

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2017

JANA FREISLEBENOVÁ



**Vliv předeřívání vajec na líhnivost při dlouhodobém
skladování násadových vajec u křepelky japonské**
Diplomová práce

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

Vypracovala:
Bc. Jana Freislebenová

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „*Vliv předeřívání vajec na líhnivost při dlouhodobém skladování násadových vajec u křepelky japonské*“ vypracovala 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 a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, 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

Ráda bych poděkovala doc. Ing. Martině Lichovnickové, Ph.D. za odborné vedení při diplomové práci, za ochotu a pomoc při provádění pokusů. Mé poděkování patří i Ing. Et Ing. Vojtěchovi Anderlemu a Ing. Lucii Kupčíkové za ošetřování křepelek. A také Ing. Aleně Przywarové, Ph.D. za pomoc a zaškolení do líhnutí křepelek. Vlastní pokus byl proveden v pavilonu M AF MENDELU financovaném z projektu OP VaVpl CZ.1.05/4.1.00/04.0135 Výukové a výzkumné kapacity pro biotechnologické obory a rozšíření infrastruktury. Výsledky diplomové práce byly získané mimo jiné také díky vybavení financovaném z projektu OP VaVpl CZ. 1.05/4.1.00/04.0135 Výukové a výzkumné kapacity pro biotechnologické obory a rozšíření infrastruktury. Původ křepelek japonských na kterých byla provedena diplomová práce byl ve Výzkumném ústavu živočišné výroby, v.v.i. v Uhřetěvsi.

ABSTRAKT

Skladování násadových vajec má negativní vliv na líhnivost také u křepelky japonské. Líhnivost se významně snižuje při skladování delším než 10 dnů. Pre-inkubace, používaná u brojlerových kuřat, je metoda, která by mohla snížit negativní vliv dlouhodobého skladování i u křepelky japonské. V experimentech bylo použito celkem jeden tisíc dvě stě devadesát kusů násadových vajec křepelky japonské. Tato vejce byla rozdělena na pre-inkubovaná a na vejce bez pre-inkubace. Pre-inkubace probíhala 8 hodin, 3x 1 hodinu (včetně pre-inkubace v den sběru vajec a následně každý 5. den), 2x 1 hodinu (každý 5. den skladování) a 3x 1 hodinu (každý 5. den během 21 denního skladování). Délka pre-inkubace byla měřena vždy po dosažení 35 °C na povrchu skořápky (při 37,5 °C). Vejce byla skladována při teplotě 12,0 °C po dobu 14 a 21 dnů. Po vylíhnutí byla stanovena embryonální mortalita. Statisticky průkazně negativní vliv ($P < 0,05$) byl pozorován při pre-inkubaci 8 hodin a době skladování 14 dnů, kde líhnivost byla u nezahřátých vajec 76,2 %, a u pre-inkubovaných vajec 56,5 %. Při pre-inkubaci 3x 1 hodinu a 2x 1 hodinu během 14 denního skladování byl pozorován pozitivní vliv pre-inkubace na líhnivost, která se zlepšila o 7,1 % (při pre-inkubaci 3x 1 hodinu) a 4,8 % (při pre-inkubaci 2x 1 hodinu), tento pozitivní vliv však nebyl statisticky průkazný ($P > 0,05$). Při posledním pokusu pre-inkubace probíhala 3x 1 hodinu během 21 denního skladování, i zde byl pozorován pozitivní vliv pre-inkubace, který zvýšil líhnivost o 0,9 %. Tento pozitivní vliv nebyl také statisticky průkazný ($P > 0,05$).

Klíčová slova: pre-inkubace, skladování, křepelka japonská, líhnivost

ABSTRACT

Hatching eggs storage has also a negative impact on hatching in Japanese quails. Hatchability is significantly reduced when the eggs are stored longer than 10 days. The pre-incubation used in broiler chickens is a method that could reduce the negative impact of long-term storage in the Japanese quail too. In the experiments, a total of one thousand two hundred and ninety pieces of Japanese quail eggs were used. These eggs were divided into pre-incubated eggs and eggs without pre-incubation. The pre-incubation was 8 hours, 3x 1 hour (including pre-incubation on the day of egg collection and subsequently every 5th day), 2x 1 hour (every 5th day of storage) and 3x 1 hour (every 5th day during the 21 day storage). The pre-incubation time was measured, when 35 °C was reached on the surface of the shell (37.5 °C inside the incubator). The eggs were stored at 12.0 °C for 14 and 21 days. Embryonal mortality was determined after hatching. Pre-incubation 8 hours had statistically significant negative effect ($P < 0.05$) on hatchability at storage of 14 days; the hatchability was 76.2% in the non-heated eggs and 56.5% in the pre-incubated eggs. The pre-incubation for 3x 1 hour and 2x 1 hour during the 14 day storage period had positive effect on hatchability, which was improved by 7.1% (pre-incubation for 3x 1 hour) and by 4.8 % (pre-incubation 2x 1 hour), but these positive effects were not statistically significant ($P > 0.05$). At the last experiment, pre-incubation was applied 3 times for 1 hour during the 21 days of storage, and the positive effect of the pre-incubation, which increased the hatching by 0.9%, was observed. This positive effect was also not statistically significant ($P > 0.05$).

Key words: pre-incubation, storage, Japanese quail, hatcheries

OBSAH

1	Úvod	10
2	Literální přehled	11
2.1	Křepelka japonská.....	11
2.1.1	Původ	11
2.1.2	Nosný a masný typ	12
2.1.3	Početní stavy.....	12
2.2	Reprodukce křepelky japonské.....	14
2.2.1	Inseminace	14
2.2.2	Přirozená plemenitba	14
2.2.3	Parametry užitkovosti v rodičovských chovech	16
2.3	Líhnutí křepelky japonské.....	18
2.4	Předežívání násadových vajec před skladováním	18
2.5	Faktory ovlivňující líhivost křepelek	19
2.5.1	Skladování násadových vajec.....	19
2.6	Divergentní selekce křepelek masného typu	22
2.6.1	Vliv na růst	23
2.6.2	Vliv na konverzi krmiva.....	23
2.6.3	Embryonální vývoj	23
3	Cíl práce.....	24
4	Materiál a metodika	25
4.1	Schéma provedených pokusů.....	26
4.1.1	Pokus číslo 1	26
4.1.2	Pokus číslo 2 a 3	26
4.1.3	Pokus číslo 4.....	27
4.2	Stanovení stádia embryonální mortality	28
4.3	Statistické zhodnocení	28

5	Výsledky.....	29
5.1	Pokus 1.....	29
5.2	Pokus 2.....	31
5.3	Pokus 3.....	32
5.4	Pokus 4.....	33
5.5	Shrnutí.....	34
6	Diskuze.....	40
7	Závěr.....	43
8	Seznam použité literatury.....	44
9	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	47
10	Přílohy.....	48

Seznam tabulek

Tabulka 1	Počet násadových vajec.....	26
Tabulka 2	Počet násadových vajec.....	27
Tabulka 3	Počet násadových vajec.....	27
Tabulka 4	Vliv 8h pre-inkubace při 14 denním skladování na líhivost křepelek.....	30
Tabulka 5	Vliv 3x 1h pre-inkubace při 14 denním skladování na líhivost křepelek.....	31
Tabulka 6	Vliv 2x 1h pre-inkubace při 14 denním skladování na líhivost křepelek.....	32
Tabulka 7	Vliv 3x 1 h pre-inkubace při 21 denním skladování na líhivost křepelek.....	33

Seznam grafů

Graf 1 Shrnutí líhnivosti z oplozených vajec	34
Graf 2 Shrnutí časné embryonální mortality	35
Graf 3 Shrnutí střední embryonální mortality	36
Graf 4 Shrnutí pozdní embryonální mortality	37
Graf 5 Shrnutí external pipping	38

1 ÚVOD

Chov drůbeže je nezbytnou součástí živočišné výroby, je založen na produkci špičkových hybridních kombinací drůbeže, která produkuje kvalitní bílkovinné potraviny a to drůbeží maso a vejce. Chov drůbeže v současnosti patří ke světové špičce, kde největší podíl na produkci má výkrm brojlerových kuřat a chov nosnic. Chov křepelk japonských sice stojí v pozadí, za předními producenty nosnic a brojlerových kuřat, avšak v posledních letech byl zaznamenán zvětšující se zájem o tento druh drůbeže. Tento zájem je jak ze strany chovatelů, díky potencionální vysoké relativní užitkovosti křepelky, která je daleko vyšší než u kura, tak i ze strany spotřebitelů díky lepším nutričním vlastnostem křepelčího masa i vajec.

Pro úspěšný chov křepelk, je důležitý počet jedinců v nově vylíhnuté generaci, který závisí na počtu chovaných jedinců v rodičovském chovu. Většinou je chov tvořen rodinou s 1 kohoutkem a 2 – 4 slepičkami a tím je počet násadových vajec značně omezen. Při dlouhodobém skladování násadových vajec se snižuje líhivost, proto pre-inkubace, která se běžně používá u finálních hybridů masného typu kura domácího, je možnou cestou, jak zvýšit líhivost déle skladovaných násadových vajec křepelk a jak zvýšit počet jednorázově líhnutých křepelk a na úrovni šlechtitelského chovu potřebných pro selekci na dané znaky.

2 LITERÁLNÍ PŘEHLED

2.1 Křepelka japonská

2.1.1 Původ

Všechny domestikované populace křepelky japonské (*Coturnix japonica*) jsou pravděpodobně potomky divoké japonské křepelky a taxonomicky jsou zařazovány jako poddruh křepelky obecné (*Coturnix coturnix japonica*), (Baumgartner a Hetényi, 2001). Jak uvádí Hyánková a Hort (1999), japonská křepelka je považována v současné době za samostatný druh *Coturnix japonica*. Její domovinou je jihovýchodní Asie. Výmola (1994) doplňuje, že ještě dnes japonská křepelka žije divoce v Asii. V zajetí se začala chovat pro svůj zpěv a pro dekorativní účely, až později se začalo s chovem pro maso a vejce. Podle Baumgartnera a Hetényiho (2001) domestikace začala v Japonsku v 11. století, během 2. světové války byly populace šlechtěných křepelk téměř vyhubeny. Pro produkci masa a vajec byla japonská křepelka šlechtěna Japonci od roku 1910.

Křepelka japonská, vzhledem ke své velikosti a z toho vyplývající nenáročnosti na prostor, je vhodným modelovým zvířetem pro laboratorní účely. K tomu přispívá i fakt, že má rychlý vývoj a rychlé reprodukční schopnosti. Díky krátkému generačnímu intervalu zvládne 3 – 4 generace za rok (Šiler a Fiedler, 2015). Kumari *et. al.* (2008) doplňují, že se do popředí výzkumu dostala i díky vysoké produkci vajec. Hyánková a Hort (1999) uvádějí, že existují linie, které mají roční produkci až 350 kusů vajec.

Hyánková a Hort (1999) uvádějí, že do dřívějšího Československa se křepelky japonské začaly importovat v období po 2. světové válce, a to hlavně díky chovatelům okrasného ptactva. Výmola (1994) doplňuje, že hlavní zásluhu na rozšíření křepelky japonské do České Republiky má pan Livio Zanotto z Itálie. V 80. letech minulého století, se začaly budovat první komerční chovy v České Republice, které však nebyly příliš úspěšné (Hyánková a Hort, 1999). Až v posledních několika letech se chov japonských křepelk začíná znovu dostávat do popředí.

2.1.2 Nosný a masný typ

Podobně jako u slepic, tak i u křepelek japonských rozlišujeme dva hlavní užitkové typy, a to nosný typ a masný typ (Hyánková a Hort, 1999). Oba tyto produkty mají vysoké nutriční a dietetické vlastnosti (Skřivan, 2000).

2.1.2.1 Nosný typ

Nosný typ se vyznačuje vysokou snáškou, mnohdy i vyšší než u hybridních kombinací slepic. Produkce vajec začíná už v 5. týdnu věku, vrchol snášky je mezi 12. a 18. týdnem. Křepelky jsou poměrně vytrvalé ve snášce, v 52. týdnu je snáška vyšší než 50 %. Snášku ovlivňuje světelný režim, tak jako u nosnic (Baumgartner a Hetényi, 2001). Snáška těchto křepelek se pohybuje od 280 – 350 vajec za rok, průměrná hmotnost vajec je 8 - 10 g. Snáška prudce stoupá na začátku, v 7. týdnu na 55 %, v 8. – 10. týdnu snáška stoupne na 80 – 90 %, ve 12. týdnu až na 99 % i 100 %. Poté pozvolna klesá do 30. týdne věku. Hmotnost nosných křepelek v dospělosti je u samic 150 g a u samců 200 g (Skřivan, 2000).

