$^+$). Намира се в S локуса на половата хромозома, което го прави подходящ и масово използван днес за получаване на аутосексингови птици. *s*^{al} е трети алел разположен в този локус и детерминира появата на половосвързания непълен албинизъм, той е рецесивен спрямо *S* и *s*$^+$.

Бяло оперение. При повечето породи с бял цвят на оперението, птиците имат жълти до бледо-жълти крака и клюн при бяла или жълта кожа и оранжево-червен ирис. Съществуват породи с бяло оперение и тъмни крака, клюн и очи и бяла кожа (Бреска кокошка, Австралорп, Минорка) и такива с бяло оперение и фибромеланоза (Копринка и Виетнамските чернокожи кокошки). Най-масово разпространените днес бройлерни и яйценосни хибриди са с бяло оперение. Няколко гена са отговорни за проявата на бялото оперение (*I, I^D, c, c^a, s^{al}*), но с най-голямо значение са *I* и *c*.

Доминантно бял (*I*). Бялото оперение при белият Легхорн се детерминира от непълно доминантен аутозомен ген *I*. Той има способността силно да редуцира проявата на черния пигмент.

Рецесивно бял (*c*). Той е аутозомен рецесивен ген, който обуславя рецесивно белия цвят на оперението при редица породи (Бреска кокошка, Плимутрок, Виандот, Австралорп и др.). Рецесивно белия цвят е доминантен спрямо другите мутантни алели от С локуса. Голяма част от тези породи са с меланизирани (черни) очи и крака. Породите, които имат оранжево-червени очи и бяло оперение се детерминират от рецесивен спрямо *c* ген, обозначен с c^{re}. Степента на доминантност на алелите от С локус е както следва: $C^+ > c > c^{re} > c^a$.

Колорсексинг. Получаването на аутосексингови птици се базира на половосвързаните признаци, т.е. признак детерминиран от половата Z хромозома. Една порода или хибрид са аутосексингови, когато пилетата от двата пола на еднодневна възраст могат да се разграничат по пол (сексират) фенотипно. Аутосексингът може да бъде на база цвят на пуха (колорсексинг) или скорост на растеж на маховите пера на пиленцата (федърсексинг).

Разликата между аутосексинговите породи и аутосексинговите хибриди е в това, че при породите половосвързания признак се предава стабилно в потомството, а при кръстоските не. Типичен пример за аутосексингова порода е Амрок, птиците имат ивичесто оперение и неговата експресия зависи от наличието на един или два алела на гена за ивичесто оперение *B*. Петлите имат и в двете Z хромозоми по един алел на гена *B* (*B/B*), което се манифестира с фино ивичесто оцветяване, придавайки по-светъл фонов цвят спрямо кокошките. Кокошките поради спецификата на птичия геном имат само една Z хромозома и съответно един алел *B* (*B-)*, което се изразява в по-дебели ивици и по-тъмно оперение. От друга страна ивичестият ген е инхибитор на меланина, поради което краката при мъжките птици са по-светли. Еднодневните мъжки пилета Амрок се различават лесно по наличието на голяма светла точка на главата и по-светлите крака от женските пилета. Други аутосексингови породи са Кремав Легбар, Билефелдер, Мехел, Родебар, Норвежка кокошка и други носители на ивичестия ген.

В промишленото яйцепроизводство, важен за себестойността на продукцията фактор е ранното определяне на пола и отделяне на мъжките птици. При бройлерното производство все по-често се говори за разделнополово отглеждане с цел постигане на по-добри икономически резултати. Въз основа на това са създадени съвременни яйценосни и месодайни аутосексингови хибриди, които могат да се сексират на еднодневна възраст без използване на специалисти-сексатори. Важно условие за производство на аутосексингови хибриди е генетичната чистота на родителските форми.

За получаване на аутосексингови яйценосни хибриди, които да се различават на еднодневна възраст по цвета на пуха се използват кокошки, носители на доминантни алели *S/-* (сребрист цвят на оперението) и *B/-* (ивичест/кукувичи цвят на оперението). Те най-често се кръстосват с петли червен Родайланд ($s^+/s^+/b^+/b^+$). Първата комбинация между кокошки носители на гена за сребрист цвят *S* (бял Родайланд, колумбийски Съсекс) и петли червен Родайланд притежаващи генотип s^+/s^+ се използва масово за получаване на съвременните кафяви яйценосни хибриди (таблица 1). Получените женски пиленца са със златисто-кафяв пух, а мъжките са жълто-бели.

