

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2017

ANETA SEKANINOVÁ



Agronomická
fakulta

Mendelova
univerzita
v Brně



**Parametry užítkovosti a kvalita vajec u křepelek
nosného a masného typu**

Diplomová práce

Vedoucí práce:
doc. Ing. Martina Lichovnicková, Ph.D.

Vypracovala:
Aneta Sekaninová



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Aneta Sekaninová**
Studijní program: Zootechnika
Obor: Zootechnika
Název tématu: **Parametry užitkovosti a kvalita vajec u křepelek nosného a masného typu**
Rozsah práce: 50-60

Zásady pro vypracování:

1. Studentka zpracuje literární rešerši se zaměřením chov křepelek japonských v ČR, Evropě a ve světě se zaměřením na kvalitu jejich produktů. V této části práce použije původní vědecké práce z databází Scopus nebo WOS.
2. V první části literárního přehledu studentka popíše význam chovu křepelek jejich rozdělení na nosný a masný typ. Stručně charakterizuje každý typ a zaměří se na parametry užitkovosti jednotlivých typů a faktory, které tuto užitkovost ovlivňují.
3. V praktické části diplomové práce provede studentka celoroční sledování snášky a kvality vajec u nosného i masného typu křepelek chovaných na AF MENDELU. U kvality vajec se zaměří na jejich hmotnost, pevnost skořápky a hmotnost žloutku.
4. Studentka zpracuje data vhodnými statistickými metodami. Každá sledovaná charakteristika bude vyjádřena průměrem a variačním koeficientem. Pro zjišťování průkaznosti rozdílů mezi skupinami použije studentka pro následné testování LSD test.
5. V rámci diplomové práce bude studentka diskutovat své výsledky s výsledky jiných autorů zabývajících se podobnou problematikou. Na základě svých výsledků stanoví závěry a stručné doporučení pro praxi.

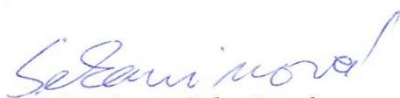


Seznam odborné literatury:

1. *British Poultry Science*. ISSN 0007-1668.
2. *Poultry Science*. ISSN 0032-5791.
3. *World's Poultry Science Journal*. ISSN 0043-9339.
4. *Czech Journal of Animal Science*. ISSN 1212-1819.
5. BUCHAR, J. – NEDOMOVÁ, Š. – TRNKA, J. – STRNKOVÁ, J. Behaviour of Japanese quail eggs under mechanical compression. *International Journal of Food Properties*. 2015. sv. 18, č. 5, s. 1110–1118. ISSN 1094-2912. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2013.862634>
6. STRNKOVÁ, J. – NEDOMOVÁ, Š. – SIMEONOVÁ, J. Fyzikální vlastnosti křepelčích vajec. In JÚZL, M. – NEDOMOVÁ, Š. – STRNKOVÁ, J. – TEPLÁ, J. *Sborník příspěvků XL. Konference o jakosti potravin a potravinových surovin – Ingrovy dny 2014*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, s. 378–381. ISBN 978-80-7375-944-5.
7. BAUMGARTNER, J. – KONČEKOVÁ, Z. – BENKOVÁ, J. – PEŠKOVIČOVÁ, D. – SIMEONOVÁ, J. – CSUKA, J. Changes in egg quality traits associated with long-term selection for lower yolk cholesterol content in Japanese quail. *Czech Journal of Animal Science*. 2008. sv. 53, č. 3, s. 119–127. ISSN 1212-1819.
8. ROZÍKOVÁ, V. – ZORNÍKOVÁ, G. – GREGOR, T. – PRZYWAROVÁ, A. Ovlivnění zastoupení mastných kyselin v tuku křepelčích vajec šalvějí španělskou. [CD-ROM]. In MendelNet 2011 – Proceedings of International Ph.D. Students Conference. s. 631–639. ISBN 978-80-7375-563-8.
9. SAINSBURY, D. *Poultry Health and Management : Chickens, Ducks, Turkeys, Geese, Quail*. 4. vyd. Oxford: Blackwell Science, 2000. 12 s. ISBN 0-632-05172-8.
10. RICHTROVÁ, A. *Vliv hypodynamie na parametry užitečnosti křepelky japonské*. Diplomová práce. MZLU v Brně, 1996.
11. PRZYWAROVÁ, A. *Hodnocení užitečných parametrů snášky u nosných linií křepelky japonské*. Disertační práce. Brno: 2002. 77 s.

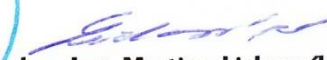
Datum zadání diplomové práce: říjen 2015

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017



Bc. Aneta Sekaninová
Autorka práce





doc. Ing. Martina Lichovníková, Ph.D.
Vedoucí práce


prof. Ing. Ladislav Máchal, DrSc.
Vedoucí ústavu


doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „**Parametry užítkovosti a kvalita vajec u křepelk nosného a masného typu**“ vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Poděkovat bych chtěla vedoucí mé diplomové práce doc. Ing. Martina Lichovnickové, Ph.D., za pomoc a trpělivost při psaní a vypracovávání této práce. Výsledky diplomové práce byly získané mimo jiné také díky vybavení financovaném z projektu OP VaVpI CZ.1.05/4.1.00/04.0135 výukové a výzkumné kapacity pro biotechnologické obory a rozšíření infrastruktury.

ABSTRAKT

Cílem této diplomové práce bylo zjistit a ověřit kvalitu vajec a intenzitu snášky u masného a nosného typu křepelky japonské. Do sledování byly zařazeny dvě linie masných křepelek, které byly divergentně selektovány na tvar růstové křivky. Dále dvě linie nosných křepelek, které byly šlechtěny na intenzivní pozitivní selekci rodičovských populací. U kvality vajec byla sledována hmotnost vajec, hmotnost bílku, hmotnost a barva žloutku a hmotnost skořápky, v rámci pokusu se sledovala i intenzita snášky. Sledované období intenzity snášky bylo cca 6 měsíců u křepelek masného typu a cca 8 měsíců u křepelek nosného typu. Pokus probíhal v rámci chovu v pavilónu M v areálu MENDELU.

Masné křepelky měly v průměru těžší vejce oproti nosným křepelkám, ale intenzita snášky byla vyšší u nosných křepelek.

Klíčová slova: hmotnost vejce, hmotnost bílku, hmotnost žloutku, hmotnost skořápky, intenzita snášky, věk křepelek

ABSTRACT

The aim of this diploma thesis was determine and verify the quality of eggs and intensity of laying in the meat-type and egg-type in Japanese quails. Further two lines of meat-type quails that were divergently selected on the shape of the growth curve were included in the study. Two lines of egg-type quails, whose were breded an intensive positive selection of parent populations. Egg weight, albumen weight, weight and color of yolk and shell weight were monitored, also observed the intensity of the laying in experiment. The monitoring period of the laying intensity was about 6 months in meat-type quails and about 8 months in egg-type quails. Experiment was carried out within the framework of breeding in the area of MENDELU.

Meat-type quails had an average heavier egg compared to egg-type quails, but the laying of intensity was higher in egg-type quails.

Keywords: egg weight, albumen weight, yolk weight, shell weight, laying intensity, age quails

Obsah

1	ÚVOD	8
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1	TAXONOMICKÉ ZAŘAZENÍ	9
2.2	VÝZNAM CHOVU KŘEPELEK	9
2.3	PŮVOD A DOMESTIKACE	9
2.4	CHOV KŘEPELEK VE SVĚTĚ A V EVROPĚ.....	10
2.5	HISTORIE A SOUČASNÝ STAV CHOVU KŘEPELEK V ČR	10
2.6	EXTERIÉR KŘEPELKY JAPONSKÉ	11
2.6.1	<i>Nosný a masný typ křepelky</i>	11
2.6.1.1	Užitkovost nosného typu.....	11
2.6.1.2	Užitkovost masného typu.....	12
2.6.2	<i>Barevné rázy</i>	12
2.6.2.1	Divoké zbarvení	13
2.6.2.2	Bílé zbarvení	13
2.6.2.3	Mahagonové zbarvení	13
2.6.2.4	Tuxedo (Smokingová křepelka).....	14
2.6.2.5	Zlaté zbarvení.....	14
2.7	KVALITA VAJEC	15
2.8	KVALITA MASA	16
2.9	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MASNOU A NOSNOU UŽITKOVOST	16
2.9.1	<i>Technologie chovu</i>	16
2.9.2	<i>Výživa a napájení</i>	17
2.9.3	<i>Mikroklima</i>	17
2.10	VYUŽITÍ KŘEPELKY JAPONSKÉ VE VÝZKUMU	18
2.10.1	<i>Změny v kvalitě vajec spojené s dlouhodobou selekcí pro nízký obsah cholesterolu u japonských křepelky</i>	18
2.10.2	<i>Divergentní selekce na tvar růstové křivky japonských křepelky</i>	19
2.10.2.1	Parametry růstu a konverze živin	19
2.10.2.2	Embryonální vývoj a růst.....	21
2.10.2.3	Nástup pohlavní dospělosti a základní charakteristiky počátku snášky.....	23
2.10.2.4	Složení jatečně upraveného těla a hormony štítné žlázy	25
2.10.2.5	Růst a nízká hladina proteinů ve startérovém krmivu	25

2.10.2.6	Líhivost a embryonální mortalita	26
2.10.2.7	Vliv skladování vajec při vysoké teplotě na embryonální vývoj a líhivost...	27
2.10.2.8	Vliv dlouhodobé selekce na embryonální vývoj a růst	29
3	CÍL PRÁCE	31
4	MATERIÁL A METODIKA.....	32
4.1	SYSTÉM CHOVU.....	32
4.2	HODNOCENÍ KVALITY VAJEC A SNÁŠKY	34
4.3	STATISTICKÉ HODNOCENÍ.....	35
5	VÝSLEDKY A DISKUSE	36
5.1	MASNÝ TYP.....	36
5.1.1	<i>Kvalita vajec.....</i>	<i>36</i>
5.1.2	<i>Intenzita snášky</i>	<i>39</i>
5.2	NOSNÝ TYP	39
5.2.1	<i>Kvalita vajec.....</i>	<i>40</i>
5.2.2	<i>Intenzita snášky</i>	<i>42</i>
6	ZÁVĚR.....	45
7	SEZNAM LITERATURY	46
8	SEZNAM PUBLIKOVANÝCH PRACÍ	50

1 ÚVOD

Japonské křepelky jsou nejmenším druhem drůbeže chované pro produkci vajec a masa. Křepelčí vejce jsou pro spotřebitele velice atraktivní svým vzhledem, ale i prospěšnými účinky na lidské zdraví. Křepelčí maso má vysokou výživnou hodnotu, specifickou chuť a je lehce stravitelné, lidé ho vnímají jako delikatesu.

Křepelky se také využívají za účelem výzkum jako laboratorní a modelové zvíře pro ostatní druhy drůbeže. Využívaná je především pro její přednosti, jako je krátký generační interval, krátká doba inkubace, rychlý růst, poměrně brzo pohlavně dospívají, jsou nenáročné na chovný prostor a výživu.

Nárůst chovu japonských křepelk v Evropě od roku 1990, zapříčinilo i nárůst vědeckých prací, které se věnují kvalitě křepelčího masa a vajec, ale také jejich reprodukci, líhnutí, technologii chovu nebo výživě, a to nejen v Turecku, ale i v jiných evropských zemích. Za posledních pět let bylo na Web of Science publikováno více než 700 původních vědeckých prací, kde byla křepelka japonská používána jako laboratorní zvíře v experimentech zkoumající vlivy na kvalitu zvířat a jejich produktů.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Taxonomické zařazení

Z hlediska zoologické taxonomie patří křepelka do třídy ptáci (*Aves*), řádu hrabavých (*Galliformes*), podřádu kurů (*Galli*), čeledi bažantovití (*Phasianidae*), podčeledi koroptve (*Peerdix*), rodu křepelka (*Coturnix*), (Prombergerová, 2012). Dříve byla křepelka považována za jeden z šesti poddruhů křepelky polní (*Coturnix coturnix*), ale v přírodě se s ostatními zástupci nekřížila a v laboratorních podmínkách poskytuje s ostatními zástupci pouze neplodné potomstvo. Dnes je proto řazena jako samostatný druh křepelka japonská (*Coturnix japonica*), (Bláha, 2003).

2.2 Význam chovu křepelek

Křepelky jsou malým druhem drůbeže chovaným pro produkci vajec a masa (Karami et al. 2016). Oba tyto produkty mají vysokou nutriční a dietetickou hodnotu (Skřivan, 2000). Jsou chovány ve větším množství v mnoha zemích, kvůli jejich rychlému růstu, malé velikosti a vysoké produkci vajec (Karami et al., 2016). Křepelky mají krátký generační interval, asi 3 až 4 měsíce, jsou využívány v genetických studiích nebo jako modelové zvíře drůbeže (Kaplan a Kemal Gürcan, 2016). Jejich předností je například vysoký počet potomstva nebo rychlá adaptace na nové životní podmínky (Hyánková a Hort, 1999). Mají vysoké procento snášky, minimální nároky na chovný prostor a malou spotřebu krmiva. Křepelky se používaly v biologických oborech, ale i ve výzkumu lékařském nebo zemědělském a její chov v laboratoři vytvořil několik speciálních linií (Bláha, 2003). Výhodou chovu japonských křepelek je i vyšší odolnost vůči běžným chorobám ostatních druhů drůbeže (Skřivan, 2000).

2.3 Původ a domestikace

Křepelka japonská (*Coturnix japonica*) pochází z jihovýchodní Asie, z oblasti mezi Indočínou a Japonskem (Hyánková, 2007). V této oblasti se s nimi jako divoce žijícími můžeme setkat ve volné přírodě dodnes. Jsou stěhovavé a zimu tráví v asijském tropickém pásmu. Jejich domestikace má dlouhou tradici zejména v Číně a Japonsku, ale v porovnání s ostatními druhy drůbeže trvá poměrně krátkou dobu (Bláha, 2003). Domestikace proběhla údajně ve 14. století, kdy člověka upoutala svým zpěvem (Hyánková, 2007). Některé historické prameny ale poukazují na počátek domestikace už

v 11. století. Zpočátku se chovaly pouze jako okrasní ptáci, později začali lidé oceňovat i jejich produkci vajec a masa. Přibližně v polovině 20. století se křepelky začaly rozšiřovat dále do světa (Bláha, 2003).