2.1.2.2 Masný typ

Na masnou produkci se nejlépe hodí japonské křepelky „Faraon“, vyšlechtěné v USA (Hyánková a Hort, 1999). Samci dosahují živé hmotnosti až 210 g v 5. týdnech věku, samice 223 g. Jako jatečné lze využít i křepelky nosného typu po vyřazení ze snášky, případně kohoutky (Baumgartner a Hetényi, 2001).

Maso křepelek japonských má vysokou výživnou hodnotu, je lehce stravitelné a má specifickou chuť. Obsahuje 22,5 % dusíkatých látek, 2 % tuku, 58 mg/100 g cholesterolu a má vysoký obsah železa (Skřivan, 2000).

2.1.3 Početní stavy

Nárůst chovů křepelek japonských je odvozen od vzrůstu masné a vaječné produkce, a to až během posledních desetiletí. Hlavními producenty masa jsou Španělsko, Francie, Čína a Spojené státy americké. Mezi hlavní producenty vajec patří Čína, Japonsko, Brazílie a Francie (Bertechini, 2012).

V roce 2002 bylo, podle Bertechiniho (2012), celosvětově chováno na 6,2 milionů japonských křepelek nosného typu. K výraznému nárůstu, přibližně o 37,5 %, došlo v letech 2002 až 2005. A od roku 2008 až 2009 došlo k nárůstu o 27 %, kdy se dosáhlo celosvětového stavu 11,5 milionů kusů japonských křepelek. Předpokládá se, že do roku 2020 se celosvětově

zvýší počet chovaných ptáků na asi 36 milionů kusů, a to především kvůli zvyšujícímu se zájmu o vaječnou produkci.

Na druhou stranu se odhaduje, že Čína, považující se za největšího producenta křepelčího masa, má okolo 80 milionů vykrmených křepelk. V případě, že výkrm trvá po dobu 4 týdnů, porážková hmotnost je 200 g a výtěžnost je 70 %, lze odhadovat roční produkci na 146 000 až 190 000 tun masa. Ve Španělsku se masná produkce odhaduje na 9 300 tun, ve Francii 8 179 tun a ve Spojených státech amerických mezi 2 674 až 4 011 tun (Cunha, 2009).

V současné době se na území České Republiky nachází jedna registrovaná provozovna líhně v Karlovarském kraji a celkem 16 registrovaných chovů, zabývajících se chovem japonských křepelk. Přičemž v rozmnožovacích chovech se nachází asi 8 190 kusů chovných křepelk japonských. V užitkových chovech zaměřených na produkci křepelčích vajec je přibližně 83 065 kusů křepelk a na produkci masa se chová 300 kusů křepelk. Tato čísla udávají kapacitu chovných zařízení pro japonské křepelky, nahlášené chovateli při registraci hospodářství do Ústřední evidence drůbeže (Zimová, 2017).

2.2 Reprodukce křepelky japonské

U ptáků se mláďata vyvíjejí mimo tělní dutinu, ve vejcích. Jde o proces náhrady populace mladými, životaschopnými jedinci. Reprodukce je podmíněna plodností, což je schopnost samic produkovat biologicky plnohodnotná, oplozená vejce s vlastnostmi vhodnými pro líhnutí. U samců je dána schopností produkovat kvalitní ejakulát v dostatečném množství a s dostatečným počtem aktivních a oplození schopných spermií (Kříž, 1995).

V rámci chovů, které produkují plemenný materiál, je zapotřebí přesné identifikace zvířat. Pro tyto účely se u japonských křepelk používá křídelních značek, určených pro křepelky, nebo ornitologické nožní kroužky. Těmito způsoby je možné křepelky označovat již první den po vylíhnutí. Případně je možné malé křepelky dočasně identifikovat (např. lakem na nehty) a po dosažení věku 1 týdne je označit křídelní značkou určenou pro jednodenní kuřata (Hyánková a Hort, 1999).

2.2.1 Inseminace

Baumgartner a Hetényi (2001) uvádí, že křepelky japonské lze inseminovat intravaginální metodou, kdy je zapotřebí odebrat ejakulát kohoutkovi. K této metodě je potřeba dvou pracovníků, jeden fixuje kohoutka v dlani a prsty druhé ruky stimuluje ejakulaci, druhý pracovník odebere mikropipetou získaný ejakulát. A za čerstvého stavu jej aplikuje asi 1 cm do vagíny slepičky. Odběry ejakulátu lze provádět každý den, samičky je možné tímto způsobem inseminovat 3x týdně.

2.2.2 Přirozená plemenitba

Křepelky japonské se zařazují do chovu ve věku 6. týdnů. Vhodné je sestavovat chovné skupiny už během 5. týdne, aby si křepelky na sebe lépe zvykly, čímž se omezuje agresivita a zlepšuje se oplozenost vajec. Velikost chovné skupiny závisí na použité technologii a způsobu zaměření chovu. V užitkových chovech není zapotřebí reprodukce a skupiny jsou často zaměřené jen na jedno pohlaví a jejich počty mohou být větší. Ve šlechtitelských nebo experimentálních chovech je zapotřebí, aby chovné skupiny byly menší, obvykle 1 kohout na 2 – 4 slepičky. Poměr pohlaví 1:1 není vhodný, protože kohoutci mají vysokou pohlavní aktivitu (Hyánková a Hort, 1999). Baumgartner a Hetényi (2001) doplňují, že při takovém to poměru pohlaví velmi často dochází k nadměrnému vyčerpání až úhynu samičky.

2.2.2.1 Chov v klecích

Technologie chovu v klecích je z hlediska snadného sběru vajec vhodným řešením. Je však důležité křepelkám poskytnout vhodný životní prostor (Hyánková a Hort, 1999). Na jednu křepelku japonskou se počítá s plochou 110 cm² podlahové plochy klece. Lepší je však plocha 200 cm² na jednu křepelku, kdy se dosahuje lepších výsledků (Skřivan, 2000). Hyánková a Hort (1999) podle vlastních zkušeností udávají vyšší hodnoty podlahové plochy na jednu křepelku, a to 250 cm²/ks.

Klece jsou umístěny na sobě do několika pater, ideálně mají 5 – 6 etáží. Rozměr ok by neměl překročit 13 mm (Skřivan, 2000). Hyánková a Hort (1999) doplňují, že v místě krmítka a napáječky je mezera dvojnásobná, čili 26 mm. Dále uvádějí, že klece jsou vyrobeny z kovových drátů o tloušťce 1 mm a nastříkány přípravkem proti korozi. Dno klece je šikmé, aby docházelo k vykutálení vajec mimo klec.

Technologie odklizu trusu může být taková, že trus propadává klecí na samosběrný pás. Tato technologie je vhodná především pro dlouhé klecové baterie. Nebo je možné použít sběrný plech, který je umístěn pod každým patrem klece. Použití plechů je vhodnější pro menší chovy křepelky a pro lepší čištění je vhodné na plech umístit savý materiál (hobliny, piliny), (Hyánková a Hort, 1999).

Za optimální teplotu v místnosti, kde probíhá chov, se považuje 18 – 24 °C pro dospělé křepelky. Při 20 °C začíná klesat snáška a pod 17 °C některé křepelky úplně přestávají snášet (Výmola, 1994).

2.2.2.2 Chov na podestýlce

Chovy na podestýlce se liší hlavně stavebními metodami a kapacitou. Základní rozdíl mezi těmito metodami je ve využití typu podlahy, které jsou rozděleny na ustájení s konvenční nebo hlubokou podestýlkou a roštové ustájení (Shanaway, 1994).

Konvenční systém spočívá v tom, že na betonovou podlahu je dána podestýlka, která je v létě 3 – 5 cm a v zimě 5 – 8 cm vysoká. Jedním z nejpoužívanějších a nejlepších materiálů jsou dřevěné hobliny, které jsou jednoduché na údržbu. Ostatní materiály jako například seno, rýžové otruby nebo písek může být také použit. Po každém turnusu je nutné podestýlku odstranit a vyčistit halu před dalším naskladněním (Shanaway, 1994).

Systém s hlubokou podestýlkou je velmi podobný tomu konvenčnímu. Hlavní rozdíl je v tom, že podestýlka se nevyměňuje, ale je přisypávána. Princip tohoto systému spočívá ve

fermentaci podestýlky, čímž je produkováno dostatečné teplo pro zničení škodlivých organismů. Tento systém je levný, ale má problémy a nevýhody pokud podestýlková údržba je nedostatečná, vzniká vysoká koncentrace amoniaku, který podporuje rozvoj různých onemocnění a poranění nohou (Shanaway, 1994).

Roštový systém se běžně u křepelek nepoužívá, ale s drobnými úpravami by to mohl být dobrý systém pro udržení křepelek ve vysokých hustotách, protože poskytuje lepší cirkulaci vzduchu a snižuje riziko onemocnění, která vznikají při trvalém kontaktu ptáků s jejich výkaly. Systém se skládá ze šachty pod roštovou nebo drátěnou podlahou. Podlaha je postavena nad betonovou šachtou 1 – 3 metry hlubokou a podlaha je tvořena z pevného drátěného pletiva (ne širší než 50 x 50 mm), upevněného na dřevěných trámech nad šachtou. Ptačí trus propadává oky a hromadí se v šachtě, odkud jsou odebírány prostřednictvím bočních dveří. Tento systém je dražší než předchozí dva podestýlkové systémy. Pokud není k dispozici šachta pak zvednutí roštové plošiny nad podlahu, bude mít stejný účinek (Shanaway, 1994).

Pro chov rodičů křepelek japonských je podestýlková technologie méně vhodná, a to především kvůli zvýšené náročnosti na práci při sběru vajec. Tento způsob chovu vyžaduje snášková hnízda. Vejce jsou často znečištěna trusem, což ne zcela vyhovuje veterinárním předpisům. Během sběru vajec je hejno rušeno a to vyvolává neklid (Hyánková a Hort, 1999). Podle Skřivana (2000), při chovu na podestýlce, se počet křepelek japonských pohybuje mezi 40 – 50 kusů na 1 m² podlahové plochy.

2.2.3 Parametry užítkovosti v rodičovských chovech

Nejvhodnější věk pro sběr násadových vajec je 10 týdnů až 6 měsíců. První vejce, která se začínají objevovat už ve 35. dni věku křepelek, nejsou jako násadová vhodná. U vajec snesených v pozdějším věku křepelek, nad 6 měsíců, se také zhoršují výsledky líhnutí (Hyánková a Hort, 1999). Dále Hyánková (2007) uvádí, že dobrou nosnici, lze poznat stejně jak u slepic, podle správně otevřených stydkých kostí a podle zvětšeného kloakálního otvoru.

2.2.3.1 Oplozenost

Oplozenost násadových vajec je ukazatel, který vyjadřuje procento oplozených vajec z celkového počtu vložených vajec do líhně (Bureš *et. al.*, 1982). Oplozenost vychází z plodnosti hejna. Existuje celá řada možných příčin špatné plodnosti, jako například nevhodný poměr pohlaví a nevhodná tělesná hmotnost (Ranson, 2005).

2.2.3.2 Líhivost

Líhivost je schopnost oplozených násadových vajec k vylíhnutí mlád'at (Bureš *et. al.*, 1982). Líhivost závisí na procentu oplozených vajec, jejich biologické hodnotě a na dodržení všech opatření nezbytných pro správné líhnutí. Zjišťuje se výpočtem, udává procento vylíhlých kuřat z počtu nasazených vajec nebo z oplozených vajec (Grolig, 1963). Tuláček (2002) doplňuje, že výsledky líhnutí jsou odrazem dobré biologické hodnotě násadových vajec a také dobré funkčnosti líhně.

