

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: N4103 Zootechnika  
Studijní obor: Zootechnika  
Katedra: Katedra zootechnických věd  
Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Vliv genotypu na produkci konzumních vajec  
ve vybraném chovu**

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Naděžda Kernerová, Ph.D.

Autorka diplomové práce: **Bc. Karolína Straková**

České Budějovice, 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2015/2016

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Karolína STRAKOVÁ**  
Osobní číslo: **Z15417**  
Studijní program: **N4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Zootechnika**  
Název tématu: **Vliv genotypu na produkci konzumních vajec ve vybraném chovu**  
Zadávající katedra: **Katedra zootechnických věd**

**Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :**

Vejce jsou zdrojem vysoce kvalitních živočišných bílkovin. Jejich produkce je ovlivněna mnoha faktory, jako je genotyp, výživa, podmínky prostředí a management. Genotyp je také jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících hmotnost vajec a vlastnosti vajec. K produkci konzumních vajec jsou po celém světě využíváni komerční hybridy.

Cílem diplomové práce bude porovnat ukazatele užitekosti u vybraných nosných hybridů slepic chovaných ve vybraném chovu.

V rámci dostatečného počtu snáškových cyklů provedete analýzu počtu snesených vajec na 1 nosnici počátečního stavu, intenzity snášky, spotřeby krmné směsi na 1 krmný den, spotřeby krmné směsi na 1 vejce, zdravotního stavu nosnic (úhyn) a v případě možnosti i nákladů na 1 vejce a ceny vajec.

V závěru práce navrhnete případná doporučení pro zvýšení produkce vajec.


Rozsah grafických prací: 5 tabulek, 5 grafů  
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:


Skřivan, M. et al. Drůbežnictví 2000. Praha: Agrospoj, 2000. ISBN 80-239-4225-5.  
Ledvinka, Z. et al. Chov drůbeže I. Praha: ČZU v Praze, 2011. ISBN 978-80-213-2164-9.  
Zelenka, Jiří a Ladislav Zeman. Výživa a krmení drůbeže. Praha: Agrospoj, 2006. ISBN ZCZT2006.  
Icken, W. et al. New phenotypes for new breeding goals in layers. Worlds Poultry Science Journal. 2012, vol. 68, no. 3, p. 387-399. ISSN 0043-9339.  
Tůmová E. et al. The effect of genotype, housing system and egg collection time on egg quality in egg type hens. Czech Journal of Animal Science. 2009, vol. 54, no. 1, p. 17-23. ISSN 1212-1819.  
Rakonjac, S. et al. Laying hen rearing systems: a review of major production results and egg quality traits. Worlds Poultry Science Journal. 2014, vol. 70, no. 1, p. 93-104. ISSN 0043-9339.  
Odborné články týkající se sledované problematiky v časopisech *Náš chov*, *Farmář*, *Drůbežář* a dalších.  
Databáze přístupné na internetu (Web of Knowledge, Scopus a další).

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Naděžda Kernerová, Ph.D.  
Katedra zootechnických věd

Datum zadání diplomové práce: 29. března 2016  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2017

  
prof. Ing. Miroslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 1668, 370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 29. března 2016

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

21. 4. 2017

Tímto bych velmi ráda poděkovala doc. Ing. Naděždě Kernerové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady. Mé poděkování též náleží vybranému podniku, který mi poskytl data pro vypracování diplomové práce. A v neposlední řadě děkuji své rodině za podporu jak při tvorbě diplomové práce, tak i v průběhu celého studia.

## **Abstrakt**

Cílem diplomové práce bylo ve vybraném podniku porovnat ukazatele snášky u slepic chovaných pro produkci konzumních vajec, tj. hybridů Hy-Line Brown a Hy-Line White. Vybrané parametry snášky byly hodnoceny v průběhu 12měsíčního snáškového cyklu.

V chovu byla za sledované období dosažena intenzita snášky 86,8 %, snáška na počáteční stav nosnic 26,5 vajec, podíl vajec zařazených do 1. třídy jakosti 96,4 %, úhyn nosnic 1,06 %, spotřeba krmné směsi na 1 vejce 130,0 g a spotřeba krmné směsi na 1 krmný den 110,8 g.

Hybrid Hy-Line Brown vykázal vyšší intenzitu snášky (88,0 %, resp. 85,2 %), snášku vajec na počáteční stav (26,7 vajec, resp. 26,1 vajec) a nižší spotřebu krmné směsi na 1 vejce (128,7 g, resp. 133,2 g). U hybrida Hy-Line White byl zjištěn statisticky významný vyšší podíl vajec zařazených do 1. jakosti (97,3 %, resp. 85,4 %), statisticky vysoce významný nižší úhyn (0,49 %, resp. 1,51 %) a statisticky vysoce významně nižší spotřeba krmné směsi na 1 snesené vejce (100,7, resp. 114,9 g).

**Klíčová slova:** nosné slepice; genotyp; Hy-Line White; Hy-Line Brown; ukazatele užítkovosti

## **Abstract**

The aim of this thesis was to compare the indicators of egg production of hens which are bred for production of consumable eggs i.e. Hy-Line Brown and Hy-Line White in selected farms. Selected parameters of egg production were evaluated during 12-months-laying cycle.

In the selected farm during the monitored period was achieved the intensity of laying 86,8 %, laying at the initial state 26.5 eggs, number of eggs included in first quality class 96.4%, mortality of egg layer 1.06%, consumption of compound feed per 1 egg 130.0 g and consumption of compound feed per 1 feeding day 110.8 g.

Hy-Line Brown showed higher intensity of laying (88,0 %, respectively 85,2 %), laying at the initial state 26.7 eggs, respectively 26.1 eggs, lower consumption of compound feed 128.7 g, respectively 133.2 g. Hy-Line White showed a statistically significant higher proportion of eggs included in the first quality (97.3%, respectively 85.4%), statistically significant lower mortality (0.49% and 1.51%) and statistically significantly lower consumption mixtures per 1 egg (100.7, respectively 114.9 g).

**Key words:** laying hen; strain; Hy-Line White; Hy-Line Brown; production performance

# Obsah

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>2. LITERÁRNÍ REŠERŠE</b> .....	<b>8</b>
2.1 VZNIK VEJCE .....	8
2.2 SLOŽENÍ VEJCE .....	9
2.2.1 Žloutek .....	9
2.2.2 Bílek .....	11
2.2.3 Skořápka .....	11
2.3 SNÁŠKA .....	12
2.3.1 Intenzita snášky.....	13
2.3.2 Perzistence snášky .....	13
2.3.3 Snáškový cyklus a jeho regulace.....	14
2.3.4 Denní průběh snášky.....	15
2.3.5 Vlivy působící na snášku.....	15
2.3.6 Změny vlastností vajec v průběhu snáškového cyklu .....	15
2.3.7 Kontrola a hodnocení snášky.....	16
2.4 NOSNÝ UŽITKOVÝ TYP SLEPIC .....	16
2.5 USTÁJENÍ NOSNIC .....	17
2.5.1 Klecové chovy .....	17
2.5.2 Voliérový systém .....	19
2.5.3 Podlahové systémy.....	20
2.6 HYGIENICKÉ PODMÍNKY CHOVU .....	20
2.7 VÝŽIVA .....	22
<b>3. CÍL PRÁCE</b> .....	<b>25</b>
<b>4. MATERIÁL A METODIKA</b> .....	<b>26</b>
<b>5. VÝSLEDKY A DISKUZE</b> .....	<b>28</b>
5.1 STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY SLEDOVANÉHO SOUBORU .....	28
5.2 INTENZITA SNÁŠKY .....	29
5.3 SNÁŠKA NA POČÁTEČNÍ STAV .....	31
5.4 PODÍL VAJEC V 1. JAKOSTNÍ TŘÍDĚ .....	33
5.5 ÚHYN NOSNIC.....	35
5.6 SPOTŘEBA KRMNÉ SMĚSI NA 1 SNESENÉ VEJCE.....	37
5.7 SPOTŘEBA KRMNÉ SMĚSI NA 1 KRMNÝ DEN.....	39
<b>6. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI</b> .....	<b>42</b>
<b>7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>45</b>



# 1. Úvod

Základním významem vajec je zajistit reprodukci druhu, tj. význam biologický (násové vejce). Slepíčí vejce jsou zároveň i vejci konzumními a tvoří tak důležitou součást lidské výživy, a to díky vysokému obsahu a vhodnému poměru plnohodnotných bílkovin, tuků, vitamínů a minerálních látek. Jakost konzumních vajec je determinována souhrnem vnitřních vlastností (obsah a stravitelnost živin, chuť a vůně) a vnějších vlastností (kvalita skořápky, hmotnost a tvar). Vejce mají široké spektrum využití nejen v potravinářství, ale i v oblasti farmaceutického, textilního a chemického průmyslu.

V minulosti byla drůbež chována v méně početných hejnech ve výbězích. S nástupem specializace chovů se velikost hejn zvyšovala. Spolu s rozšiřováním velikosti hejn bylo zapotřebí zavádět a rozvíjet nové technologie chovu, které umožnily chov ve vícepatrových klecích, a tak chovat na stejném prostoru vyšší koncentraci nosnic. V závislosti na tom se zvýšila i produkce vajec.

Dříve byla k produkci konzumních vajec používána čistokrevná plemena, která dosahovala nižší intenzity snášky. Za účelem maximální produkce vajec došlo křížením plemen a linií k vyšlechtění nosných hybridů, a to bělovaječných a hnědovaječných, kteří se liší živou hmotností, spotřebou krmiva, věkem při dosažení pohlavní dospělosti, počtem snesených vajec za rok a hmotností vejce.

Ve velkochovech jsou hybridy využíváni k produkci vajec většinou pouze 1 snáškový cyklus, obvykle trvající 11–14 měsíců. Nosnice jsou z chovu vyřazovány z důvodu velkého poklesu intenzity snášky. Po zdravotní stránce u nich dochází také ke snížení vitality a zvýšení náchylnosti k nemocem. U nosných hybridů je dobrá konverze krmiva a v průběhu 1. snáškového cyklu jsou u nich ve snášce dosahovány dlouhé série a krátké intervaly. Důležité faktory působící na intenzitu snášky jsou správná výživa a technika chovu.

V České republice se spotřeba vajec na 1 obyvatele za rok dlouhodobě pohybuje okolo 250 ks. Soběstačnost v produkci konzumních vajec v roce 2016 činila 78,3 %. V témže roce byla průměrná cena zemědělských výrobců za 1 vejce 1,67 Kč a průměrná spotřebitelská cena za 1 vejce 2,84 Kč.

## 2. Literární rešerše

### 2.1 Vznik vejce

Hmotnost žloutku ve vaječniku se rychle a poměrně rovnoměrně zvyšuje posledních 7–8 dní před ovulací a koncentrické vrstvy se postupně ukládají na jeho povrch zvenčí (ZELENKA, 2014).

Pět hodin po ovulaci vejce sestoupí do krčku dělohy, kde probíhá po 18–19 hodin kalcifikace skořápky. Během mineralizace je vejce, v tuto dobu ještě neúplné, obklopeno buněčným prostředím (děložní tekutinou), ve které se nachází ionizovaný vápník a hydrogenuhličitan nezbytný pro tvorbu skořápky. Tento proces spočívá v řízeném srážení uhličitanu vápenatého na vnějších membránových vláknech skořápky a vyskytuje se v extracelulárním prostoru mezi podskořápečnými blanami, které jsou kryty hydratovaným albuminem a sliznicí děložní stěny (GAUTRON *et al.*, 2014).

Děložní tekutina prodělává změny ve svém složení během jednotlivých fází vzniku skořápky a pod vlivem růstu vápníkových krystalů v různých zónách kalcifikované skořápky (NYS *et al.*, 2004).

Mineralizaci lze rozdělit do tří etap. První etapa trvá přibližně 5 hodin a dochází v ní k zahájení mineralizace. První krystalky vápníku jsou soustředěny v místech organických agregátů přítomných na povrchu vnější membrány skořápky. Rozdělení těchto soustředěných míst je dáno geneticky a liší se mezi jednotlivými druhy (HINCKE *et al.*, 2012).

Druhá fáze se též nazývá fází růstovou a trvá přibližně 12 hodin (GAUTRON *et al.*, 2014). Během této fáze probíhá aktivní kalcifikace, kdy se vytvoří kompaktní mamilární vrstva ( $\frac{2}{3}$  celkové tloušťky skořápky), která přesahuje základny mamil a která končí ve vertikální spongiózní vrstvě.

Třetí a poslední etapa tvorby skořápky je fáze ukončení kalcifikace, trvající přibližně 1,5 hodiny (NYS *et al.*, 2004). Během ní dochází k zastavení mineralizace a k ukládání organické kutikuly, jež pokrývá celý povrch vejce (HINCKE *et al.*, 2010, 2012; GAUTRON *et al.*, 2014).

Minerály vaječné skořápky jsou spojeny s organickou maticí rozpustných a nerozpustných proteinů, glykoproteinů a proteoglykanů, což představuje přibližně 2 % hmotnosti kalcifikovaných vaječných skořápek, které se postupně začleňují z děložní tekutiny během kalcifikace (HINCKE *et al.*, 2010). Význam proteinů skořápkové matrice spočívá v ovlivňování základu vaječné skořápky a účasti na antimikrobiální obraně (HINCKE *et al.*, 2012; GAUTRON *et al.*, 2014).

## 2.2 Složení vejce

Slepičí vejce se skládá ze 74,57 % vody, 12,14 % bílkovin, 11,5 % tuku, všech nezbytných vitamínů, s výjimkou vitamínu C a minerálních látek. Dle zdroje bílkovin se vejce řadí do stejné skupiny jako maso drůbeže a ryb. Vaječné bílkoviny mají ideální poměr aminokyselin a obohacují jimi i jiné potraviny. Vejce jsou též vhodným zdrojem mastných kyselin. Jsou vhodná jak pro dětskou výživu, tak pro výživu dospělých a starších lidí (SKŘIVAN *et al.*, 2000).

### 2.2.1 Žloutek

Hlavními složkami čerstvého žloutku jsou tuky (asi 30 %). Jsou výhradně propojeny se soustavou lipoproteinů. Tvoří je z 62 % triglyceridy, z 33 % fosfolipidy a z méně než 5 % cholesterol. Množství karotenoidů, dodávajících barvu žloutku, tvoří méně než 1 % tuků žloutku (HUOPALAHTI, 2007). Tuky vaječného žloutku jsou důležitým zdrojem tuku pro člověka, jak uvádí PINTEA *et al.* (2012).

Cholesterol hraje ve vejcích důležitou roli ve vývoji embrya. Jedná se o strukturální složku buněčných membrán, prekurzor hormonů, vitamínu D a žlučových kyselin (HUOPALAHTI, 2007). MATT *et al.* (2009) uvádí, že koncentrace cholesterolu ve vejcích je závislá na plemeni a věku nosnic, managementu a výživě a částečně i na syntéze v játrech.