2.4 Chov křepelk ve světě a v Evropě

Ve 40. letech minulého století byly křepelky dováženy do USA, krátce poté také do Evropy. Hlavním důvodem tehdy nebylo hospodářské využití, ale rozšiřování chovů laboratorních zvířat a hledání nových modelů pro experimenty (Bláha, 2003). Pro produkci vajec jsou chovány především v asijských zemích a pro produkci masa v Evropě a na americkém kontinentě (Narinc et al., 2016). Konkrétně v Brazílii se za posledních několik let počet křepelk a produkce vajec zvýšila téměř na dvojnásobek (Silva et al., 2013). Největšími producenty křepelčího masa jsou Čína (168 000 tun), Španělsko (9 300 tun), Francie (8 200 tun), a dále Itálie, USA, Austrálie, Brazílie a Japonsko (Sartowska et al., 2014). Produkce masa křepelk se v posledních letech zvýšila, a je to dáno především hledáním nových zdrojů kvality živočišných bílkovin (Barbieri et al., 2015). Nejvyšší spotřeba křepelčího masa je ve Francii, Itálii a ve Španělsku (Gecgel et al., 2015).

2.5 Historie a současný stav chovu křepelk v ČR

Křepelky se do České republiky dostaly již po 2. světové válce (Doktorová, 2002). Zpočátku to byla zásluha chovatelů okrasného ptactva, jako byl například pan L. Zannotto (Hyánková a Hort, 1999). Krátce poté se dostala i do biologických laboratoří. Dlouhou dobu se využívala například ve Výzkumném ústavu drůbeže v Ivance při Dunaji jako modelový objekt pro uzavřený ekosystém kosmických lodí v programu Interkosmos. Odtud se dále dostala na další vědecká pracoviště, jako byla například Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Od roku 1993 byly křepelky chovány i ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v Praze Uhřetěvesi (Bláha, 2003).

V komerčních chovech se začaly využívat až v osmdesátých letech (Doktorová, 2002). Po roce 1989 došlo k částečnému úpadku chovů křepelk. Od poloviny 90. let minulého století se zájem o chov postupně zvyšuje (Bláha, 2003). V důsledku experimentální selekce vznikaly vysoce užitkové linie, které se staly základem pro komerční využití japonských křepelk (Hyánková, 2007).

Chovem křepelk se v roce 2012 zabývalo 7 podniků, v roce 2013 se počet téměř zdvojnásobil na 13 podniků a v roce 2015 bylo registrováno celkem 16 podniků. Líheň křepelk byla v roce 2015 registrovaná pouze jedna (MTD Ústrašice).

2.6 Exteriér křepelky japonské

Hlava křepelky je malá a plně opeřená. Zobák mají kratší, přiměřeně silný, lehce zahnutý a rohovitý. Oči jsou poměrně velké, hnědé a výrazné. Krk je velmi krátký, široce a plynule nasazený. Trup je vejčitého tvaru a výrazně zaoblený. Záda jsou poměrně široká a silně klenutá. Prsa jsou plná velmi osvalená, břicho je ploché a méně výrazné. Křídla jsou dlouhá, široká a těsně přiléhají k tělu. Ocas je krátký, plynule vycházející z linie zad. Nohy mají nízký postoj, běháky jsou krátké, bez ostruh a žlutě masové. Opeření je bohaté, hladké a těsně přiléhá. Výše zmíněné znaky jsou shodné jak u kohoutku, tak u slepiček, slepičky se liší pouze velikostí a trup mají níže nesený než kohoutci. Dle vzorníku plemen drůbeže jsou uznána pouze dvě plemena, křepelka japonská nosná a křepelka japonská masná, které odpovídají nosnému a masnému typu. Obě tato plemena jsou chována v několika barevných rázech (Pavel a Tuláček, 2006).

2.6.1 Nosný a masný typ křepelk

Podobně jako u slepic, selekcí vznikly dva základní typy, nosné a masné křepelky. Typy se mezi sebou liší živou hmotností a hmotností vajec (Bláha, 2003). Šlechtěním a selektováním linií pro vyšší produkci vajec vznikal nosný typ křepelk (Hyánková, 2007).

Křepelky masného typu byly naopak selektovány pro lepší parametry masné užitkovosti (Doktorová, 2002). V dnešní době jsou známy pod názvem faraoni, který pochází od prvního masného plemene faraon, které bylo vyšlechtěno v USA. Mají mnohem kratší historii selekce než křepelky nosného typu (Hyánková, 2007). Mají živý temperament, rychlý růst a dobré opeřování, pud sezení na vejci není zachován (Pavel a Tuláček, 2006).

2.6.1.1 Užitkovost nosného typu

Křepelky začínají snášet kolem 30. – 40. dne věku a vrchol snášky je kolem 12. týdne věku (Hyánková, 2007). Po dosažení vrcholu snášky dochází k pozvolnému snižování do 30. týdne, poté nastává prudký pokles snášky (Skřivan, 2000). U křepelk mohou fungovat oba vaječníky a vejcovody, proto v tomto období mohou mít intenzitu

snášky vyšší než 100 %. Vytrvalost snášky závisí na zdravotním stavu a kvalitě krmiva, podobně jako u slepic (Hyánková, 2007).

Produkce vajec je u křepelek poměrně vysoká, 20 ti násobek živé hmotnosti, hmotnost vejce představuje 3,5 % z živé hmotnosti (Skřivan, 2000). Roční produkce se pohybuje mezi 250 až 300 ks vajec (Bláha, 2003). U křepelek nosného typu váží vejce v průměru 9 – 11 g. Živá hmotnost se dnes pohybuje mezi 100 – 135 g (Hyánková, 2007).

2.6.1.2 Užitkovost masného typu

U masných křepelek se vlivem selekce zvýšila jak živá hmotnost, tak i hmotnost vajec, která váží v průměru 12 – 15 g. Naopak snáška se v průběhu selekce podstatně snížila, produkce vajec za rok činí asi 150 ks (Hyánková, 2007). Samičky jsou na rozdíl od ostatních kurovitých těžší než samečci (Baumgartner a Hetényi, 2001).

Pro masnou užitkovost se využívaly křepelky označované jako faraoni, kdy kohoutci vážili 185 g a slepičky 240 g. Postupem selekce se hmotnost zvýšila u kohoutků na 230 g a u slepiček na 280 g. U některých špičkových linií je dosahováno hmotnosti až 320 g po ukončení růstu v 10 týdnech (Bláha, 2003).

Porážkový věk je v 6 – 7 týdnech a živá hmotnost je 270 – 290 g (Hyánková, 2007). Optimální je totiž porážet křepelky těsně před nebo v době dosažení pohlavní dospělosti, tj. ve 42 – 46 dnech věku. Výhodnější je to z hlediska ekonomiky, kdy do věku 5. týdnů spotřebují křepelky zhruba 3,5 – 4,0 kg směsi na 1 kg živé hmotnosti (Hyánková a Hort, 1999).

2.6.2 Barevné rázy

Dle vzorníku plemen drůbeže jsou u nás v současné době uznané pouze tři barevné rázy, divoké, bílé a strakaté zbarvení (kombinace bílého a divokého zbarvení), (Pavel a Tuláček, 2006). Nejrozšířenějším typem je divoké zbarvení křepelek (Bláha, 2003). Dále existuje mnoho barevných mutací, které jsou oblíbené především u drobnochovatelů. Nevýhodou těchto barevných mutací je stejné zbarvení u obou pohlaví, které oddaluje určení pohlaví oproti divokému zbarvení asi o 2 týdny (Hyánková, 2009).

2.6.2.1 *Divoké zbarvení*

Slepičky i kohoutci mají podobné zbarvení, kdy základní barva je hnědá (e^+/e^+) a podobá se zbarvením křepelce polní (Pavel a Tuláček, 2006; Baumgartner a Hetényi, 2001). Vrchní část těla mají tmavohnědou a spodní šedoběžovou s tmavohnědou kropenatostí. U kohoutka se při pohlavním dospívání objevuje rezavě hnědé peří na hrudi a okolo očí tmavě hnědé podélné pruhy (Hyánková, 2009).



Zdroj: <http://www.krepelkajaponska.cz>

Obr. č. 1 Přírodní divoké zbarvení samičky (vpravo) a samečka (vlevo)

2.6.2.2 *Bílé zbarvení*

Tato křepelka je nositelnou recesivní bílé mutace (wh), která je epistatická alele pro rozšíření melanotické hnědé až černé barvy (E). Má bílé opeření, na hlavě a hřbetu se místy vyskytují hnědé proužky, kdy u samců se pozoruje více proužků. U některých jedinců jsou oči tmavé (Baumgartner a Hetényi, 2001).



Zdroj: <http://www.krepelkajaponska.cz>

Obr. č. 2 Barevný ráz bílý

2.6.2.3 *Mahagonové zbarvení*

Tato varianta je s tmavohnědým opeřením (E/E), u obou pohlaví je peří stejně pigmentované. V části, kde se spojuje horní a dolní zobák a na hrdle pod dolním zobákem je světlejší až bílé opeření (Baumgartner a Hetényi, 2001).



Zdroj: <http://www.krepelkajaponska.cz>

Obr. č. 3 Barevný ráz mahagonový

2.6.2.4 Tuxedo (Smokingová křepelka)

Jedná se o dvojbarevné plemeno (E/E, Wh⁺/wh). U tohoto rázu dochází k heterozygotnímu stavu alely pro recesivní opeření na tmavohnědém podkladě (Wh⁺/wh, E/E), proto při křížení křepelk tuxedo vznikají tři barevné rázy (zbarvení bílé, mahagonové a tuxedo). Jejich peří je ve spodní části těla bílé, na horní části pak tmavé, hnědé až černohnědé (Baumgartner a Hetényi, 2001).



Zdroj: <http://www.krepelkajaponska.cz>

Obr. č. 4 Barevný ráz tuxedo

2.6.2.5 Zlaté zbarvení

Zbarvení peří této křepelky má smíšenou barvu, která vyúsťuje do slámově žluté až zlaté barvy (Y/y⁺). Jde o aguti proužky na žlutém podkladě. Kresba je slámově zbarvená i na křídlech a vrchu hlavy. Samičky mají tvář, krk a horní část hrudi světle skořicovou s hnědými tečkami. Dolní část hrudi a břicha je zbarvené od červenooranžové až po bílou barvu. Samci mají hrud' zbarvenou skořicově pálené barvy (Baumgartner a Hetényi, 2001).



Zdroj: <http://www.chovame.kvalitne.cz/krepelky.html>

Obr. č. 5 Barevný ráz zlatý

2.7 Kvalita vajec

Vejsce mají vysokou nutriční hodnotu a obsahují relativně velký podíl žloutku (Doktorová, 2002). Energetická hodnota je 1700 až 1800 J, což je víc než polovina energie slepičího vejce (Hyánková a Hort, 1999). Vejce je důležitým zdrojem proteinů, lipidů, vitamínů, minerálních látek, obsahuje růstové faktory, které jsou nezbytné pro vyvíjející se embryo (Tolik et al., 2014). Má charakteristický tvar, podíl žloutku je 33 %, podíl bílku 59 % a podíl skořápky 8 % (Skřivan, 2000).

Skořápka vejce je důležitá, protože poskytuje mechanickou ochranu obsahu vejce, ale i vyvíjejícího se embrya, které využívá skořápku i jako zdroj vápníku (Alasahan et al., 2016). Může být různě zbarvená, od tmavě hnědé k modré a bílé (Skřivan, 2000). Obsahuje dva základní pigmenty, kdy antioxidant biliverdin způsobuje namodralou až nazelenalou barvu, druhým obsaženým barvivem je protoporfirin, který způsobuje hnědou barvu (Duval et al, 2013). Barva skořápky se tvoří asi 2 až 3,5 hodiny před snesením vejce, v části vejcovodu, tzv. děloha (Tomoki & Koga, 1997).

El-Tarabyny et al. (2015) ve své studii zjistili, že hustota osazení má vliv na vnitřní a vnější kvalitu vajec a při umístění křepelk do klece s 200 cm²/ks (v porovnání se 143 a 167 cm²/ks), byla následně snášena těžší vejce s výrazně vyšší vnější kvalitou, včetně hmotnosti, tloušťky a hustoty skořápky. Podobně na tom byly i hodnoty vnitřní kvality, kdy byly zjištěny vyšší hodnoty například výšky žloutku a bílku, index žloutku nebo Haughovy jednotky.

2.8 Kvalita masa

Křepelky masného typu mají dobré osvalení především v prsní oblasti (35 % z jatečně upraveného těla) v porovnání s jinými druhy. Jejich předností jsou pozitivní technologické ukazatele masa, jako je například křehkost masa nebo obsah volné vody. Podíl opracovaného trupu představuje u kohoutků 77 % a u slepiček 73 % z živé hmotnosti v 6 týdnech věku. (Hyánková a Hort, 1999).

Selekcí křepelk masného typu se docílilo rychlého růstu, lepšího výnosu z jatečně upraveného těla a snížení tuku (Zerehdaran et al., 2012). Maso obsahuje 26,5 % sušiny; 22,9 % bílkovin; 1,7 – 2,9 % tuku a 1,1 % minerálních látek (Malík, 2002). Z hlediska nutriční kvality má maso příznivě vysoký obsah intramuskulárního (IM) tuku (prsní svalovina 2,6 % IM tuku a stehenní svalovina 3 % IM tuku). Obsahuje také více vitamínů (zejména skupiny B) a je významným zdrojem fosforu, železa, zinku a selenu (Rogério, 2009). Množství n-3 nenasycených mastných kyselin je u křepelčího masa výrazně vyšší než u masa kuřecího, na rozdíl od cholesterolu, který je u obou druhů podobný (Sartowska et al., 2014). Maso má specifickou chuť a je lehce stravitelné (Skřivan, 2000).

2.9 Faktory ovlivňující masnou a nosnou užitkovost

2.9.1 Technologie chovu

Odchov a výkrm se nejčastěji provádí na podlaze v dobře větratelných prostorách. Dle některých autorů je možné počítat na 1 křepelku v odchovu se 145 cm², někteří udávají jen 100 – 110 cm² (Hyánková a Hort, 1999). Hyánková a Hort (1999) se dle svých zkušeností přiklánějí k hodnotám 150 – 170 cm² na 1 křepelku v 5. – 6. týdnu, projevuje se především větším klidem v hejnu s nižší agresivitou.

Do chovu se křepelky zařazují kolem 6. týdne věku, ale vhodné je sestavení chovné skupiny již kolem 5. týdne. Podobně jako u ostatní hrabavé drůbeže pro produkci konzumních vajec využíváme klecové technologie. Musíme ale dbát na jejich životní podmínky a poskytnout jim dostatečný prostor. Hyánková a Hort (2001) doporučují hodnotu 250 cm²/ks, větším prostorem se sníží agresivita a zvýší se i klid v klecích. Chov na roštech nebo na podestýlce je méně vhodný, vyžaduje vhodná snášková hnízda, a proto jsou tyto systémy náročnější zejména na sběr vajec, která mohou být snášena mimo snášková hnízda a dochází ke zvýšení nároků na lidskou práci (Hyánková a Hort, 1999).