♂s^+/s^+ x ♀ *S-*	*S*	-
s^+	♂*S*/s^+	♀ s^+/-
s^+	♂*S*/s^+	♀ s^+/-

Табл. 1. Механизъм на създаване на аутосексингови хибриди по доминантния алел *S*.

При комбинация между кокошки носители на доминантния половосвързан алел *B* за ивичесто оперение (*B*/-) с петли носители на дивата форма (b^+/b^+) се получават изцяло черни женски пиленца и черни мъжки с бяла точка на главата. При тази комбинация (таблица 2) се използват кокошки от високопродуктивни яйценосни линии ивичест Плимутрок (майчина форма) и петли червен Родайланд или Нюхемпшир (бащина форма).

♂b^+/b^+ x ♀ *B*-	*B*	-
b^+	♂B/b^+	♀ b^+/-
b^+	♂B/b^+	♀ b^+/-

Табл. 2. Механизъм на създаване на аутосексингови хибриди по доминантният алел *B*.

Промени в скоростта на растеж на перата.

При едноцветните яйценосни хибриди и част от бройлерните сексирането освен по традиционните методи (визуален и инструментален), които изискват специализирани кадри, може да се извърши лесно по скорост на растеж на маховите пера или така наречения **федърсексинг**. Този признак е половосвързан, като за целта се използват майчини линии носители на доминантния алел на гена *K*, който детерминира бавно оперяване и петли носители на рецесивният див ген k^+ в хомозиготно състояние обуславящ бързото оперяване. В F1 (таблица 3) се получават хетерозиготни мъжки птици (K/k^+), които се оперяват бавно и бързооперяващи се женски (k^+/-). При женските пиленца, първичните махови пера са значително по-дълги и двуредови, спрямо тези при мъжките (фиг. 2).

♂k^+/k^+ x ♀ *K*-	*K*	-
k^+	♂K/k^+	♀ k^+/-
k^+	♂K/k^+	♀ k^+/-

Табл. 3. Механизъм на създаване на аутосексингови хибриди по скорост на растеж на маховите пера.



Фигура 2. Федерсексинг при еднодневни пилета бройлери хибрид Ross 308 (ориг.).

Сред домашните кокошки има една група породи, които се отличават с абнормен растеж на оперението в областта на пояса и опашката, наречени **дългоопашати породи**. При тях чрез целенасочена селекция е повлияна скоростта на растеж на перата в опашната и поясната област, тяхната численост, а също така и периодиката на линеене.

Съществуват три групи гени, всеки един от които има участие в експресията на дългоопашатостта: *Gt* (обуславящи бърз растеж на перата, нарастващи до 90 cm/годишно при опашката); *Mtpf* (също доминантен ген, който обуславя наличието на по-голям брой пера във всяка от засегнатите области на тялото); *nm* (който е рецесивен и определя липсата на линеене

на повлияните участъци при определени условия на отглеждане); *Nm* (обуславящ линеене през период до две години, при породите Минохики, Шококу).

Наличието на пълният комплекс гени (*Gt, Mtpf* и *nm*) касаещи дългоопашатостта, дава фенотипна проява, характерна за породата Онагадори (фиг. 3). При породи като Йокохама, Тотенко, Минохики, Шококу, Охики и Феникс се наблюдава бърз растеж на перата и множествено оперение в опашната и поясната област, но има периодично линеене (*Nm* комплекс). При останалата част от дългоопашатите породи (Сатсумадори, Суматра, Шинделар, Курогашива, Коейоши, Джитоко и Томару) има проява на множествено оперение в поясната и опашната област и бърз растеж на саблевидните пера.



Фигура 3. Птиците с най-дълга опашка в света са петлите от японската порода Онагадори, достигаща до 11 метра (анонимен автор, 1937).

При Зелената джунглова кокошка (*Gallus gallus*) се наблюдава линеене през 18 месеца, а кормилните пера са 8 чифта. Това дава основание да се предположи, че някои от гените касаещи дългоопашатите породи са от див тип, а не новопоявили се мутации при домашната кокошка (*Reeder,* 2005).