Další důležitou složkou jsou mastné kyseliny. Zvláštní význam je kladen na n-3 a n-6 mastné kyseliny a jejich vzájemný poměr. Ideální poměr je 1:10 nebo nižší, jak uvádí SIMOPOULOS (1991, 2000). Dle autorů ADDIS a PARK (1989) se spolu se zvyšujícími se polynenasycenými mastnými kyselinami (PUFA) v krmivu drůbeže současně zvyšuje náchylnost na oxidační poškození vajec, což vede ke ztrátám v kvalitativních vlastnostech a v nutriční hodnotě, nižší přijatelnosti pro spotřebitele a škodlivým biologickým účinkům.

Oxidace tuků je znepokojující pro potravinářský průmysl z důvodu nežádoucí vůně a barvy a potenciální toxické reakce výrobků, které způsobuje v potravinách (GUÉRIN-DUBIARD *et al.*, 2007). Vnímavost zvířat k oxidaci tuků závisí na řadě faktorů, včetně koncentrace oxidantů a antioxidantů (MONAHAN *et al.*, 1992).

LOPEZ-BOTE *et al.* (1998) uvádí, že n-3 PUFA jsou zvláště citlivé k oxidaci tuků a že i malé rozdíly v koncentraci těchto mastných kyselin mohou být velmi významné ve vývoji oxidace. Z tohoto důvodu větší náchylnost k oxidaci tuků vajec může být očekávána u vajec z výběhových systémů, která jsou obvykle bohatší na n-3 PUFA. Nicméně ve výběhovém systému mají vejce obvykle vyšší obsah a-tokoferolu. A-tokoferol je důležitý antioxidant, který snižuje náchylnost k oxidaci více, než by se dalo očekávat pouze na základě zvýšeného obsahu n-3 PUFA. Dle autorů WANG a HUO (2010) rozdíly ve složení mastných kyselin vajec produkovaných v různých systémech ustájení vyplývají z používaných krmných systémů.

### **Barva žloutku**

Většina spotřebitelů upřednostňuje sytě žlutou až oranžovou barvu žloutku, a z těchto zbarvení vyvozují, často mylně, i kvalitu vajec. Zbarvení způsobují především xantofyly, kyslíkaté deriváty karotenů. Tyto přirozené karotenoidní pigmenty zbarvují také běháky, kůži a tuk drůbeže. Koncentraci umožňující významněji ovlivnit barvu drůbežích produktů dosahují z běžných krmiv zejména vojtěšková moučka (260–350 mg/kg) a žluté odrůdy kukuřice (20–25 mg/kg). Nejdůležitější z několika xantofylů obsažených ve vojtěškové moučce je žlutý lutein. Ovšem u kukuřice lze kromě luteinu nalézt též zeaxantin a beta-kryptoxantin, které dodávají zlaté až žlutooranžové zbarvení. Xantofyly jsou nestabilní, snadno podléhají oxidaci, což je možné potlačit užitím antioxidantů. Pro dosažení přiměřené pigmentace vaječných žloutků je vyžadována přítomnost alespoň 15 mg xantofylů na 1 kg krmné směsi. Tohoto poměru je možné dosáhnout použitím 40–50 % žluté kukuřice a 2–3 % vojtěškové moučky (ZELENKA, 2014).

Barvu žloutku je možné libovolně upravovat, od světle žluté přes zlatožlutou až po červenooranžovou. Podle vzorníku se vybere vhodná barva a při zohlednění obsahu pigmentů v základních komponentech krmné směsi se z tabulky určí množství a vzájemný poměr žlutého a červeného barviva (ZELENKA, 2014).

### 2.2.2 Bílek

Lysozym, ovomukoid, ovoinhibitor a cystatin jsou biologicky aktivní bílkoviny ve vaječném bílku, které chrání embryo během doby inkubace a jejich aktivita prodlužuje trvanlivost konzumních vajec. Cystatin se uplatňuje jako látka s vysokou inhibiční aktivitou proti proteáze cysteinu. Dále má antibakteriální a antivirové účinky a je faktorem potlačení růstu nádorových buněk (WESIERKA *et al.*, 2005). TRZISZKA *et al.* (2006) uvádí, že činnost těchto biologicky aktivních látek ve vaječném bílku je ovlivněna podmínkami a systémem řízení chovu nosnic.

SWIERCZEWSKA *et al.* (2005) zjistili, že slepice chované v extenzivních systémech ustájení snášely vejce s vyšší aktivitou lysozymu, cystatinu, ovoinhibitoru a ovomukoidu ve srovnání s vejci nosnic chovaných v intenzivních systémech ustájení.

### 2.2.3 Skořápka

Mikrostruktura skořápky je dána genetickými, fyziologickými a vnějšími faktory. Mikrostrukturní charakteristiky mohou informovat o biologických a fyzikálně-chemických procesech, které ovlivňují tvorbu skořápky (RODRIGUEZ-NAVARRO, 2007).

Vaječná skořápka je složena z 95–98 % z anorganické substance, jen 2–5 % připadá na organickou matrix a 1,6 % na obsah vody. Anorganická hmota skořápky je složena z uhličitanu vápenatého a z fosforečnanu vápenatého a hořečnatého. Vnitřní mamilární vrstva tvoří až  $\frac{1}{3}$  celkové tloušťky stěny skořápky. Je tvořena četnými kalcifikovanými kónickými bradavkovitými výběžky, jejichž vrcholy směřují k vnější podskořápečné bláně. Uvnitř mineralizované hmoty vrcholů bradavčitých prizmat se nacházejí ložiska s nahromaděným proteinem majícím důležitou roli během kalcifikace skořápky. V těchto místech se objevují první krystalky vápníku, a tím zde začíná kalcifikace, která se rozšiřuje na celou mamilární vrstvu a přechází až do spongiózní vrstvy. Proces tvorby skořápky se šíří od vnitřní vrstvy k povrchu skořápky. Střední spongiózní vrstva je tvořena z palisádově uspořádaných mineralizovaných prizmatických trámců, které při bázi plynule navazují na mamilární vrstvu. Zevní plochu prizmatických trámců kryje povrchová krystalická vrstva 3–8  $\mu\text{m}$  silná, tvořená krystalickým kalcielem. Mezi jednotlivými trámci mamilární vrstvy se formují kanálky, které pokračují do spongiózní vrstvy

a na povrchu skořápky se otevírají rozšířenými póry. Vejce obsahuje 5 až 17 tisíc pórů. Rozmístění pórů na povrchu skořápky není pravidelné, póry se shlukují do okrsků. Největší nahloučení pórů je na tupém konci vejce, v místě vzduchové komůrky. Zcela na povrchu vaječné skořápky se nachází organická kutikula. Ta v souvislé vrstvě kryje povrch vejce a překrývá i jednotlivé póry. Má značný význam, je hydrofobní, zabraňuje odpařování vody z vejce, je propustná pro plyny a má výrazný baktericidní účinek (ČERNÝ, 2005).

## 2.3 Snáška

Nejdůležitější produkční vlastností nosnic je produkce vajec, která se vyznačuje počtem vajec snesených za rok, respektive snáškou vyjádřenou relativně, tedy v procentech. ANDERSON (2010) zjistil statisticky významné rozdíly v produkci vajec produkovaných nosnicemi ustájenými v klecích a ve výběhovém systému.

Kromě systémů chovu je produkce vajec významně ovlivněna genotypem nosnic, jak uvádějí RIZZI a CHIERICATO (2005). Ale některé genotypy vykazují vyšší užitkovost v konvenčních klecových systémech, zatímco jiné genotypy budou pozitivně reagovat, když budou mít přístup na čerstvý vzduch a budou mít volnost pohybu (KUCUKYILMAZ *et al.*, 2012).

Snáška je dána počtem, hmotností a kvalitou snesených vajec, která slepice snesou za určité časové období, označované jako snáškový cyklus. U konzumních vajec se snáška vyjadřuje jako produkce vaječné hmoty (počet vajec × hmotnost vajec) a u násadových vajec se vyjadřuje počtem vajec vhodných k nasazení. Pro snášku byla vyšlechtěna lehká a středně těžká plemena. U lehkých plemen je výhodou nižší hmotnost nosnic, a tím nižší spotřeba krmiv na produkci vaječné hmoty (PROMBERGEROVÁ, 2012).

V intenzivních chovech se většinou nosnice chovají po 1 snáškový cyklus. V malochovech se chovají i několik let. Nyní narůstá snaha chovat v intenzivních chovech nosnice 2 snáškové cykly, a to vzhledem k nákladům na odchov kuřic. Ve 2. snáškovém cyklu je snáška vajec asi o 15–25 % nižší. Chovat nosnice déle než 3 snáškové cykly je neekonomické, protože každým rokem klesá snáška přibližně o 20 % (LEDVINKA *et al.*, 2009).

### 2.3.1 Intenzita snášky

Pojem intenzita snášky vyjadřuje počet po sobě snesených vajec a délku intervalů mezi obdobími snášky. Charakteristickými ukazateli intenzity snášky jsou cykličnost a rytmičnost snášení vajec po sobě bez přestávky. Počet vajec snesených každý den za sebou bez přestávky se nazývá série. Přestávka mezi sériemi se nazývá interval (ŠATAVA *et al.*, 1984).

Série mohou být krátké (1–3 vejce), střední (4–8 vajec) nebo dlouhé (nad 8 vajec) s pravidelným či nepravidelným rytmem. Po každé sérii následuje interval snášky, jenž může být krátký či dlouhý. U nosnic je vyžadována dlouhá série a krátký interval. Pokud nastanou krátké série a dlouhé intervaly, pak se jedná o nízkou intenzitu snášky (PETER *et al.*, 1986).

ŠATAVA *et al.* (1984) uvádí, že velikost sérií a cykličnost snášky je vlastnost vysoce dědičná, což znamená, že selekcí na délku série je možné zvyšovat celkový počet snesených vajec. Počet snesených vajec je závislý na délce intervalu uvnitř série, tedy na době mezi snesením předcházejícího a následujícího vejce. Čím delší je série, tím méně času je potřeba na tvorbu vejce.

Intenzita snášky je nejčastěji vyjadřována v procentech a počítá se jako podíl počtu snesených vajec a celkového počtu krmných dnů, který se násobí 100 (LEDVINKA *et al.*, 2009).

### 2.3.2 Perzistence snášky

Dle autorů PETER *et al.* (1986) pojem perzistence snášky znamená snášení vajec bez větších přestávek za celý, tzv. biologický snáškový rok. U mladých nosnic to znamená období od snesení 1. vejce do pelichání, u starších nosnic je toto období charakterizováno jako období od začátku snášky do nového pelichání. Jako výborná nosnice je označována ta, která se vyznačuje vysokou perzistencí snášky, v některých případech trvající i rok.

Perzistenci snášky je možné prodloužit selekcí a vhodnými metodami odchovu a chovu. Prodloužení perzistence snášky však musí být zároveň spojeno s vysoce intenzivní snáškou, protože snáška s krátkými sériemi a dlouhými intervaly není ekonomicky výhodná. Při zvyšování perzistence snášky je však problémem výrazný pokles pevnosti skořápky a jakosti bílku ke konci snáškového období,

jež jsou častou příčinou předčasného přerušení produkčního snáškového cyklu (ŠATAVA *et al.*, 1984).

### **2.3.3 Snáškový cyklus a jeho regulace**

Biologický cyklus snášky začíná snesením 1. vejce a končí pelicháním. Je podmíněn především druhem drůbeže a časem jejího vylíhnutí. Hospodářským ukazatelem produktivnosti drůbeže je roční snáška. Pro detailnější posouzení produktivnosti drůbeže se snáška turnusu (hejna) hodnotí od pohlavní dospělosti do vyřazení z chovného či produkčního hejna anebo do pelichání. Snášku za reprodukční období (za rok) ovlivňuje fyziologická pohlavní dospělost, snáška za prvé 3–4 měsíce a její vytrvalost do konce snášky (PETER *et al.*, 1986).

Dle autorů LEDVINKA *et al.* (2009) se snáškový cyklus nosnic slepic dělí na 3 fáze. První fáze začíná pohlavní dospělostí a trvá přes vrchol snášky až do jejího nepatrného poklesu ve věku 40–44 týdnů. Intenzita snášky roste až na 85–95 %. Roste i samotná nosnice a zvyšuje se hmotnost vajec. Druhá fáze začíná přibližně okolo 45. týdne věku nosnic a končí ve věku 64 týdnů. Intenzita snášky v průběhu této fáze postupně klesá na 85–75 %. Snáška má dlouhé série a krátké intervaly. Nosnice dosáhnou tělesné dospělosti a roste hmotnost vajec. Ve třetí fázi snáškového cyklu, která trvá od 64. týdne do konce snášky, se snižuje intenzita snášky, a také se snižuje pevnost a tloušťka skořápky. Nosnice nerostou, při případném zvyšování hmotnosti dochází k ukládání tuku. Hmotnost vajec se stále zvyšuje. Snáška je ukončena intenzivním pelicháním, fyziologicky přirozeným v drobnochovech (vyvolaným převážně zkracováním délky světelného dne a chladem v zimním období) nebo uměle vyvolaným v komerčních velkochovech (záměrnou změnou osvětlení v hale a změnou krmného režimu).

#### **Retardace snášky**

Retardace snášky se používá u mladé drůbeže oddálením pohlavní dospělosti pomocí světelného režimu a úpravou krmné dávky. Při celoroční produkci násadových vajec lze tohoto jevu využít i u dospělých nosnic (PETER *et al.*, 1986).

#### **Stimulace snášky**

Stimulace snášky se uplatňuje po pohlavní dospělosti k dosažení vysoké intenzity na vrcholu snášky a k jeho dlouhodobému udržování. Využívá se toho



zejména u krůt, kachen a hus. Ke stimulaci snášky se využívá metody regulace světelného dne a úpravy krmné dávky (ŠATAVA *et al.*, 1984).

### **Prodlužování snáškového období**

Jak uvádí PETER *et al.* (1986), prodlužování snáškového období, tedy dosažení 2 snášek, se v intenzivních chovech ojediněle využívá u plemenné drůbeže (slepice, krůty, husy) a v produkčních chovech při výrobě konzumních vajec.

### **2.3.4 Denní průběh snášky**

ŠATAVA *et al.* (1984) konstatují, že rozložení snášky v průběhu dne je ovlivněno druhem a typem drůbeže, intenzitou snášky, délkou sérií a hlavně dobou tvorby vejce. Ve vhodných podmínkách nosnice snášejí nejvíce v dopoledních a časných odpoledních hodinách. Nejintenzivnější snáška je mezi 9. a 12. hodinou.

### **2.3.5 Vlivy působící na snášku**

Snáška je vlastnost velmi variabilní. Mezi vlivy na ni působící se řadí dědičné založení, stupeň prošlechtění a plemenná příslušnost drůbeže, období pohlavního dospívání, intenzita snášky v průběhu roku, vytrvalost ve snášce, nekvokavost, věk nosnic a jejich zdravotní stav. Uvedené faktory jsou řazeny mezi vlivy vnitřní. Z vnějších vlivů má vliv především výživa a krmení, ustájení a ošetřování drůbeže, světelný režim, bioklimatické podmínky a další (ŠATAVA *et al.*, 1984).