2.2.3.3 Embryonální mortalita

Embryonální mortalitou se rozumí, odumření zárodku během prenatálního vývoje (Bureš *et. al.*, 1982). Ke správnému vývoji zárodků je zapotřebí vhodná teplota, vlhkost, výměna a proudění vzduchu a obracení vajec, které při přirozeném líhnutí obstarává kvočna (Tuláček, 2002). Během embryonálního vývoje můžeme zpozorovat stádia, ve kterých dochází ke zvýšené úmrtnosti embryí. Zpravidla to jsou období velkých fyziologických změn, kdy dochází ke změnám způsobu dýchání a výživy (Hron, 2007).

2.3 Líhnutí křepelky japonské

Hlavním cílem chovu a líhnutím křepelk je produkovat zdravá křepelčata z každého vejce. Tento cíl je v praxi zřídka kdy dosažitelný. Průměrně na každých 100 násadových vajec vložených do líhně se předpokládá vylíhnutí 80 – 95 křepelčat. Toto číslo však záleží na věku a ustájení chovného hejna (Shanaway, 1994).

Inkubační podmínky (teplota, vlhkost) a biologický materiál má vliv na líhnutí. Dalším faktorem, který má vliv na líhivost je věk samice, produkující násadová vejce, což souvisí s hmotností vajec, kde je pozitivní korelace mezi hmotností a velikostí vajec se zvyšujícím se věkem (Sarcinelli, 2012).

Křepelčí vejce by se měla sbírat velmi opatrně, protože mají tenčí skořápku a může snadno dojít k jejich rozbití. Taktéž jejich obsah rychleji ztrácí vodu oproti jiným druhům drůbeže. Násadové vejce by mělo mít čistou skořápku, hmotnost v průměru 10 g, šířku 25,1 mm a délku 31,5 mm. Vejce se mohou úspěšně inkubovat v líhních určených pro slepičí vejce (Baumgartner a Hetényi, 2001).

Předlíheň je nutné vyhřát na teplotu 37,3 – 37,7 °C ještě před vložením násadových vajec. Relativní vlhkost se pohybuje od 55 do 65 %. Inkubace křepelčích vajec trvá zpravidla 17 až 18 dnů. Od 15. až 16. dne se vejce přemísťují z předlíhně do dolíhně, toto přemístění může být uskutečněno již 14. den a to bez jakýchkoliv negativních vlivů na líhivost. V dolíhni je zapotřebí zvýšit vlhkost na 80 % (Hyánková a Hort, 1999).

2.4 Předežívání násadových vajec před skladováním

U drůbeže jsou vejce skladovány při nízkých teplotách, než jsou umístěny do líhně. Diapauza, indukovaná nízkou teplotou, umožňuje embryu přežít do doby, než mu budou poskytnuty vhodné podmínky pro růst. Skladování násadových vajec je z hlediska logistiky nutností. Je známo, že skladování vajec delší než 7 dní negativně ovlivňuje líhnutí. Na buněčné úrovni indukuje buněčnou smrt, výsledkem je vyšší embryonální mortalita a horší líhivost. Kromě toho dlouhodobé skladování vajec má vliv na embryonální vývoj a metabolismus. Jedním ze způsobů, jak snížit negativní vliv dlouhodobého skladování je, že se vejce krátce inkubují před uskladněním (Fasenko, 2007).

2.5 Faktory ovlivňující líhnivost křepelék

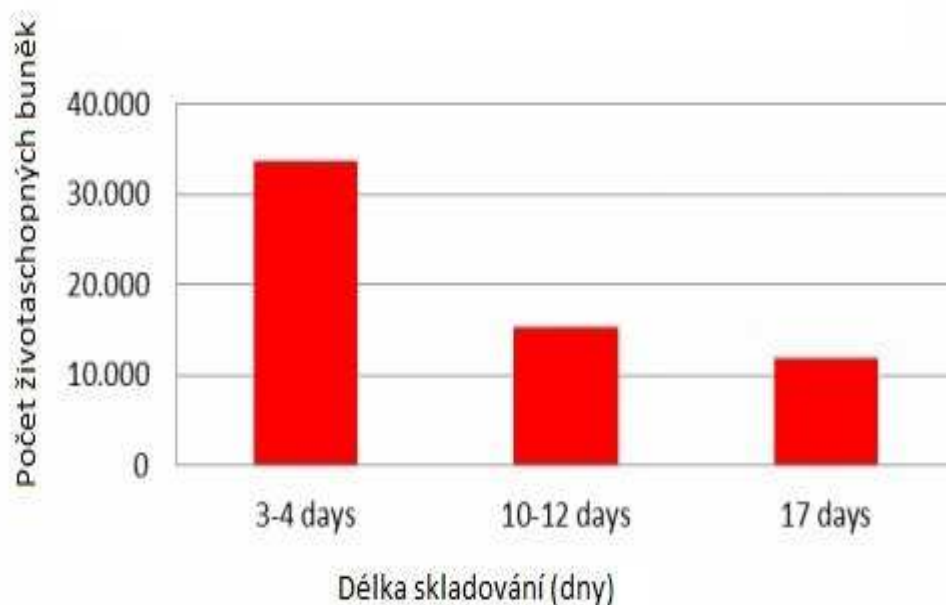
V některých případech, když líhnivost nedosahuje očekávaných hodnot, je důležité, především z ekonomických důvodů, zjistit příčinu. Mezi hlavní příčiny špatné líhnivosti patří neoplozenost násadových vajec, embryonální mortalita v období od snesení vejce po vložení do předlíhně, špatný vývin embrya, nebo embryo uhynulo během inkubace. Také je doporučeno vést řádné záznamy o každém líhnutí (Shanaway, 1994).

Sarcinelli (2012) uvádí, že i přes růst produkce, se chovatelé křepelék japonských setkávají s různými problémy, jako je manipulace, zdraví a výživa. V neposlední řadě existují problémy spojené s inkubací křepelčích vajec, což má za následek špatnou kvalitu a produkci ptáků po vylíhnutí. Hassan a Alsattar (2015) doplňují, že prodloužená doba skladování způsobuje pokles líhnivosti z důvodu ztráty vody a plynu, což má za následek změnu pH uvnitř vejce.

2.5.1 Skladování násadových vajec

Násadová vejce je nutné skladovat jak na chovatelských farmách, tak v líhních, a to při teplotách pod 21 °C. Jedním z důvodů skladování při nízkých teplotách, je to, aby se zabránilo bakteriálnímu růstu, primárním důvodem však je, aby se zastavil vývoj embrya. Teplota, při které nedochází k embryonálnímu vývoji, se nazývá fyziologická nula (Fasenko, 2007). Při krátkodobém uskladnění (3 – 4 dny) může být teplota okolo 20 °C, při uskladnění 6 – 7 dní je vhodná teplota 16 °C, při delší uskladnění násadových vajec by teplota měla být nižší (Hrnčár a Bujko, 2012). Dále pak Hrnčár (2006) uvádí, že relativní vlhkost vzduchu by se měla pohybovat od 55 do 75 %. Veterány a Weis (2001) doplňují, že při nízké relativní vlhkosti vzduchu dochází k rychlejšímu vysychání násadových vajec. Naopak při vysoké relativní vlhkosti vzduchu ve skladovacích prostorech se kondenzují páry na skořápce, což může vést k rozmnožení patogenních mikroorganismů.

Během dne, kdy se vejce vytváří v pohlavních cestách samice, je embryo drženo při teplotě těla a probíhá normální embryonální vývoj. Když je vejce sneseno, embryo obsahuje více než 30 000 buněk. Jakmile se vejce ochladí při skladování, vývoj embryí se zastaví, za předpokladu, že se vejce skladují pod 24 °C. Počty buněk a jejich změny během skladování znázorňuje obrázek 1 (Nicholson *et. al.*, 2013).

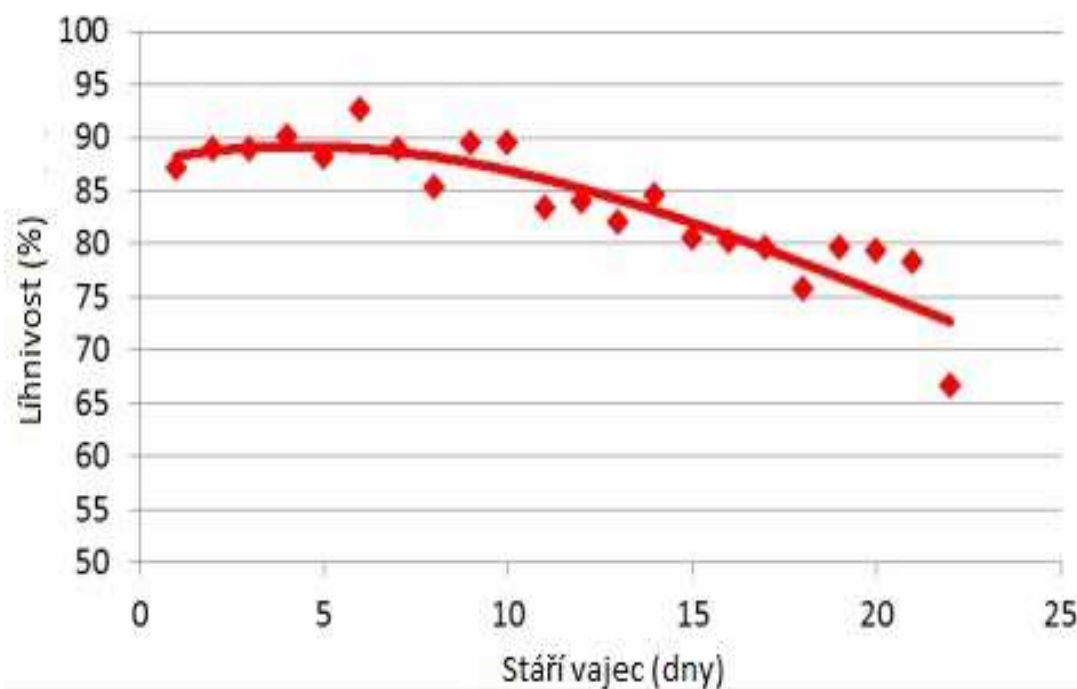


Obrázek 1 Embryonální buňky u vajec brojlerů a jejich změny s přibývajícím věkem (Nicholson *et. al.*, 2013)

2.5.1.1 Vliv na líhivost

Od chvíle, kdy vejce bylo sneseno, začíná být fyzicky znehodnocováno, především bakteriálně. Proto nelze vejce skladovat po dobu neurčitou. Za optimálních podmínek skladování, se začíná líhivost zhoršovat po 4 dnech, a to v průměru o 2 % za den. Z těchto důvodů není vhodné skladovat vejce déle než týden (Shanaway, 1994).

Pro biologickou hodnotu násadových vajec je velmi důležitá délka uskladnění (Hrnčár a Bujko, 2012). Bylo dobře zdokumentováno v mnoha případech, kdy skladování vajec delší než 1 týden výrazně snižuje líhivost (Fasenko, 2007). Nicholson *et. al.* (2013) dodávají, že při skladování 2 dnů, líhivost o trochu vzroste, ale okolo 7. dne začne líhivost klesat, jak znázorňuje obrázek 2.



Obrázek 2 Změny v líhivosti během 21 dnů skladování (Nicholson *et. al.*, 2013)

2.5.1.2 Vliv na hmotnost násadových vajec

Doba skladování má vliv na úbytek hmotnosti vajec. Ztráta hmotnosti se zvyšuje s přibývajícím dobou skladování, počínaje od 6 dne. Vejce ztrácí v průměru 0,2 % hmotnosti za den, a až do 0,5 %, při skladování po dobu 10 dnů. Při pokojové teplotě jsou ztráty na hmotnosti větší než 0,6 % při skladování 3 a 6 dnech skladování (Roriz *et. al.*, 2016).