2.9.2 Výživa a napájení

Křepelky jsou velmi aktivní a projevuje se to zejména ve značném plýtvání krmivem. Chovatel by proto měl již od konce 1. týdne používat krmítka uzavřená, pouze s otvory pro hlavičky. Podobně tomu je také i u klecové technologie, kde se snažíme zabránit rozhozu a plýtvání krmiva správným upevněním krmítka na klec, vhodné je ho umístit do výšky hřbetu křepelky, případně využití vhodného krytu na horní část krmítka. V prvním týdnu využíváme krmivo sypké, případně drcené granule a v chovu přecházíme na granulované krmivo, kde výhodou je menší prašnost a omezení plýtvání krmivem. Pro napájení v odchovu se využívá tyčový systém s miskovými napáječkami a v klecích napáječky s nipleem (Hyánková a Hort, 1999).

Pro produkci vajec je důležitý relativně vysoký podíl dusíkatých látek v krmivu křepelky, čímž se odlišují od slepic (Hyánková a Hort, 1999). V době mezi 1. až 5. týdnem v době odchovu, by neměla hodnota dusíkatých látek klesnout pod 24 %. V období 5. až 6. týdne stačí již hodnota 19 – 20 % dusíkatých látek (Hyánková, 2007). Klíčovým ukazatelem jsou dusíkaté látky, ale také obsah metabolizovatelné energie, který by měl být 11 – 12 MJ/kg (Hyánková a Hort, 1999). U drůbeže je limitující aminokyselinou metionin, který může být přeměněn na cystein (Miranda et al., 2016). Další významnou aminokyselinou je lysin (Silva et al., 2013).

Musí mít také dostatečný přísun vitamínů, stopových prvků a minerálů (Hyánková a Hort, 1999). Křepelky jsou poměrně náročné na obsah vápníku v krmné dávce, pokud ho mají nedostatek, mění se struktura i barva skořápky. Vejce jsou pak bílé, beze skvrn či s nádechem do zelena. Povrch skořápky je drsný, je tenčí a snadno porušitelný (Prombergerová, 2012).

2.9.3 Mikroklima

Křepelky potřebují na rozdíl od kuřat na začátku odchovu relativně vysokou teplotu, aby byl zachován jejich růst a vývoj. V 1. týdnu odchovu potřebují 33 – 28°C a na konci odchovu je vhodná teplota 22 – 20°C. Vytápění může být formou celkového vytápění haly nebo lokálního vytápění pod tepelným zdrojem. Teplota prostředí pro dospělé křepelky by se měla pohybovat kolem 20 – 22°C. Při vyšší teplotě křepelky lépe snášejí, ale při poklesu teploty pod 17°C dochází k přerušování snášky a přepelichání. Větrání by mělo být pravidelné, aby nevznikala příliš vysoká koncentrace oxidu

uhličitého, amoniaku a sirovodíku, protože tyto plyny patří k hlavním stresovým faktorům (Hyánková a Hort, 1999).

Světelný režim by se měl z 24 hodinového dne v 1. týdnu odchovu změnit a postupně zkrátit do 3. týdne věku na 14 hodin světla denně. Ve výkrmu můžeme využívat nepřetržité systémy svícení 23 – 24 hodin denně, kde dochází k plynulému přísunu krmiva a vody a tak i k maximální rychlosti růstu. Dalším režimem může být přerušovaný systém, kde se střídá 2 – 3 hodiny světla s 1 hodinou tmy. Při produkci konzumních vajec se na rozdíl od odchovu prodlužuje světelný den na 16 hodin světla (Hyánková a Hort, 1999).

2.10 Využití křepelky japonské ve výzkumu

Křepelka japonská je pro svoje přednosti malého těla, rychlého růstu a krátkého generačního intervalu je vhodná pro využívání jako modelového zvířete při šlechtění nebo výzkumu. V České republice využil křepelky pro studie zaměřené na divergentní selekci například kolektiv RNDr. Hyánkové ve výzkumném ústavu v Uhřetěvsi a ze slovenských autorů například Ing. Baumgartner se svými spolupracovníky, kteří se dlouhodobou selekcí snažili o snížení obsahu cholesterolu ve žloutku.

2.10.1 Změny v kvalitě vajec spojené s dlouhodobou selekcí pro nízký obsah cholesterolu u japonských křepelk

Ing. Ján Baumgartner, DrSc., a jeho tým (2008) se zabývali dlouhodobou selekcí japonských křepelk pro snížení obsahu cholesterolu ve vejci a vlivem na vývoj a vztah s dalšími kvalitními ukazateli během selekce po 19 generací. Studii dala základ populace nosný japonských křepelk s divokým zbarvením, která byla šlechtěna ve šlechtitelské stanici drůbeže v Ivance při Dunaji od roku 1984.

V rodičovské generaci bylo testováno 60 křepelk v 14 – 16 týdnu věku na množství cholesterolu v čerstvém žloutku a 25 samiček, které měly nižší koncentraci cholesterolu ve žloutku, byly selektovány pro vytvoření linie s nízkým obsahem cholesterolu (S). Dalších 60 neselektovaných křepelk bylo použito pro reprodukci a vytvoření kontrolní linie (C). Křepelky byly líhnuty tak, aby poskytly přibližně 60 samiček za linii ve 12 týdnech věku v každé generaci. Tento selekční proces byl opakován pro dalších 19 generací. V každé generaci byly vylíhnuté křepelky umístěny do speciálních chovných baterií do věku 5 týdnů, poté byly umístěny individuálně v klecích.

Křepelky byly krmeny speciální krmnou směsí pro rostoucí a chovné křepelky. Od 0 do 3 týdnů věku bylo, mladým křepelkám podávána rostoucí dávka s obsahem 24,3 % hrubého proteinu a 12,1 MJ ME. Od 3. do 5. týdne měly křepelky šrotovanou směs s obsahem 21 % hrubého proteinu a 12 MJ ME. Dospělé křepelky od 5 týdne věku byly krmeny snáškovou směsí s obsahem 20 % hrubého proteinu a 11,8 MJ ME.

Hodnoty cholesterolu by získány ze tří po sobě snesených vajec ve věku 14 – 16 týdnů. Vyhodnocena byla hmotnost vejce, žloutku, bílku a skořápky, byl určen podíl žloutku a spočítán index vejce, standardní homogenní vzorek žloutku byl použit od každé křepelky pro chemickou analýzu obsahu cholesterolu ve žloutku.

Vyhodnocení

Změny v selektované linii na nízký obsah cholesterolu byly porovnávány se změnami v neselektované linii. Došlo k významnému snížení (o 16,1 %) obsahu cholesterolu ve žloutku z 1815 mg/100g čerstvého žloutku na 1522 mg/100 g žloutku. Nebyly zjištěny významné změny v hmotnosti vajec, ale byl zjištěn výrazný nárůst hmotnosti žloutku u křepelk selektovaných na snížený obsah cholesterolu ve žloutku. Byly nalezeny také pozitivní, ale nevýznamné zvýšení hmotnosti bílku a skořápky. Zjištěn byl také malý a nevýznamný pokles indexu tvaru vejce.

2.10.2 Divergentní selekce na tvar růstové křivky japonských křepelk

RNDr. Ludmila Hyánková, CSc., a její kolektiv využívali křepelku japonskou jako experimentální model několik let ve výzkumném pracovišti v oddělení genetiky a biometricky Výzkumného ústavu živočišné výroby v Uhřetěvsi. Zabývali se divergentní selekcí na tvar růstové křivky a její vliv na vybrané parametry, které budou detailně popsány níže. Křepelky byly rozděleny do dvou linií, a to HG (rychle rostoucí) a LG (pomalu rostoucí) linie.

2.10.2.1 Parametry růstu a konverze živin

Vytvoření linií a jejich chov

U první studie (Hyánková et al., 2001) byla základní populace pro selekci na tvar růstové křivky stanovena ze dvou syntetických kmenů křepelk japonských masného typu, které byly získané v roce 1994 a synteticky křížené po čtyři následující generace. Každá z těchto generací byla zachována s přibližně 120 rodinami (1 samec se dvěma

samicemi za rodinu). Pátá generace byla rozdělena do tří skupin, které představovaly první rodiče vybraných a kontrolních linií. Kritérium pro selekci na změnu tvaru růstové křivky bylo období relativního růstu mezi 11. a 28. dnem věku ($RG_{11-28} = 28-11/\text{živá hmotnost ve 28 dnech}$). HG a LG linie byly selektovány pro vysokou a nízkou růstovou schopnost mezi 11. a 28. dnem věku.

Živá hmotnost ve 49 dnech byla 90 – 95 % z hmotnosti dospělých křepelk, shodná s hmotností křepelk v kontrolní linii C. Vybrané linie byly udržovány v systému rodin (3 samičky na 1 samce) za použití 30 rodin za 1 linii. 500 potomků bylo rodokmenově líhnuto za každou linii/generaci. Všechny křepelky byly zváženy v 11., 28. a 49. dni věku. V první fázi byli vybráni jako potencionální rodiče pro další generaci 40 samců (16 %) a 120 samic (48%). V druhé fázi (hmotnost ve 49 dnech), byla vybrána čtvrtina křepelk pomocí odchylky od průměrné hodnoty do linie C. Odchov proběhl u všech linií stejným způsobem.

Jednodenní křepelky byly umístěny do rodin v plastových boxech (20 křepelk/1000 cm²). V 11 dnech byly křepelky označeny a přemístěny za každou linii do klece na roštové podlaze a hustotou osazení 5 ks/1000 cm². Vybraní chovní jedinci byli umístěni v klecích (1 rodina/1200 cm² v 1 kleci). Křepelky byly krmeny ad libitum startérovou směsí (260 g CP/kg and 11,8 MJ ME/kg) do věku 21 dní, poté přešly na směs pro rostoucí (220 g CP/kg and 11,8 MJ ME/kg) do věku 35 dní a nakonec na směs pro chovné jedince (195 g CP/kg and 11,1 MJ ME/kg). Teplota byla udržována na 35°C první týden po vylíhnutí a následně byla postupně snižována na 22°C ve 28 dnech věku.

Ve studii, která se týkala růstu a konverze živin, byly použity křepelky HG a LG linie z 6 generace a neselektované křepelky z kontrolní linie C. Celkem bylo použito 160 jednodenních křepelk za každou linii, které pocházely z jednoho líhnutí. Označené křepelky byly rozdělené do 14 opakování (10 až 12 ks za opakování) a umístěny do plastových boxů. Ve věku 21 dní byly křepelky sexovány a přemístěny do klecí. Všechny křepelky byly individuálně zváženy ve 3 až 4 denních intervalech první měsíc po vylíhnutí, poté jednou týdně ve věku 49, 59 a 69 dní.

Vyhodnocení

Hmotnost po vylíhnutí byla stejná u obou linií, přesto byly rozděleny dle divergentní selekce rodičů do HG a LG linie. V 7. a 10. dni věku byly zjištěny rozdíly v živé hmotnosti. Průměrný denní přírůstek u LG linie byl vyšší než u HG linie až do 16.

dne věku. Křepelky HG linie měly menší hmotnost než LG linie až do věku 24 dní. Růstová křivka u obou pohlaví uvnitř linie byla podobná, i když byly samičky těžší než samečci ve 28 dnech věku.

Ke zkřížení růstových křivek HG a LG linie došlo ve 31. dni věku. Během závěrečné fáze růstu byla živá hmotnost HG linie o 3 – 7 % vyšší než u LG linie. Po 49 dnech věku byl růst podobný u obou linií. Živá hmotnost u samečků a samic byla zjišťována společně do věku 28 dní, poté byly odchylky vypočítávány odděleně pro každé pohlaví. Inflexní bod byl u HG linie o 5 dní později než u LG linie. Živá hmotnost v inflexním bodu byla u samečků 90,3 g vs. 84 g a u samic 104,5 g vs. 96,1 g v porovnání linií HG vs. LG.

Příjem krmiva byl stejný, nebo dokonce nižší u HG linie než u LG linie. Při porovnání konverze živin, křepelky z HG linie využily krmivo pro růst těla mnohem efektivněji než křepelky z LG linie mezi 10. a 14. dnem. V tomto věku začaly relativní rozdíly u živé hmotnosti mezi liniemi klesat. Mezi 10. a 35. dne věku měla lepší konverze živin HG linie, kromě samic mezi 28. a 35. dne, krátce před nástupem produkce vajec. V posledních dvou týdnech výkrmu došlo u obou linií k výraznému zhoršení konverze, zejména u samečků, kdy se ve věku 21 dní oddělili od samic a začali se chovat odděleně. Křepelky HG linie využily efektivněji krmivo v poslední části výkrmu, kdy pro přírůstek 180 g potřebovaly jen 550 g krmiva, na rozdíl od kontrolní linie C, které potřebovaly 585g a LG linie 615 g.

2.10.2.2 Embryonální vývoj a růst

V následující studii (Hyánková et al., 2004) byl zkoumán vliv divergentní selekce na embryonální vývoj a růst. Použitá byla oplozená vejce, která pocházela od 12 až 14 týdenních chovných jedinců. Vejce byla sbírána denně od 82 – 90 křepelk za linii, individuálně zvážena a uložena pro skladování maximálně po dobu 5 dní při teplotě 13 – 15°C. Hmotnost vajec, která byla vybrána pro inkubaci, se pohybovala mezi 13 – 15 g. Vejce byla uložena v inkubátoru s automatickým otáčením vajec a inkubována při teplotě $37,2 \pm 0,2^\circ\text{C}$ a relativní vlhkosti vzduchu 55%. Výzkum se skládal ze tří experimentů.

Experiment číslo 1 se zabýval raným embryonálním vývojem, hmotností embrya a hmotností žloutkového váčku a chorioalantoisu. Analyzováno bylo 800 embryí, bez ohledu na pohlaví. Morfologie raných stádií embryí byla hodnocena v binokulárním mikroskopu a klasifikována dle Hamburgera a Hamiltona (1951). Blastoderm a somity

byly zkoumány přímo ve vejci přes vytvořené okénko ve skořápce. Embryo a embryonálních membrány byly vyjmuty z vejce a opatrně osušeny, aby se posoudila jejich hmotnost.

Experiment číslo 2 měl ověřit, zda má hmotnost vajec vliv na konečnou embryonální hmotnost u obou linií. Vejce v každé linii byla před začátkem inkubace rozdělena do tří skupin dle velikosti na malé, střední a velké. Hmotnost embrya a žloutkového váčku byla zhodnocena 16 den inkubace, tj. 1,5 dne před vylíhnutím. Zhodnoceno bylo celkem 140 embryí.

Experiment číslo 3 se týkal analýzy vztahu mezi embryonálním růstem a mitotickou aktivitou. Embryo a embryonální obaly byly z vejce odstraněny 3., 4., a 5. den, promyty připraveným médiem a umístěny do zkumavky. Každá skupina se skládala z 10 embryí a mitotická aktivita se hodnotila u embryí s 3000 buňkami.