### **2.3.6 Změny vlastností vajec v průběhu snáškového cyklu**

Jak uvádí TŮMOVÁ a CHARVÁTOVÁ (2009), hmotnost vejce je nejvyšší při snesení v ranních hodinách, stejně tak je i v tuto dobu nejvyšší kvalita bílku, díky vysokým Haughovým jednotkám a indexu bílku. Naopak u vajec snesených později během dne je nejpevnější skořápka, nejvyšší podíl žloutku a nejvyšší poměr žloutku k bílku.

S věkem nosnic se zvyšuje hmotnost vajec a kvalita bílku a skořápky, hmotnost žloutku se snižuje méně. V prvních 4 měsících snášky nosnice snáší nejkvalitnější vejce, která je možné dlouhodoběji skladovat. Kvalita vajec se nejvíce zhoršuje ke konci snášky, kdy se začínají častěji objevovat vejce nepravidelného tvaru, rozbitá vejce a vejce s vytečeným vnitřním obsahem (PETER *et al.*, 1986).

### 2.3.7 Kontrola a hodnocení snášky

Počet snesených vajec se může zjišťovat individuální kontrolou snášky pomocí kontrolních hnízd. Tato metoda je však velmi náročná. Proto se ve velkochovech využívá hromadná (skupinová) kontrola snášky pomocí skupinových snáškových hnízd (PETER *et al.* 1986). Dále autoři uvádějí, že zootechnická úroveň chovu slepic se posuzuje dle dosažení průměrné snášky, do které se počítá počet krmných dnů. V chovatelské praxi se často vyjadřuje i intenzita snášky.

## 2.4 Nosný užitkový typ slepic

Jak uvádí LEDVINKA *et al.* (2009), v rámci nosného užitkového typu slepic se chovají nosnice snášející vejce s hnědou a bílou skořápkou. Bělovaječné nosnice patří mezi lehká plemena a svou stavbou těla se podobají plemeni leghornka bílá, od kterého jsou odvozeny.

Leghornka bílá je slepice lehkého typu a bílé barvy. Jsou dobré nosnice, snášejí vejce s bílou skořápkou a mají vysokou snášku, rychlý růst a jsou velmi rané. Mají menší a jemnou hlavu, kratší a silnější zobák. Barva kůže, běháků a zobáku je žlutá, což kontrastuje s červeným obličejem. Ušnice mají bílou barvu. Mají středně velký listový hřeben. Oči jsou výrazné a černě zbarvené, jak zmiňuje PROMBERGEROVÁ (2011).

Hnědovaječné nosnice patří, jak uvádí LEDVINKA *et al.* (2009), mezi středně těžká plemena a stavba jejich těla se podobá stavbě těla rodajlendky červené, na jejímž základě vznikla většina hnědovaječných užitkových hybridů.

Dle PROMBERGEROVÉ (2013) je rodajlendka červená středně těžké plemeno slepic. Vyskytuje se v barvě mahagonově červené. Má středně velkou hlavu, zobák je silný rohový s nahnědlým nádechem. Může mít listový či růžicový hřeben. Ušnice jsou červené barvy. Oči se vyskytují v barvě červeno-oranžové až červené.

Nejrozšířenějšími hnědovaječnými hybridy pro komerční využití jsou Hisex hnědý, Isa hnědá a Bovans hnědý a pro drobnochovy Dominant hnědý, černý, žíhaný, sussex a modrý, Moravia černá (BSL) a žíhaná (Barred) a Horal hnědý, černý a žíhaný (LEDVINKA *et al.*, 2009).

**Tabulka 1.** Rozdíly mezi bělovaječnými a hnědovaječnými nosnicemi

Ukazatel	Nosnice	
	Bělovaječné	Hnědovaječné
Živá hmotnost na začátku snášky (g)	1 200–1 300	1 400–1 700
Živá hmotnost na konci snášky (g)	1 600–1 700	1 900–2 300
Věk dosažení pohlavní dospělosti (týdny)	18	19–20
Počet snesených vajec za rok (ks)	290–340	250–300
Průměrná hmotnost vajec (g)	59	62
Spotřeba krmiva na kus a den (g)	100–115	110–125

Zdroj: LEDVINKA *et al.* (2009)

U nosných slepic se šlechtěním zkracuje doba potřebná pro dosažení pohlavní dospělosti, zvyšuje se snáška, snášková křivka dosahuje vyššího maxima, má lepší perzistenci (25 týdnů se udržuje na hladině vyšší než 90 %) a klesá spotřeba na jednotku vyprodukované vaječné hmoty. Roční produkce hybridů snášejších hnědoskořápečná vejce, preferovaná evropskými spotřebiteli, vzrostla od začátku 90. let minulého století a konverze krmiva se zlepšila (NYS *et al.*, 2008).

## 2.5 Ustájení nosnic

Systémy pro ustájení nosnic jsou klecové, voliérové (aviary), podlahové a výběhové. RAKONJAC *et al.* (2014) uvádí, že systémy ustájení nosnic mají vliv na chemické složení (obsah bílkovin, tuků, vitamínů, cholesterolu a mastných kyselin) a na hygienickou ochranu vajec. V mnoha literárních zdrojích bylo prokázáno, že vejce pocházející od nosnic chovaných v alternativních systémech ustájení mají lepší nutriční vlastnosti.

### 2.5.1 Klecové chovy

Zavedením klecí se zamezilo šíření chorob kontaktem nosnic s trusem. Klece mají podlahu se sklonem, aby se vejce z klecí mohla vykutálet a být následně pracovníky sebrána. Součástí klecí je napáječka a krmný žlab. Důležité je, aby každé zvíře mělo při žraní přirozenou polohu. Proto se doporučuje, aby dno použitého krmicího zařízení bylo na úrovni podlahy. K dopravě krmiva do krmítek se využívají spirálové či diskové dopravníky nebo dopravníky s řetězovou plochou. Pozornost je nutné věnovat technickému stavu venkovních zásobníků (zamezit vniknutí vody,

hlodavců a divoce žijícího ptactva). Pro lepší welfare zvířat se používají tzv. obohacené klece (GÁLIK *et al.* 2015). Zároveň je zde, dle ENGLMAIEROVÉ (2016), vyšší počet snesených vajec, a to kvůli schopnosti slepic udržet se déle ve snášce. MOSTERT *et al.* (1995) uvádí, že je zde nižší úmrtnost než u nosnic ustájených na podestýlce a ve výběhových systémech.

### **Obohacené klece**

Pro tento systém platí směrnice Rady EU č.1999/74/ES z roku 1999. Požadavky jsou následující:

- minimální plocha na 1 slepici je 750 cm<sup>2</sup>,
- minimální použitelná plocha na 1 slepici je 600 cm<sup>2</sup>,
- celková plocha klece je minimálně 2 000 cm<sup>2</sup>,
- délka krmného žlabu na 1 slepici je 12 cm,
- počet napáječek v kleci je 2 ks,
- výška klece je 45 cm,
- délka hřadu na 1 slepici je 15 cm,
- podlaha, zařízení na zkracování drápů,
- hnízda, která jsou součástí klece,
- podestýlka umožňující zobání a hrabání,
- vzdálenost mezi řadami klecí je minimálně 90 cm (GÁLIK *et al.*, 2015).

Obohacené klece nesou výhody konvenčních klecí a současně poskytují slepicím možnost přirozeného druhového chování. Součástí těchto systémů jsou hřady, snášková hnízda, popeliště a zařízení na obušování drápů. Poskytují alespoň minimální prostor pro snášku v hnízdě, popelení, hřadování, hrabání, únik a pohyb křídly (ENGLMAIEROVÁ, 2016).

GÁLIK *et al.* (2015) dělí obohacené klece podle velikosti na malé klece (do 15 ks), střední klece (16–30 ks) a velké klece (31–60 ks). Některé státy preferují větší skupiny, jiné naopak menší skupiny. Z hlediska vyšší produkce a snížení agresivity jsou lepší menší skupiny nosnic. Dále autoři dokládají, že v tomto systému byl zaznamenán nižší počet poranění nohou a lepší opeření.

ENGLMAIEROVÁ (2016) udává, že z hlediska užítkovosti jsou nejvýhodnějším systémem ustájení obohacené klece. Slepice zde dosahují vyšší intenzity snášky, mají nižší spotřebu krmiva, konverzi a úhyn oproti těm, které jsou ustájeny

v některém z alternativních systémů. Na základě tohoto jsou obohacené klece vhodnou alternativou konvenčních klecí. Tento systém umožňuje slepicím větší prostor pro pohyb a přirozené intuitivní chování. Z ekonomického hlediska je také výhodný, vyznačuje se vysokou intenzitou snášky a lepší konverzí krmiva na produkci vajec. Mimo to vejce vykazují vyšší úroveň kvality vaječného obsahu a skořápky. Další předností je nižší mikrobiální znečištění skořápky a nižší pravděpodobnost následné kontaminace obsahu vajec.

### 2.5.2 Voliérový systém

Tento způsob chovu se začal objevovat v polovině 70. let 20. století. Jako výhodu lze brát to, že využívá i třetí rozměr haly, a to její výšku. Je současnou kombinací halového a klecového systému. Podle směrnic mohou být maximálně 4 úrovně nad sebou, a to ve vzdálenosti minimálně 45 cm. Dle vybavení a postavení je můžeme rozdělit na 3 systémy, a to voliéry bez integrovaných snáškových hnízd, voliéry s integrovanými snáškovými hnízdy a voliéry portálové. Úroveň je tvořena plastovými nebo kovovými rošty, nad kterými jsou umístěny hřady. Přes rošty propadá trus na dopravník trusu. Volná podlaha má být pokryta podestýlkou. Hustota u tohoto systému nesmí překročit 9 ks/m<sup>2</sup> využitelné plochy. Voliérový systém s hlubokou podestýlkou je možné doplnit o přídavnou plochu, tzv. zimní zahradu, respektive o volný výběh s možností pastvy (GÁLIK *et al.* 2015).

Výhodou alternativních systémů z hlediska welfare zvířat je zvyšující se svoboda pohybu nosnic, možnost projevit vícero možností chování, přístup k substrátu pro hrabání a popelení se a možnost snášky do hnízda (GÁLIK *et al.* 2015). Na druhou stranu je zde nižší snáška než v klecových systémech, a to z důvodu snášení vajec na podlahu, která mohou být následně pozřena, a tudíž nejsou započítána (ENGLMAIEROVÁ, 2016). V současné době jsou tyto systémy v Evropě zastoupeny z pouhých 20 %, přičemž nejvíce jich má Rakousko a Irsko. Z hlediska preferování chovných systémů v EU je hluboká podestýlka nejpopulárnějším neklecovým systémem (GÁLIK *et al.* 2015). Zároveň je ale u slepic chovaných na podestýlce asi o 10 % vyšší spotřeba krmiv na den než u slepic ustájených v klecích (ENGLMAIEROVÁ, 2016).

Při voliérovém systému chovu se používají skupinová krmítka, která jsou zásobovaná krmivem pomocí spirálovitých, resp. diskových dopravníků či dopravníků s řetězovou plochou (GÁLIK *et al.* 2015).

### 2.5.3 Podlahové systémy

Podlahový systém kombinuje využití části s roštem a části s podestýlkovým materiálem. Nosnice mohou hrabat nebo se popelit v podestýlce, pod část s roštem nemají přístup. Tyto systémy se využívají ve 2 provedeních. Je to plně podestýlaný systém, kde je celá podlahová plocha pokrytá podestýlkou. Nebo se jedná o částečně podestýlaný systém, který je kombinací podestýlky a roštů v různých poměrech ( $\frac{1}{3}$  rošty a  $\frac{2}{3}$  podestýlka;  $\frac{1}{2}$  rošty a  $\frac{1}{2}$  podestýlka;  $\frac{2}{3}$  rošty a  $\frac{1}{3}$  podestýlka) (GÁLIK, *et al.* 2015).

Čím větší je podíl části s roštem, tím vyšší může být hustota obsazení. Důležitým prvkem je hnízdo. Dno je z pozinkované sítě, na které je uložena umělá tráva ze syntetického materiálu. Oba komponenty musí být možné vyjmout a očistit. Dopravník vajec dopravuje vejce z podlahy hnízda a je oddělen od podlahy zábranou, která brání nosnicím klopat do vajec na dopravníku. Hnízda jsou vybavená automatickým systémem pro vyhánění, který zabraňuje bezdůvodnému vysedávání v hnízdě. Ventilace hnízda je zajištěna speciální štěrbinou ve střeše. Část střechy hnízda je výklopná, čímž umožňuje jeho kontrolu. Hnízda mohou být umístěna ve středu podlahy podél její šířky v jedné nebo několika řadách, případně podél delších stran obvodového pláště haly. Mezery mezi jednotlivými sekcemi hnízd slouží jako manipulační prostor pro ošetřovatele, tento prostor je též stlaný (GÁLIK *et al.* 2015).

## 2.6 Hygienické podmínky chovu

Za zvýšením produkce ekologických vajec je větší počet nosnic ustájených ve voliérách/aviarech (podestýlka, hřady a snášková hnízda) a výběhových systémech (venkovní přístup na pastvu). Srovnání hladin bakteriální kontaminace skořápek vajec pocházejících z alternativního systému ustájení se skořápkami vajec z běžných klecových systémů je důležitým faktorem, který má vliv na budoucí bezpečnost potravin a budoucí nařízení (BUHR *et al.*, 2009). Stupeň kontaminace skořápek

v době odběru vajec přímo souvisí se znečištěním konečných vaječných produktů (PETRÁK *et al.*, 1999).

HARRY (1963) a QUARLES *et al.* (1970) prokázali, že vejce od slepic ustájených na podestýlce měla 15×, nebo dokonce 20–30× více aerobních bakterií na skořápce, než vejce od slepic ustájených v drátěných klecích. DE REUT *et al.* (2005b) uvádí, že u vajec slepic ustájených v konvenčních klecích bylo prokázáno menší množství aerobních bakterií v porovnání s vejci z ekologických chovů a s vejci nosnic ustájených výběhovým systémem a ustájených na podestýlce.

Dle autorů DE REUT *et al.* (2009) je vliv systémů ustájení na kontaminaci skořápky specifickými skupinami bakterií proměnlivý a omezený. V mikroflóře na vaječné skořápce převažují gram-pozitivní bakterie, zatímco gram-negativní bakterie jsou lépe přizpůsobeny tomu, aby překonávaly antimikrobiální vnitřní obranný systém.

DE REUT *et al.* (2005a) prokázali vyšší průměrnou počáteční kontaminaci bakteriemi u vajec z alternativních systémů ve srovnání s konvenčním klecovým systémem. Ale počáteční kontaminace celkovým počtem gram-negativních bakterií na skořápkách vajec byla významně nižší u alternativních systémů.