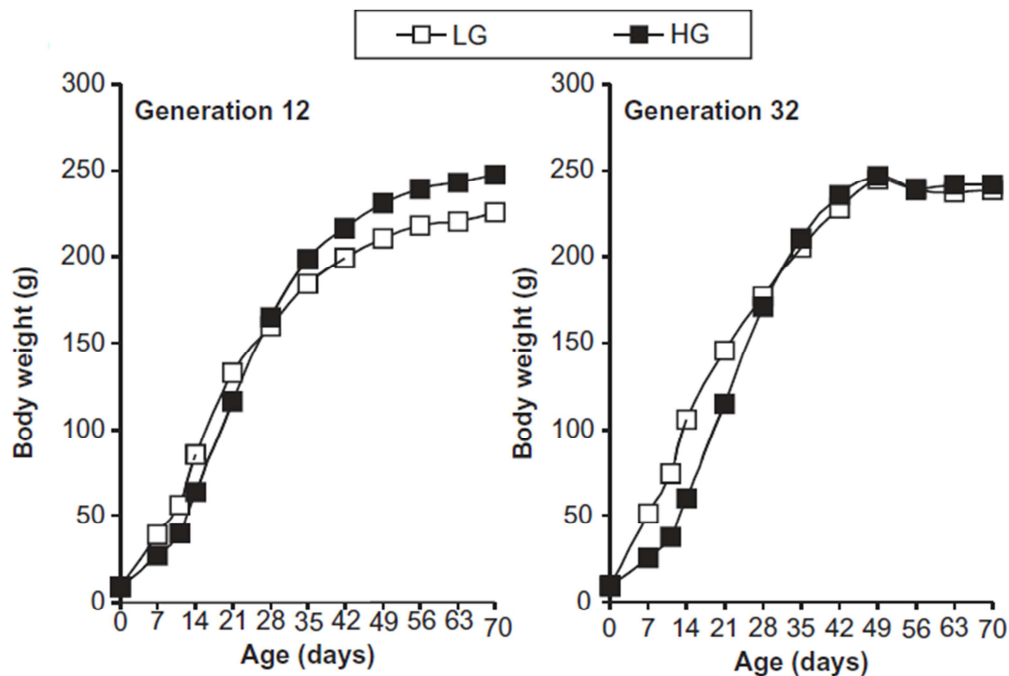
2.5.1.3 Vliv na vývoj embrya

Dlouhodobé skladování může zvýšit embryonální mortalitu (Roriz *et. al.*, 2016). Nejvyšší embryonální mortalita byla pozorována u křepelčích vajec skladovaných po dobu 15 dnů (Seker *et. al.*, 2005). Časná embryonální mortalita je vyšší, když vejce během skladování mělo větší úbytek na hmotnosti (Roriz *et. al.*, 2016). Nicholson *et. al.* (2013) doplňují, že s přibývajícím věkem násadového vejce, se bílek ztenčuje a aktivita lysozymu klesá. Membrány žloutku jsou slabší a mají tendence k prasknutí. Všechny tyto změny vedou ke zvýšené embryonální mortalitě.

2.6 Divergentní selekce křepelk masného typu

Křepelka japonská je vhodným modelovým zvířetem pro pokusy v laboratoři. Především díky svým malým rozměrům, které jsou spojeny s nízkými nároky na chovný prostor. Další předností je relativně velký počet potomstva, krátký generační interval a schopnost dobře se adaptovat na nové podmínky prostředí. Proto slouží křepelka k řadě experimentů s přesně definovanými charakteristikami. Hlavně díky příbuznosti s hrabavou drůbeží je křepelka vhodná pro dlouhodobé selekční pokusy (Hyánková a Hort, 1999).

Hyánková *et. al.* (2004) uvádí, že křepelky masného typu jsou selektovány na dvě linie s podobným růstovým potenciálem avšak různými tvary růstové křivky. Dále Hyánková *et. al.* (2001) uvádí, že hmotnost, při vylíhnutí je stejná u obou linií, ale odchylka se začne projevovat ihned po vylíhnutí. Hyánková a Starosta (2012) doplňují, že tyto rozdíly byly dosaženy selekcí pro vysokou (HG) a nízkou (LG) relativní tělesnou hmotnost mezi 11 a 28 dnem věku a konstantní tělesnou hmotností ve 49 dni věku (růstovou křivku obou těchto linií znázorňuje obrázek 1).



Obrázek 3 Růstová křivka (Hyánková *et. al.*, 2015)

2.6.1 Vliv na růst

Ihned po vylíhnutí dochází k odlišnostem v postnatální rychlosti růstu. Křepelky linie LG krmené standardní krmnou směsí měly podstatně vyšší tělesnou hmotnost než linie HG od 7 do 21 dne věku. Ve 28 dnu věku je tělesná hmotnost obou linií srovnatelná a od 35 dne věku jsou křepelky linie HG o 8 – 10 % těžší. Podobný rozdíl v tělesných hmotnostech je pozorován i v případě zkrmování startérové směsi s nižší koncentrací hrubého proteinu. U samců obou linií dochází k přechodnému zpomalení růstu během prvních 4 týdnů věku, oproti samcům krmených standardní krmnou směsí. Nízká koncentrace hrubého proteinu v krmivu negativně ovlivňuje rychlost růstu u samců linie LG do 7 dnů věku a u linie HG pomalejší rychlost růstu přetrvávala až do 21 dne věku, čímž způsobil větší pokles hmotnosti. Tělesná hmotnost u samic kopíruje růstovou křivku samců, kdy průkazný vliv krmiva na růst se začal projevovat při věku 14 dnů a přetrvával do 35 dne věku (Hyánková a Knížetová, 2009).

2.6.2 Vliv na konverzi krmiva

Během prvních 2 týdnů po vylíhnutí se linie LG vyznačuje větším příjmem potravy. Oproti tomu, linie HG má vyšší přírůstek v lineární části růstové křivky (až do 28 dnů věku) bez větší spotřeby krmiva. Linie HG má příjem potravy stejný nebo dokonce nižší než je tomu u linie LG. Čímž linie HG využívá krmivo pro přírůstek tělesné hmotnosti efektivněji než linie LG již od 10 – 14 dne věku. Relativní rychlost růstu je vyšší u linie HG než u linie LG. Ve všech časových intervalech mezi 10 a 35 dnem věku má linie HG lepší konverzi krmiva než linie LG, s výjimkou samic od 28 do 35 dne věku, krátce před nástupem pohlavní dospělosti. Během posledních 2 týdnů výkrmu, došlo ke zhoršení konverze krmiva u obou linií. Samci měli horší konverzi krmiva než samice od 21 dne. Z praktického hlediska je důležitý celkový příjem potravy a konverze krmiva pro přírůstky živé hmotnosti (Hyánková *et. al.*, 2001).

2.6.3 Embryonální vývoj

Nejvýraznější rozdíly v růstu mezi liniemi se objevují během 1. týdne postnatálního života. Toto zjištění naznačuje, že jisté rozdíly musí probíhat již v časném embryonálním vývoji. Zrychlený embryonální vývoj je patrný u linie LG již během 12 – 42 hodin inkubace. Kdy se měřením zjistilo, že linie LG má větší průměrné hodnoty blastomer. Také v 16 dni inkubace jsou u linie LG embrya pokročilejší než u linie HG. Navíc kromě vyšší tělesné hmotnosti má většina kuřat žloutkový váček v tělní dutině. Doba líhnutí je u linie LG v průměru rychlejší než u linie HG (Hyánková *et. al.*, 2004).

3 CÍL PRÁCE

Hypotéza

Pro selekci křepelek na tvar růstové křivky, která probíhá na úrovni rodin, je důležitý počet jedinců v nově vylíhnuté generaci, přičemž rodina je tvořena 1 kohoutkem se 2 – 4 slepičkami a počet násadových vajec je tedy omezen, protože při skladování násadových vajec se snižuje líhnivost. Preinkubace, používaná u finálních hybridů masného typu kura domácího, je cestou, jak zvýšit líhnivost déle skladovaných násadových vajec křepelek a jak zvýšit základnu pro selekci na dané znaky.

Cílem předložené diplomové práce bylo zjistit vliv preinkubace násadových vajec u masného typu křepelek japonských při dlouhodobém skladování (14 a 21 dnů) na líhnivost z oplozených vajec a embryonální mortalitu během inkubace.

4 MATERIÁL A METODIKA

Vlastní pokus byl proveden v pavilonu M AF MENDELU financovaném z projektu OP VaVpI CZ.1.05/4.1.00/04.0135 Výukové a výzkumné kapacity pro biotechnologické obory a rozšíření infrastruktury. Zde se nachází chov masných křepelk japonských, jejichž původ byl ve Výzkumném ústavu živočišné výroby, v.v.i. v Uhřetěbově. Tento chov je rozdělen na dvě linie a to linii HG a LG. Podle Hyánkové *et. al.* (2015) je rozdíl mezi těmito liniemi v přírůstku živé hmotnosti mezi 11 a 28 dnem věku, kdy linie LG roste rychleji během 1. týdne po vylíhnutí, ale podstatně pomaleji od 2. týdne po nástup pohlavní dospělosti, oproti linii HG. Tělesná hmotnost ve 49 dní je u obou linií podobná.

Křepelky byly ustájeny v klecové technologii, kde jedna klecová baterie obsahuje 5 etáží, v jedné etáži se nachází 16 klecí. V každé kleci jsou křepelkám k dispozici 2 kapátkové napáječky a krmítko. Podlahová plocha jedné klece je 1 920 cm². Teplota v chovném prostředí byla 20 °C, vlhkost vzduchu 38 %, světelný režim je nastaven na 9 hodin tmy a 15 hodin světla, bez přístupu denního světla. Křepelky jsou do klecí rozděleny podle rodin, kdy každá linie má 30 rodin. V poměru pohlaví 1 samec na 2 – 4 samice. Křepelky jsou krmeny ad-libitně, kompletní krmnou směsí určenou pro křepelky. Kompletní krmná směs je ve formě drceného krmiva a obsahuje 18,7 % hrubého proteinu, 3,8 % hrubého oleje a tuku, 4,7 % hrubé vlákniny, 12,1 % hrubého popela, 0,91 % lysinu, 0,45 % methioninu, 3,6 % vápníku, 0,47 % fosforu a 0,16 % sodíku.

Vejce určená pro pokus, byla sbírána 3 dny. Všechna vejce byla rozdělena na předehřátá a nepředehřátá podle linií. Poté byla vejce pre-inkubována při teplotě 37,5 °C a dlouhodobě uložena do chladírny vajec. Teplota v chladírně byla 12,0 °C ± 1,0 °C. Během tohoto období byla vejce jednou denně naklápěna o 90°, aby nedošlo k přilnutí žloutku k podskořápečným membránám.

Samotná inkubace probíhala v předlíhni BIOS MIDI. Teplota v předlíhni byla 37,3 °C - 37,7 °C a relativní vlhkost vzduchu 55 – 65%. Vejce byla automaticky naklápěna o 90° každou hodinu. V předlíhni se vejce inkubovala 14 dnů, potom byla předělána ručně na dolíhňové lísky a vložena do dolíhně, kde se inkubovala 3 dny. Teplota v dolíhni byla 37,5 °C a relativní vlhkost vzduchu 70 – 85 %. Od 17. dne se křepelky začaly líhnout a průběžně během tří dnů byly vytahovány z dolíhňových lísek a dávány do odchovny.

Ustájení po vylíhnutí bylo v tzv. odchovně, v klecové technologii určenou pro odchov. V každé kleci jsou křepelkám k dispozici 3 kapátkové napáječky a tubusové krmítko. Teplota

je nastavena na 28 °C s dohřevem pomocí infračervených lamp, které jsou zavěšené nad klecemi. Vlhkost vzduchu 35 – 38 %, světelný režim je nastaven na hodinu tmy a 23 hodin světla, bez přístupu denního světla. Křepelky jsou zde krmeny ad-libitně kompletní krmnou směsí pro bažantí a koroptví kuřata.

Po ukončení líhnutí byla u všech sledovaných násadových vajec vyhodnocena embryonální mortalita a oplozenost. U oplozených vajec byl dále zjišťován stupeň embryonální mortality, rozdělen na časnou, střední, pozdní a external pipping.

4.1 Schéma provedených pokusů

4.1.1 Pokus číslo 1

Věk rodičovského hejna při prvním pokusu byl 28. týdnů. Vejce bez pre-inkubace byla skladována 14 dnů. Vejce předehřátá byla pre-inkubována 8 hodin po sběru v předlívni a následně skladována 14 dnů. Délka pre-inkubace byla stanovena na základě studie, kterou prováděl Petek a Dikmen, kdy pre-inkubace 8 hodin významně zlepšila líhivost. Počty násadových vajec za linie v pokusu 1 uvádí tabulka 1.

