

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra speciální zootechniky

Studijní obor: Agropodnikání

TÉMA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Faktory působící na produkci slepičích konzumních vajec

Vedoucí bakalářské práce

doc. Ing. Naděžda Kernerová, Ph.D.

Autor bakalářské práce

Magda Keclíková

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Magda KECLÍKOVÁ**
Osobní číslo: **Z10464**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Agropodnikání**
Název tématu: **Faktory působící na produkci slepičích konzumních vajec**
Zadávací katedra: **Katedra speciální zootechniky**

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

Slepičí vejce je v ČR tradiční oblíbenou potravinou, což se promítá do vysoké spotřeby vajec. Pro svoji nutriční hodnotu jsou vejce nezastupitelnou složkou potravy člověka. Vaječné bílkoviny jsou bohatým zdrojem esenciálních aminokyselin, žloutek má příznivou skladbu mastných kyselin.

Cílem bakalářské práce bude vytvoření literární rešerše týkající se produkce konzumních slepičích vajec.

Na základě informací z odborné a vědecké literatury vypracujte přehled o kvalitě a složení konzumních vajec, průběhu snášky, popř. současných cenových relacích konzumních vajec. Pozornost věnujte faktorům, které kvalitu a produkci vajec ovlivňují, tj. genotyp, věk a živá hmotnost nosnic, výživa a krmení, mikroklimatické podmínky a technologie ustájení.

V závěru práce shrňte poznatky, které přispívají k vysoké produkci kvalitních konzumních vajec a k jejich ekonomické produkci.

Rozsah grafických prací:

Dle požadavků vedoucího práce

Rozsah pracovní zprávy:

30 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Skřivan, M., et al. Drůbežnictví 2000. Praha: Agrospoj, 2000. ISBN 80-239-4225-5.

Tuláček, František. Chov hrabavé drůbeže. Praha: Brázda, 2002. ISBN 80-209-0309-7.

Výmola J. et al. Drůbež na farmách a v drobném chovu. Praha: Natural s.r.o., 1994. ISBN 80-901100-4-5.

Ledvinka, Z. et al. Chov drůbeže I. Praha: ČZU v Praze, 2011. ISBN 978-80-213-2164-9.

Václavovský, J. et al. Chov drůbeže. České Budějovice: JU ZF, 2000. ISBN 80-7040-446-9.

Tůmová, Eva. Základy chovu hrabavé drůbeže. Praha: ÚZPI, 2004. ISBN 80-7271-150-4.

Ledvinka, Z., L. Zita a E. Tůmová, E. Vybrané kapitoly chovu drůbeže. Praha: ČZU, 2008. ISBN 978-80-213-1852-6.

Zelenka, Jiří a Ladislav Zeman, L. Výživa a krmení drůbeže. Praha: Agrospoj, 2006. ISBN ZCZT2006.

Odborné a vědecké články týkající se sledované problematiky v časopisech (Czech Journal of Animal Science, Poultry Science, British Poultry Science, Journal of Poultry Science, Náš chov, Farmář, Drůbežář) a ze sborníků z odborných konferencí.

Databáze přístupné na internetu (např. Česká zemědělská a potravinářská bibliografie, Scopus, Web of Knowledge).

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Naděžda Kernerová, Ph.D.

Katedra speciální zootechniky

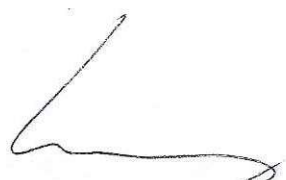
Konzultant bakalářské práce:

Ing. Milan Zobal

Katedra speciální zootechniky

Datum zadání bakalářské práce: 27. března 2012

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2013



Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice



doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 27. března 2012

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU), elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

8. dubna 2013

Magda Keclíková

Děkuji doc. Ing. Naděždě Kernerové Ph.D. za odborné vedení a metodické rady při zpracování bakalářské práce.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na zpracování informací, které se týkají faktorů, které ovlivňují produkci a kvalitu konzumních vajec. Nejprve bylo popsáno složení a skladba vajec. Následně byla charakterizována snáška slepic a s ní související vnitřní a vnější vlivy působící na snášku vajec. Do vnitřních vlivů byla zařazena plemena slepic, užitkové typy a užitkoví hybridi nosného užitkového typu, dále věk a živá hmotnost slepic. Mezi vnějšími vlivy jsou uvedeny výživa slepic, zdraví slepic a dále mikroklimatické podmínky, kde je charakterizováno světlo, teplota, relativní vlhkost a ventilace. Dále byla věnována pozornost odchovu kuřic a následně chovu nosnic, kde jsou charakterizované jednotlivé systémy ustájení. Závěrem je uvedena ekonomika produkce konzumních vajec.