Vyhodnocení

Z výsledků vyplývá, že zrychlený embryonální vývoj byl patrný u LG linie po dobu inkubace 12 až 42 hodin. U LG linie byla v porovnání s HG linií zjištěna významně větší velikost blastodermu při měření po 12 a 24 hodin inkubace. Vývojová stádia byla hodnocena pomocí stupnice Hamburger—Hamilton, kdy hodnoty HH 7 – 8, po 24 hodinách inkubace, dosáhlo 62 % embryí z LG linie a jen 21 % z HG linie. V průměru dosahovaly embrya po 24 hodinách inkubace hodnot HH 6,6 z LG linie a HH 5,7 z HG linie. Po 42 hodinách inkubace byla LG linie stále charakterizována rychlým vývojem. LG linie měla také významně větší počet somitů než HG linie. Ve 3 a 4 dnech byly hodnoty HH podobné a 6. den měla téměř všechna embrya hodnotu HH 30. Křivka embryonálního růstu mezi 3. a 16. dnem vykazovala podobné exponenciální trendy u obou linií. Při porovnání embryonální hmotnosti byly zjištěny významné rozdíly v rychlosti růstu. U embryonálních obalů nebyly zaznamenány významné hmotnostní rozdíly mezi liniemi během sledovaného období.

Během 2,5 až 3 dní vykazovaly embryonální tkáně u obou linií výrazný pokles mitotické aktivity. Vrchol mitózy u HG linie se objevil ve 4. dni, zatímco u LG linie pokračoval pokles mitotické aktivity a k proliferaci došlo o 24 hodin později. Obě linie vykazovaly podobný trend a docházelo k postupnému zvyšování mitotické aktivity u žloutkových váčků mezi 3. a 5. dnem. Čtvrtý den byla mitotická aktivita embryonálních tkání u HG linie dvakrát vyšší než u LG linie, s tím, že pátý den byly mitotické indexy

srovnatelné. Oproti tomu, u žlutkových váčků nebyly významné rozdíly mezi liniemi, které byly zjištěny mezi 3. a 5. dnem.

Po 10 generací selekce, nezávisle na velikosti vajec, byly 16 denní embrya z LG linie vyspělejší než embrya z HG linie. Kromě významně vyšší hmotnosti těla, měla většina embryí (83 %) téměř celý žlutkový váček uzavřený v tělní dutině 16. den inkubace. Průměrná doba líhnutí byla u LG linie (412 hodin) mírně rychlejší v porovnání s HG linií (416 hodin). U obou linií se hmotnost embrya a žlutkového váčku zvyšovala s hmotností vajec. V porovnání linií byl prokázán vliv genotypu na embryonální vývoj. Bez ohledu na velikost vejce, byla hmotnost embryí z LG linie výrazně vyšší než u embryí z HG linie. Současně byla hmotnost žlutkového váčku u LG linie nižší než u HG linie, ale rozdíl nebyl statisticky významný.

2.10.2.3 Nástup pohlavní dospělosti a základní charakteristiky počátku snášky

V této studii (Hyánková a Novotná, 2007) byly použity křepelky HG a LG linie z 6. a 7. generace, které pocházely z jedné líhně. Systém odchovu byl stejný jako u výzkumu růstových parametrů. Rozdíl byl pouze ve světelném režimu, kdy při výzkumu růstových parametrů byl světelný režim stejný po celou dobu do věku 70 dní věku, zde se světelný režim změnil po 10 dnech věku a křepelky měly jen 14 hodin světla a 10 hodin tmy denně.

Experiment číslo 1 byl proveden za účelem získání primárních informací o produkci vajec z HG a LG linie křepelk z 6. generace. Za každou linii bylo zařazeno celkem 55 křepelk (4 až 5 ks/klec), počet vajec a kvalita byla zaznamenávána denně za každou klec mezi 35. a 70. dnem věku. Nástup snášky u obou linií byl odhadován z populačního základu ve věku dosažení 50 % snášky. Křepelky byly váženy jednou týdně od vylíhnutí do 70 dní věku.

Experiment číslo 2 měl ověřit rozdíly mezi liniemi v časně produkci vajec a analyzovat vztah mezi sexuálním vývojem a rychlosti růstu během různých věkových období. V šesté generaci byly křepelky sexovány a přemístěny do klecí (2 – 3 ks/klec) ve věku 21 dnů. Počty vajec za každou klec byly zaznamenávány denně do 77 dní věku. Na začátku snášky byla u každé křepelky zaznamenána první vejce a hodnocena jako normální či poškozené. Všechny křepelky (125 ks) za každou linii byly individuálně zváženy ve věku 11, 28, 70 dní a na počátku snášky.

Experiment číslo 3 byl navržen tak, aby ověřil rozdíly mezi liniemi v pohlavní zralosti analýzou růstu pohlavních žláz před nástupem pohlavní dospělosti. Za každou linii bylo v 35 a 42 dnech zváženo a poraženo 30 samic. 20, 25 a 35 ks sameček bylo zváženo a poraženo ve 28, 35 a 42 dnech věku za každou linii. Následně byly vaječníky a varlata zváženy s přesností na 0,1 g. Hmotnost těla a stupeň pohlavní zralosti sameček a samic byl dán věkem.

Vyhodnocení

Produkce vajec byla významně vyšší u křepelk LG linie než u HG linie na počátku snášky (6 až 7 týden věku) a po osmém týdnu věku rozdíly zmizely. Individuální záznamy o počátku snášky ukázaly, že vyšší produkce vajec u LG linie vyplývá z vyššího podílu pohlavně dospělých křepelk na počátku snášky. Experiment číslo 1 ukázal, že během 5 týdnů snášky křepelky HG linie vyprodukovaly podstatně vyšší podíl defektních vajec než křepelky z LG linie (4,67 % vs. 2,58 %). V experimentu číslo 2 nebyly zaznamenány významné rozdíly ve výskytu nestandardních vajec (HG 1,73 %, LG 1,66 %). Nejvíce defektních vajec bylo sneseno během 6 až 7 týdne u LG linie a mezi 7 a 8 týdnem u HG linie.

Samičky HG linie vykazovaly podstatně nižší tělesnou hmotnost než z LG linie do věku 21 dní věku. Mezi 28. a 35. dnem věku, byla hmotnost těla u obou linií srovnatelná, ale od 42. dne věku byly křepelky u HG linie podstatně těžší. Křepelky z HG linie byly v porovnání s LG linií vývojově zpožděné, proto byla jejich snáška zahájena později.

Dále byly zjišťovány fenotypové korelace charakterizující vztah mezi začátkem snášky a rychlosti růstu během lineární části růstové křivky. Korelace mezi individuálními růstovými charakteristikami a věkem při snesení prvního vejce se zvyšuje s věkem u obou linií. Vysoká hmotnost těla mezi 11. a 28. dnem u LG linie, asociovala dřívější nástup pohlavní dospělosti (negativní korelace) a naopak vysoká rychlost růstu u HG linie měla za následek zpoždění pohlavní dospělosti (pozitivní korelace).

Analýzy růstu pohlavních žláz (experiment číslo 3) potvrdila rychlejší sexuální vývoj křepelk u LG linie než u HG linie. U křepelk z LG linie byla zvýšená hmotnost vaječníků 25 krát ve 42. dni, ve srovnání s 35. dnem věku, na rozdíl od HG linie, kde se hmotnost zvýšila pouze 9 krát. Samčí pohlavní žlázy měly podobný, i když ne tak výrazný trend vývoje jako u samic.

2.10.2.4 Složení jatečně upraveného těla a hormony štítné žlázy

Pro následující studii (Hyánková et al., 2008), byly použity křepelky z 18 generace, které byly líhnuty z jedné líhně. Systém chovu byl podobný jako systém chovu v průběhu selekce ve studii Hyánková et al. (2001). Všichni samečci za obě linie byli váženi jednou týdně od vylíhnutí do 70 dní věku. Za každou linii bylo poraženo každý týden ve věku od 7 do 42 dnů celkem 20 samečků. Následně bylo zváženo jatečně upravené tělo, jejich prsa, stehna, abdominální tuk a varlata. Koncentrace T4 a T3 hormonů byla stanovena ve stejné věkové kategorii jatečně upraveného těla (10 samečků za linii a věk).

Vyhodnocení

Samečci HG linie vykazovali nižší hmotnost těla než samečci LG linie do 21 dní věku. Kolem 24. dne věku dochází ke zkřížení růstových křivek obou linií a poté HG linie vykazovala trvale vyšší hmotnost těla než LG linie.

Hmotnost těla samečků mezi 7. a 21. dnem věku byl spojován s vyšší hmotností všech analyzovaných částí těla u LG linie než u HG linie. Od 28. dne věku se situace změnila ve prospěch samečků z HG linie. Nižší procento abdominálního tuku u HG linie v porovnání s LG linií ve 14. a 21. dni, ukázalo, že relativní vysoká produkce svalové tkáně (HG) byla spojena s nižší produkcí abdominálního tuku.

Hladiny T4 hormonu nevykazovaly souvislost s linií ani věkem během sledovaného období, na rozdíl od hladiny T3 hormonů, kdy se hladina snižovala s věkem u obou linií. Se zvyšujícím se věkem se také mění poměr T3 a T4 hormonů.

2.10.2.5 Růst a nízká hladina proteinů ve startérovém krmivu

Pro tento výzkum (Hyánková a Knížetová, 2009) byly použity křepelky z generace 12 a 23, opět líhnuté z jedné líhně. Systém chovu byl podobný jako v průběhu selekce (Hyánková et al., 2001). V pokusu byl stejný počet křepelek za každou linii, a byly jim podávány dva typy krmné směsi. Standartní krmná směs obsahovala 11,7 MJ ME a 259 g NL/kg (startérová směs pro 0–21 dní věku), 11,7 MJ ME a 216 g NL/kg (směs pro rostoucí křepelky ve věku 22–35 dní) a 11,2 MJ ME a 197 g NL/kg (směs pro chovné křepelky). Hodnota energie a koncentrace NL druhé krmné směsi pro rostoucí a chovné jedince byly stejné jako v standartní krmné směsi, ale u startérové směsi byla

koncentrace NL redukována z 259 g NL/kg na 216 g NL/kg. Všechny krmné směsi byly krmeny v peletované formě, krmivo a voda byla poskytnuta ad libitum.

Experiment byl určen k získání informací o změnách růstu HG a LG linie ve vztahu ke koncentraci NL ve startérové směsi. Celkem bylo použito 320 křepelk HG a LG linie obou pohlaví (160 ks/linie). Křepelky byly individuálně váženy v 7mi denních intervalech od vylíhnutí do věku 70 dní.

Vyhodnocení

Samci LG linie krmeni standartní krmnou směsí, dosahovali větší hmotnosti těla než samci z HG linie mezi 7. a 21. dnem věku, ve věku 28 dní byla hmotnost srovnatelná u obou linií a po 35. dni věku byl rozdíl mezi liniemi o 8 – 10 % ve prospěch křepelk z HG linie. Samci obou linií, kteří byli krmeni směsí se sníženým obsahem NL, vykazovali sníženou hmotnost těla během prvních 4 týdnů po vylíhnutí v porovnání se samci, kteří byli krmeni standartní krmnou směsí. Nízká hladina NL ve směsi negativně ovlivnila rychlost růstu u samců LG linie jen do 7. dne věku, zatímco u samců HG linie došlo ke snížení rychlosti růstu až do věku 21 dní.

Koncentrace NL ve startérové směsi významně ovlivnila všechny sledované vlastnosti spojené s akcelerační fází růstu, kdy při nedostatečném množství NL ve směsi, bylo prokázáno prodloužení této fáze. Při postnatálním vývoji křepelk, které byly krmeny dvěma typy startérové směsi, byla potvrzena nižší tolerance mladých křepelk HG linie k nižší koncentraci NL ve směsi.

2.10.2.6 Líhivost a embryonální mortalita

Pro tento experiment (Hyánková a Starosta, 2012) pocházely vejce HG a LG linií od 5 měsíců starých křepelk z 39 generace. Systém chovu byl podobný jako v průběhu selekce (Hyánková et al., 2001). Po ranním sběru byla vejce zvážena a rozdělena za každou linii do dvou skupin o přibližně stejné hmotnosti. Vejce byla skladována po dobu 1 až 5 dnů za standartních podmínek ($12 \pm 1^\circ\text{C}$ a 55 % relativní vlhkosti). Po ukončení skladování byla vejce opět zvážena a vejce s vyšším úbytkem hmotnosti byla ze skupiny vyřazena. Zbývající vejce byla umístěna do inkubátoru.

V době od 349 hodin od začátku inkubace byly zaznamenány až do konce líhnutí (456 hodin) všechny vylíhnuté křepelky. Nevylíhnutá vejce byla rozbita pro makroskopickou analýzu, aby byla odlišena vejce s odumřelým embryem od

neoplozených vajec. Mrtvá embrya byla zaznamenána a klasifikována dle hmotnosti a vývojových znaků jako rané (do 7 dní), střední (8 až 13 dní) nebo pozdní (od 14 dní) embryo. Získaná data byla použita pro výpočet líhivosti a procentuálního podílu raných, středních či pozdních odumřelých embryí.

Vyhodnocení

Vejsce z LG linie byla podstatně těžší, než vejce z HG linie, i když nebyly pozorovány žádné rozdíly v úbytku hmotnosti mezi liniemi v průběhu skladování. Ztráta hmotnosti byla ovlivněna pouze délkou skladování, čím delší doba skladování, tím byly úbytky hmotnosti vyšší u obou linií. Bez ohledu na dobu skladování se křepelky z LG linie líhly dříve, než křepelky z HG linie (391 hodin vs. 406 hodin). Na rozdíl od inkubační doby, byla líhivost ovlivněna linií i délkou skladování. Líhnutí po 5. dni skladování v porovnání s jedním dnem skladování, bylo spojeno s výrazně vyšší mortalitou během časně a pozdní fáze inkubace.

Tříděním násadových vajec dle hmotnosti na malá a velká vejce, bylo zjištěno, že nízká hmotnost vajec ve spojení s vyšší ztrátou hmotnosti během skladování může být zvýšeným rizikem pro embryonální mortalitu u HG linií. Skladování malých vajec z HG linie po dobu 5 dní vykazuje vyšší ztráty hmotnosti během skladování a vyšší počet nevlíhnutých vajec v porovnání se skupinou velkých vajec z HG linie při stejné délce skladování.

2.10.2.7 Vliv skladování vajec při vysoké teplotě na embryonální vývoj a líhivost

Následující studie (Hyánková a Novotná, 2013) zahrnuje 4 experimenty, z nichž první se věnuje líhivosti, době inkubace a embryonální mortalitě u obou linií ve vztahu ke skladování násadových vajec při vysoké teplotě ($30 \pm 1^\circ\text{C}$ a 55 % relativní vlhkosti). Použitá vejce byla od 5 měsíců starých křepelk z 39 generace. Vejce byla sbírána každý den ráno, zvážena a skladována 1,5 dne nebo 10 dní při vysoké teplotě. Po skončení doby skladování byla vejce opět zvážena a umístěna do inkubátoru s automatickým otáčením vajec a inkubována při teplotě $37,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ a 50 % relativní vlhkosti.