Мутации, касаещи целостта на оперението

Голошиевостта е фенотипен признак, който се характеризира с липса на оперение в областта на шията при домашната кокошка. Тази мутация е характерна за европейската Голошийка (трансилванска, унгарска, банатска, френска), но се среща и при редица други породи като Копринка, Виетнамски борец, Мадагаскарски борец и редица породни групи от Азия и Африка. Една интересна тенденция е интегрирането на гена за голошиевост, чрез използване на голошиеви родителски форми (предимно бащини) при цветните бройлерни хибриди, предназначени за отглеждане при топъл климат. Подобни проучвания са извършвани в миналото и при кокошки от яйценосен тип, отглеждани при високи температури (*Merat,* 1986). Установено е, че бройлерите с гола шия, понасят по-добре високите околни температури и дават по-добри производствени резултати от същите с нормално оперение (*Yalcin et al,* 1997; *Patra et al,* 2002). Този признак се детерминира от аутозомен непълно доминантен ген (*Na*). Хетерозиготните птици по отношение на *Na* (*Na/na*$^{+}$) имат гола шия и малък кичур пера в дисталната част на шията, над гушата. При хомозиготните птици (*Na/Na*) липсва подобен сноп пера. Кокошките с нормално оперение на шията са с дивия генотип *na*$^{+}$*/na*$^{+}$. Подобни проучвания са извършвани и при бройлерни птици с пълна липса на оперение (scaleless broilers), които показват обещаващи продуктивни резултати при отглеждане в райони с тропичен и субтропичен климат (*Ralph et al*, 1982; *Wang,* 2000; *Cahaner et al*, 2008). Тази мутация се обуславя от рецесивен аутозомен ген *sc*.

При някои азиатски борцови породи (Виетнамски борец: Га ной и Га чой) може да се наблюдава освен гола шия, също така и наличие на големи неоперени участъци в областта на

подбедрата, бедрата, гърдите и корема. При тези птици, тази локална аптерилия е съчетана със забавен растеж на перата в млада възраст. При останалите азиатски борци от малайоиден тип, поради наличието на твърди и къси контурни пера, също се наблюдават оголени участъци по тялото (гърди, рамене и подбедра).

Промени в структурата и типа на оперението

При повечето представители на домашната кокошка, структурата на оперението е подобна на тази при джунгловите кокошки. Съществуват и редица изключения с различни разновидности в структурата и типа на оперението при много породи в сравнение с дивата форма, като къдраво оперение (Къдрава кокошка, Падуанска качулата кокошка, Кохин бантам, Шабо), копринено оперение (Копринка, Шабо, Серама), твърдо оперение (Борцови породи) и меко оперение (Кохин, Орпингтон).

Къдравото оперение се дължи на наличието на гена *F* (Frizzle). Той е непълно доминантен ген, т.е. има разлика в проявата на признака при хомо- и хетерозиготните индивиди. При хетерозиготните птици (F/f^+) перата са с умерена извивка на оста. Хомозиготните птици (*F/F*) имат много силно извити пера, които лесно се повреждат. Съществува модифициращ къдравото оперение ген *mf*, който в хомозиготно състояние може да отслаби и дори елиминира действието на *F* гена. Според *Hutt* (1930) при много породи с нормално оперение генът *mf* е често срещан. Птиците хомозиготни по отношение на модифициращия ген *mf* и хетерозиготни по *F* гена ($mf/mf/F/f^+$) често са с нормално оперение. При индивид с генотип *mf/ mf/F/F* перата са с лека извивка като при хетерозиготна F/f^+ птица. Установено е, че птиците носители на тази мутация понасят по-добре високите околни температури и имат по-високи продуктивни резултати в райони с горещ климат (*Yunis and Cahaner*, 1999; *Wang*, 2000).

При породи като Копринка, Сиамска копринка, Китайска копринена кокошка се среща рецесивна мутация на оперението, при която перата нямат кукички. По този начин ресните на перото не са в подреден, компактен вид и липсва характерната форма на флага на перото. Това се манифестира с пухест (копринен) вид на оперението. Проявата на копринено оперение се дължи на рецесивен ген *h* (hookless). Хетерозиготните птици (h/ H^+) нямат копринено оперение, а хомозиготните (H^+/H^+) са с фенотипно проявено копринено оперение. Останалите породи, които са с нормално оперение са с генотип H^+/H^+.