Salmonelóza je příčinou onemocnění člověka na celém světě. V Evropě jsou *Salmonella neteritidis* a *Salmonella typhimurium* nejčastěji izolované sérotypy v případech salmonelózy u lidí. V kontaminovaných vejcích je pro lidi nejčastějším zdrojem infekce *Salmonella neteritidis* (DE JONG A EKDAHL, 2006).

Kontaminace skořápky salmonelou může nastat následkem infekce vejcovodu nebo fekálním znečištěním. DEWULF *et al.* (2009) dospěli k závěru, že je nepravděpodobné, aby měl přechod ustájení nosnic z konvenčních klecových systémů do alternativních systémů ustájení za následek zvýšení infekce salmonely, spíše předpokládají opak. Mechanismus způsobující nižší výskyt salmonely u alternativních systémů ustájení, ve srovnání s klecovými systémy, nebyl dosud nalezen. Je pravděpodobné, že je způsoben kombinací faktorů v infekčním tlaku hejna.

## 2.7 Výživa

V našich cenových relacích je výhodné, především u nosnic během snášky, krmit směsí se střední energetickou hladinou (11,3–11,5 MJ). Chybná někdy bývá aplikace dusíkatých látek a aminokyselin ve vysoké koncentraci, spojená současně s podáváním směsi s nižší energetickou hladinou. Tento způsob krmení má negativní vliv na zdravotní stav nosnic. Ale i nadměrné zvýšení obsahu vápníku ke konci snášky (více než 40 g/kg) se projevuje spíše negativně. Je nutné vycházet z denní potřeby nosnic a skutečného příjmu krmiva (KULOVANÁ, 2001a).

Růstovou křivku, ale i snášku kuřic a nosnic, výrazně ovlivňuje, kromě genotypu, především obsah a spektrum bílkovin v krmné směsi. Dalším ovlivňujícím faktorem je množství aminokyselin a řada dalších faktorů působících současně. Potřeba aminokyselin může být závislá jak na výši metabolizovatelné energie, tak i na prostředí či přidavku biostimulátoru (KULOVANÁ, 2001b).

Důležitou složkou výživy je vláknina. Je důležité, jaký druh vlákniny je používán jako její zdroj. Vláknu lze dělit na nerozpustnou a rozpustnou. Testy, které byly provedeny, ukázaly, že nerozpustná vláknina v porovnání s rozpustnou je mnohem lepším zdrojem. Receptury obsahující vysokou dávku nerozpustné vlákniny mají mnohem lepší vliv na užítkovost, větší žaludek a lepší zdravotní stav trávicího traktu, což má také dopad na sušší podestýlku i snížení výskytu nežádoucího chování nosnic, jakým je například kanibalismus. Z důvodu požadavků na energii u nosnic je prostor pro vlákninu z tradičních zdrojů v krmné dávce založené na kukuřici – sóji omezený. Koncentrát nerozpustné hrubé vlákniny založený na lignocelulóze je velice koncentrovaný (až 65 %) a je bez mykotoxinů. Z tohoto důvodu je velice vhodným nástrojem pro úpravu dávky vlákniny v recepturách (HONZÍK, 2015).

Ve výživě nosnic je důležité dát pozor na kontaminaci krmiva plísněmi a následně otravu aflatoxiny, které jsou produkovány především plísněmi rodu *Fusarium sp.* Ve výživě nosnic neexistuje bezpečná hladina mykotoxinů, reagují již na jejich nízký příjem. Nosnice jsou významně citlivé na příjem mykotoxinu DON, který způsobuje u dospělých slepic špatnou kondici, ztrátu peří a vysokou nevyrovnanost hejna. Při jeho dlouhodobějším působení dochází ke snížení hmotnosti vajec, ale především se snižuje kvalita skořápky. Na fusariové mykotoxiny v krmných směsích reagují už kuřice, a to snížením intenzity růstu, horší kondicí



a nižší hmotností před zahájením snášky, což se poté u slepic negativně projeví na celkové produkci a velikosti vajec. Kombinace vyšších koncentrací mykotoxinů DON a zearalenolu způsobuje u ptáků v rozmnožovacích chovech zvýšení počtu výskytu anomálií reprodukčních orgánů (nedostatečný vývin varlat, cysty na vaječnicích, hemoragické vaječníky a žlutková vejce). To vše vede ke snížení počtu snesených i oplozených vajec. Dalšími toxickými mykotoxiny jsou T-2 toxin a DAS, způsobující při vyšších koncentracích orální léze a poškození střevní sliznice, čímž dochází ke snížení příjmu krmiva a nedostatečnému využití živin s důsledkem snížení produkce vajec. Proto je důležité zařazení absorbentů mykotoxinů do krmných směsí v případě zvýšeného výskytu mykotoxinů (STRYK, 2015).

Pro tvorbu skořápky by měla slepice přijmout přibližně 2,5–3,5 g vápníku v krmivu, a to ve formě kalcitu. Z tohoto důvodu je nutné zajistit 3,4–3,8 % uhličitanu vápenatého v podávaném krmivu (WELLS a BELYAVIN, 1987). Přiměřené množství vápníku musí být poskytnuto během odchovu, přechodu a období snášky. Další nárůst hladiny vápníku či použití fázového krmného systému vápníku je málo efektivní (NYS, 1999). Vápník ve skořápce je základem její křehkosti a lámavosti, zatímco fosfor ovlivňuje její pružnost a elasticitu. Od toho se odvíjí jejich vzájemné uspořádání ve vrstvách skořápky. Vápník se koncentruje ve spongiózní vrstvě, avšak fosfor je součástí fosfoproteinů vytvářejících síť organické matrice v mamilární vrstvě (NYS *et al.*, 2001).

### **Aditiva**

Do krmných směsí se mohou přidávat i biostimulátory např. Leuzeus safronovou (*Rhaponticum carthamoides Iljin*), který obsahuje v semenech, kořenové i nadzemní části ekdysteroidy, což jsou tzv. hmyzí hormony. Avšak jejich účinky byly zatím prokázány jen u křepelek (KULOVANÁ, 2001b).

Základní komponenty krmných směsí obvykle neobsahují dostatečné množství pro dosažení alternativní barvy produktů. Pro intenzivnější vybarvení se jako krmná aditiva prodávají přírodní pigmenty, například extrakt ze sušené červené papriky (*Capsicum annuum*), který obsahuje kapsantin a kapsorubin, nebo moučka z květů aksamitníku (*Tagetes erecta*) obsahující translutein a transzeaxantin. Nejčastěji se však používají syntetická barviva, žlutý etylester kyseliny apokarotenové (např. v přípravku Carophyll Yellow) a červený kantaxantin (např. v přípravku Carophyll Red nebo Canthacol) (ZELENKA, 2014).

Po zvýšení dávky karotenoidů je povrch žloutku brzy barevnější, plný efekt přídatku se však projeví teprve při delším zkrmování. Po vyřazení barviva ze směsi jsou žloutky na povrchu bledé, ale v hlubších vrstvách zůstanou ještě několik dní vybarvené. V enterosolventních mikrokapslích jsou barviva výborně chráněna před oxidací, mikroelementy a vyšší teplotou při granulování (ZELENKA, 2014).

### **3. Cíl práce**

Cílem diplomové práce bylo porovnat ukazatele užitekosti u nosných hybridů slepic chovaných ve vybraném chovu a v rámci dostatečného počtu snáškových cyklů provést analýzu počtu snesených vajec na 1 nosnici počátečního stavu, intenzity snášky, spotřeby krmné směsi na 1 krmný den, spotřeby krmné směsi na 1 vejce, zdravotního stavu nosnic (úhyn) a v případě možnosti i nákladů na 1 vejce a ceny vajec.

## 4. Materiál a metodika

### Charakteristika podniku

Pro diplomovou práci byla použita data z vybraného podniku, kde hlavním předmětem podnikání je provozování živočišné výroby, především produkce konzumních vajec. Probíhá zde výroba a prodej čerstvých slepičích vajec ve standardních velikostních třídách S, M, L a XL, ale i nadstandardní velikosti XXL. Dále podnik nabízí vařená loupaná či barevná vejce a vaječné hmoty. Své produkty vyváží i do zahraničí.

Podnik je držitel prestižních certifikátů BRC (Global Standard for Food Safety) a IFS (International Food Standard) a certifikace mezinárodních komisářů pro udržení top kvality potravinářského a zemědělského provozu. Tyto atesty a certifikáty jsou zárukou udržení vysoké kvality konzumních vajec a vaječných výrobků dodávaných na trh.

Pro podnik je prvořadá nejenom kvalita vajec, ale i prostředí nosnic. Kuřice jsou odchovávány již od 1denních kuřat kvalifikovaným personálem, který úzce spolupracuje s předními odborníky jak dodavatelů hybridů, tak i dodavatelů kvalitních českých krmných směsí za součinnosti veterinární správy a hygieny.

V 1. týdnu jsou kuřice krmeny krmnou směsí BR1, od 2. do 5. týdne je jim předkládána krmná směs K1. Od 6. do 10. týdne jsou krmeny krmnou směsí K2 a krmná směs KZK je jim podávána od 11. do 15. týdne. Na ni navazuje krmná směs N0, a to až do 18. týdne. V 19. týdnu dostávají směs N1-start a 20. až 50. týden je nosnicím předkládána směs N1, na kterou následně navazuje směs N2. Nakonec je 2 až 3 týdny před vyskladněním nosnicím předkládána krmná směs N3.

K chovu nosnic jsou využívány obohacené klece dle stanov EU. Pro dávkování krmiva jsou využívány automatické systémy s pásovými dopravníky. Voda je podávána v kapátkových napáječkách, kam je přiváděna automaticky, a je k dispozici ad libitum. V halách je ke svícení využíváno nejenom bílé světlo, ale i červené světlo, aby se zabránilo výskytu kanibalizmu.

Vejce jsou na dopravníkovém pásu z každé haly dopravována postupně na společný pás. Pásky jsou spouštěny 2× denně, a to ráno a odpoledne. Zároveň je prováděna kontrola vajec, třídění vajec dle hmotnostních tříd a závěrečné balení.

## Metodika

Analyzovaná data byla získána vždy za 12měsíční snáškový cyklus v období let 2014 až 2017. Pro analýzu byly použity průměrné měsíční hodnoty. Nebyly brány v úvahu drobné prodeje a přesuny.

Celkem bylo sledováno 9 snáškových cyklů hybridů Hy-Line Brown a Hy-Line White firmy Hy-Line.

Byly sledovány následující ukazatele:

- intenzita snášky (%),
- snáška na počáteční stav nosnic (ks),
- úhyn (%),
- podíl vajec v 1. jakostní třídě (%),
- spotřeba krmné směsi na 1 krmný den (g),
- spotřeba krmné směsi na 1 vejce (%).

## Statistické vyhodnocení

U sledovaných dat byly vypočteny následující charakteristiky:

- $\bar{x}$  – průměr
- Min. – minimální hodnota,
- Max. – maximální hodnota,
- s – směrodatná odchylka (charakterizuje rozptýlenost dat – čím je směrodatná odchylka menší, tím je nižší variabilita dat),
- VK (%) – variační koeficient (hodnotí, z kolika % se podílí směrodatná odchylka na průměru).

Ke statistickému vyhodnocení byla použita vícefaktorová ANOVA. V tabulkách je vyhodnocen každý faktor jednotlivě, v grafech jsou znázorněny výsledky při působení obou faktorů dohromady.

Hodnoty F-testů a Tukeyových testů byly posuzovány při  $P < 0,05$  jako statisticky významný rozdíl (+) a při  $P < 0,01$  jako statisticky vysoce významný rozdíl (++).

## 5. Výsledky a diskuze

Ve sledování bylo analyzováno celkem 9 snáškových cyklů hybridů Hy-Line Brown a Hy-Line White. Každý snáškový cyklus byl v délce 12 měsíců.

### 5.1 Statistické charakteristiky sledovaného souboru

Průměrná intenzita snášky ve sledovaném období činila 86,8 %, maximální byla zjištěna 99,6 % a minimální byla 64,1 %. Průměrná zaznamenaná snáška na počáteční stav byla 26,5 vajec. Do 1. jakosti bylo průměrně zařazeno 96,4 % vajec. Nejvyšší úhyn dosáhl 3,49 %, zatímco nejnižší hodnota činila 0,22 %. Průměrná spotřeba KKS na 1 vejce činila 130 g a průměrná spotřeba na 1 krmný den byla 110,8 g (tabulka 2).

**Tabulka 2.** Základní statistické charakteristiky sledovaného souboru (N = snáškové měsíce)

	N	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
Intenzita snášky (%)	108	86,8	64,1	99,6	9,1	10,5
Snáška/počáteční stav (ks)	108	26,5	18,7	32,0	3,1	11,6
Vejce v 1. jakosti (%)	108	96,4	85,4	99,7	3,4	3,5
Úhyn (%)	108	1,06	0,22	3,49	0,77	72,36
KKS/ 1 vejce (g)	84	130,0	101,0	168,6	16,5	12,7
KKS/KD (g)	84	110,8	79,7	139,8	11,1	10,0

ENGLMAIEROVÁ (2016) zastává názor, že z hlediska užitkovosti jsou nejvhodnějším systémem ustájení obohacené klece. Nosnice chované v klecích dosahují vyšší intenzitu snášky, mají nižší spotřebu a konverzi krmiva a nižší úhyn, oproti nosnicím ustájeným v alternativních systémech chovu. Autorka konstatuje, že při ustájení ve voliérách byl zaznamenán vyšší počet snesených vajec, což bylo způsobeno schopností nosnic udržet se déle ve snášce. A dodává, že vysoká úroveň produktivity a dobré kvality může být dosažena ve větších obohacených klecích.

Jak uvádí TŮMOVÁ (2015), genotyp slepic ovlivňuje většinu charakteristik kvality vajec jako výsledek selekce na určitý ukazatel. Genotypy slepic využívané v chovech nosnic produkují vejce s odlišnou hmotností, a tedy i s hmotností jednotlivých komponentů vajec, které se tak liší. Kromě genotypu je důležitým faktorem i věk nosnic, se kterým se mění hmotnost vajec a kvalita skořápky.

ZITA *et al.* (2016) dokládají, že genotyp má prokazatelný vliv na většinu parametrů kvality vajec, přestože bývá často ovlivňován i jinými faktory, jako je například výživa a systém ustájení.

## 5.2 Intenzita snášky

Z tabulky 3 vyplývá, že vyšší průměrné intenzity snášky dosáhl hybrid Hy-Line Brown (88,0 %). Hybrid Hy-Line White vykázal intenzitu snášky o 2,8 % nižší (85,2 %) a s vyšší variabilitou.

**Tabulka 3.** Intenzita snášky (%) – vliv hybridu (N = snáškové měsíce)

Hy-Line	N	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
Brown	60	88,0	66,4	99,6	7,7	8,7
White	48	85,2	64,1	99,5	10,5	12,3
F-test (P)	0,074					

V tabulce 4 je uvedena dosažená intenzita snášky z hlediska jednotlivých snáškových měsíců. Nejvyšší průměrná intenzita snášky nastala ve 4. měsíci snáškového cyklu, kdy činila 93,1 %. Nejnižší průměrná intenzita snášky s hodnotou 75,3 % byla ve 12. měsíci snáškového cyklu. Vysoká variabilita v intenzitě snášky byla zjištěna ve 2. polovině snáškového cyklu.