Experiment číslo 2 se zabýval fyzikální kvalitou čerstvých vajec LG a HG linie. Kvalita skořápky, bílku a žloutku byla stanovena u 90 vajec za každou linii získaných opět od 5 měsíců starých křepelk z 39 generace. Vejce byla sbírána v průběhu dvou po sobě následujících dnů a analyzována byla v průběhu 24 hodin po snesení. Každé vejce

bylo zvaženo a byla zjištěna šířka a délka pomocí posuvného měřítka pro určení indexu tvaru (šířka x 100/délka).

Experiment číslo 3 byl zaměřen na studii účinku skladování vajec při vysoké teplotě na embryonální vývoj a experiment číslo 4 byl proveden s cílem ověření výsledků z pokusu 1 a 3. Vejce z HG a LG linie pocházela od 6 měsíců starých křepelek z generace 42 (pokus 3) nebo 43 (pokus 4). Chov a sběr vajec byl stejný jako v experimentu 1 a 2. V třetím pokus bylo skladováno celkem 240 ks vajec po dobu 5, 7 nebo 10 dní při vysoké teplotě a poté byla vejce otevřena, aby mohlo být posouzeno embryonální vývojové stádium.

V experimentu číslo 4 byla vejce rozdělena do dvou skupin a byla skladována při vysoké teplotě ($30 \pm 1^\circ\text{C}$ a 55 % relativní vlhkosti) po dobu 10 dnů. U první skupiny byla vejce v líhni otáčena, zatímco vejce z druhé skupiny se v líhni ponechala bez otáčení. Po 10 dnech skladování byla u poloviny vajec u obou skupin posouzena stádia embryonálního vývoje. Zbylá vejce obou skupiny byla v líhni ponechána dalších 10 dní a poté také posouzena.

Vyhodnocení

Výsledky prvního experimentu byly podobné jako u studie Hyánková et al., (2012). U obou linií došlo ke snížení líhnivosti ve spojení s prodlouženou dobou skladování, což mělo za následek zvýšení především embryonální mortality během rané a pozdní fáze inkubace. Prodloužení doby skladování na 10 dní vedlo k mortalitě embryí, kdy jejich velikost odpovídala přibližně 3 dny starému embryu. Výsledky třídění vajec byly opět podobné jako u studie Hyánková et al., 2012.

Rozdíly mezi liniemi byly detekovány u hmotnosti vajec a u dalších 4 parametrů charakterizujících fyzikální kvalitu vejce. Vejce z HG linie obsahovala vyšší procento skořápky a žloutku a nižší procento bílku v porovnání s vejci LG linie. Vyšší hodnota byla také u Haughových jednotek a vyšší kvalita bílku u vajec HG linie než u LG linie. Ostatní sledované parametry nevykazovaly žádné rozdíly mezi liniemi.

Při skladování po dobu 5 dnů embrya HG linie dosahovala hodnot HH 8 (> 30 % embryí), 20 % embryí vykazovalo extrémní zpoždění a nedosahovaly hodnot vyšších jak 5. Embrya z LG linie vykazovala nejčastěji HH 11 (33 % embryí) a HH 12 (kolem 18 %). O dva dny později dosahovala hodnot HH 14 embrya z LG linie celkem 45 % a z HG linie jen 14 %. Obě linie vykazovaly značné vývojové zpoždění při vysoké teplotě. Linie

ani otáčení vajec během skladování neovlivnilo přežití embryí po dalších 10 dní inkubace, protože v této době došlo k mortalitě embryí.

2.10.2.8 Vliv dlouhodobé selekce na embryonální vývoj a růst

V této části výzkumu (Hyánková et al., 2015) byl analyzován embryonální vývoj a růst za použití násadových vajec z generace 31. Změny v parametrech vajec a postnatálního vývoje byly hodnoceny v porovnání s daty z 32. generace, které byly získané z generace 12, v době provedení první analýzy HG a LG linií prenatalního období (Hyánková et al., 2004). Chov ve všech experimentech byl podobný jako v průběhu selekce (Hyánková et al., 2001).

Násadová vejce pocházela od 14 až 18 týdenních chovných jedinců HG a LG linie. Vejce byla sbírána denně od 80 křepelk za linii, individuálně zvážena a uskladněna 1 den při teplotě $12 \pm 1^\circ\text{C}$ a 55 % relativní vlhkosti. U pokusu 1 – 3 byla vybrána vejce s průměrnou hmotností 12,7 g u HG linie a 13,4 g u LG linie. U pokusu 4 byla průměrná hmotnost u HG linie 12,5 g a u LG linie 13,5 g. Poté byla vejce umístěna do inkubátoru.

Experiment číslo 1 vytvořen pro studii časného embryonálního vývoje, hodnocením blastodermu ve 12 a 24 hodinách inkubace, vývojových stádií ve 24 a 42 hodinách inkubace a počet somitů ve 42 hodinách inkubace. Morfologie a klasifikace byla popsána ve studii Hyánková et al., (2004). Analyzováno bylo celkem 279 embryí.

Experiment číslo 2 byl zaměřen na embryonální charakter růstu. Pro hodnocení byla použita embrya bez embryonálních membrán a žloutkového váčku, které byly z vajec odstraněny, opatrně vysušeny a zváženy 4, 5, 6, 8, 10, 12 a 16 den inkubace s přesností na 0,001 g. Celkem bylo zhodnoceno 764 embryí.

Následující dva experimenty byly vytvořeny za účelem ověření vývojových rozdílů u obou linií na konci inkubace (experiment 3) a vliv velikosti vejce na konečnou embryonální hmotnost (experiment 4). Experiment 3 zahrnoval skupinu vylíhnutých 95 křepelk LG linie a 85 křepelk HG linie, které byly použity k odhadu délky inkubační doby. Nově vylíhnuté křepelky byly zaznamenány podobně jako ve studii Hyánková et al., 2012. V experiment číslo 4 se zabýval 16 denními embryi (75 ks LG a 78 ks HG linie), kdy byla hodnocena hmotnost jejich žloutkového váčku a stupeň uzavření v tělní dutině ve vztahu k čerstvé hmotnosti vajec. Analýza postnatálního vývoje růstu byla provedena u 60 křepelk za každou linii a každou generaci. Křepelky byly individuálně zváženy ve věku 7, 11 a 14 dní od vylíhnutí a poté jednou týdně až do věku 70 dní.

Vyhodnocení

Na počátku inkubační doby (12 až 42 hodin), vykazovala LG linie zrychlený růst v porovnání s HG linií. Embrya byla hodnocena dle stupnice Hamburger-Hamilton (HH). Po 24 hodinách inkubace dosahovala embrya LG linie HH 7,3, zatímco embrya HG linie měla HH jen 6,6. Po 42 hodinách inkubace byly zjištěny významné rozdíly nejen u vývojových stádií, ale i u počtu somitů. Na konci inkubační doby byly pozorovány také změny ve vývojové rychlosti mezi liniemi. Šestnáctý den inkubace byl žloutkový váček téměř uzavřen v tělní dutině u LG linie u 95 % embryí a u HG linie jen z 32 %. Křepelky z LG linie se líhly průměrně o 17 hodin dříve než křepelky z HG linie (390 hodin vs. 407 hodin). Rozdíly v hmotnosti vajec odpovídaly rozdílům 16 denních embryí. Křepelky LG linie byly těžší než HG linie a měly také těžší embrya než HG linie. Křepelky z LG linie měly vyšší hmotnost těla v generaci 32 oproti generaci 12. U HG linie nebyl zjištěn podstatný rozdíl mezi generacemi ve struktuře růstu.

Tab. č. 1 Uvádí souhrn poznatků výše uvedených studií pro HG a LG linie (Hyánková et al., 2001; Hyánková a Novotná, 2007; Hyánková a Starosta, 2012; Hyánková a Novotná, 2013)

Sledovaný faktor	HG	LG
Líhnutí	Později	Dříve
Sexuální vývoj	Pomalejší	Rychlejší
Denní přírůstek	Nižší	Vyšší
Množství abdominálního tuku	Méně	Více
Dosažení inflexního bodu	Později	Dříve
Zahájení snášky	Později	Dříve
Produkce vajec	Nižší	Vyšší
Produkce defektních vajec	Vyšší	Nižší
Hmotnost vajec	Nižší	Vyšší
Podíl skořápky	Vyšší	Nižší
Podíl žloutku	Vyšší	Nižší
Podíl bílku	Nižší	Vyšší
Haughovy jednotky	Vyšší	Nižší

3 CÍL PRÁCE

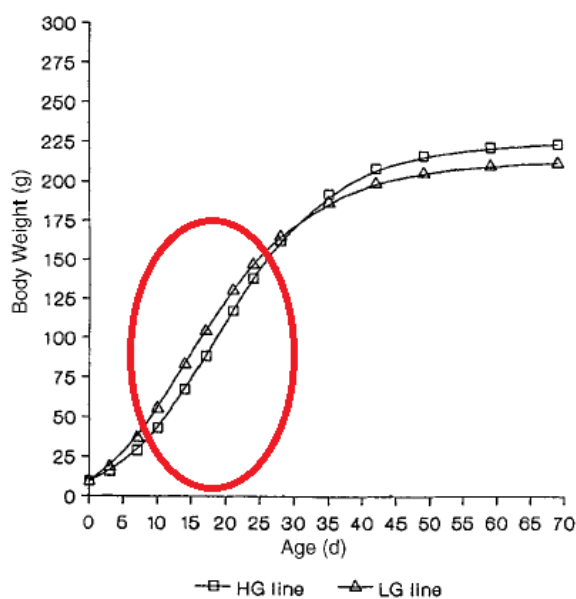
Cílem této práce bylo porovnat intenzitu snášky, hmotnost vajec a kvalitu vajec u dvou linií křepelek masného typu a dvou linií křepelek nosného typu. Linie křepelek masného typu byly divergentně selektovány na tvar růstové křivky, jejich rozdíl je v intenzitě růstu mezi 11. a 28. dnem a jsou rozděleny na rychle rostoucí linii a pomalu rostoucí linii. Linie křepelek nosného typu byly šlechtěny na intenzivní pozitivní selekci rodičovských populací na hodnoty živé hmotnosti ve snášce, hmotnost vajec a na věk pohlavní dospělosti.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Systém chovu

Sledování intenzity snášky, hmotnosti a kvality vajec bylo prováděno v pokusných stájích pavilonu M AF MENDELU a v laboratoři Ústavu chovu a šlechtění zvířat AF MENDELU. Do sledování byly zahrnuty vždy dvě linie a to jak u nosného, tak u masného typu křepelk.

U masného typu byly použity křepelky, jejichž původ byl ve Výzkumném ústavu živočišné výroby, v.v.i. v Uhřetěvsi, kde byly divergentně selektovány na tvar růstové křivky. Dle intenzity růstu mezi 11. a 28. dnem byly rozděleny na rychle rostoucí linii (HG) a pomalu rostoucí linii (LG). Křepelky LG linie měly vyšší živou hmotnost v 11 dnech, ale od 11. do 28. dne měly nižší intenzitu růstu než HG linie. Naproti tomu HG linie má v 11 dnech nižší živou hmotnost, ale od 11. do 28. dne má vyšší intenzitu růstu. Obě linie dosahují přibližně stejné hmotnosti ve 49. dnu věku, viz Obr. 6. Od 49. generace se tyto linie chovají na AF MENDELU a do sledování v této diplomové práci byly zařazeny křepelky z 51. generace z jednoho líhnutí.



Zdroj: Hyánková, 2001

Obr. č. 6 Vliv věku na hmotnost křepelk HG a LG linie křepelk masného typu

Křepelky nosného typu pocházely z původního šlechtění na AF MENDELU v rámci řešení grantu č. 523/96/0607 – GA ČR „Tvorba nových nosných typů křepelky japonské“, ve kterém bylo šlechtění zaměřeno na růst v odchovu, věk při pohlavní

dospělosti, hmotnost vajec a intenzitu snášky. Do sledování v rámci diplomové práce byly zařazeny mateřské linie 03 a 07 z 20. generace z jednoho líhnutí.

Organizace a podmínky chovu masného a nosného typu

Každá linie masného typu byla rozdělena do 30 rodin. U nosného typu byly linie rozděleny do 24 (07 linie) a 26 (03 linie) rodin. Celkem bylo do sledování zařazeno 83 samic HG, 79 samic LG, 75 samic 03 linie a 65 samic 07 linie.

Křepelky masného typu byly umístěny v klecové technologii, jedna klecová baterie obsahovala 5 etáží a v jedné etáži se nacházelo 16 klecí. Podlahová plocha jedné klece byla 1920 cm². V jedné kleci byly 2 až 3 samičky s jedním samečkem. Každá klec byla opatřena dvěma kapátkovými napáječkami a krmítkem.

Křepelky nosného typu byly také umístěny v klecové technologii, kdy jedna baterie měla 5 etáží a jedna etáž měla 24 klecí. V jedné kleci bylo umístěno 3 až 5 samic a sameček byl chován odděleně v samostatné kleci. V každé kleci měly křepelky k dispozici opět dvě kapátkové napáječky a krmítko.

Křepelky všech linií byly krmeny ad libitum kompletní krmnou směsí ve formě drcených granulí. Krmná směs obsahovala 18,7 % hrubého proteinu; 3,8 % hrubého oleje a tuku; 4,7 % hrubé vlákniny; 12,1 % hrubého popele; 0,91 % lysinu; 0,45 % metioninu; 3,6 % vápníku; 0,47 % fosforu a 0,16 % sodíku.

Teplota prostředí byla kolem 20°C a vlhkost vzduchu 38 %. Světelný režim byl rozdělen na 15 hodin světla a 9 hodin tmy.

Sledované parametry užitkovosti křepelk

U křepelk masného typu probíhal pokus cca 6 měsíců. Křepelky byly rozděleny do rodin ve věku 49 dní a snáška byla sledována od 10. do 33. týdne věku křepelk. U křepelk nosného typu byla snáška sledována po delší časové období, od 7. do 41. týdne věku křepelk.

V uvedeném období byl počet snesených vajec u obou typů zaznamenáván denně za každou rodinu a byla vyhodnocována intenzita snášky v týdenních intervalech.

Hmotnost vajec byla u obou typů sledována jednou měsíčně, kdy za každou rodinu byla vážena všechna vejce snesena tři dny po sobě.

Kvalita vajec byla u masných křepelk analyzována v 11., 17., 21., 26., 30. a 33. týdnu věku a u nosných křepelk ve 14., 16., 21., 26., 30. a 35. týdnu věku.