Голяма част от борцовите породи се характеризират с наличието на т.нар. твърдо оперение, което се изразява в по-плътна текстура на отделните пера. Детерминира се от аутозомен непълно доминантен ген *Ha* (Hard feathered). Нормалната плътност на перото (див тип), характерна за по-голямата част от породите се детерминира от рецесивния ген от див тип ha^+. Породите с меко оперение (Кохин, Орпингтон, Фаверол, Брама) са носители на ha^+ ген в хомозиготно състояние и модифициращи гени.

Специфични образувания на оперението

При редица породи се среща различна степен на гащатост (птилоподия), представляваща наличие на пера по краката. Тя се детерминира от няколко гена намиращи се в три локуса (*Smyth*, 1990) на кокошият геном: *Pti-1*, *Pti-2* и *Pti-3*.

Според *Somes* (1992), в първият локус (*Pti-1*) са установени три алела: *Pti-1B* (открит при Брама), *Pti-1L* (алел при Лангшан) и $pti\text{-}1^+$ (дивия тип алел). В *Pti-2* локус са идентифицирани два алела: *Pti-2* и дивия $pti\text{-}2^+$. В третия локус, гена детерминиращ наличие на птилоподия е рецесивен (*pti-3*), а дивият тип ген е доминантен ($Pti\text{-}3^+$).

Наличието на пера по пръстите и ходилото се детерминира от няколко гена: *Ht, sb-1* и *sb-2*. Последните два са описани при проучвания върху породата Родайланд (*Smyth*, 1990), където се твърди че наличието на перца по пръстите и краката се среща по често при петлите.

Така наречените „лешоядови крака" се характеризират с наличие на дълъг сноп пера в областта на подбедрото, те са насочени назад и надолу, подобно на краката на лешояд. Този

признак се определя от наличието на аутозомен рецесивен ген *v* (vulture hocks) и се среща при породи като Султан и Холандска гащата бантамка. Мутацията се среща единствено при породи с птилоподия.

Качулатостта се детерминира от аутозомен непълно доминантен ген *Cr* (Crest), който е свързан и с проява на хидроцефалия при ембриона. Вероятно върху степента на развитие на признака качулатост влияят и редица гени модификатори, което е видно от различните типове качулки, наблюдавани при различните породи кокошки. Формата и големината на качулката варира силно и е отличителна породна черта. Тя е малка при Сулмталер и Алтщайрер, голяма и кълбовидна при Холандската качулата кокошка, средно голяма- шлемовидна при Апенцелер и Павловската кокошка.

Наличието на брада и бакенбарди се дължи на аутозомен непълно доминантен ген *Mb* (Muff Beard). При някои породи брадата е по-добре развита (Фаверол), отколкото при други (Падуанка), поради което най-вероятно за проявата на тази мутация са отговорни и други гени. Птиците с брада имат слабо развити или липсващи менгуши.

При Араукана и породна група Рапануи/Олмек се среща мутация, изразяваща се в наличие на т.нар. „ушни туфи", свързана с частична ембрионална смъртност (фиг. 4). Проявата на ушни туфи се дължи на полулетален непълно доминантен аутозомен ген *Et* (Ear Tufts). Той е летален единствено в хомозиготно състояние. При европейската Араукана се среща комбинация между гена за брада (*Mb*) и гена за ушни туфи (*Et*), което се експресира с наличие и на двата признака.

Други промени

Частична или пълна липса на опашка (безопашатост) е характерна черта за Араукана, Безопашата немска кокошка, Грюбска бантамка, породна група Рапануи/Олмек и редица други. Доминатната безопашатост се дължи на *Rp* (Rumpless) генът и се проявява с липса на част от синсакро-каудалните прешлени, свързана е с редуцирана люпимост и липса на опашни пера (фиг. 4). Понякога доминантната безопашатост може да бъде повлияна от модифициращи гени. Дивият тип алел е рецесивен и се изразява в наличие на опашка и се бележи с rp^+. Позната е мутация засягаща опашните прешлени и пигостила, която се детерминира от рецесивен ген *rp 2*. Рецесивната безопашатост се манифестира със сливане на пигостила и последните опашни прешлени, пълна или частична липса на опашни пера, нарича се още „шаранов гръб" поради изкривяване на гърба при някои птици.



Фигура 4. Петел от безопашатата порода Араукана, носител на брада и ушни туфи (ориг.).