Dále je zřejmé, že rozdíl v intenzitě snášky byl prokázán vůči 12. snáškovému měsíci v 1. až 5. snáškovém měsíci (statisticky vysoce významné rozdíly) a vůči 11. snáškovému měsíci ve 2. až 4. měsíci snáškového cyklu (statisticky významné rozdíly).

**Tabulka 4.** Intenzita snášky (%) – vliv snáškového měsíce (N = 9)

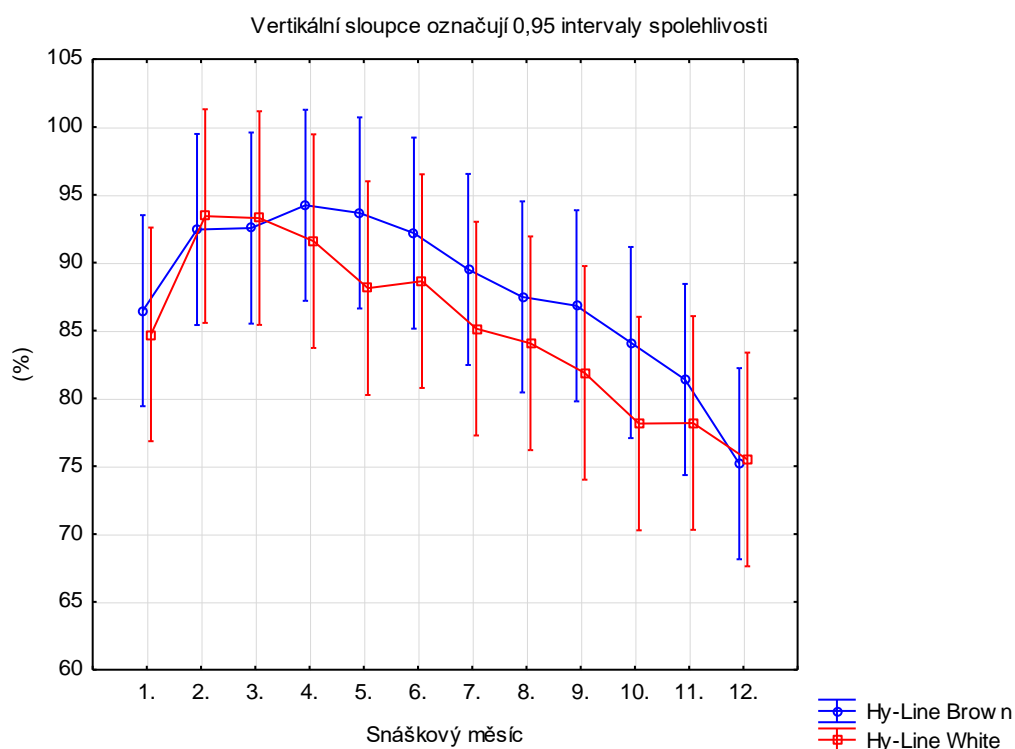
Měsíc	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
1.	85,7	78,1	97,2	6,4	7,5
2.	92,9	83,6	98,0	4,5	4,9
3.	92,9	83,0	99,5	4,8	5,2
4.	93,1	86,6	97,3	4,4	4,7
5.	91,2	79,5	99,6	7,4	8,1
6.	90,6	81,7	98,0	6,0	6,6
7.	87,6	74,6	98,2	8,7	9,9

pokračování tabulky 4

8.	86,0	71,0	94,8	9,3	10,8
9.	84,6	71,7	94,3	9,1	10,7
10.	81,5	67,7	93,0	9,0	11,0
11.	80,0	65,9	90,7	9,8	12,2
12.	75,3	64,1	87,3	9,3	12,4
F-test (P)	0,000				
Tukey-test	12:1-5 <sup>++</sup> ; 11:2-4 <sup>+</sup>				

Z grafu 1 je viditelné, že hybridy Hy-Line White dosáhli ve 2., 3. a 12. snáškovém měsíci vyšší intenzitu snášky než hybridy Hy-Line Brown. V ostatních měsících snáškového cyklu dosahovali vyšší snášku hybridy Hy-line Brown.

**Graf 1.** Intenzita snášky – vliv hybridu a snáškového měsíce



RAGHEB *et al.* (2013) ve svém sledování prokázali, že hnědoskořápečný hybrid Hy-Line Brown dosáhl lepší produkční účinnosti a vyšší kvality vaječné skořápky ve srovnání s bělovaječným hybridem Hy-Line White. Oproti tomu RAYAN *et al.* (2013) doložili, že na vaječnou produkci nemá hybrid významný vliv, zatímco věk produkci vajec významně ovlivňuje.



BENYI *et al.* (2006) potvrdili, že na vaječnou produkci nosnic má vliv prostor poskytnutý 1 nosnici. Hybridy Hy-Line Brown byli těžší, snesli větší množství vajec, která ale byla lehčí, a měli lepší konverzi krmiva a nižší procento úhynu, ve srovnání s hybridem Hy-Line White.

Také STOJCIC (2012) potvrdil, že v obohacených klecích byla u snáškového hybridu Hy-Line Brown dosažena vyšší snáška, než tomu bylo u hybridu Hy-Line White. Zároveň autor uvádí, že u obou hybridů došlo v obohacených klecích k nejnižší snášce oproti ostatním způsobům ustájení. I RAGHEB *et al.* (2013) zmiňují, že snáška, hmotnost vajec a produkce vaječné hmoty byly u hybridu Hy-Line Brown významně vyšší než u hybridu Hy-Line White. Autoři však nepotvrdili významný rozdíl v konverzi krmiva mezi hnědoskořápečnými a běloskořápečnými hybridy.

RAYAN *et al.* (2013) potvrdili, že hnědoskořápeční hybridy snesly významně těžší vejce než běloskořápeční hybridy. S tím souvisí i produkce vaječné hmoty, která byla vyšší u hnědoskořápečných hybridů, ve srovnání s běloskořápečnými hybridy. Autoři zmiňují, že běloskořápeční hybridy spotřebovali více krmné směsi než hnědoskořápeční hybridy a že zároveň měli lepší konverzi krmiva.

Dle autorů CICEK *et al.* (2011) byla intenzita snášky u hybridu Hy-Line Brown na úrovni 72 %. Prasklá vejce a vejce s poškozenou skořápkou činila 1,7 %.

### 5.3 Snáška na počáteční stav

Z tabulky 5 je zřejmé, že hybridy Hy-Line Brown dosáhli vyšší snášky na počáteční stav (26,7 vajec), ve srovnání se snáškou na počáteční stav u hybridů Hy-Line White (26,1 vajec), tj. snáška byla vyšší o 0,6 vejce. U hybridu Hy-Line Brown byla potvrzena i nižší variabilita dat.

**Tabulka 5.** Snáška na počáteční stav (ks) – vliv hybridu (N = snáškové měsíce)

Hy-Line	N	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
Brown	60	26,7	20,4	29,8	2,4	9,1
White	48	26,1	18,7	32,0	3,7	14,3
F-test (P)	0,278					

Z tabulky 6 lze vyčíst, že maximální průměrná snáška na počáteční stav činila 28,6 kusů vajec a nastala ve 3 po sobě jdoucích snáškových měsících, a to ve 2. až 4. měsíci. Naopak minimální snáška na počáteční stav, která činila 22,3 vajec, byla zjištěna ve 12. měsíci snáškového cyklu.

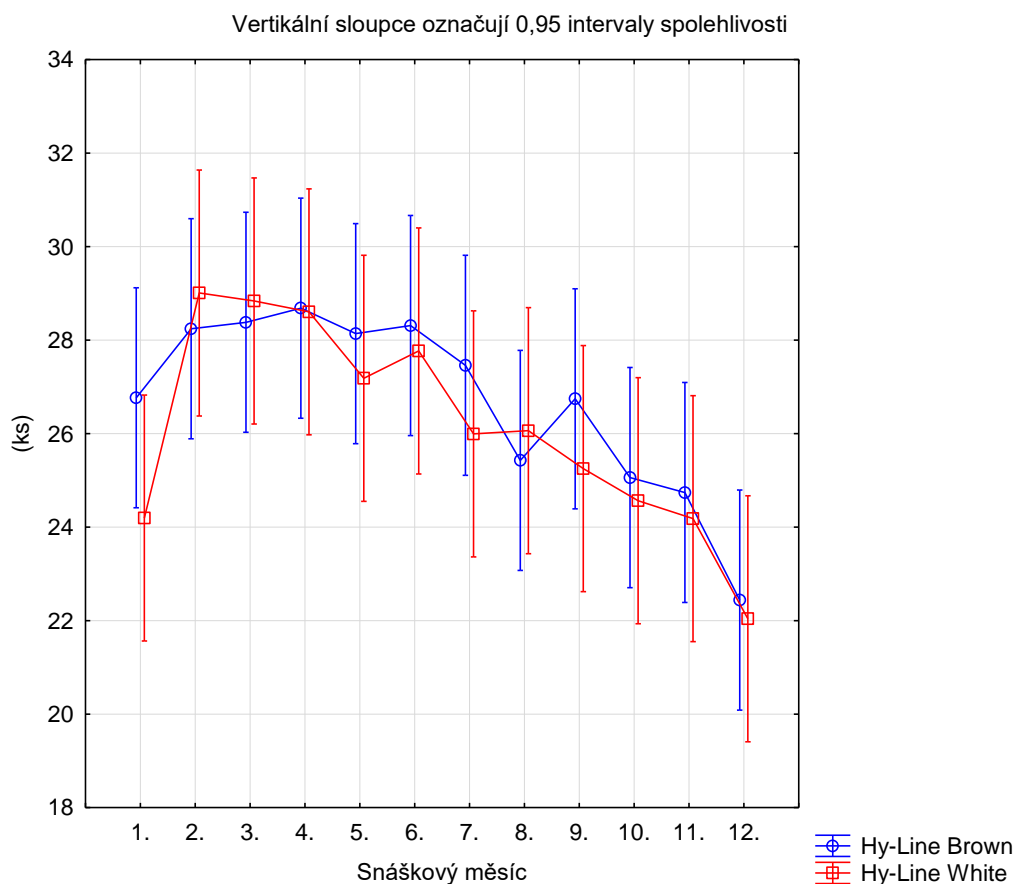
Diference ve snášce na počáteční stav mezi 12. snáškovým měsícem a 2. až 6. snáškovým měsícem byla potvrzena jako statisticky vysoce významná. Diference mezi 12. snáškovým měsícem a 7. snáškovým měsícem byla statisticky významná.

**Tabulka 6.** Snáška na počáteční stav (ks) – vliv snáškového měsíce (N = 9)

Měsíc	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
1.	25,6	18,7	29,0	3,1	12,3
2.	28,6	25,9	29,9	1,4	5,0
3.	28,6	24,6	32,0	2,6	9,1
4.	28,6	26,6	30,0	1,3	4,6
5.	27,7	23,8	30,5	2,6	9,5
6.	28,1	25,3	30,5	1,9	6,9
7.	26,8	23,1	28,9	2,5	9,2
8.	25,7	21,8	30,0	2,9	11,4
9.	26,1	22,2	29,0	2,7	10,5
10.	24,8	20,3	29,0	3,2	13,0
11.	24,5	20,4	28,1	3,1	12,8
12.	22,3	19,8	24,4	2,0	9,1
F-test (P)	0,000				
Tukey-test	12:2-6 <sup>++</sup> ; 12:7 <sup>+</sup>				

Jak vyplývá z grafu 2, v 1. měsíci snáškového cyklu bylo dosaženo vyšší snášky na počáteční stav u hybrida Hy-Line Brown. V průběhu 2. a 3. snáškového měsíce bylo dosaženo vyšší hodnoty tohoto ukazatele u hybrida Hy-Line White. Ve 4. měsíci snáškového cyklu byly u obou hybridů zjištěny obdobné hodnoty. Od 5. měsíce snáškového cyklu dosahoval vyšší hodnoty snášky na počáteční stav hybrid Hy-Line Brown, s výjimkou 8. měsíce snáškového cyklu, kdy vyšší hodnoty bylo dosaženo u hybrida Hy-Line White.

**Graf 2.** Snáška na počáteční stav (ks) – vliv hybridu a snáškového měsíce



## 5.4 Podíl vajec v 1. jakostní třídě

Byl sledován také podíl konzumních vajec zařazených do I. jakostní třídy z celkové snášky. Zde dosáhl hybrid Hy-Line White o 1,5 % lepší zařazení vajec (97,3 %) v porovnání s hybridem Hy-Line Brown (95,8 %), jak je zřejmé z tabulky 7. Rozdíl byl mezi sledovanými hybridy shledán statisticky významný.

**Tabulka 7.** Vejce v I. jakostní třídě (%) – vliv hybridu (N = snáškové měsíce)

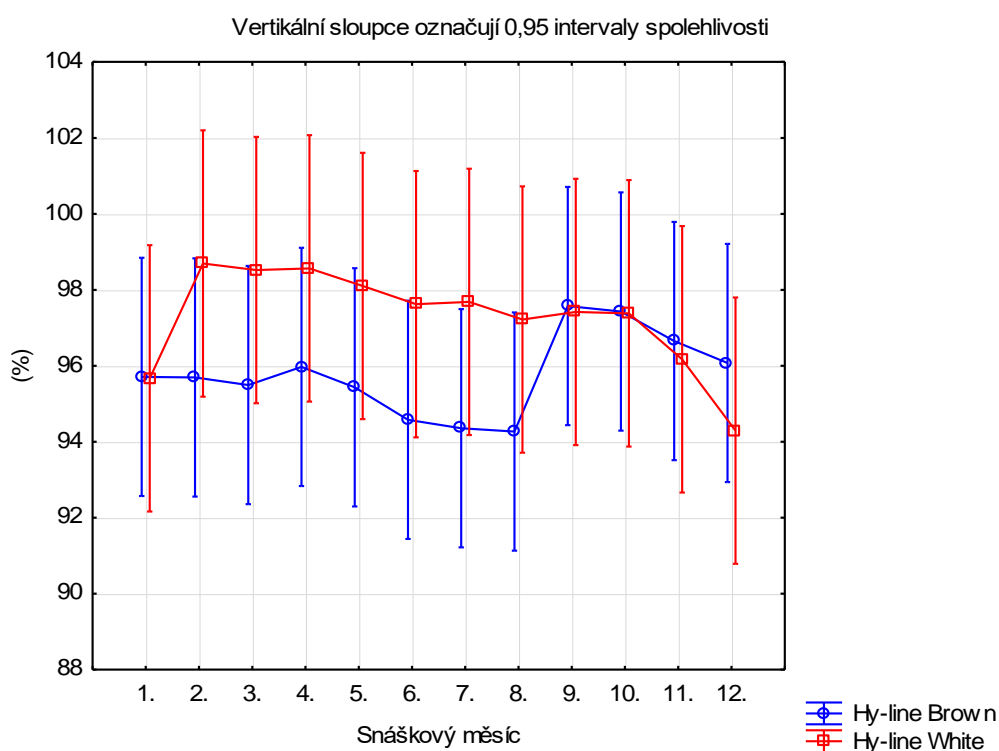
Hy-Line	N	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
Brown	60	95,8	85,4	99,7	3,8	4,0
White	48	97,3	89,3	99,7	2,6	2,7
F-test (P)	0,030					

V průměru bylo nejvíce vajec zařazeno do 1. jakosti v 9. a 10. snáškovém měsíci, a to 97,5 %, resp. 97,4 % (tabulka 8, graf 3). Průměrně nejméně bylo do 1. jakosti zařazeno 95,3 % vajec ve 12. snáškovém měsíci. V tomto snáškovém měsíci byla i nejvyšší variabilita v zařazení vajec do nejvyšší jakostní třídy.