Tabulka 1 Počet násadových vajec

Číslo pokusu	Linie	Skupina	Počet násadových vajec (ks)	Délka skladování
1	HG	Předehřátá	81	14 dnů
		Nepředehřátá	81	14 dnů
	LG	Předehřátá	79	14 dnů
		Nepředehřátá	78	14 dnů

4.1.2 Pokus číslo 2 a 3

Pokusy 2 a 3 byly inspirovány firmou Petersime, která vyvinula inkubátor BioStreamer™ Re-Store, který prohřívá vejce před dlouhodobým skladováním. Vejce pocházela od nového rodičovského hejna starého 20. týdnů (při druhém pokusu) a 25. týdnů (při třetím pokusu). Vejce z druhého pokusu byla pre-inkubována hodinu, po dosažení 35°C na povrchu skořápky. Po vložení vajec do předlívni, byla kontaktním teploměrem měřena teplota na povrchu skořápky každých 10 minut než teplota dosáhla 35°C, poté byla vejce hodinu pre-inkubována. Nahřátí na tuto teplotu skořápky trvalo 25 minut, což bylo opakovaně potvrzeno v dalším měření při následující pre-inkubaci. Vejce byla pre-inkubována v den sběru vajec a následně

každých 5 dní během skladování. Vždy po vyjmutí z chladírny vajec, byla vejce ponechána 40 minut, aby se ohřála na pokojovou teplotu a nedocházelo k teplotnímu šoku. Celkem byla předehřívána 3x během 14 denního skladování. Po vyjmutí z předlžhně, byla vejce ponechána 20 minut při pokojové teplotě a teprve poté vložena do chladírny.

U vajec ze třetího pokusu se vynechalo předehřívání v den sběru násadových vajec, byla předehřívána jen 2x. Pre-inkubace probíhala stejným způsobem jako u druhého pokusu. Počty násadových vajec za linie z druhého i třetího pokusu jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 Počet násadových vajec

Číslo pokusu	Linie	Skupina	Počet násadových vajec (ks)	Délka skladování
2	HG	Předehřátá	80	14 dnů
		Nepředehřátá	81	14 dnů
	LG	Předehřátá	79	14 dnů
		Nepředehřátá	78	14 dnů
3	HG	Předehřátá	86	14 dnů
		Nepředehřátá	85	14 dnů
	LG	Předehřátá	85	14 dnů
		Nepředehřátá	82	14 dnů

4.1.3 Pokus číslo 4

Ve čtvrtém pokusu se systém pre-inkubace neliší od třetího pokusu. Pre-inkubována byla každý 5. den během třítydenního skladování. Celkem byla pre-inkubována 3x. V den sběru se vejce nepředehřívala, rodičovské hejno bylo ve věku 30. týdnů. Počet násadových vajec za linie z pokusu 4 uvádí tabulka 3.

Tabulka 3 Počet násadových vajec

Číslo pokusu	Linie	Skupina	Počet násadových vajec (ks)	Délka skladování
4	HG	Předehřátá	78	21 dnů
		Nepředehřátá	79	21 dnů
	LG	Předehřátá	80	21 dnů
		Nepředehřátá	78	21 dnů

4.2 Stanovení stádia embryonální mortality

Po ukončení líhnutí byla u všech vajec, ze kterých se nevylíhly křepelky, nůžkami odstříhnutá horní třetina skořápky na tupém konci a bylo stanoveno stádium vývoje, ve kterém došlo k odúmrtí. Embryonální mortalita byla rozdělena na časnou, střední, pozdní a external pipping.

Do skupiny časná embryonální mortalita byla zařazena všechna embrya uhynulá před šestým dnem inkubace, tj. do doby, kdy má embryo výrazně větší hlavu v porovnání se zbývajícím tělem.

Střední fáze byla od šestého do dvanáctého dne věku, tj. do doby, kdy se začínají utvářet pérové folikuly.

Pozdní fáze embryonální mortality zahrnovala vývoj až do doby internal pipping, tj. proklovnutí vnitřní podskořápečné membrány.

Do external pipping byla zařazena odumřelá embrya, která proklovala skořápku.

4.3 Statistické zhodnocení

Jednotlivé sledované charakteristiky byly popsány pomocí průměru uváděného v procentech. Pro zjištění statisticky průkazných rozdílů mezi skupinami byla použita dvou faktorová analýza variance (ANOVA), kde faktory byly pre-inkubace a linie. Pro následné testování průkaznosti rozdílů mezi průměry byl použit LSD test. Statistické hodnocení bylo provedeno pomocí softwaru Unistat 5.1 (Unistat Ltd, ENGLAND).

5 VÝSLEDKY

5.1 Pokus 1

Výsledky prvního pokusu jsou zobrazeny v tabulce 4. V tomto pokusu byla vejce pre-inkubována 8 hodin ihned po sběru a poté skladována 14 dnů, vejce bez pre-inkubace byla ihned po sběru vložena do chladírny a také skladována 14 dnů.

Z tabulky 4 je zřejmé, že pre-inkubace měla statisticky negativní vliv na líhivost z oplozených vajec ($P < 0,05$). U pre-inkubovaných vajec byla líhivost o 19,7 % nižší. Dále pre-inkubace neměla statisticky významný vliv ($P > 0,05$) u embryonální mortality. Nejvýraznější rozdíl v mortalitě mezi skupinami (6,4 %) a obecně nejvyšší mortalita byly zjištěny v časně fázi vývoje.

Mezi liniemi HG a LG, bez ohledu na pre-inkubaci, nebyl pozorován statisticky průkazný rozdíl u žádné ze sledovaných charakteristik ($P > 0,05$).

Při zohlednění vlivu linie a pre-inkubace byly zjištěny mezi skupinami statisticky průkazné rozdíly ($P < 0,05$) v líhivosti z oplozených vajec. Nejnižší líhivost byla zjištěna u pre-inkubovaných vajec linie LG (47,5 %), v této skupině byla taky nejvyšší časná embryonální mortalita (26,5 %). Mezi liniemi HG bez pre-inkubace a LG s pre-inkubací byl statisticky průkazný rozdíl u časně embryonální mortality ($P < 0,05$). U ostatních sledovaných charakteristik embryonální mortality nebyl mezi skupinami statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$).

Tabulka 4 Vliv 8h pre-inkubace při 14 denním skladování na líhivost křepelek

Linie	Pre-inkubace	Líhivost z oplozených (%)	Mortalita (%)			
			časná	střední	pozdní	EP
HG (300)	ano	65,6 ^{ab}	13,4 ^{ab}	3,5 ^a	8,4 ^a	9,1 ^a
	ne	76,8 ^b	11,2 ^a	1,5 ^a	5,3 ^a	5,3 ^a
LG (400)	ano	47,5 ^a	26,5 ^b	9,6 ^a	10,1 ^a	6,3 ^a
	ne	75,5 ^b	16,0 ^{ab}	5,7 ^a	2,8 ^a	0,0 ^a
Linie HG (300)		71,2 ^a	12,3 ^a	2,5 ^a	6,8 ^a	7,2 ^a
Linie LG (400)		61,5 ^a	21,2 ^a	7,7 ^a	6,4 ^a	3,2 ^a
Pre-inkubace	ano	56,5 ^a	20,0 ^a	6,6 ^a	9,3 ^a	7,7 ^a
	ne	76,2 ^b	13,6 ^a	3,6 ^a	4,0 ^a	2,6 ^a

a, b – odlišné horní indexy značí statisticky průkazné rozdíly pro daný faktor a danou charakteristiku ($P < 0,05$)

EP – external pipping

5.2 Pokus 2

Výsledky druhého pokusu jsou uvedeny v tabulce 5. Pre-inkubace u tohoto pokusu probíhala vždy hodinu po dosažení 35 °C na povrchu skořápky a to v den sběru vajec a následně každých 5 dní. Celkem byla vejce pre-inkubována 3x. Skladování vajec bylo 14 dní.

Z tabulky 5 vyplývá, že pre-inkubace měla pozitivní vliv na líhivost, která byla vyšší o 7,1 % než je tomu u vajec bez pre-inkubace. Avšak vliv pre-inkubace nebyl statisticky průkazný ($P > 0,05$).

Mezi liniemi HG a LG nebyl pozorován statisticky průkazný rozdíl v žádné ze sledovaných charakteristik ($P > 0,05$).

Při zohlednění vlivu linie a pre-inkubace byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$) u pozdní embryonální mortality mezi liniemi HG bez pre-inkubace a LG s pre-inkubací. U ostatních sledovaných charakteristik nebyl pozorován statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$). Nejvyšší embryonální mortalita byla zjištěna v časně fázi a to 23,8 % u linie HG bez pre-inkubace.

Tabulka 5 Vliv 3x 1h pre-inkubace při 14 denním skladování na líhivost křepelk

Linie	Pre-inkubace	Líhivost z oplozených (%)	Mortalita (%)			
			časná	střední	pozdní	EP
HG (300)	ano	62,3 ^a	18,9 ^a	6,7 ^a	9,5 ^{ab}	2,7 ^a
	ne	50,3 ^a	23,8 ^a	8,5 ^a	6,1 ^a	11,3 ^a
LG (400)	ano	61,8 ^a	7,2 ^a	7,7 ^a	16,3 ^b	7,1 ^a
	ne	59,5 ^a	15,4 ^a	10,0 ^a	7,5 ^{ab}	7,5 ^a
Linie HG (300)		56,3 ^a	21,3 ^a	7,6 ^a	7,8 ^a	7,0 ^a
Linie LG (400)		60,6 ^a	11,3 ^a	8,8 ^a	11,9 ^a	7,3 ^a
Pre-inkubace	ano	62,0 ^a	13,0 ^a	7,2 ^a	12,9 ^a	4,9 ^a
	ne	54,9 ^a	19,6 ^a	9,2 ^a	6,8 ^a	9,4 ^a

a, b – odlišné horní indexy značí statisticky průkazné rozdíly pro daný faktor a danou charakteristiku ($P < 0,05$)

EP – external pipping

5.3 Pokus 3

V tabulce 6 jsou uvedeny výsledky třetího pokusu, ve kterém byla všechna vejce skladována 14 dnů a pre-inkubována vždy hodinu po dosažení 35 °C na povrchu skořápky. Pre-inkubace probíhala každý 5. den během skladování, v den sběru vajec se pre-inkubace vynechala, celkem byla vejce pre-inkubována 2x.

Pre-inkubace, jak vyplývá z tabulky 6, měla pozitivní vliv na líhivost, která byla u pre-inkubovaných vajec o 4,8 % vyšší. Tento rozdíl však nebyl statisticky průkazný ($P > 0,05$).

Faktor linie HG a LG neměl statisticky průkazný vliv na žádnou ze sledovaných charakteristik ($P > 0,05$).

Při porovnání vlivu linie a pre-inkubace byl statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$) ve střední fázi embryonální mortality u linie LG mezi pre-inkubovanými a nezahřátými vejci. Mezi ostatními sledovanými charakteristikami nebyla potvrzena průkaznost rozdílů ($P > 0,05$). Nejvyšší embryonální mortalita byla pozorována v časně fázi vývoje.

Tabulka 6 Vliv 2x 1h pre-inkubace při 14 denním skladování na líhivost křepelek

Linie	Pre-inkubace	Líhivost z oplozených (%)	Mortalita (%)			
			časná	střední	pozdní	EP
HG (300)	ano	62,9 ^a	21,9 ^a	5,0 ^{ab}	4,6 ^a	5,6 ^a
	ne	56,5 ^a	22,3 ^a	8,0 ^{ab}	7,0 ^a	6,1 ^a
LG (400)	ano	68,4 ^a	20,9 ^a	0,0 ^a	7,8 ^a	2,9 ^a
	ne	65,4 ^a	13,5 ^a	12,1 ^b	5,2 ^a	3,8 ^a
Linie HG (300)		59,7 ^a	22,1 ^a	6,5 ^a	5,8 ^a	5,9 ^a
Linie LG (400)		66,9 ^a	17,2 ^a	6,1 ^a	6,5 ^a	3,4 ^a
Pre-inkubace	ano	65,7 ^a	21,4 ^a	2,5 ^a	6,2 ^a	4,2 ^a
	ne	60,9 ^a	17,9 ^a	10,1 ^a	6,1 ^a	5,0 ^a

a, b – odlišné horní indexy značí statisticky průkazné rozdíly pro daný faktor a danou charakteristiku ($P < 0,05$)

EP – external pipping

5.4 Pokus 4

Tabulka 7 ukazuje výsledky pokusu 4, při kterém byla všechna vejce skladována 21 dnů. Vejce byla pre-inkubována vždy hodinu po dosažení 35 °C na povrchu skořápky každý 5. den během skladování, celkem byla vejce pre-inkubována 3x.