При породи като Зибрайт, Моруха Шабо и Кампинска кокошка се среща т.нар. „кокошево оперение", което се изразява в еднотипно оперение и при двата пола. Оперението при петела наподобява това при кокошката, включително и в зоните на шията, пояса, раменете и опашката (фиг. 5). То се дължи на аутозомен непълно доминантен ген *Hf* (Henny Feathered).



Фигура 5. Кокошево оперение при Зибрайт (ориг.).

Описани са (*Smyth*, 1990) редица други мутации на оперението при домашната кокошка като: доминантна аптерилоза *Ap*, абнормално оперение *af*, полово-свързана голота *n* и др., които не представляват съществен интерес за птицевъдството.

Заключение

Промените, които са настъпили в резултат на изкуственият отбор касаят основно оперението на кокошките. В света са стандартизирани над 150 цветови разновидности на оперението при домашните кокошки. Някои породи се отличават с наличие на качулка, други с брада или ушни туфи, трети с гащатост, а има и такива съчетаващи всички тези мутации. В промишленото птицевъдство с голям успех се използва сексирането на пиленцата по скорост на растеж или цвят на перата. В страните с топъл климат се използват бройлерни хибриди с частична или пълна липса на оперение.

Литература

1. Белоречков Д, 2013. Нов поглед към генетичното разнообразие и генеалогичния произход на кокошките. Птицевъдство, 5, 4-9.
2. Akishinonomiya F, Miyake T, Takada M, Shingu R, Endo T, Gojobori T, Kondo N and Ohno S, 1996. Monophyletic origin and unique dispersal patterns of domestic fowl. PNAS, 93 (13), pp: 6792-6795.
3. Cahaner A, Ajuh JA, Siegmund-Schultze M, Azoulay Y, Druyan S and A Valle Zarate, 2008. Effects of the Genetically Reduced Feather Coverage in Naked Neck and Featherless Broilers on Their Performance Under Hot Conditions . Poultry Science, 87 (12), pp: 2517-2527.
4. Crawford RJ, 1990. Origin and history of poultry species. In Poultry Breeding and Genetics (ed. RJ Crawford), 1-43. Elsevier; 1 edition, 1990.
5. Cushing A, 2009. The History of the Araucana- past and present. Aviculture Europe, 5 (6), 1-8.

6. http://www.aviculture-europe.nl/nummers/09E06A13.pdf (05 April, 2013, date last accessed).
7. Darwin CR, 1868. The variation of animals and plants under domestication. London: John Murray. First edition, first issue. Volume 1.
8. Delacour J, 1951. The Pheasants of the World. Country Life Ltd, London.
9. Delany ME, and Pisenti JM, 1998. Conservation of poultry genetic research resources: Consideration of the past, present and further. Poult. Avian Biol. Rev, 9, p. 25–42.
10. Delany ME, 2003. Genetic Diversity and Conservation of Poultry. In: Poultry Genetics, Breeding and Biotechnology (ed: W. M. Muir,S. E. Aggrey), p. 257-283. CABI, First edition.
11. Delany ME, 2004. Genetic variants for chick biology research: from breeds to mutants. Mechanisms of Development, 121, p. 1169–1177.
12. Eriksson J, Larson G, Gunnarsson U, Bed'hom B, Tixier-Boichard M, Stromstedt L, Wright D, Jungerius A, Vereijken A, Randi E, Jensen P, Andersson L, Georges M, 2008. Identification of the Yellow Skin Gene Reveals a Hybrid Origin of the Domestic Chicken. PLoS Genetics, 4(2).
13. DOI: 10.1371/journal.pgen.1000010 (20 May, 2013, date last accessed).
14. Hutt FB, 1930. The genetics of the fowl. The inheritance of frizzled plumage. J Genet 22, pp: 109–127.
15. Johannessen CL, 1981. Folk medicine uses of melanotic asiatic chickens as evidence of early diffusion to the New World. Social Science and Medicine, 15 (4), 427-434.
16. Merat P, 1986. Potential usefulness of the *Na* (naked neck) gene in poultry production. World's Poultry Science Journal, 42, pp: 124–142.
17. Nishibori M, Shimogiri T, Hayashi T and H Yasue, 2005. Molecular evidence for hybridization of species in the genus Gallus except for Gallus varius. Anim Genet 36: 367–375.
18. Patra BN, Bais RKS, Prasad RB and BP Singh, 2002. Performance of Naked Neck versus Norm ally Feathered Coloured Broilers for Growth, Carcass Traits and Blood Bioche mical Parameters in Tropical Climate. Asian Journal of Animal Sciences, 15 (12), pp: 1776-1783.
19. Peters JP, 1913. "The Cock", in Journal of the American Oriental Society, vol. 33, pp. 363--396. American Oriental Society.
20. Ralph G, Somes JR and S Johnson, 1982. The Effect of the Scaleless Gene, sc, on Growth Performance and Carcass Composition of Broilers. Poultry Science, 61 (3), pp: 414-423.
21. Reeder B, 2005. Longtail Genetics: A General Outline. In feathersite.com.
22. http://www.feathersite.com/Poultry/CGK/Longtail/ReederLongtailGenetics.html (12 September, 2013, date last accessed).
23. Ruane J, 1999. A critical review of the value of genetic distance studies in conservation of animal genetic resources. Journal of Animal Breeding and Genetics, 116 (5), p. 317–323.
24. Sawai H, Kim HL, Kuno K, Suzuki S, Gotoh H, Takada N and Satta Y, 2010. The Origin and Genetic Variation of Domestic Chickens with Special Reference to Junglefowls Gallus g. gallus and G. varius. PLoS ONE 5(5): e10639.
25. DOI: 10.1371/journal.pone.0010639 (20 September, 2013, date last accessed).
26. Smyth JR Jr, 1990. Genetics of plumage, skin and eye pigmentation in chickens. In: Poultry Breeding and Genetics (ed. R.D.Crawford), 109-167. Elsevier Publ., Amsterdam.
27. Somes RG, 1992. Identifying the ptilopody (feathered shank) loci of the chicken. Journal of Heredity, 83 (3), pp: 230-234.