**Tabulka 8.** Vejce v I. jakostní třídě (%) – vliv snáškového měsíce (N = 9)

Měsíc	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
1.	95,7	92,3	97,4	1,7	1,8
2.	97,0	91,5	99,7	2,6	2,7
3.	96,8	92,7	99,7	2,5	2,6
4.	97,1	91,8	99,6	2,6	2,7
5.	96,6	89,7	99,7	3,2	3,3
6.	95,9	87,6	99,4	3,7	3,8
7.	95,8	88,3	99,6	3,7	3,8
8.	95,6	88,6	99,4	3,3	3,5
9.	97,5	89,3	99,7	3,6	3,7
10.	97,4	89,1	99,7	3,7	3,8
11.	96,4	86,4	99,6	4,5	4,6
12.	95,3	85,4	99,4	5,6	5,9
F-test (P)	0,940				

**Graf 3.** Vejce v I. jakostní třídě – vliv hybrida a snáškového měsíce



S věkem nosnice roste na úkor jejich kvality, tj. pevnosti skořápky, velikost vajec. Věk ovlivňuje mimo jiné například i barvu žloutku a poměr bílku a žloutku (LEDVINKA *et al.*, 2000). TŮMOVÁ (2015) potvrzuje, že kvalita skořápky se obecně

zhoršuje s věkem nosnice, což souvisí se zvyšováním hmotnosti vajec, kdy se zvyšuje jeho povrch a tloušťka skořápky se snižuje, jelikož se na její tvorbu využívá stále stejné množství vápníku.

JOHNSTON a GOUES (2007) konstatují, že věk nosnice má vliv na produkci vaječné hmoty, a především, že se věk odráží v proporcionálních změnách složek vejce. WALL a TAUSON (2002) shledali, že snáškové hnízdo a dlouhé opony snáškového hnízda jsou efektivním způsobem, jak zabránit zvýšenému výskytu prasklých skořápek v obohacených klecích. Autoři se domnívají, že snížené vyložení dna o 30 % dělá hnízdo pro nosnice méně atraktivní.

Dle autorů STOJCIC *et al.* (2012) dosahuje hybrid Hy-Line White podstatně vyšší intenzitu snášky s lepší kvalitou skořápky oproti hybridům Hy-Line White. RAGHEB *et al.* (2013) stvrzují, že vaječná skořápka dosahuje lepších parametrů u hybrida Hy-Line Brown než u hybrida Hy-Line White.

Mezi skupinami nosnic hybridů Hy-Line Brown a Hy-Line White chovaných v klecích, resp. na podestýlce, nepotvrdili v kvalitě vajec WEZYK *et al.* (2006) významné rozdíly. Jediné co se lišilo, byla síla a tloušťka skořápky, a to ve prospěch hybridů Hy-Line Brown chovaných v klecích i na podestýlce. Zároveň u tohoto hybrida autoři shledali při chovu na podestýlce těžší vejce. Nosnice v klecové technologii snášely více vajec, která měla nižší kvalitu skořápky a nižší intenzitu zbarvení žloutku.

## 5.5 Úhyn nosnic

U hybridů Hy-line White (0,49 %) byl ve sledovaném období pozorován statisticky vysoce významný nižší úhyn o 1,02 % než u hybridů Hy-Line Brown (1,51 %). Jak je dále uvedeno v tabulce 9, maximální hodnota u hybrida Hy-Line White dosáhla v úhynu 1,29 %, zatímco maximální hodnota u hybrida Hy-Line Brown byla 3,49 %.

**Tabulka 9.** Úhyn (%) – vliv hybrida (N = počet snáškových měsíců)

Hy-Line	N	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
Brown	60	1,51	0,22	3,49	0,76	50,20
White	48	0,49	0,25	1,29	0,17	33,49
F-test (P)	0,000					

Z tabulky 10 je zřejmé, že nejnižší úhyn byl v 1. snáškovém měsíci (0,59 %), zatímco nejvyšší úhyn byl v posledním, tj. 12. snáškovém měsíci, kdy činil 1,59 %. Rozdíl byl 1 %. Průměrný úhyn vyšší než 1 % byl vykazován od 6. snáškového měsíce, s výjimkou 9. snáškového měsíce.

Většina statisticky vysoce významných, resp. významných, rozdílů v úhynu nosnic byla nalezena mezi 8., 11. a 12. snáškovým měsícem a 1. až 3. snáškovým měsícem.

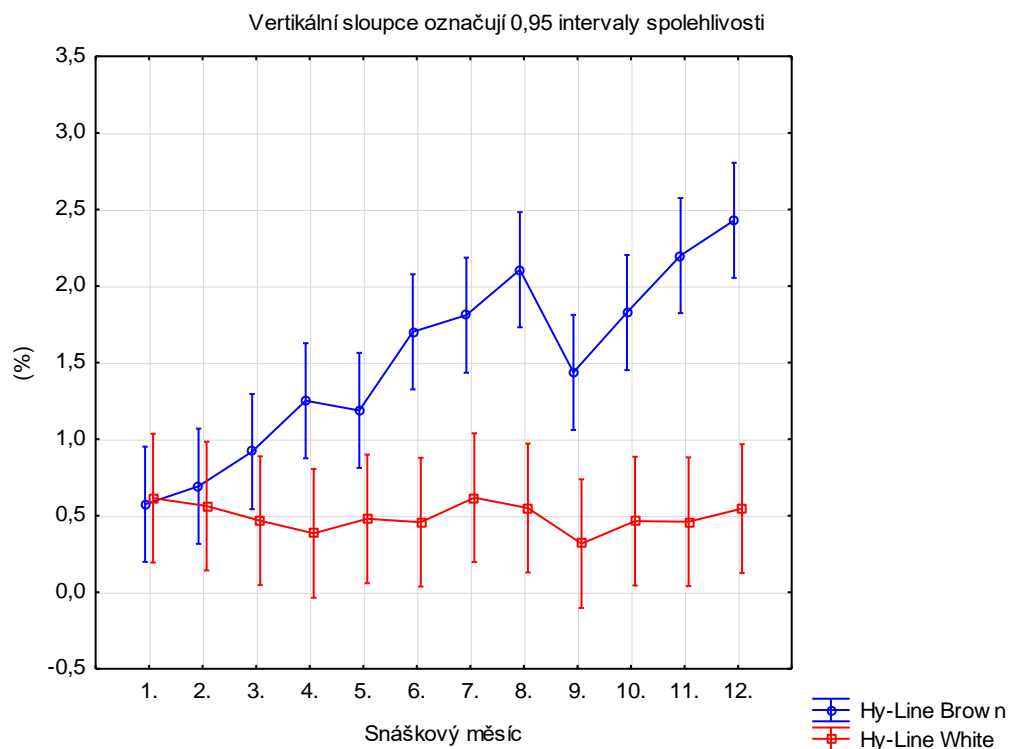
**Tabulka 10.** Úhyn (%) – vliv snáškového měsíce (N = 9)

Měsíc	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
1.	0,59	0,25	1,29	0,32	54,41
2.	0,64	0,26	0,99	0,21	33,59
3.	0,72	0,22	1,51	0,41	56,67
4.	0,87	0,32	1,93	0,63	73,17
5.	0,87	0,40	2,40	0,67	76,50
6.	1,15	0,37	2,44	0,73	63,45
7.	1,28	0,56	2,52	0,75	58,90
8.	1,41	0,48	3,38	0,99	70,10
9.	0,94	0,31	1,70	0,62	65,99
10.	1,22	0,41	2,56	0,79	64,90
11.	1,43	0,39	3,10	0,99	69,63
12.	1,59	0,37	3,49	1,11	69,53
F-test (P)	0,000				
Tukey-test	8:1 <sup>++</sup> ; 11:1,2 <sup>++</sup> ; 12:1-3 <sup>++</sup> ; 7:1 <sup>+</sup> ; 8:2,3 <sup>+</sup> ; 11:3 <sup>+</sup> ; 12:4,5 <sup>+</sup>				

Z grafu 4 je viditelné, že u hybrida Hy-Line White měl po dobu sledování úhyn klesající tendenci od 1. do 4. snáškového měsíce, poté se do 7. měsíce snášky zvyšoval. Mezi 7. a 9. snáškovým měsícem začal úhyn klesat a v průběhu posledních tří měsíců snáškového cyklu došlo k navýšení úhynu.

U hybrida Hy-Line Brown byl pozorován poměrně intenzivní nárůst hodnot úhynu s postupem věku, s výjimkou 9. měsíce snáškového cyklu, kdy došlo ke snížení úhynu.

**Graf 4.** Úhyn – vliv hybridu a snáškového měsíce



CICEK *et al.* (2011) konstatuje, že u hybridu Hy-Line Brown byla v průběhu snáškového cyklu úmrtnost 8,17 %. MACHANDER (2016) uvádí úhyn nosnic u hybridu Hy-line Brown podstatně nižší, a to 1,7 %. Tento výsledek odpovídá hodnotě úhynu zjištěné ve sledovaném souboru.

## 5.6 Spotřeba krmné směsi na 1 snesené vejce

Z tabulky 11 vyplývá, že u hybridu Hy-Line Brown (128,7 g) byla pozorována o 4,5 g nižší spotřeba krmné směsi na 1 snesené vejce ve sledovaném období, než tomu bylo u hybridu Hy-Line White (133,2 g).

**Tabulka 11.** Spotřeba KKS/1 vejce (g) – vliv hybridu (N = počet snáškových měsíců)

Hy-Line	N	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
Brown	60	128,7	101,0	168,6	15,0	11,7
White	24	133,2	109,0	168,6	19,8	14,9
F-test (P)	0,088					

Spotřeba krmné směsi na 1 snesené vejce postupně narůstala z 112,2 g ve 2. snáškovém měsíci až na 151,0 g v 11. snáškovém měsíci. Nárůst v tomto období činil téměř 40 g (38,8 g). Nejvyšší variabilita ve spotřebě krmné směsi na 1 vejce byla zjištěna v 10. a 11. měsíci snáškového cyklu (tabulka 12).

Statisticky vysoce významné, resp. statisticky významné, rozdíly byly ve spotřebě krmené směsi na 1 vejce převážně potvrzeny mezi 9. až 12. snáškovým měsícem a 1. až 6. snáškovým měsícem.

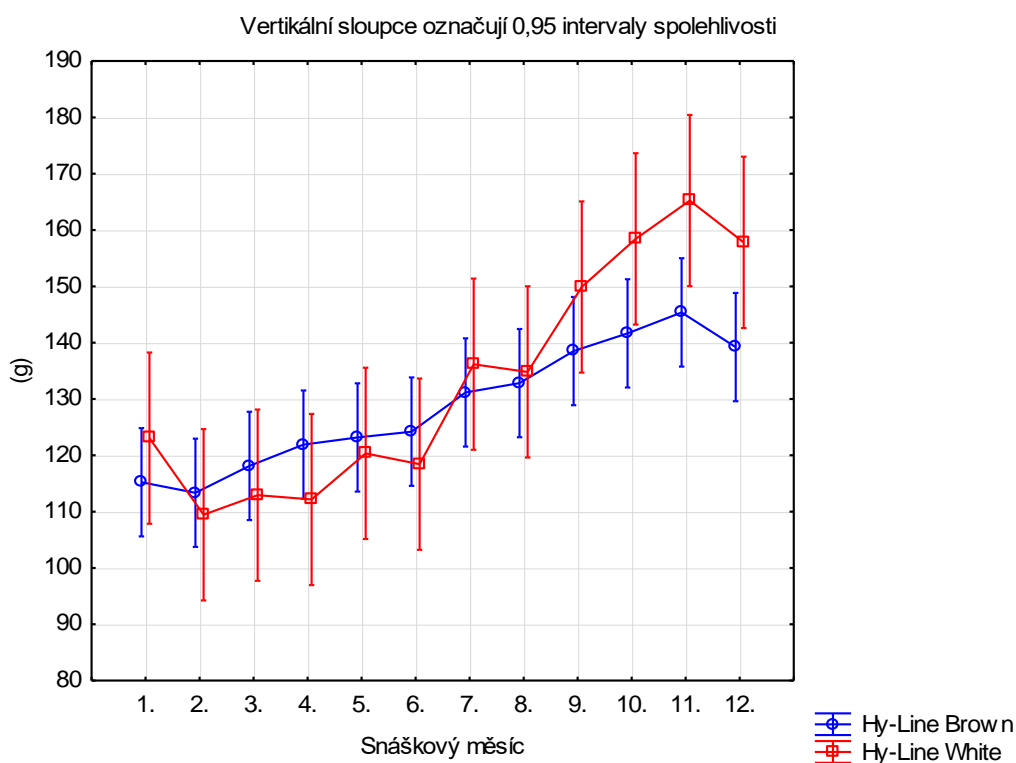
**Tabulka 12.** Spotřeba KKS/1 vejce (g) – vliv snáškového měsíce (N = 7)

Měsíc	$\bar{x}$	Min.	Max.	S	VK (%)
1.	117,5	105,9	124,6	6,8	5,8
2.	112,2	101,0	125,7	8,1	7,3
3.	116,6	107,5	128,5	7,8	6,7
4.	119,1	111,1	132,2	8,5	7,2
5.	122,4	109,7	142,5	11,4	9,3
6.	122,5	111,2	136,9	10,0	8,2
7.	132,6	120,6	145,3	10,4	7,8
8.	133,4	121,4	153,4	10,6	7,9
9.	141,8	125,9	158,9	12,6	8,9
10.	146,4	125,5	162,4	14,7	10,1
11.	151,0	128,2	168,6	16,3	10,8
12.	144,5	125,4	161,2	12,6	8,7
F-test (P)	0,000				
Tukey-test	9:1-3 <sup>++</sup> ; 10:1-5 <sup>++</sup> ; 11:1-6 <sup>++</sup> ; 12:1-4 <sup>++</sup> ; 2:7-8 <sup>+</sup> ; 9:4 <sup>+</sup> ; 12:5,6 <sup>+</sup>				

Graf 5 potvrzuje, že u hybrida Hy-Line White byla spotřeba krmné směsi na 1 snesené vejce nejnížší ve 2. měsíci snáškového cyklu a nejvyšší spotřeba byla v 11. měsíci snáškového cyklu. U hybrida Hy-Line Brown byla taktéž zjištěna nejnížší hodnota spotřeby krmné směsi na 1 vejce ve 2. měsíci snáškového cyklu a nejvyšší hodnota spotřeby krmné směsi na 1 snesené vejce byla stanovena v 11. měsíci snáškového cyklu.