Klíčová slova: slepice; snáška; technologie chovu

Abstract

The thesis is focused on data processing which concerns some factors influencing production and quality of consumable eggs. First there was described composition and structure of eggs and in turn was characterized hen laying and some internal and external factors affecting it. The internal factors include hen breeds, hybrids, laying hybrids, age and hen liveweight. Among external factors is mentioned hen nutrition, health and microclimatic conditions where the light, temperature, relative humidity and ventilation are specified. Further I paid attention to pullet rearing and to laying hen breeding as well where the individual technology is characterized. In conclusion there is mentioned economy of consumable egg production.

Key words: laying hen; laying; breeding technology

Obsah

1. ÚVOD.....	7
2. CÍL PRÁCE.....	9
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
3.1 VEJCE A JEHO SLOŽENÍ	10
3.1.1 Skladba vejce.....	10
3.1.2 Složení vejce	13
3.2 TVORBA VEJCE.....	16
3.3 SNÁŠKA SLEPIC	18
3.3.1 Vnitřní vlivy působící na snášku vajec	21
3.3.1.1 Plemena slepic nosného užitkového typu	21
3.3.1.2 Užitkové typy a užitkoví hybridi slepic nosného užitkového typu	22
3.3.1.3 Věk slepic.....	25
3.3.1.4 Živá hmotnost slepic	26
3.3.2 Vnější vlivy působící na snášku	26
3.3.2.1 Výživa a technika krmení nosnic	26
3.3.2.2 Mikroklimatické podmínky	31
3.3.2.3 Zdraví nosnic.....	35
3.4 ODCHOV KUŘIC	35
3.5 CHOV NOSNIC.....	38
3.6 EKONOMIKA PRODUKCE KONZUMNÍCH VAJEC.....	42
4. ZÁVĚR	47
5. POUŽITÁ LITERATURA.....	49

1. Úvod

Vejce jsou významnou živinou pro lidský organizmus. Mají vysoký obsah plnohodnotných bílkovin. Obsahují všechny nezbytné aminokyseliny v poměru, který je z běžných potravin nejpříznivější. Vaječné bílkoviny jsou dobře stravitelné, mají optimální chemické složení, a jsou proto oblíbenou potravinou mnoha věkových skupin na celém světě. Vejce dále obsahují tuky, vitamíny a minerální látky. Kromě přímého konzumu vajec jako potraviny se vejce (vaječná hmota, bílek, žloutek) využívají jako surovina v různých odvětvích potravinářského i nepotravinářského průmyslu.

Spotřeba vajec má významnou roli ve zvyšující se spotřebě potravin živočišného původu. Trend celosvětové spotřeby vajec má vzestupnou tendenci.

Systém ustájení nosnic je rozdílný. V zemích EU je povolen pouze chov nosnic v obohacených klecích. Do alternativních systémů ustájení nosnic patří chov ve voliérách, na podestýlce a ve výbězích. Jako samostatný způsob chovu je řazen ekologický chov. Každý systém ustájení má určité výhody, ale také nedostatky.

V roce 2011 pocházelo podle odhadu 70 % světové produkce vajec z 15 zemí. Deset nejvýznamnějších zemí vyrobilo 65 % světové produkce vajec, z toho pět největších producentů vyrobilo 55 %. Tři nejvýznamnější asijské producenti, Čína, Indie a Japonsko, se podílejí na světové výrobě vajec 46 %, přičemž téměř 38 % představuje podíl Číny. Podíl tří zemí z amerického regionu, USA, Brazílie a Mexika, je odhadován na 16 %. Podíl nejvýznamnějších evropských producentů, Ruska, Francie a Ukrajiny, činí jen 6,5 %. Afričtí výrobci vajec (Nigerie, JAR a Egypt) přispívají ke globální výrobě pouze 2 % a podíl Austrálie a Nového Zélandu je pouze 0,5 %. Celosvětová průměrná spotřeba vajec na 1 obyvatele za rok je 9,3 kg (při přepočtovém koeficientu 17 konzumních vajec/kg jde o asi 158 vajec). Průměr nejvýrazněji převyšuje spotřeba vajec v Severní Americe (15,3 kg) a v Evropě (13,9 kg). Mezi země se spotřebou vajec na 1 obyvatele za rok převyšující 20 kg patří Čína a Japonsko, těsně pod touto hranicí se pohybuje spotřeba v Mexiku a Španělsku, více než 15 kg vykazuje např. Maďarsko a USA. Velmi nízká spotřeba vajec je např. v Indii, Nigérii a z evropských zemí v Portugalsku.