Celkové počty vajec za jednotlivé typy a linie

Celkem bylo zváženo 1112 ks vajec z HG linie a 1075 ks vajec z LG linie masných křepelek a od nosných křepelek celkem 1050 ks vajec z 03 linie a 880 ks vajec z 07 linie.

Od masných křepelek bylo rozborováno celkem 488 ks vajec z HG linie a 497 ks vajec z LG linie a od nosných křepelek celkem 441 ks vajec z 03 linie a 343 ks vajec z 07 linie. Celkový počet zvážených vajec za oba typy byl 4118 ks vajec a rozborováno bylo celkem 1769 ks vajec.

4.2 Hodnocení kvality vajec a snášky

V daném věku, viz výše, byla za každou rodinu/klec sebrána 3 vejce, která byla do 72 hodin analyzována v laboratoři Ústavu chovu a šlechtění zvířat, oddělení chovu drůbeže. U těchto vajec se sledovala kvalita vejce, žloutku, bílku a skořápky.

Hmotnost vejce: Vážení vajec probíhalo na elektronických vahách s přesností na 0,1 g.

Hmotnost žloutku: Po rozbití vejce byl žloutek oddělen od bílku, včetně chaláz, poté byl zvážen s přesností na 0,1 g.

Hmotnost bílku: Odečtením hmotnosti žloutku a skořápky od hmotnosti vejce byla stanovena hmotnost bílku.

Hmotnost skořápky: Skořápka byla nejdříve dobře umyta a vysušena při laboratorní teplotě. Skořápky byly zváženy po 2 až 3 dnech.

Barva žloutku: Barva byla stanovena dle subjektivního hodnocení pomocí barevného vějíře od firmy DSM s hodnotami v rozmezí 1 až 15.

Podíl žloutku, bílku a skořápky: Jednotlivé podíly byly vypočteny dle rovnice, vyjádřeno v procentech.

$$\text{Podíl žloutku, bílku či skořápky (\%)} = \frac{\text{hmotnost (žloutku, bílku či skořápky)}}{\text{hmotnost vejce}} * 100$$

Intenzita snášky: Pro výpočet intenzity snášky byly spočítány počty vajec za týden u masného i nosného typu, u obou linií. Hodnota intenzity byla vyjádřena v procentech.

4.3 Statistické hodnocení

Jednotlivé charakteristiky kvality vajec, hmotnosti vajec a intenzity snášky u nosného i masného typu křepelk byly popsány pomocí průměru. Variabilita souborů byla charakterizována variačním koeficientem. Pro zjištění statisticky průkazných rozdílů mezi liniemi v rámci nosného a masného typu byla u sledovaných charakteristik použita dvou faktorová analýza variance (ANOVA), kde faktorem byla jednak linie, ale také věk, vypočtena byla i interakce mezi faktory věk x linie. Pro následné testování průkaznosti rozdílů mezi průměry byl použit Tukey-HSD test. Statistické hodnocení bylo provedeno pomocí softwaru Unistat 5.1 (Unistat Ltd, ENGLAND).

5 VÝSLEDKY A DISKUSE

5.1 Masný typ

5.1.1 Kvalita vajec

Výsledky z kvality vajec jsou znázorněny v tabulce číslo 2. Na všechny sledované charakteristiky měl statisticky průkazný vliv věk ($P < 0,05$). Generace 51 těchto křepelek měla hmotnost vejce, žloutku, bílku a skořápky statisticky průkazně vyšší ($P < 0,05$) u LG než u HG linie. Hyánková a Starosta (2012) také zjistili vyšší hmotnost vajec u LG linie v porovnání s HG linií u 39. generace. Naproti tomu byl podíl žloutku a skořápky vyšší u HG linie ($P < 0,05$), ovšem podíl bílku byl vyšší u LG linie ($P < 0,05$). Na barvu žloutku neměla linie statisticky průkazný vliv ($P > 0,05$).

Tab. č. 2 Vliv linie HG a LG na kvalitu vajec

	HG		LG		P hodnoty			
	průměr	v_x	průměr	v_x	linie	věk	linie x věk	
Hmotnost vejce	g	12,5 ^a	0,10	13,3 ^b	0,09	<0,05	<0,05	ns
Hmotnost žloutku	g	3,9 ^a	0,13	4,0 ^b	0,13	<0,05	<0,05	ns
Hmotnost bílku	g	7,6 ^a	0,11	8,3 ^b	0,09	<0,05	<0,05	<0,05
Hmotnost skořápky	g	1,0 ^a	0,11	1,1 ^b	0,12	<0,05	<0,05	<0,05
Barva žloutku	–	4,9 ^a	0,14	5,0 ^a	0,14	ns	<0,05	<0,05
Podíl žloutku	%	31,0 ^b	0,08	30,0 ^a	0,07	<0,05	<0,05	ns
Podíl bílku	%	60,7 ^a	0,04	62,0 ^b	0,03	<0,05	<0,05	<0,05
Podíl skořápky	%	8,3 ^b	0,09	8,0 ^a	0,09	<0,05	<0,05	<0,05

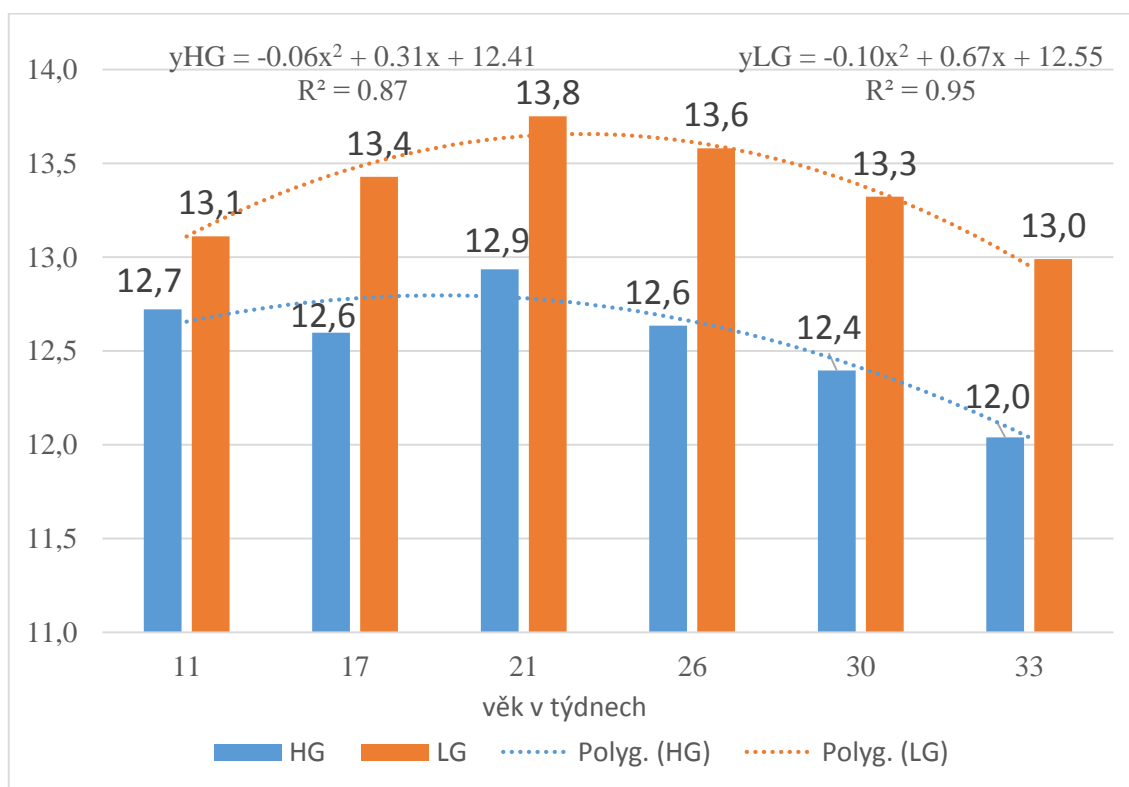
a, b – průměry stejného řádu označené rozdílnými písmeny jsou statisticky průkazně odlišné ($P < 0,05$)

v_x - koeficient variace

U hmotnosti, podílu bílku a skořápky a u barvy žloutku byla zjištěna i významná interakce mezi věkem a linií ($P < 0,05$).

Hmotnost analyzovaných vajec v závislosti na věku znázorňuje graf č. 1, ze kterého je patrné, že u mladého hejna byl rozdíl v hmotnosti minimální, od 21. týdne se pohyboval v rozmezí 0,9 – 1,0 g až do konce sledovaného období.

Graf č. 1 Vliv věku křepelek na hmotnost vajec z analýzy



Na druhou stranu změnu hmotnosti všech vajec v měsíčních intervalech v závislosti na věku znázorňuje graf č. 2. Závislost je vyjádřena pro každou linii i pro jejich průměr pomocí polynomu druhého stupně, s vysokým koeficientem determinace (R^2 vždy vyšší než 0,9). Z grafu vyplývá, že přibližně do 21. týdne věku se hmotnost vajec zvyšovala a pak výrazně klesala a to v obou liniích. Průměrnou hmotnost vajec pak uvádí tabulka č. 3.

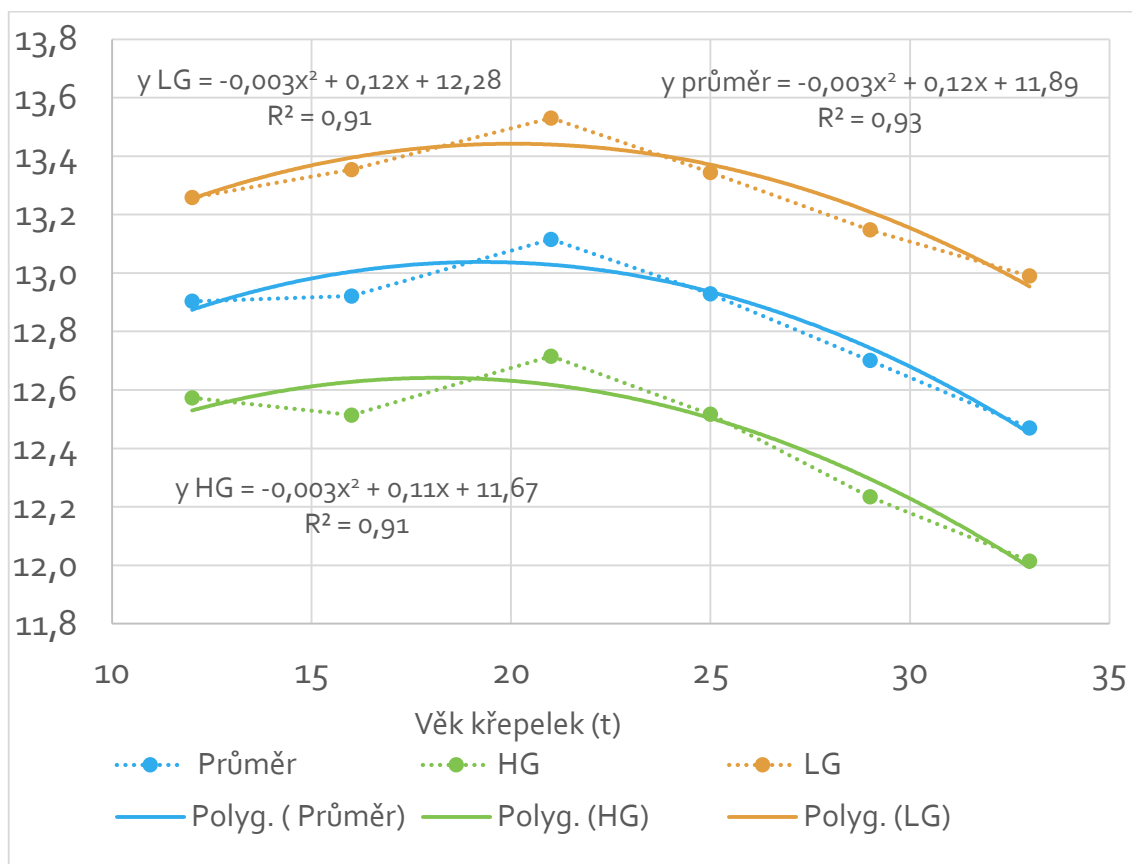
Tab. č. 3 Průměrné hodnoty hmotnosti vejce a intenzity snášky

	HG		LG		P hodnoty linie
	Průměr	V_x	Průměr	V_x	
Hmotnost vejce	12,5 ^a	0,10	13,3 ^b	0,09	<0,05
Intenzita snášky	75,5	0,25	77,2	0,26	ns

a, b – průměry stejného řádu označené rozdílnými písmeny jsou statisticky průkazně odlišné ($P < 0,05$)

v_x - koeficient variace

Graf č. 2 Vliv věku křepelk na hmotnost všech vážených vajec



Hmotnost všech vážených vajec v měsíčních intervalech vždy tři dny po sobě byla také statisticky průkazně ovlivněna linií ($P < 0,05$), průměrná hmotnost u HG linie byla 12,5 g a u LG linie 13,3 g.

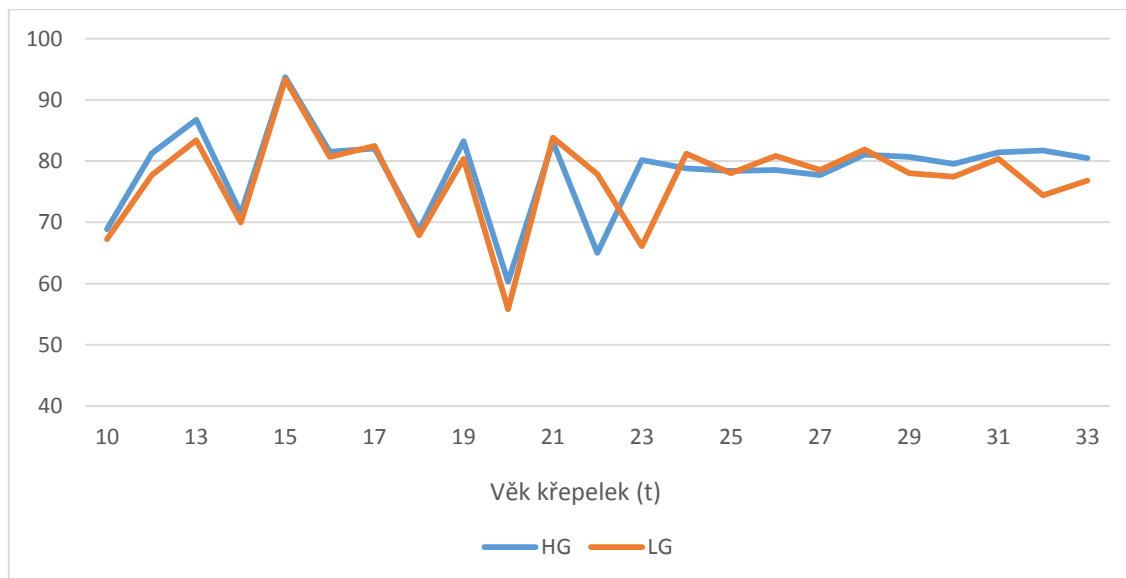
Zita et al. (2013) ve své studii také zjistili, že hmotnost vajec byla u křepelk ovlivněna věkem, v podobném duchu jako v této diplomové práci. Rychlý nárůst hmotnosti vajec měly křepelky na počátku snášky v 9. týdnech (13,02 g), hmotnost se zvyšovala na rozdíl od této diplomové práce až do věku 25. týdnů a poté se hmotnost vajec postupně snižovala až do konce snáškového období 49. týdnů. Průměrná hmotnost vejce byla 12,5 g, hmotnost žloutku 3,8 g, hmotnost bílku 7,1 g a hmotnost skořápky 1,06 g. Podíl žloutku byl 30,4 %, podíl bílku 56,9 % a podíl skořápky 12,6 %. Výsledky těchto autorů odpovídají kvalitě vajec linie HG.