**Graf 5.** Spotřeba KKS/ 1 vejce – vliv hybridu a snáškového měsíce



Významný vliv na příjem krmiva a intenzitu snášky má věk, jak potvrdili GALEANO *et al.* (2012).

## 5.7 Spotřeba krmné směsi na 1 krmný den

Hybrid Hy-Line White dosáhl nižší spotřebu krmné směsi na 1 krmný den (100,7 g), jak je zřejmé z tabulky 13. Průměrná hodnota spotřeby krmné směsi na krmný den nabyla u hybridu Hy-Line Brown hodnoty 114,9 g a byla statisticky vysoce významně, o 14,2 g, vyšší.

**Tabulka 13.** Spotřeba KKS/1 krmný den (g) – vliv hybridu (N = snáškové měsíce)

Hy-Line	N	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
Brown	60	114,9	87,9	139,8	9,9	8,6
White	24	100,7	79,7	111,1	6,6	6,6
F-test (P)	0,000					

Minimální spotřeba krmné směsi na 1 krmný den byla sledována v 1. snáškovém měsíci, kdy činila 97,0 g. Maximální hodnoty, a to 118,4 g, bylo dosaženo v 9. snáškovém měsíci.

Statisticky vysoce významné, resp. statisticky významné, rozdíly byly ve spotřebě krmné směsi na 1 krmný den potvrzeny mezi 1. snáškovým cyklem a 4. až 11. snáškovým cyklem, s výjimkou 5. snáškového cyklu (tabulka 14).

**Tabulka 14.** Spotřeba KKS/krmný den (g) – vliv snáškového měsíce (N = 7)

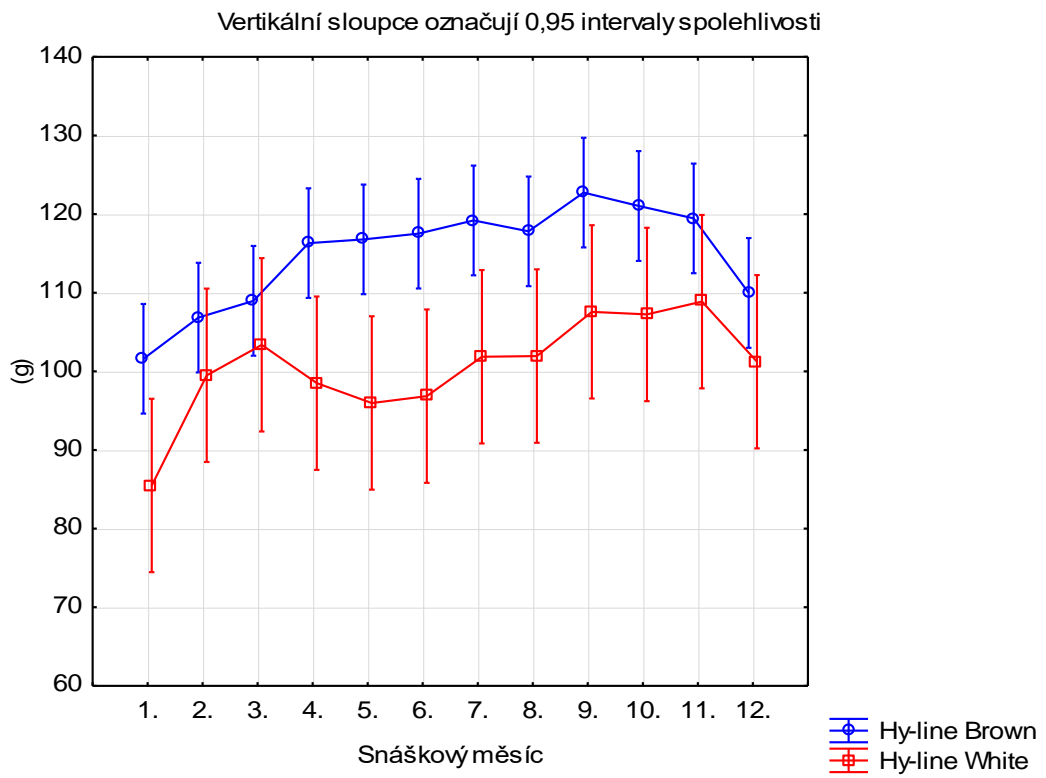
Měsíc	$\bar{x}$	Min.	Max.	s	VK (%)
1.	97,0	79,7	115,0	10,7	11,1
2.	104,7	98,9	120,0	7,3	7,0
3.	107,4	100,5	118,6	6,0	5,6
4.	111,2	97,3	124,3	10,7	9,6
5.	110,9	95,9	127,4	12,0	10,8
6.	111,6	96,4	124,5	11,3	10,1
7.	114,2	99,3	126,9	9,7	8,5
8.	113,3	100,6	122,7	8,6	7,6
9.	118,4	106,0	138,1	11,1	9,4
10.	117,1	106,4	139,8	11,9	10,1
11.	116,4	106,7	130,0	8,3	7,1
12.	107,5	87,9	126,4	12,4	11,5
F-test (P)	0,002				
Tukey-test	1:7,9-11 <sup>++</sup> ; 1:4,6,8 <sup>+</sup>				

Jak je patrné v grafu 6, v každém měsíci snáškového cyklu dosahoval hybrid Hy-Line Brown vyšší spotřebu krmné směsi na 1 krmný den.

U hybrida Hy-Line White v prvních 3 měsících snáškového cyklu rostla spotřeba krmné směsi na 1 krmný den. Od 3. do 5. snáškového měsíce došlo k poklesu spotřeby krmné směsi. Od 5. do 11. měsíce snáškového cyklu se spotřeba krmné směsi na 1 krmný den zvýšila a v posledním měsíci snáškového cyklu došlo k jejímu snížení.

U hybrida Hy-Line Brown byl pozorován nárůst spotřeby krmné směsi na 1 krmný den od 1. do 7. měsíce snáškového cyklu. V 8. měsíci snáškového cyklu došlo k poklesu a v následujícím 9. měsíci byl opět pozorován růst hodnot spotřeby krmné směsi na 1 krmný den. Po 9. měsíci snáškového cyklu následoval pokles spotřeby krmné směsi na 1 krmný den.

**Graf 6.** Spotřeba KKS/ krmný den – vliv hybridu a snáškového měsíce



## 6. Závěr a doporučení pro praxi

Ve sledování bylo analyzováno 9 snáškových cyklů (84 snáškových měsíců) nosnic hybridů Hy-Line Brown a Hy-Line White. Každý snáškový cyklus byl v délce 12 měsíců.

### Statistické charakteristiky sledovaného souboru

- Průměrná intenzita snášky ve sledovaném období činila 86,8 %.
- Průměrná snáška na počáteční stav byla zaznamenána 26,5 vajec.
- Do 1. jakosti bylo průměrně zařazeno 96,4 % vajec.
- Nejvyšší úhyn dosáhl 3,49 %, zatímco nejnižší hodnota činila 0,22 %.
- Průměrná spotřeba KKS na 1 vejce činila 130 g a průměrná spotřeba na 1 krmný den byla 110,8 g.

### Intenzita snášky

- Vyšší průměrnou intenzitu snášky dosáhl hybrid Hy-Line Brown (88,0 %). Hybrid Hy-Line White vykázal intenzitu snášky o 2,8 % nižší (85,2 %) a s vyšší variabilitou.
- Nejvyšší průměrná intenzita snášky nastala ve 4. měsíci snáškového cyklu (93,1 %). Ve 2. polovině snáškového cyklu byla zjištěna vysoká variabilita. Rozdíl byl prokázán vůči 12. snáškovému měsíci v 1. až 5. snáškovém měsíci (statisticky vysoce významné rozdíly) a vůči 11. snáškovému měsíci ve 2. až 4. měsíci snáškového cyklu (statisticky významné rozdíly).

### Snáška na počáteční stav

- Hybridi Hy-Line Brown dosáhli vyšší snášky na počáteční stav (26,7 vajec), ve srovnání se snáškou na počáteční stav u hybridů Hy-Line White (26,1 vajec), tj. snáška byla vyšší o 0,6 vejce. U hybrida Hy-Line Brown byla potvrzena i nižší variabilita dat.
- Maximální průměrná snáška na počáteční stav činila 28,6 kusů vajec a nastala ve 2. až 4. měsíci. Diference mezi 12. snáškovým měsícem a 2. až 6. snáškovým měsícem byla potvrzena jako statisticky vysoce významná. Diference mezi 12. snáškovým měsícem a 7. snáškovým měsícem byla statisticky významná.

### **Podíl vajec v 1. jakostní třídě**

- Hybrid Hy-Line White dosáhl o 1,5 % lepší zařazení vajec (97,3 %) do 1. jakostní třídy v porovnání s hybridem Hy-Line White (95,8 %). Rozdíl byl shledán statisticky významný.
- V průměru bylo nejvíce vajec zařazeno do 1. jakosti v 9. a 10. snáškovém měsíci, a to 97,5 %, resp. 97,4 %. Průměrně nejméně bylo do 1. jakosti zařazeno 95,3 % vajec ve 12. snáškovém měsíci. V tomto snáškovém měsíci byla i nejvyšší variabilita v zařazení vajec do nejvyšší jakostní třídy.

### **Úhyn nosnic**

- U hybridů Hy-line White (0,49 %) byl pozorován statisticky vysoce významný nižší úhyn o 1,02 % než u hybridů Hy-Line Brown (1,51 %).
- Nejnižší úhyn byl v 1. snáškovém měsíci (0,59 %), zatímco nejvyšší úhyn byl v posledním, tj. 12. snáškovém měsíci, kdy činil 1,59 %. Rozdíl byl 1 %. Většina statisticky vysoce významných, resp. významných rozdílů, v úhynu nosnic byla nalezena mezi 8., 11. a 12. snáškovým měsícem a 1. až 3. snáškovým měsícem.

### **Spotřeba krmné směsi na 1 snesené vejce**

- U hybrida Hy-Line Brown (128,7 g) byla pozorována o 4,5 g nižší spotřeba krmné směsi na 1 snesené vejce ve sledovaném období, než tomu bylo u hybrida Hy-Line White (133,2 g).
- Spotřeba krmné směsi na 1 snesené vejce postupně narůstala z 112,2 g ve 2. snáškovém měsíci až na 151,0 g v 11. snáškovém měsíci. Nárůst v tomto období činil téměř 40 g (38,8 g). Nejvyšší spotřeba byla zjištěna v 10. a 11. měsíci snáškového cyklu. Statisticky vysoce významné, resp. statisticky významné rozdíly byly převážně potvrzeny mezi 9. až 12. snáškovým měsícem a 1. až 6. snáškovým měsícem.

### **Spotřeba krmné směsi na 1 krmný den**

- Hybrid Hy-Line White dosáhl nižší spotřebu krmné směsi na 1 krmný den (100,7 g). Průměrná hodnota spotřeby krmné směsi na krmný den nabyla u hybrida Hy-Line Brown hodnoty 114,9 g a byla statisticky vysoce významně, o 14,2 g, vyšší.

- Minimální spotřeba krmné směsi na 1 krmný den byla sledována v 1. snáškovém měsíci, kdy činila 97,0 g. Maximální hodnoty, a to 118,4 g, bylo dosaženo v 9. snáškovém měsíci. Statisticky vysoce významné, resp. statisticky významné rozdíly byly potvrzeny mezi 1. snáškovým cyklem a 4. až 11. snáškovým cyklem, s výjimkou 5. snáškového cyklu.

## **Doporučení pro praxi**

Před zahájením chovu nosnic pro produkci konzumních vajec je nutné, aby si chovatel zvolil, zda bude produkovat vejce s hnědou či bílou skořápkou. Dále je nutné vzít v úvahu prostředky, které má k dispozici. Výběr vhodného nosného hybridu a správné technologie v chovu má jednu z nejdůležitějších rolí. Produkce vajec je ovlivněna také zootechnickými podmínkami chovu, výživou a způsobem krmení.

Pro dosažení dobrých výsledků je nutné dodržovat podmínky a doporučení uvedené v technologickém postupu daného hybridu. Je potřeba, aby nosnicím bylo umožněno projevit přirozené chování.

Cílem každého chovatele je dosažení zisku. Pro to, aby byl zisk co největší, je nutné, aby nosnice dosahovaly maximální produkce. Je však nutné při tom dodržet i welfare nosnic. K tomuto účelu slouží tzv. obohacené klece, které umožňují nosnicím projevit přirozené chování, tj. snášení vajec ve snáškových hnízdech, hřadování, popelení a obušování drápů. Tímto by mělo být zajištěno, že nosnice nestrádají.

Vejce hrají důležitou roli v jídelníčku člověka. Jsou vhodným zdrojem živočišných bílkovin, vitamínů a minerálních látek. Proto se výrobci vajec snaží spotřebitele upoutat a vyhovět jeho požadavkům. Z tohoto důvodu se objevují na trhu vejce obohacená o nenasycené mastné kyseliny, minerální látky či vitamíny. Spotřebitelům jsou nabízena i vejce z rozdílných technologií chovů. Na základě dvou výše uvedených faktů je stanovena cena vajec, která je u mnoha spotřebitelů nejdůležitějším faktem při jejich nákupu.

## 7. Seznam použité literatury

- ADDIS, P.B. and S.W. PARK. Role of lipid oxidation products in atherosclerosis. SCANLAN, R. and S.L. TAYLOR. *Food Toxicology*. 1. New York: Marcel Dekker, 1989, p. 297-330. ISBN 978-1-4613-5911-1.
- ANDERSON, K.A. *Range egg production, is it better than in cages?* MPF Convention. March 16-18. 2010.
- BENYI, K., D. NORISS and P. M. TSATSINYANE. Effects of stocking density and group size on the performance of white and brown Hyline layers in semi-arid conditions. *Tropical Animal Health and Production*. 2006, 38(7-8), p. 619-624. ISSN 0049-4747.
- BUHR, R.J., J.F. HANNAH, J.L. WILSON, N.A. COX, L.J. RICHARDSON, J.A. CASON and M.T. MUSGROVE. Eggshell bacteria levels of non-washed and washed eggs from caged and cage-free hens. Proceedings of the 19th (XIX) European Poultry Symposium on Quality of Poultry Meat, XIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. 21-25 June 2009, Turku, Finland.
- ÇIÇEK, H., M. TANDOĞAN and E. CÖNK. Estimation of optimal laying period by Hy-line Brown production. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*. 2011, 58(1), p. 41-46. ISSN 1300-0861.
- ČERNÝ, H. *Anatomie domácích ptáků*. 1. Brno: Metoda spol., 2005. ISBN 80-239-4966-7.
- DE JONG, B. and K. EKDAHL. Human salmonellosis in travellers is highly correlated to the prevalence of Salmonella in laying hen flocks. *Eurosurveillance*. 2006, 11(27), ISSN 1025-496X.
- DE REU, K., K. GRIJSPEEDT, M. HEYNDRICKX, J. ZOONS, K. DE BAERE, M. UYTENDAELE, J. DEBEVERE and L. HERMAN. Bacterial eggshell contamination in conventional cages, furnished cages and aviary housing systems for laying hens. *British Poultry Science*. 2005b, 46(2), p. 149-155. ISSN 0007-1668.