Jak znázorňuje tabulka 7, vliv pre-inkubace u čtvrtého pokusu neměl statisticky průkazný vliv na žádnou ze sledovaných charakteristik ($P > 0,05$). Samotná pre-inkubace však měla pozitivní vliv a byla vyšší o 0,9 % oproti vejcím bez pre-inkubace.

Linie měla statisticky průkazný vliv ($P < 0,05$) na časnou embryonální mortalitu, která byla u linie LG 16,6 % a u linie HG 31,4 %. Mezi ostatními charakteristikami nebyl statisticky průkazný rozdíl ($P > 0,05$).

Když porovnáme vliv linie a pre-inkubace, byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$) u časné embryonální mortality, mezi liniemi LG s pre-inkubací a HG s pre-inkubací, a mezi liniemi LG bez pre-inkubace a HG s pre-inkubací. U ostatních sledovaných charakteristik nebyla potvrzena statistická průkaznost ($P > 0,05$). Z tabulky 7 je také patrná vysoká embryonální mortalita během časné, střední i pozdní fázi. Přičemž nejvyšší je u linie HG s pre-inkubací a to 33,5 % v časné fázi vývoje.

Při třítydenním skladování násadových vajec došlo k výraznému poklesu líhivosti z oplozených vajec, která se pohybovala od 29,4 do 43,1 %.

Tabulka 7 Vliv 3x 1 h pre-inkubace při 21 denním skladování na líhivost křepelk

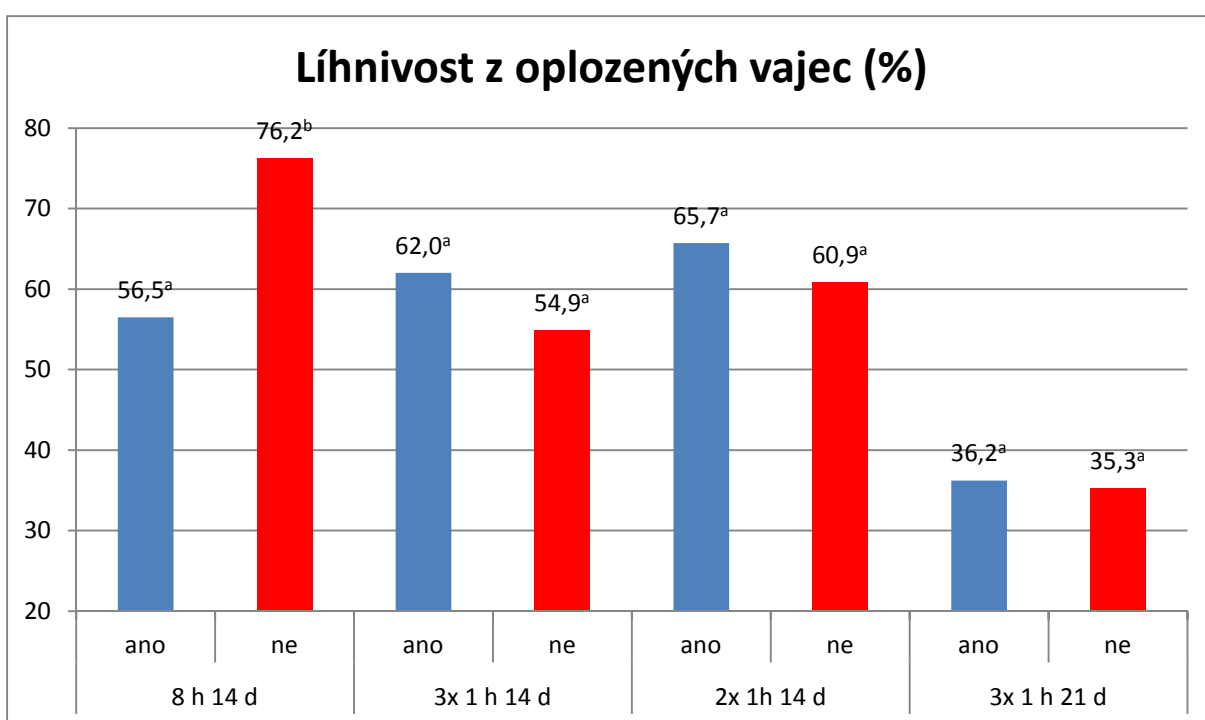
Linie	Pre-inkubace	Líhivost z oplozených (%)	Mortalita (%)			
			časná	střední	pozdní	EP
HG (300)	ano	29,4 ^a	33,5 ^b	17,4 ^a	14,7 ^a	5,0 ^a
	ne	35,6 ^a	29,3 ^{ab}	21,3 ^a	12,1 ^a	1,7 ^a
LG (400)	ano	43,1 ^a	15,5 ^a	22,9 ^a	15,2 ^a	3,2 ^a
	ne	35,2 ^a	17,7 ^a	24,8 ^a	12,8 ^a	9,5 ^a
Linie HG (300)		32,5 ^a	31,4 ^b	19,3 ^a	13,4 ^a	3,3 ^a
Linie LG (400)		39,2 ^a	16,6 ^a	23,9 ^a	14,0 ^a	6,3 ^a
Pre-inkubace	ano	36,2 ^a	24,5 ^a	20,2 ^a	15,0 ^a	4,1 ^a
	ne	35,3 ^a	23,5 ^a	23,1 ^a	12,5 ^a	5,6 ^a

a, b – odlišné horní indexy značí statisticky průkazné rozdíly pro daný faktor a danou charakteristiku ($P < 0,05$)

EP – external pipping

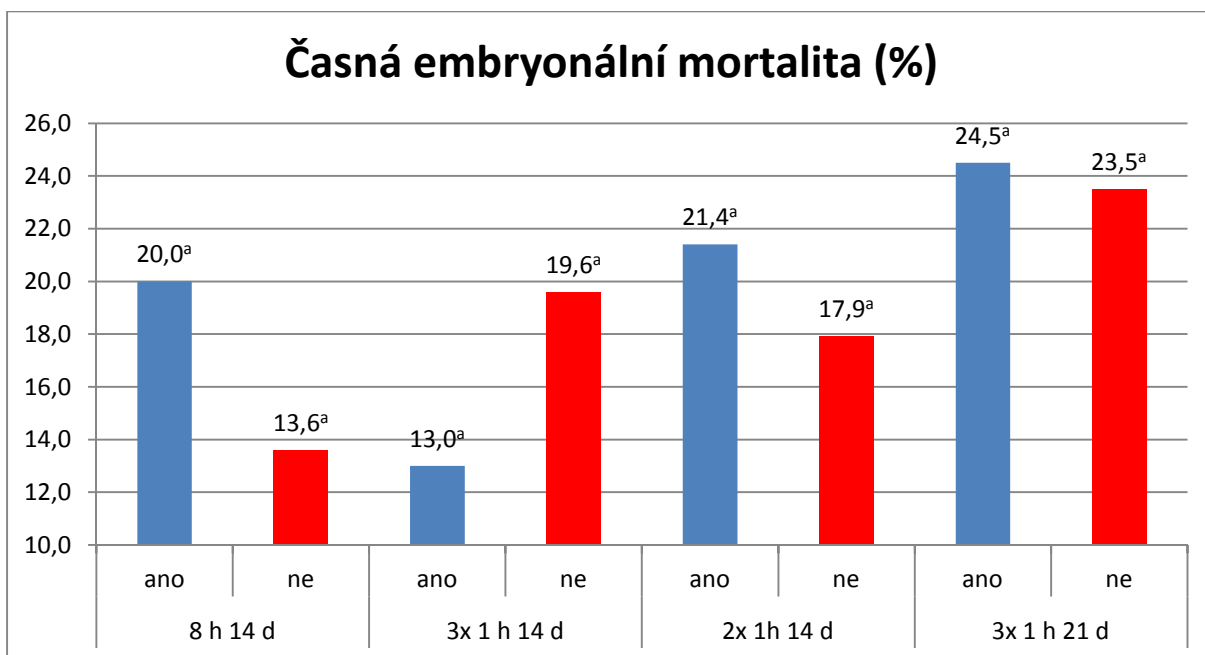
5.5 Shrnutí

Graf 1 znázorňuje líhnivost z oplozených vajec za všechny pokusy. Při jednorázové pre-inkubaci 8 hodin ihned po sběru vajec je vidět statisticky průkazně negativní vliv na líhnivost ($P > 0,05$). U ostatních pokusů byla líhnivost z pre-inkubovaných oplozených vajec statisticky neprůkazně vyšší ($P > 0,05$). Tento pozitivní vliv je nejlépe vidět u pokusu 2, kde vejce pre-inkubovaná 3x 1 hodinu měla lepší líhnivost o 7,1 % než u vajec nezahřátých. Oproti pokusu 3, kde pre-inkubace byla jen 2x 1 hodinu a líhnivost byla vyšší o 4,8 % než u vajec bez pre-inkubace. U pokusu 4 je jen nepatrný pozitivní vliv při pre-inkubaci 3x 1 hodinu, při 21 denním skladování, tento rozdíl činí jen 0,9 %.



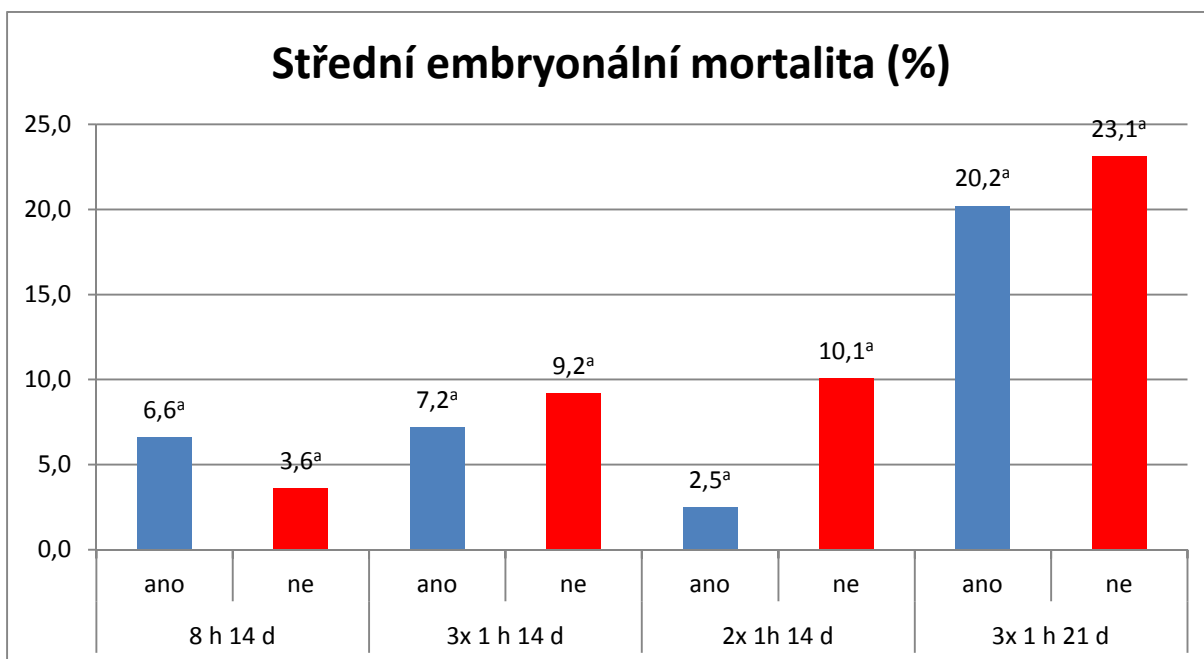
Graf 1 Shrnutí líhnivosti z oplozených vajec

Časná embryonální mortalita, jak znázorňuje graf 2, byla nejnižší u vaječ bez pre-inkubace v prvním pokusu 13,6 %, a ve druhém pokusu u vaječ pre-inkubovaných 13,0 %. Celkově nejvyšší embryonální mortalita v časné fázi byla u pokusu 4, kde dosahovala 24,5 % a 23,5 %. U ostatních pokusů se pohybovala od 17,9 % do 21,4 %. U žádného z pokusů neměla pre-inkubace statisticky průkazný vliv na časnou embryonální mortalitu (do šestého dne inkubace, $P > 0,05$).