5.1.2 Intenzita snášky

Průměrná intenzita snášky byla u HG linie 75,5 % a u LG linie 77,2 %. V grafu č. 3 můžeme vidět znázornění intenzity snášky během sledovaného období 24 týdnů. U obou linií je intenzita snášky velmi podobná, a proto linie neměla vliv na intenzitu snášky ($P > 0,05$). Vrchol produkce byl u HG linie 93,3 % a u LG linie 93,7 % a to ve věku 15 týdnů u obou linií shodně. Celkem za sledované období v průměru každá křepelka snesla u HG linie 156,7 ks a u linie LG 157,4 ks vajec, což je rozdíl menší než 1 vejce za 24 týdnů snášky.

Hyánková a Novotná (2007) uvádějí, že produkce vajec byla podstatně větší u LG linie než u HG linie na počátku snášky. Vyšší produkce vajec u LG linie vyplývá z vyššího podílu pohlavně dospělých křepelk na začátku snáškového období. V této diplomové práci byla ale snáška sledována až od 10. týdne věku, tzn., nebyl zahrnut právě nástup do snášky. Důvodem bylo pozdější sestavování rodičovského hejna.

Graf č. 3 Porovnání intenzity snášky u HG a LG linie



5.2 Nosný typ

Výsledky kvality vajec a snášky u linií 03 a 07 nosného typu z 20. generace, byly porovnávány s výsledky práce Przywarové (2002), která hodnotila tyto parametry u generace nula a dva.

V generaci nula (G0) nebyl mezi liniemi průkazný rozdíl v kvalitě vajec a intenzitě snášky. Od druhé generace (G2) již probíhalo pouze udržovací šlechtění až do generace dvacáté (G20).

5.2.1 Kvalita vajec

Zhodnocení kvality vajec u nosného typu je znázorněno v tabulce číslo 4. Linie měla významný vliv na všechny sledované charakteristiky ($P < 0,05$), kromě barvy žloutku, která je ovlivněna složením krmné směsi a to bylo pro obě linie stejné, a podílu žloutku. Hmotnost vejce, žloutku a bílku a podíl bílku byly vyšší u 03 linie oproti 07 linii ($P < 0,05$). Naproti tomu u linie 07 byl průkazně vyšší podíl skořápky ($P < 0,05$).

Tab. č. 4 Vliv linie a věku na kvalitu vajec

		03		07		P hodnoty		
		průměr	v_x	průměr	v_x	linie	věk	linie x věk
Hmotnost vejce	g	11,7 ^b	0,07	11,2 ^a	0,07	<0,05	<0,05	ns
Hmotnost žloutku	g	3,6 ^b	0,10	3,4 ^a	0,09	<0,05	<0,05	ns
Hmotnost bílku	g	7,1 ^b	0,08	6,7 ^a	0,07	<0,05	<0,05	ns
Hmotnost skořápky	g	1,0 ^a	0,10	1,1 ^b	0,10	<0,05	<0,05	<0,05
Barva žloutku	–	5,1	0,12	5,1	0,09	ns	<0,05	<0,05
Podíl žloutku	%	30,7 ^a	0,06	30,9 ^b	0,06	ns	<0,05	ns
Podíl bílku	%	60,9 ^b	0,04	60,5 ^a	0,02	<0,05	<0,05	ns
Podíl skořápky	%	8,4 ^a	0,08	8,6 ^b	0,08	<0,05	<0,05	<0,05

a, b – průměry stejného řádu označené rozdílnými písmeny jsou statisticky průkazně odlišné ($P < 0,05$)

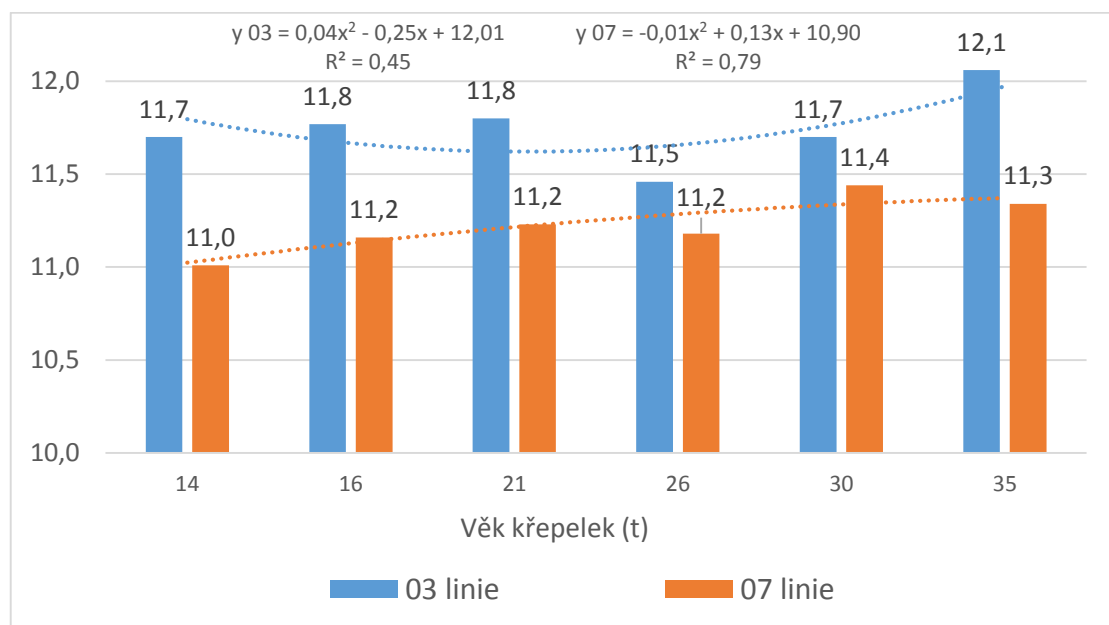
v_x - koeficient variace

Przywarová (2002) uvádí u G2 téměř stejné hmotnosti žloutku u obou linií (03 – 3,76 g a 07 – 3,77 g). Nepatrně vyšší hodnoty u 03 linie uvádí pouze u hmotnosti bílku a u hmotnosti skořápky, ovšem tyto rozdíly jsou statisticky nevýznamné. Rozdíl v hmotnosti analyzovaných vajec uvádí na úrovni 0,18 g, což je nižší rozdíl, než u analyzovaných vajec v této diplomové práci (0,5 g).

Významná interakce mezi věkem a linií byl u hmotnosti skořápky a jejího podílu a barvy žloutku. Věk měl vliv na všechny sledované parametry kvality vajec. Podobně také ve studii Nazligul et al. (2001) zjistili, že produkce vajec, hmotnost vajec a další charakteristiky byly ovlivněny věkem křepelek.

Na grafech č. 4 a 5 je vyjádřen vliv věku na hmotnost vajec u 03 a 07 linie, podobně jako u vajec od křepelek masného typu. Graf č. 4 vychází pouze z hmotností získaných z analýzy vajec a v grafu č. 5 jsou získané hmotnosti od všech vajec sbíraných po třídenní snášce v měsíčních intervalech, tzn. z pohledu hmotnosti vajec, má graf 5 vyšší vypovídací schopnost. Změny jsou vyjádřeny pomocí polynomu druhého stupně a na rozdíl od hmotnosti vajec křepelek masného typu u obou nosných linií se hmotnost vajec s věkem zvyšovala, i když velice pozvolna. Průměrná hmotnost všech vážených vajec je uvedena v tabulce č. 5. Průměrné hmotnosti všech vážených vajec byly téměř identické s hmotnostmi analyzovaných vajec (03 – 11,7 g a 07 - 11,1 g).

Graf č. 4 Vliv věku křepelek na hmotnost vajec z analýzy



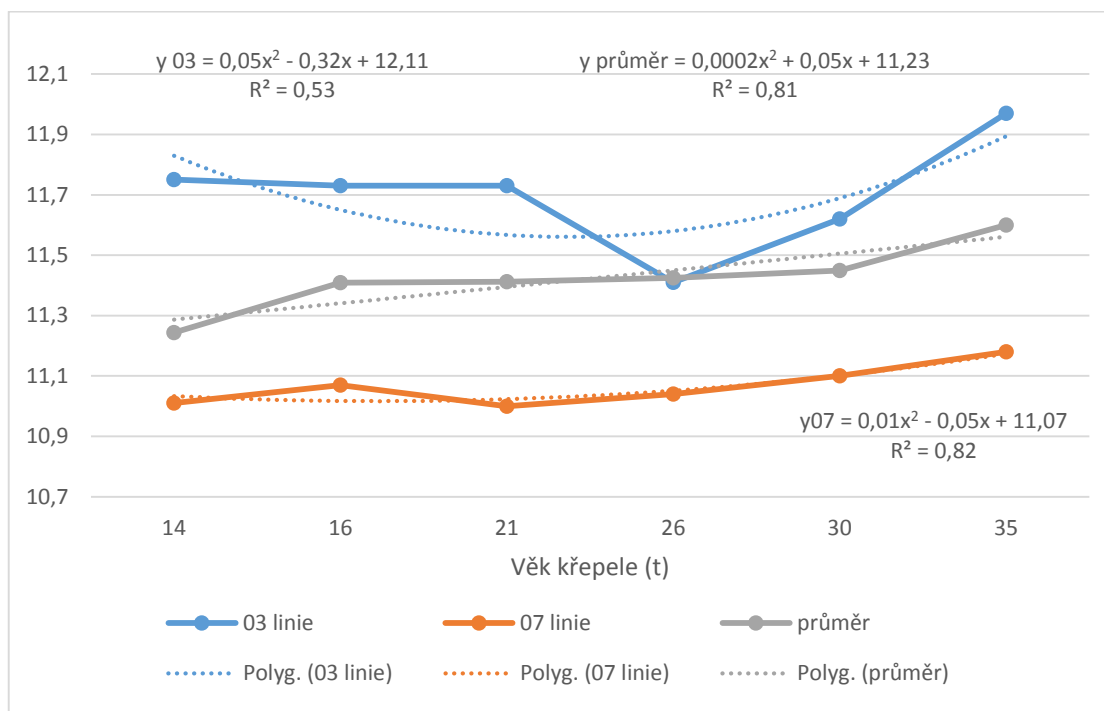
Tab. č. 5 Průměrné hodnoty hmotnosti vejce a intenzity snášky

	03 linie		07 linie		P hodnoty linie
	Průměr	V _x	Průměr	V _x	
Hmotnost vejce	11,7 ^b	0,07	11,2 ^a	0,07	<0,05
Intenzita snášky	79,2 ^a	0,19	82,3 ^b	0,21	<0,05

a, b – průměry stejného řádu označené rozdílnými písmeny jsou statisticky průkazně odlišné (P<0,05)

v_x- koeficient variace

Graf č. 5 Vliv věku křepelky na hmotnost všech vážených vajec



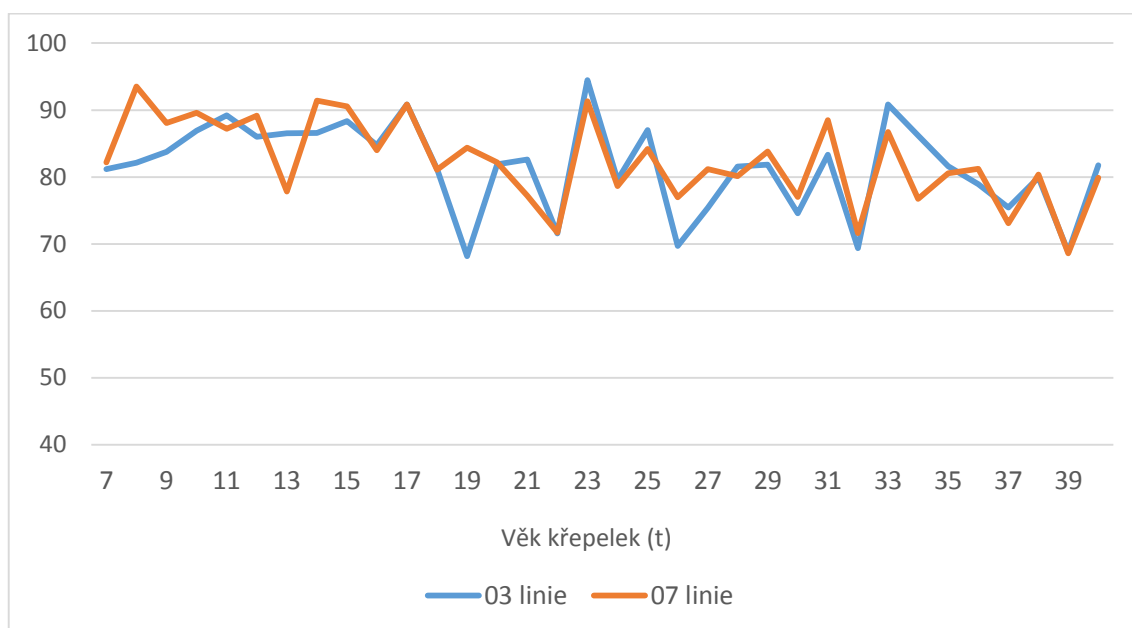
V G0 byla u obou linií za 24 týdnů sledování stejná průměrná hmotnost vajec 11,4 g. V G2 byla hmotnost vajec u linie 03 vyšší za 50 týdnů snášky o 0,5 g oproti 07 (Przywarová, 2002). V G20 byl za 35 týdnů sledování tento rozdíl 0,6 g,

5.2.2 Intenzita snášky

Graf č. 6 znázorňuje intenzitu snášky během 35 týdnů snáškového období. Vrchol produkce byl u 03 linie 94,5 % a u 07 linie 93,5 %. Průměrná hodnota intenzity snášky byla u 03 linie 79,2 % a u 07 linie 82,3 %, viz tabulka číslo 5, tento rozdíl byl statisticky průkazný ($P < 0,05$). Průměrná intenzita, kterou uvádí Przywarová (2002) byla v G2 za 50 týdnů snášky 82,8 % u 03 linie a 84,0 % u 07 linie.