- DE REU, K., K. GRIJSPEERDT, M. HEYNDRICKX, B. UYTTENDAELE and L. HERMAN. The use of total aerobic and Gram-negative flora for quality assurance in the production chain of consumption eggs. *Food Control*. 2005a, 16(2), p. 147-155. ISSN 0956-7135.
- DE REU, K., W. MESSENS, K.GRIJSPEERDT, M. HEYNDRICKX, B. RODENBURG, M. UYTTENDAELE and L. HERMAN. Bacterial contamination of hen's table eggs and its influencing by housing systems. Proceedings of the 19th (XIX) European Poultry Symposium on Quality of Poultry Meat, XIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. 21-25 June 2009, Turku, Finland.
- DEWULF, J., S. VAN HOOREBEKE and F.VAN IMMERSEEL. Epidemiology of Salmonella infection in laying hens with special emphasis on the influence of the housing system. Proceedings of the 19th (XIX) European Poultry Symposium on Quality of Poultry Meat, XIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. 21-25 June 2009, Turku, Finland.
- ENGLMAIEROVÁ, M. Kvalita vajec slepic z různých systémů ustájení. *Drůbežář*. 2016, 10(1), s. 4-5. ISSN 2464-5729.
- GALEANO, L., M. ESTRADA, L. RESTREPO and J. SORZA. The productive performance of brown egg-laying hens induced to molt at different ages. *Revista Córdoba*. 2012, 17(3), p. 3200-3208. ISSN 0122-0268.
- GÁLIK, R., Š. MIHINA, Š. BOĐO, I. KNÍŽKOVÁ, P. KUNC, I. CELJAK, M. ŠÍSTKOVÁ, L. BOTTO a V. BRESTENSKÝ. *Technika pre chov zvierat*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2015. ISBN 978-80-552-1407-8.
- GAUTRON, J., M.T. HINCKE and Y. NYS. Composition and biomineralization of the eggshell. In: Proc. XIVth European Poultry Conference. Norway, 2014, p. 271-286.
- GUÉRIN-DUBIARD, C., O. CASTELLANI and M. ANTON. Egg Compounds with Antioxidant and Mineral Binding Properties. HUOPALAHTI, R., R. LÓPEZ-F, M. ANTON and R. SCHADE. *Bioactive egg compounds*. 1. Heidelberg: Springer-Verlag, 2007, p. 223-228. ISBN 978-3-540-37883-9.



- HARRY, E.G. The relationship between egg spoilage and the environment of the egg when laid. *British Poultry Science*. 1963, 4(1), p. 91-100. ISSN 0007-1668.
- HINCKE, M.T., Y. NYS and J. GAUTRON. The role of matrix proteins in eggshell formation. *Japan Poultry Science*. 2010, 47(1), p. 208-219. ISSN 0029-0254.
- HINCKE, M.T., Y. NYS, J. GAUTRON, K. MANN, A. RODRIGUEZ-NAVARRO and M.D. MCKEE. The eggshell structure, composition and mineralization. *Frontiers in Biosciences*. 2012, 17(1), p. 1266-1280. ISSN 1945-0524.
- HONZÍK, Z. Vlákna ve výživě nosnic: význam výběru správného zdroje vlákniny. *Drůbežář*. 2015, 9(2), s. 18-20. ISSN 2464-5729.
- HUOPALAHTI, R., R. LÓPEZ-FANDIÑO, M. ANTON and R. SCHADE. Bioactive egg compounds. 1. New York: Springer, 2007. ISBN 978-3-540-37883-9.
- JOHNSTON, S.A. and R.M. GOUS. Modelling the changes in the proportions of the egg components during a laying cycle. *British Poultry Science*. 2007, 48(3), p. 347-353. ISSN 0007-1668.
- KUCUKYILMAZ, K., M. BOZKURT, E.N. HERKEN, M. CINAR, A.U. CATH, E. BINTAS a F. COVEN. Effects of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype. *Asian - Australasian Journal of Animal Sciences*. 2012, 25(4), p. 559-568. ISSN 1011-2367.
- LEDVINKA, Z., E. TŮMOVÁ, E. ARENT, J. HOLOUBEK and L. KLESALOVÁ. Egg shell quality in some white-egg and brown-egg cross combinations of dominant hens. *Czech Journal of Animal Science*. Prague, 2000, 45(6), p. 285-288. ISSN 1212-1819.
- LEDVINKA, Z., L. ZITA a E. TŮMOVÁ. *Vybrané kapitoly z chovu drůbeže*. 1. Praha: Powerprint, 2009. ISBN 978-80-213-1921-9.
- LOPEZ-BOTE, C.J., R. SANZ ARIAS, A.I. REY, A. CASTANO, B. ISABEL and J. THOS. Effect of free-range feeding on n<sub>3</sub> fatty acid and a-tocopherol content and oxidative stability of eggs. *Animal Feed Science Technology*. 1998, 72(1), p. 33-40. ISSN 0377-8401.

- MACHANDER, V. Výsledky testů kontroly užitečnosti drůbeže v roce 2015. *Drůbežář*. 2016, 10(3), s. 33-35. ISSN 2464-5729.
- MATT, D., E. VEROMANN and A. LUIK. Effect of housing systems on biochemical composition of chicken eggs. *Agronomy Research*. 2009, 7(2), p. 662-667. ISSN 1406-894X.
- MONAHAN, F.J., D.J. BUCKLEY, P.A. MORRISEY, P.B. LYNCH and J.I. GRAY. Influence of dietary fat and a-tocopherol supplementation on lipid oxidation in pork. *Meat Science*. 1992, 31(2), p. 229-241. ISSN 0309-1740.
- MOSTERT, B.E., E.H. BOWES and J.C. VAN DEN VALT. Influence of different housing systems on the performance of hens of four laying strains. *South African Journal of Animal Science*. 1995, 25(3), p. 80-86. ISSN 2221-4062.
- NYS, Y. Nutritional factors affecting eggshell quality. *Czech Journal of Animal Science*. 1999, 44(3), p. 135-143. ISSN 1212-1819.
- NYS, Y., J. GAUTRON, J.M. GARCIA-RUIZ and M.T. HINCKE. Avian eggshell mineralization: biochemical and functional characterization of matrix proteins. *Comptes Rendus Palevo*. 2004, 3(1), p. 549-562. ISSN 1631-0683.
- NYS, Y., J. GAUTRON, M.D. MS KEE, J.M. GARCIA-RUIZ and M.T. HINCKE. Biochemical and functional characterisation of egg shell matrix proteins in hen. *World's Poultry Science*. 2001, 57(4), p. 401-413. ISSN 0043-9339.
- NYS, Y., T. BURLOT and I.C. DUNN. Internal quality of eggs: any better, any worse? XXIII World's Poultry Congress. Brisbane, Australia, 2008, p.113.
- PETER, V., V. MIKOLÁŠEK, A. PETER, M. HALAJ, M. ŠPAČEK a F. ŠPAČEK. *Chov hydiny*. 1. Bratislava: Příroda, 1986. ISBN 64-025-86.
- PETRAK, K., T. PETRAK, S. NEDJELI and A. HRASTE. *Correlation between initial bacteriological egg contamination and the technological preservation process*. Proceedings of the 8th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products. Bologna, Italy, 1999.
- PINTEA, A., A. BUNEA, C. MATEA and S. ANDREI. Comparative analysis of lipophilic compounds in eggs of organically raised ISA Brown and Araucana hens. *Chemical Papers*. 2012, 66(10), p. 955-963. ISSN 0366-6352.

- PROMBERGEROVÁ, I. *Drůbež na vašem dvoře*. 1. Praha: Brázda, 2012. ISBN 978-80-209-0395-2.
- QUARLES, C.L., R.F. GENTRY and G.O. BRESSLER. Bacterial contamination in poultry houses and its relationship to egg hatchability. *Poultry Science*. 1970, 49(1), p. 60-66. ISSN 0032-5791.
- RAGHEB, G., A.E. AL-NASSER, F.K. ABDULLAH, M.E. AL-BAHOUH, H. AL-KHALIFA and M.M. MASHALY. Comparative Study on Production Efficiency of Two Strains of Brown and White Egg Laying Hens in Kuwait. *International Journal of Poultry Science*. 2013, 12(7), p. 383-389. ISSN 1682-8356.
- RAKONJAC, S., S. BOGOSAVLJEVIĆ-BOŠKOVIĆ, Z. PAVLOVSKI, Z. ŠKRBIĆ, V. DOSKOVIĆ, M.D. PETROVIĆ and V. PETRIČEVIĆ. Laying hen rearing systems: a review of major production results and egg quality traits. *World's Poultry Science Journal*. 2014, 70(1), p. 93-104.
- RAYAN, G.N., M.Y. MAHROUS and A.H. EL-ATTAR. Study of some productive performance and egg quality traits in two commercial layers strains. *Egyptian Poultry Science Journal*. 2013, 33(2), p. 357-369. ISSN 1110-5623.
- RIZZI, C. and G.M. CHIERICATO. Organic farming production. Effect of age on the productive yield and egg quality of hens of two commercial hybrid lines and two local breeds. *Italian Journal of Animal Science*. 2005, 4(3), p. 160-162. ISSN 1594-4077.
- RODRIGUEZ-NAVARRO, A.B., A. YERBA, Y. NYS, C. JIMENEZ-LOPEZ and J.M. GARCIA-RUIZ. Analysis of avian eggshell microstructure using X – ray area detectors. *European Journal of Mineralogy*. 2007, 19(3), p. 391-398. ISSN 0935-1221.
- SIMOPOULOS, A.P. Role of poultry products in enriching the human diet with n-3 PUFA. Human requirement for n- 3 polyunsaturated fatty acids. *Poultry Science*. 2000, 79(1), p. 961-970. ISSN 1349-0486.
- SIMOPOULOS, A.P. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1991, 54(3), p. 438-463. ISSN 0002-9165.
- SKŘIVAN, M. *Drůbežnictví 2000*. 1. Praha: Agrospoj, 2000. ISBN 80-239-4225-5.

- STOJCIC, M.D., L. PERIC, N. MILOSEVIC, V. RODIC, D. GLAMOCIC, Z. SKRBIC and M. LUKIC. Effect of genotype and housing system on egg production, egg quality and welfare of laying hens. *Journal of Food Agriculture and Environment*. 2012, 10(2), p. 556-559. ISSN 1459-0255.
- STRYK, J. Mykotoxiny a jejich negativní dopady na ekonomiku produkce vajec. *Drůbežář*. 2015, 9(2), s. 2-4. ISSN 2464-5729.
- SWIERCZEWSKA, E., A. SOKOLOWSKA, J. NOWORYTA-GLOWACKA, W. KOPEC, M. KORZENIOWSKA and L. BOBAK. *XI European Symposium on the quality of eggs and egg products: Egg white biologically active proteins activity in relation to laying hen's age*. 23.-26. May 2005. Doorwerth, The Netherlands: WPSA, 2005.
- ŠATAVA, M., Z. HUDSKÝ, K. KOŠAŘ, A. MIKOLÁŠEK, V. PETER, O. SOCHOR a F. ŠPAČEK. *Chov drůbeže*. 1. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984. ISBN 07-040-84.
- TRZISZKA, T., W. KOPEĆ, Z. DOBRZAŃSKI and T. SKIBA. *Proteinases activity inhibitors in the egg white depending on various housing systems of egg layers*. XII European Poultry Conference. Verona: 10.-14. September, 2006.
- TŮMOVÁ, E. Vliv genotypu a věku na kvalitu vajec. *Drůbežář*. 2015, 9(1), s. 9-11. ISSN 2464-5729.
- TŮMOVÁ, E. a V. CHARVÁTOVÁ. Doba snesení vejce a jeho kvalita. *Náš chov*. 2009, 69(12), s. 44-45. ISSN 0027-8068.
- WALL, H. and R. TAUSON. Egg quality in furnished cages for laying hens - Effects of crack reduction measures and hybrid. *Poultry Science*. 2002, 81(3), p. 340-348. ISSN 0032-5791.
- WANG, L. and G. HUO. The effect of dietary fatty acid pattern on layer's performance and egg quality. *Agricultural Science in China*. 2010, 9(2), p. 280-285. ISSN 1671-2927.
- WELLS, R.G. and C.G. BELYAVIN. *Egg quality, current problems and recent advances*. London: Butter worth, 1987. ISBN 978-0407004702.

- WESIERSKA, E., Y. SALEH, W. KOPEC, M. SIEWINSKI and K. KORZEKWA. Antimicrobial activity of chicken egg white cystatin. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 2005, 21(1), p. 59-64. ISSN 0959-3993.
- WEŹYK, S., J. KRAWCZYK, J. CALIK and K. POŁTOWICZ. Quality traits of eggs from HyLine White and HyLine Brown hens kept in cages and on litter. In: EPC 12<sup>th</sup> European Poultry Conference, Verona, Italy, 2006 pp. paper 7 ref.10.
- ZELENKA, J. *Výživa a krmení drůbeže*. Olomouc: Agripint, 2014. ISBN 978-80-87091-53-1.
- ZITA, L., Z. LEDVINKA, M. TYLLER a H. TYLLEROVÁ. Kvalita vajec bělovaječných a hnědovaječných nosnic chovaných ve stejných podmínkách chovu. *Drůbežář*. 2016, 10(3), s. 6-8. ISSN 2464-5729.

**Internetové zdroje:**

- KULOVANÁ, E. *Náš chov: Nejčastější problémy ve výživě nosnic* [online]. 2001a [cit. 2017-12-09]. Dostupné z: <http://naschov.cz/nejcastejsi-problemy-ve-vyzive-nosnic/>
- KULOVANÁ, E. Nejčastější problémy ve výživě nosnic. *Náš chov* [online]. 2001b, (2) [cit. 2017-01-06]. Dostupné z: <http://naschov.cz/nejcastejsi-problemy-ve-vyzive-nosnic/>
- PROMBERGEROVÁ, I. Rodajlendky. *IFauna* [online]. 2013 [cit. 2017-01-01]. Dostupné z: <http://www.ifauna.cz/drubez/clanky/r/detail/6474/rodajlendky/>
- PROMBERGEROVÁ, I. Leghornky. *IFauna* [online]. 2011 [cit. 2017-01-02]. Dostupné z: <http://www.ifauna.cz/drubez/>