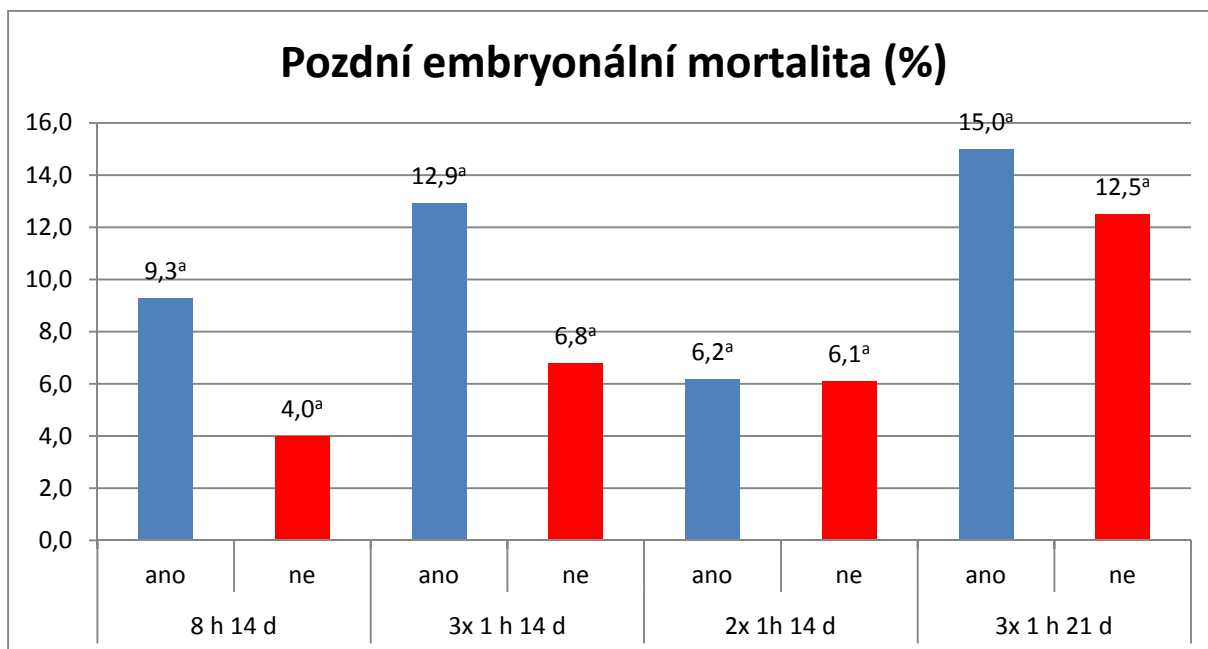
Graf 2 Shrnutí časné embryonální mortality

Graf 3 znázorňuje embryonální mortalitu ve střední fázi inkubace (6 – 12 den). Nejvyšší mortalita byla opět u pokusu 4, kde dosahovala 20,2 % a 23,1 %. Nejnižší střední embryonální mortalita byla pozorována u pre-inkubovaných vajec z pokusu 3 a to 2,5 %. U ostatních pokusů se hodnoty pohybovaly od 3,6 % po 10,1 %. Ani u střední embryonální mortality neměla pre-inkubace průkazný vliv ($P > 0,05$).



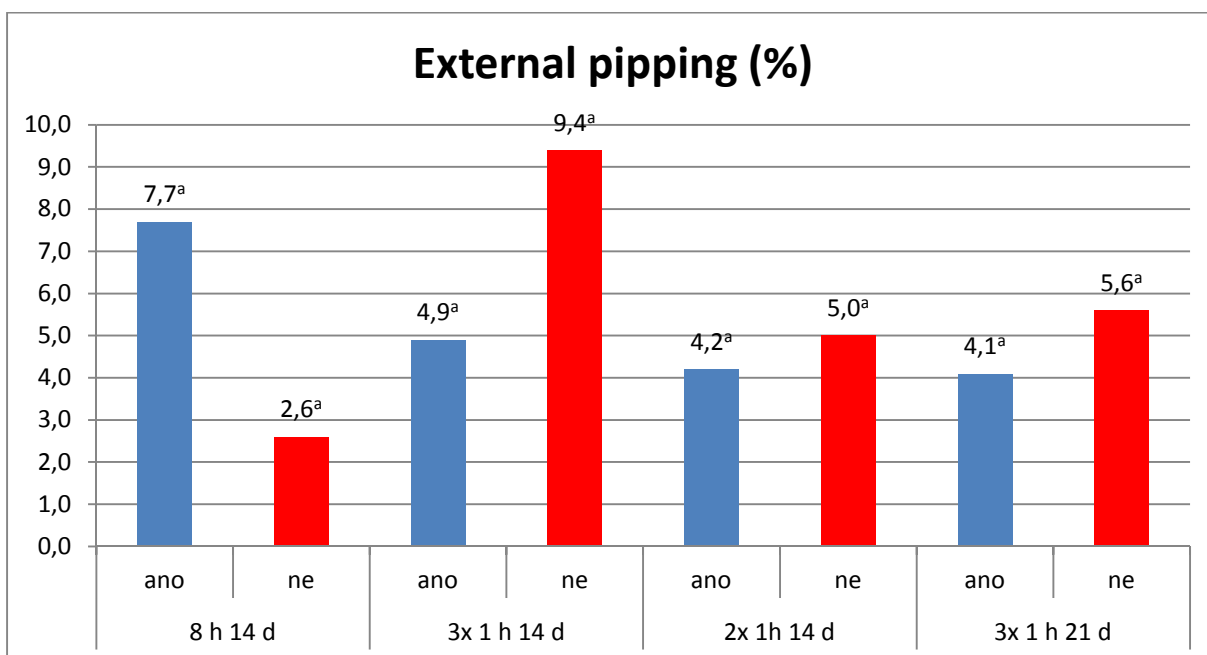
Graf 3 Shrnutí střední embryonální mortality

Pozdní embryonální mortalitu znázorňuje graf 4. Nejvyšší hodnota embryonální mortality v pozdní fázi byla u pre-inkubovaných vajec pokusu 4 a to 15,0 %. Nejnižší hodnota 4,0 % byla zjištěna u pokusu 1, u vajec bez pre-inkubace. Pre-inkubace neměla na pozdní embryonální mortalitu vliv ($P > 0,05$).



Graf 4 Shrnutí pozdní embryonální mortality

Graf 5 ukazuje embryonální mortalitu ve fázi external pipping. Tato embryonální mortalita byla nejvyšší u pokusu 2, u vajec bez zahřátí a to 9,4 %. U ostatních pokusů se pohybuje v rozmezí od 2,6 % do 7,7 %, bez průkazného vlivu pre-inkubace.



Graf 5 Shrnutí external pipping

Vliv délky skladování násadových vajec bez pre-inkubace je nejlépe patrný v posledním pokusu, kdy skladování 21 dnů negativně ovlivnilo líhivost, jen 35,3 %. U ostatních pokusů, kdy délka skladování byla 14 dnů je líhivost vyšší, v prvním pokusu 76,2 %.

Jednorázová pre-inkubace 8 hodin ihned po sběru vajec měla statisticky průkazně negativní vliv ($P > 0,05$) na líhivost, která byla 56,5 %. Oproti vejším, která byla bez pre-inkubace kde líhivost byla o 19,7 % vyšší.

Pre-inkubace 1 hodinu po dosažení 35 °C na povrchu skořápky, v den sběru vajec a následně každý 5 den během 14 denního skladování mělo pozitivní vliv na líhivost o 7,1 % více než u vajec nezahřátých. Při pokusu 3, kde se vynechala pre-inkubace v den sběru vajec, byl též patrný pozitivní vliv na líhivost, ale jen o 4,8 % více než u vajec bez pre-inkubace. Na tento rozdíl mohla mít vliv pre-inkubace 3x 1 hodinu při 2 pokusu, oproti pokusu 3, kde pre-inkubace proběhla jen 2x 1 hodinu. Z čehož bychom mohli doporučit pre-inkubaci i v den sběru násadových vajec.

Pokusy 3 a 4 jsou podobné v tom, že se vynechala pre-inkubace v den sběru násadových vajec. Pre-inkubace probíhala 1 hodinu po dosažení 35 °C na povrchu skořápky až po 5 dnech. Rozdíl v pre-inkubaci u 4 pokusu není tak patrný, přesto měl pozitivní vliv o 0,9 % oproti vejším, které nebyly zahřívány. Na pokles v líhivosti, mezi pokusy 3 a 4, o 29,5 % u vajec pre-inkubovaných a 25,6 % u vajec bez zahřátí měla pravděpodobně vliv délka skladování. Kdy ve 4 pokusu se násadová vejce skladovala 21 dnů, což bychom mohli považovat za faktor, který významně snižuje líhivost.

Doba skladování 14 dnů měla vliv na časnou embryonální mortalitu, která se pohybovala od 13,0 % do 21,4 % a byla nejvyšší v porovnání s ostatními embryonálními mortalitami. Délka skladování 21 dnů měla negativní vliv na embryonální mortalitu celkově a byla vyšší u všech sledovaných fází embryonálního vývoje.

6 DISKUZE

Skladování násadových vajec má na líhivost negativní vliv. Fasenko *et. al.* (2001) skladovali násadová vejce brojlerů 4 a 14 dnů. Vejce skladovaná 4 dny měla líhivost 89,7 %, zatímco u vajec skladovaných 14 dnů klesla líhivost o 17,5 % (72,2 %). Ke stejnému závěru přišli i Petek a Dikmen (2006), kteří skladovali násadová vejce brojlerů 5 a 15 dnů. Líhivost u vajec skladovaných 15 dnů byla o 24,59 % nižší (73,13 %) než u vajec skladovaných jen 5 dnů (97,72 %), tento rozdíl byl statisticky průkazný ($P < 0,05$). Sledováním vlivu skladování vajec na líhivost, u orebice rudé (*Alectoris rufa*), se věnovali Travededo *et. al.* (2014), a zjistili statisticky průkazný negativní vliv ($P < 0,05$) délky skladování 42 dnů na líhivost, která byla 50,5 %, zatímco vejce skladovaná 7 dnů měla líhivost 75,0 %. Hyánková a Starosta (2012) ve své publikaci uvádějí, že nižší líhivost po 5 dnech skladování je spojena s prokazatelně ($P < 0,05$) vyšší embryonální mortalitou během časně a pozdní fáze inkubace.

Vliv délky skladování násadových vajec bez pre-inkubace je nejlépe patrný v posledním pokusu, kdy skladování 21 dnů negativně ovlivnilo líhivost, která byla jen 35,3 %. U ostatních pokusů, kdy délka skladování byla 14 dnů, byla líhivost vyšší, v prvním pokusu 76,2 %. Romao *et. al.* (2008) zjišťovali vliv skladování na líhivost u křepelčích vajec, kdy vejce byla skladována od 0 až do 14 dní a poté inkubována. Líhivost u křepelk masného typu byla 78 % po 14 dnech skladování, zatímco do 10 dne skladování měla líhivost hodnoty v průměru 85 %.

Studie, které by se věnovaly problematice pre-inkubace u křepelk až na dvě výjimky (Petek a Dikmen, 2004, Lotfi *et. al.*, 2011) téměř nejsou. Proto jsou v diskusi použity práce prováděné na kuřatech.

Pokus 1

V prvním pokusu byla použita délka pre-inkubace 8h, která byla inspirována prací Peteka a Dikmena (2004). Při řešení této diplomové práce u vajec ošetřených pre-inkubací 8 hodin před skladováním, měla pre-inkubace statisticky průkazně negativní vliv ($P < 0,05$) na líhivost z oplozených vajec. Ve studii Peteka a Dikmena (2004) byla křepelčí vejce rozdělena na pre-inkubovaná 8 hodin a na vejce bez zahřátí, poté byla vejce skladována při 15 °C 5 a 15 dnů. Líhivost z oplozených vajec bez zahřátí byla 85,3 % a u vajec pre-inkubovaných byla líhivost z oplozených vajec 90,4 %. Délka skladování neměla statisticky průkazný vliv ($P > 0,05$) na líhivost z oplozených vajec. Zatímco pre-inkubace měla statisticky průkazně pozitivní vliv ($P < 0,05$) na líhivost z oplozených vajec, což je v úplném rozporu s výsledky této studie.