28. Storey AA, Ramirez JM, Quiroz D, Burley DV, Addison DJ, Walter R, Anderson AJ, Hunt TL, Athens JS, L Huynen and Matisoo-Smith EA, 2007. Radiocarbon and DNA evidence for a pre-Columbian introduction of Polynesian chickens to Chile. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 104, 10335–10339.
29. http://www.pnas.org/content/104/25/10335.full.pdf+html (15 April, 2013, date last accessed).
30. Storey AA, Quiroz D, Beavan N and EA Matisoo-Smith, 2011. Pre-Columbian chickens of the Americas: a critical review of the hypotheses and evidence for their origins. Rapa Nui Journal, 25 (2), 1-19.
31. West B and Zhou BX, 1988. Did chickens go north? New evidence for domestication. Journal of Archaeological Science, 15, 513-533.
32. Yalcin S, Testik A, Ozkan S, Settar P, Celen F and A Cahaner, 1997. Performance of Naked Neck and Normal Broilers in Hot, Warm, and Temperate Climates. Poultry Science 76, pp: 930–937.
33. DOI: 10.1111/j.1365-2052.2005.01318.x. (05 September, 2013, date last accessed).
34. Wang J, 2000. The effects of different feathering types in broilers kept under normal and high environmental temperatures on performance and metabolism characteristics. Tectum Verlag, Germany.
35. Yunis R and A Cahaner, 1999. The effects of the naked neck (Na) and frizzle (F) genes on growth and meat yield of broilers and their interactions with ambient temperatures and potential growth rate. Poultry Science, 78 (10), pp: 1347-1352.

Changes in the plumage of Gallus gallus domesticus due to artificial selection.

Lukanov Hristo* and Petar Petrov**

*Department "Zhivotnovadstvo- non-ruminants and other animals," ** Faculty of Agriculture, University of Thrace, Stara Zagora, Bulgaria
e-mail: dr_lukanov@abv.bg

Abstract

The domestic chickens originate mainly from Red junglefowl and in the domestication might have been involved the other three species of junglefowls. Main changes which have occurred as a result of artificial selection concerning the plumage of the chickens. Over 150 color variations of the plumage in domestic fowl are standardized in the world. Some breeds are characterized by the presence of the crest, some with beards or ear tufts, a third with feathered legs, and there are and a combination of all these mutations. Coloursexing and feathersexing on the young chicks are used with great success in industrial poultry farming. Broiler hybrids with partial or complete absence of feathers are used in countries with warm climates.

Key words: domestic chicken, plumage, colorsexing, feathersexing, crest, feathered legs.