Průměrný počet snesených vajec na jednu křepelku za měsíc je u 03 linie 24,1 ks a u 07 linie 23,3 ks. Przywarová (2002) zjistila, že průměrný počet snesených vajec za měsíc na jednu křepelku v G2 byl 23,2 ks u 03 linie a 24,3 ks u 07 linie, ovšem je potřeba zdůraznit, že délka snáškového cyklu u Przywarové (2002) byla 50 týdnů, kdežto v této diplomové práci 35 týdnů.

Graf č. 6 Vliv věku na intenzitu snášky



Tab. 6 Porovnání kvality a snášky masných a nosných křepelek

Parametr		Masný typ		Nosný typ	
		HG linie	LG linie	03 linie	07 linie
Hmotnost vajec	g	12,5	13,3	11,7	11,2
Hmotnost žloutku	g	3,9	4,0	3,6	3,4
Hmotnost bílku	g	7,6	8,3	7,1	6,7
Hmotnost skořápky	g	1,0	1,1	1,0	1,1
Barva žloutku	-	4,9	5,0	5,1	5,1
Podíl žloutku	%	31,0	30,0	30,7	30,9
Podíl bílku	%	60,7	62,0	60,9	60,5
Podíl skořápky	%	8,3	8,0	8,4	8,6
Intenzita snášky	%	77,1	75,4	79,2	82,3

V tabulce č. 6 můžeme vidět porovnání kvality a snášky masného a nosného typu vždy obou linií křepelek. Délka sledovaného období byla u masného typu 24 týdnů a u nosného 35 týdnů. Masný typ křepelek měl těžší vejce, oproti nosnému typu, a s tím spojené i vyšší hmotnosti žloutku a bílku, hmotnost skořápky byla podobná. Barva

žloutku se výrazně nelišila u linií, ani u užitkového typu. Průměrná hodnota podílu skořápky byla vyšší u nosného typu. Intenzita snášky byla výrazně vyšší u křepelek nosného typu, v porovnání s průměrnými hodnotami od křepelek masného typu.

Kromě typu křepelek a linií může, podle některých studií, ovlivnit kvalitu vajec také barva peří nebo technologie chovu.

Yilmaz et al. (2011) se zabývali studií křepelek různých linií s různým zbarvením peří. Z vnějších ukazatelů kvality vajec byly statistické rozdíly ve tvaru vejce a poměru skořápky, z vnitřních ukazatelů kvality byly statisticky významné rozdíly u různě zbarvených křepelek v hmotnosti žloutku, bílku a jejich podílu.

Vlivem věku a různého zbarvení peří křepelek se zabýval i Sari et al. (2012), a zjistili významný vliv na kvalitu vajec. Rozdíly byly u různě zbarvených křepelek v hmotnosti vajec, tvaru vejce a podílu skořápky. Se zvyšujícím se věkem se zvyšovala i hmotnost vajec, žloutku, bílku a skořápky.

Van den Brand et al. (2010) se zabývali vlivem ustájení křepelek (klece vs. venkovní výběh). Významná interakce mezi věkem a systémem ustájení byla zjištěna u hmotnosti vajec, obsahu žloutku, bílku a skořápky. Výrazně větší vejce pocházela od křepelek z venkovního výběhu a také barva žloutku byla u těchto vajec tmavší.

6 ZÁVĚR

U linií křepelk masného typu divergentně selektovaných na tvar růstové křivky bylo zjištěno, že intenzita růstu od 11. do 28. dne věku u 51 generace za období od 10 do 33 týdne věku:

- Neměla statisticky průkazný vliv na intenzitu snášky ($P > 0,05$)
- Měla statisticky průkazný vliv na hmotnost vejce ($P < 0,05$)
 - o Line s nižší intenzitou růstu, LG, měla těžší vejce
- Měla statisticky průkazný vliv na hmotnost a podíl žloutku, bílku a skořápky ($P < 0,05$)
 - o Vyšší hmotnost vajec u LG byla způsobena především vyšší hmotností bílku ($P < 0,05$)

U linií křepelk nosného typu selektovaných pouze v první a druhé generaci na intenzitu snášky a hmotnost vejce, kdy dále bylo prováděno jen udržovací šlechtění, bylo u 20 generace za období od 7. do 41. týdne věku zjištěno, že:

- Rozdíl v hmotnosti vajec byl statisticky průkazný ($P < 0,05$), i když se tato vlastnost po 17 generací nesledovala
- Průkazné rozdíly v hmotnosti vajec se projeví i na průkazných rozdílech v kvalitě vajec, hmotnosti žloutku, bílku a skořápky ($P < 0,05$)
- Výrazné rozdíly se projeví i v intenzitě snášky ($P < 0,05$)

U obou typů křepelk na všechny sledované charakteristiky měl průkazný vliv věk ($P < 0,05$). Na barvu žloutku neměla vliv linie ani u jednoho typu ($P > 0,05$). Křepelky masného typu, bez ohledu na linii, mají těžší vejce a s tím spojenou vyšší hmotnost žloutku, bílku a skořápky, ale na druhou stranu mají a nižší intenzitu snášky.

7 SEZNAM LITERATURY

- ALASAHAN, S., AKPINAR, G., C., CANOGULLARI, S., BAYLAN, M. 2016. *The impact of eggshell colour and spot area in Japanese quails: II. Slaughter and carcass characteristic*. 45(9): 209 – 517.
- BARBIERI, A., ONO, R., K., CURSINO, L., L., FARAH, M., M., PIRES, M., P., BERTIPAGLIA, T., S., PIRES, A., V., CAVANI, L., CARRENO, L., O., D., FONSECA, R. 2015. *Genetic parameters for body weight in meat quail*. Poultry Science, 94(2): 169 – 171.
- BAUMGARTNER, J., HETÉNYI, L. 2001. *Prepelica japonská*. Výskumný ústav živočíšnej výroby Nitra. 75 s.
- BAUMGARTNER, J., KONČEKOVÁ, Z., BENKOVÁ, J., PEŠKOVIČOVÁ, D., SIMENOVÁ, J., CSUKA, J. 2008. *Changes in egg quality traits associated with long-term selection for lower yolk cholesterol content in Japanese quail*. Czech Journal of Animal Science, 53:3, 119 – 127.
- BLÁHA, J. 2003. *Křepelka japonská a její přednosti*. *Náš chov*, 47(7): 26 – 28.
- DUVAL, C., CASSEY, F., MIKŠÍK, I., REYNOLDS, S., J., SPENCER, K., A. 2013. *Condition-dependent strategies of eggshell pigmentation: An experimental study of Japanese quail (Coturnix coturnix japonica)*. The Journal of Experimental Biology, 216, 700 – 708.
- DOKTOROVÁ, J. 2002. *Nejmenší druh se představuje*. *Farmář*, 8(3): 72 – 73.
- EL-TARABANY, M., S., ABDEL-HAMID, T., M., MOHANNED, H., H. 2015. *Effects of cage stocking density on egg quality traits in Japanese quails*. Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi, 21(1): 13 – 18.
- GECGEL, U., YILMAZ, I., GURCAN, E., K., KARASU, S., DULGER, G., C. 2015. *Comparison of fatty acid composition between female and male Japanese quail meats*. Journal of Chemistry, ID 569746, 8 pages.
- HYÁNKOVÁ, L. 2007. *Křepelka – drůbež s vynikajícími reprodukčními vlastnostmi*. *Náš chov*, 41(8): 96 – 97.
- HYÁNKOVÁ, L. 2009. *Odchov a chov japonských křepelk masného typu*. VÚŽV Praha Uhřetěves.
- HYÁNKOVÁ, L., HORT, J. 1999. *Stručný průvodce pro začínající chovatele japonských křepelk masného typu*. Praha: VÚŽV. 55 s.

- HYÁNKOVÁ, L., KNÍŽETOVÁ, H. 2009. *Divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail. 5. Growth pattern and low protein level in starter diet.* British Poultry Science, 50:4, 451 – 458.
- HYÁNKOVÁ, L., KNÍŽETOVÁ, H., DĚDKOVÁ, L., HORT, J. 2001. *Divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail. 1. Responses in growth parameters and food conversion.* British Poultry Science, 42: 583–589.
- HYÁNKOVÁ, L., NOVÁKOVÁ B., KNÍŽETOVÁ, H., HORÁČKOVÁ Š. 2004. *Divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail. 2. Embryonic development and growth.* British Poultry Science, 45:2, 171 – 179.
- HYÁNKOVÁ, L., NOVOTNÁ, B. 2007. *Divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail. 3. Onset of sexual maturity and basic characteristics of early lay.* British Poultry Science, 48:5, 551 – 558.
- HYÁNKOVÁ, L., NOVOTNÁ, B. 2013. *Divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail. 7. Effect of egg storage at high temperature on embryo development and hatchability.* British Poultry Science, 54:6, 695 – 703.
- HYÁNKOVÁ, L., NOVOTNÁ, B., DARRAS V., M. 2008. *Divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail. 4. Carcase composition and thyroid hormones.* British Poultry Science, 49:2, 96 – 102.
- HYÁNKOVÁ, L., NOVOTNÁ, B., STAROSTA, F. 2015. *Divergent selection for shape of the growth curve in Japanese quail. 8. Effect of long-term selection on embryonic development and growth.* British Poultry Science, 56:2, 184 – 194.
- HYÁNKOVÁ, L., STAROSTA, F. 2012. *Divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail. 6. Hatching time, hatchability and embryo mortality.* British Poultry Science, 53:5, 592 – 598.
- KAPLAN, S., KEMAL GÜRCAN, E. 2016. *Comparison of growth curves using non-linear regression function in Japanese quail. Journal of Applied Animal Research.* <http://dx.doi.org/10.1080/09712119.2016.1268965>
- KARAMI, K., ZEREHDARAN, S., TAHMOORESPOUR, M., BARZANOONI, B., LOTFI, E. 2016. *Genetic evaluation of weekly body weight in Japanese quail using random regression models.* British Poultry Science. <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2016.1236362>
- MALÍK, V. 2002. *Drůbež a králíky.* Bratislava: Příroda, 104 s.

- Mezinárodní testování drůbeže. Ústrašice, s.p. [online]. 2015 [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.mtd-ustrasice.cz/>
- MIRANDA, J., A., PIRES, A., V., ABREU, L., R., A., MOTA, L., F., M., SILVA, M., A., BONAFÉ, C., M., LIMA, H., J., D., MARTINS, P., G., M., A. 2016. *Sensitivity of breeding values for carcass traits of meat-type quail to changes in dietary (methionine + cystine):lysine ratio using reaction norm models*. Journal of Animal breeding and Genetics, 133(6): 463 – 475.
- NARINC, D., AKSOY, T., KAPLAN, S. 2016. *Effects of multi-trait selection on phenotypic and genetic changes in Japanese quail (Coturnix coturnix japonica)*. Japan Poultry Science Association, 53: 103 – 110.
- NAZLIGUL, A., TURKYILMAZ, K., BARDAKCIOGLU, H., E. 2001. *A study on some production traits and egg quality characteristics of Japanese quail*. Turkish Journal of Veterinary & Animal Science, 25(6): 1007 – 1013.
- PAVEL, I., TULÁČEK, F. 2006. *Vzorník plemen drůbeže*. Praha: Český svaz chovatelů. 336 s.
- PROMBERGEROVÁ, I. 2012. *Drůbež na vašem dvoře*. Praha: Brázda. 159 s.
- ROGÉRIO, G., T. 2009. *Quail meat – an undiscovered alternative*. Poultry world, 25(2), 7 – 16.
- PRZYWAROVÁ, A. 2002. *Hodnocení užitkových parametrů snášky u nosných linií křepelky japonské*. Dizertační práce, nepublikováno, Brno. 77 s.
- SARI, M., ISIK, S., ONK, K., TILKI, M., KIRMIZIBAYRAK, T. 2012. *Effects of layer age and different plumage colors on external and internal egg quality characteristics in Japanese quails (Coturnix coturnix japonica)*. Archiv fur Geflugelkunde, 76(4): 254 – 258.
- SARTOWSKA, K., E., KORWIN-KOSSAKOWSKA, A., POLAWSKA, E., LIPINSKA, P., SENDER, G. 2014. *Sex-related differences in the nutritional value of Japanese quail meat*. International Journal of Food Science and Technology, 49: 2635 – 2642.
- SILVA, L., P., RIBEIRO, J., C., CRISPIM, A., C., SILVA, F., G., BONAFÉ, C., M., SILVA, F., F., TORRES, R., A. 2013. *Genetic parameters of body weight and egg traits in meat-type quail*. Livestock Science, 153: 27 – 32.
- SKŘIVAN, M. Drůbežnictví 2000. Praha: Agrospoj, 2000. 203 s.

- TOLIK, D., POLAWSKA, E., CHARUTA, A., NOWACZEWSKI, S., COOPER, R. 2014. *Characteristics of Egg Parts, Chemical Composition and Nutritive Value of Japanese Quail Eggs - a Review*. Folia Biologica (Kraków), 62(4), 287 – 292.
- TOMOKI, S., KOGA, O. 1997. *The effect of progesterone and estradiol-17 beta on the pigment accumulation of the shell gland in Japanese quail pretreated with aminoglutethimide*. Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, 42(1'2), 147 – 150.
- VAN DEN BRAND, H., PARMENTIER, B., KEMP, B. 2004. *Effects of housing system (outdoor vs cages) and age of laying hens on egg characteristics*. British Poultry Science, 45(6): 745 – 752.
- YILMAZ, A., TEPELI, C., CAGLAYAN, T. 2011. *External and internal egg quality characteristics in Japanese quails of different plumage color lines*. Journal of Food, Agriculture & Environment, 9(2): 375 – 379.
- ZITA, L., LEDVINKA, Z., KLESALOVÁ, L. 20013. *The effect of the age of Japanese quails on certain egg quality traits and their relationships*. Veterinarnski Archiv, 83(2): 223 – 232.
- ZEREHDARAN, S., LOTFI, E., RASOULI, Z. 2012. *Genetic evaluation of meat quality traits and their correlation with growth and carcass composition in Japanese quail*. British Poultry Science, 53(6): 756 – 762.

8 SEZNAM PUBLIKOVANÝCH PRACÍ

SEKANINOVÁ, A., KUPČÍKOVÁ, L., LICHOVNÍKOVÁ, M. 2016. *The effect of divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail on egg quality*. 23rd International PhD Students Conference, Mendel Net 2016, 269 – 272.

SEKANINOVÁ, A., LICHOVNÍKOVÁ, M. 2017. *The effect of divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail on laying and weight eggs*. *Animal Breeding* 2017, 130 – 134.