Ke stejným výsledkům dospěli i Hrnčár a Bujko (2012), kteří zkoumali vliv pre-inkubace 6 a 12 hodin při skladování 10 dnů na kuřatech. Pre-inkubace 6 hodin měla pozitivní vliv a líhivost z oplozených vajec byla 92,81 %, stejně tak i pre-inkubace 12 hodin u které byla líhivost 88,04 %. Oba tyto výsledky však nejsou statisticky průkazné ($P > 0,05$).

Hyánková a Starosta (2012) poukazují na to, že prodloužení délky pre-inkubace má negativní vliv na líhivost. Líhivost může u křepelčí linie LG klesnout o 7 % a u linie HG o 10 %. Dále uvádí, že linie LG měla vždy lepší líhivost než linie HG.

Pokus 2 a 3

V provedených pokusech, kde ošetření pre-inkubací probíhalo 1 hodinu každý 5. den během 14 denního skladování, nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl v líhivosti z oplozených vajec mezi skupinami ($P > 0,05$).

Naproti tomu Nicholson *et. al.* (2013), kteří ve svých pokusech používali násadová vejce finálního hybridu Ross 308, zjišťovali vliv pre-inkubace 3x 4 hodiny během 14 denního skladování a zjistili pozitivní účinek na líhivost, která byla 87,0 %, oproti vejcům bez pre-inkubace, kde líhivost byla 83,5 %.

Nicholson *et. al.* (2013) se také zabývali pre-inkubací 2x 4 hodiny během skladování 21 dnů. Uvádí, že takovéto ošetření mělo pozitivní vliv na líhivost, která byla 75,3 %, oproti vejcům bez zahřátí, kde líhivost byla jen 28,1 %.

Pokus 4

U námi sledovaných vajec ošetřených pre-inkubací vždy 1 hodinu po dosažení 35 °C na povrchu skořápky s následným opakováním po 5 dnech, během 21 denního skladování, nebyla potvrzena statistická průkaznost rozdílů ($P > 0,05$) v líhivosti.

Předehřívání násadových vajec v krátkých intervalech během skladování zkoumali Nicholson *et. al.* (2013). Během skladování 21 dnů byla násadová vejce pre-inkubována vždy 4 hodiny a to v 5., 10., 15. a 18. dnu. Tento způsob pre-inkubování byl statisticky průkazně lepší ($P < 0,001$) než pre-inkubování násadových vajec jen 2x nebo 5x během 21 denního skladování. Líhivost u pre-inkubovaných vajec 4x 4 hodiny byla 79,4 % a u vajec pre-inkubovaných 5x 4 hodiny byla líhivost o 4,3 % nižší.

Lotfi *et. al.* (2011) zkoumali vliv pre-inkubace na embryonální mortalitu u japonských křepelek. Vejce byla rozdělena na pre-inkubovaná 6 a 12 hodin a na vejce bez pre-inkubace. Vejce bez zahřátí měla vyšší embryonální mortalitu a to 13,4 %, vejce pre-inkubovaná 6 hodin 3,3 % a vejce pre-inkubovaná 12 hodin 6,7 %. Mezi vejci bez pre-inkubace a pre-inkubovanými byl statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$).

7 ZÁVĚR

Skladování násadových vajec má negativní vliv na líhivost z oplozených vajec a výrazně se zhoršuje po 14 dnech skladování. Při skladování 21 dnů byla líhivost jen 35,3 %. Při skladování 14 dnů byla líhivost vždy vyšší než 54,9 %.

Jednorázová pre-inkubace 8 hodin ihned po sběru vajec měla statisticky průkazně negativní vliv ($P < 0,05$) na líhivost (56,5 vs. 76,2 %).

Pre-inkubace 1 hodinu po dosažení 35°C na povrchu skořápky, v den sběru vajec a následně každý 5 den během 14 denního skladování měla pozitivní vliv na líhivost, kdy došlo k 7,1% zvýšení líhivosti ($P > 0,05$).

Pre-inkubace 1 hodinu po dosažení 35°C na povrchu skořápky každý 5 den během 14 denního skladování měla pozitivní vliv na líhivost, kdy došlo k 4,8% zvýšení líhivosti ($P > 0,05$).

Při pre-inkubaci 1 hodinu po dosažení 35°C na povrchu skořápky každý 5 den během 21 denního skladování došlo k nepatrnému zvýšení líhivosti o 0,9 % ($P > 0,05$).

Pre-inkubace 1 hodinu v pětidenních intervalech měla neprůkazně ($P > 0,05$) pozitivní vliv na líhivost z oplozených vajec při skladování násadových vajec 14 a 21 dnů. S délkou skladování se pozitivní účinek pre-inkubace snižoval.

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BAUMGARTNER, J, HETÉNYI, L., 2001: *Prepelica japonská*. Výskumný ústav živočišnej výroby, Nitra, 75 s.
2. BERTECHINI, A. G., 2012 [online]. [cit. 2017-02-28]. Dostupné z: http://www.facta.org.br/wpc2012-cd/pdfs/plenary/Antonio_Gilberto_Bertechini_.pdf
3. BUREŠ, J., BURIÁNKOVÁ, J., ČECHOVSKÝ, J., DEÁK, J., FRAIS, Z., JELÍNEK, K., JURČOVÁ, Z., KRÍŽ, L., LAZAR, V., MALÍK, V. PÍŠA, A., 1982: Chov drůbeže: Český a slovenský terminologický slovník s ruskými, německými a anglickými ekvivalenty. ČSAV, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, 234 s.
4. CUNHA, R. G. T., 2009 [online]. [cit. 2017-03-06]. Dostupné z: <http://www.poultryworld.net/Other-Poultry-Species/Other-Poultry-Species/2009/2/Quail-meat---an-undiscovered-alternative-WP006930W/>
5. FASENKO, G. M. 2007: *Egg storage and the embryo*. Poultry science, 86 (5), 1020 - 1024
6. FASENKO, G., M., ROBINSON, F., E., WHELAN, A., I., KREMENIUK, K., M., WALKER, J., A., 2001: *Prestorage incubation of long-term stored broiler breeder eggs: 1. Effects on hatchability*. Poultry Science, 80, 1406 – 1411.
7. GROLIG, A., 1963: *Zootechnický slovník*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 712 s.
8. HASSAN, K. H., ALSATTAR, A. R. A., 2015: *Effect of egg storage temperature and storage perion pre-incubation on hatchability of eggs in three varieties of japanese quail*. Animal and veterinary sciences, 3 (6-1), 5-8.
9. HRNČÁR, C., 2006: *Reprodukcia hydiny – násadové vejce*. Chovatel, 42 (7-8), 4-5.
10. HRNČÁR, C., BUJKO, J., 2012: *Vplyv predehriatia násadových vajec pred skladováním na liahnutie hydiny*. Acta fytotechnica et zootechnica, 15 (2), 34-37.
11. HRON, M., 2007: *Embryonální úmrtnost během inkubace u nosných hybridů*. Diplomová práce, MZLU v Brně, Brno, 53 s.
12. HYÁNKOVÁ, L., 2007: *Křepelka – drůbež s vynikajícími reprodukčními schopnostmi*. Náš chov, 67 (8), 96-97.
13. HYÁNKOVÁ, L., HORT, J., 1999: *Stručný průvodce pro začínající chovatele japonských křepelk masného typu*. VÚŽV, Praha, 55 s.

14. 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.
15. 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
16. HYÁNKOVÁ, L., NOVOTNÁ, B., KNÍŽETOVÁ, H., HORÁČKOVÁ, Š., 2004: *Divergent selection for shape of growth curve in Japanese quail. 2. Embryonic development and growth.* British Poultry Science, 42 (2), 171-179.
17. 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.
18. 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.
19. KRŽÍŽ, L., 1995: *Přirozené a umělé líhnutí.* Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství ČR, Praha, 32 s.
20. KUMARI, B. P., GUPTA, B. R., PRAKASH, M. G., REDDY, A. R., 2008: *A study on egg quality traits in japanese quails.* Tamilnadu Journal Veterinary & Animal Sciences, 4 (6), 227–231.
21. LOTFI, A., HATEFINEJAD, K., ABEDI, A. S., 2011: *Impact of egg pre-storage incubation on embryo mortality and hatching efficiencies in japanese quail (Coturnix coturnix japonica).* International Journal of Agriculture & Biology, 13 (4), 625 – 627.
22. NICHOLSON, D., FRENCH, N., TULLETT, S., VAN LIERDE, E., JUN, G., 2013: *Short period sof incubation during egg storage – SPIDES.* Lohmann Information, 48 (2), 51 – 61.
23. PETEK, M., DIKMEN, S., 2004: *The effects of prestorage incubation of quail breeder eggs on hatchability and subsequent growth performance of progeny.* Animal Research, 53 (2004), 527 – 534.
24. PETEK, M., DIKMEN, S., 2006: *The effects of prestorage incubation and length of storage of broiler breeder eggs on hatchability and subsequent growth performance of progeny.* Czech Journal of Animal Science, 51 (2006), 73 – 77.
25. RANSON, J. A., 2005: *Troubleshooting flock fertility problems.* Dostupné z: <http://www.thepoultrysite.com/articles/407/troubleshooting-flock-fertility-problems/>

26. RORIZ, B. C., SGAVIOLI, S., GARCIA, R. G., NÄÄS, I. A., DOMINGUES, CH. F., CALDARA, F. R., ROMBOLA, L. G., AYLÁ, C. M., BERNNECKE, K., 2016: *Storage period affects weight loss of japanese quail eggs*. Brazilian Journal of Poultry Science, 18 (4), 589-592.
27. SEKER, I., KUL, S., BAYRAKTAR, M., 2005: *Effects of storage period and egg weight of japanese quail eggs on hatching results*. Archiv Tierzucht, 48 (5), 518-526
28. SHANAWAY, M. M., 1994: *Quail production systems*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 145 s.
29. SKŘIVAN, M., 2000: *Drůbežnictví 2000*. Agrospoj, Praha, 203 s.
30. ŠILER, R., FIEDLER, J., 2015: *ABC genetiky drobných zvířat*. Brázda, Praha, 207 s.
31. TRAVECEDO, G., CARAVACA, F., P., GONZÁLEZ-REDONDO, P., 2014: *Effects of pre-storage incubation of red-legged partridge (Alectoris rufa) eggs on hatchability and incubation length*. International Journal of Agriculture and Biology, 16 (3), 513 - 520
32. TULÁČEK, F., 2002: *Chov hrabavé drůbeže*. Brázda, Praha, 164 s.
33. VETERÁNY, L., WEIS, J., 2001: *Liahnutie a embryonálny vývin kurčiat*. Garmond, Nitra, 101 s.
34. VÝMOLA, J., 1994: *Drůbež na farmách a v drobném chovu*. Apros, Praha, 192 s.
35. ZIMOVÁ, S., 2017: *Stavy a užitkovost drůbeže v ČR v roce 2015*, Ústřední evidence drůbeže, Mezinárodní testování drůbeže, s. p., Ústrašice.

Autor fotografií:

FREISLEBENOVÁ, J., 2017: Školní chov v pavilonu M na AF MENDELU

9 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Embryonální buňky u vajec brojlerů a jejich změny s přibývajícím věkem (Nicholson <i>et. al.</i> , 2013)	20
Obrázek 2 Změny v líhivosti během 21 dnů skladování (Nicholson <i>et. al.</i> , 2013)	21
Obrázek 3 Růstová křivka (Hyánková <i>et. al.</i> , 2015)	22
Obrázek 4 Samička křepelky japonské (FREISLEBENOVÁ, 2017).....	48
Obrázek 5 Sameček křepelky japonské (FREISLEBENOVÁ, 2017).....	48
Obrázek 6 Křepelky japonské v pavilonu M AF MENDELU (FREISLEBENOVÁ, 2017) ...	49
Obrázek 7 Dolíhňová líska (FREISLEBENOVÁ, 2017)	49
Obrázek 8 Dočasná identifikace křepelek (FREISLEBENOVÁ, 2017)	50
Obrázek 9 Křepelky v odchovně (FREISLEBENOVÁ, 2017)	50

10 PŘÍLOHY



Obrázek 4 Samička křepelky japonské



Obrázek 5 Sameček křepelky japonské



Obrázek 6 Křepelky japonské v pavilonu M AF MENDELU



Obrázek 7 Dolíhňová líska



Obrázek 8 Dočasná identifikace křepelek



Obrázek 9 Křepelky v odchovně