Objem výroby členských zemí EU je pro uspokojení poptávky na evropském trhu vajec dostatečný. V důsledku stagnace spotřeby, v porovnání s rokem 2012, se předpokládá zvýšení míry soběstačnosti (o 0,7 %) na hodnotu 102,9 %. Mezi nejvýznamnější producenty EU patří dlouhodobě Francie, Španělsko, Itálie, Německo a Polsko. Výroba těchto zemí dosahuje 58 % celkové produkce zemí EU. Podíl dovozu vajec do EU je asi 0,5 %. Podíl vývozu vajec z EU je asi 2,7 %. Spotřeba vajec na 1 obyvatele EU se v současné době odhaduje na 12,2 kg/rok (tj. 212,3 ks/rok).

Vlivem snižování stavů nosnic, a tím poklesem produkce vajec, je soběstačnost České republiky ve výrobě konzumních vajec na úrovni 81,6 %. Rozdíl mezi nabídkou a poptávkou je řešen dovozem. V roce 2012 se pokles stavů drůbeže v České republice zmírnil. Spotřeba vajec na 1 obyvatele ČR je odhadována na 230 kusů.

V roce 2012 změna technologií, a tím snížení produkce, nejenom v tuzemsku, ale i v EU, způsobila zvýšení cen vajec zemědělských výrobců

2. Cíl práce

Cílem bakalářské práce bylo vytvoření literární rešerše týkající se produkce konzumních slepičích vajec.

Záměrem bylo na základě informací z odborné a vědecké literatury vypracovat přehled o kvalitě a složení konzumních vajec, průběhu snášky, popř. současných cenových relacích konzumních vajec. Pozornost byla věnována faktorům, které kvalitu a produkci vajec ovlivňují, tj. genotyp, věk a živá hmotnost nosnic, výživa a krmení, mikroklimatické podmínky a technologie ustájení.

V závěru bakalářské práce bylo úkolem shrnout poznatky, které přispívají k vysoké produkci kvalitních konzumních vajec a k jejich ekonomické produkci.

3. Literární přehled

3.1 Vejce a jeho složení

Slepičí vejce obsahuje 74,6 % vody, 12,4 % bílkovin, 11,5 % tuku, všechny nezbytné vitamíny s výjimkou vitamínu C a minerální látky. Podle zdroje bílkovin se vejce řadí do stejné skupiny jako maso. Bílkoviny vajec mají ideální poměr aminokyselin a obohacují jimi i jiné potraviny. Vejce jsou též výborným zdrojem mastných kyselin. Jsou vhodná jak pro dětskou výživu, tak pro výživu dospělých a starších lidí (SKŘIVAN *et al.*, 2000).

3.1.1 Skladba vejce

Základní částí vejce je žloutek, jehož podíl se pohybuje mezi 30–35 % a ve kterém se nacházejí především tuky a bílkoviny. Podíl bílku bývá v rozmezí 52–58 %. Bílek je zdrojem vody a bílkovin. Zbývajících 9–14 % připadá na skořápku, která obsahuje zejména minerální látky (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Žloutek

Žloutek je hlavní zásobárnou živin pro zárodek vyvíjející se ve vejci. Má tvar zploštělé koule, jejíž průměr je u plně vyvinutého slepičího vejce 32–36 mm. U čerstvě sneseného vejce je žloutek uložen uprostřed. Žloutková hmota je uzavřena v jemné a pružné žloutkové bláně nazvané vitelinní membrána, která se skládá ze 4 vrstev, a to 2 vnitřních a 2 vnějších. Vnitřní vrstvy se vytvářejí ve vaječníku, vnější vrstvy až ve vejcovodu. Žloutková blána propouští vodu a plyny, ale je nepropustná pro bílkoviny a tuk (ŠATAVA *et al.*, 1984).

Žloutek (30 % hmotnosti vejce) je nositelem zárodečného terčíku, na pólech je upevněn poutky. Poutka se natácejí tak, aby terčík směřoval vzhůru. Natáčení terčíku napomáhá také různá hustota ve spodní a horní části žloutku. Zárodek je po rozbití viditelný okem – tvoří světlejší kroužek o průměru 3–4 mm na povrchu žloutku. Žloutek má více vrstev – světlých a tmavých. Tmavý žloutek se nazývá výživným, světlý formativním. Světlý žloutek je uložen ve středu žloutku a stopkovitě odtud vybíhá k povrchu, kde se rozšiřuje. Vzniká tak nálevkovitý útvar – latebra. Důležitou částí žloutku je vitelinní membrána, která reguluje během inkubace přechod vody z bílku do žloutku. Žloutek obsahuje přes 30 % tuku a je lehčí než bílek. Ve vejcích, která jsou déle a nevhodně skladována a nejsou obrácena,

se může žloutek přilepit ke skořápce, taková vejce jsou jako násadová nevhodná. Barva žloutku závisí na množství uložených barviv, ovlivňují ji podávaná krmiva (mrkev, kukuřice, červená řepa) (PROMBERGEROVÁ, 2011).

Žloutek má asi 50 % sušiny, která je tvořena především proteiny a tuky v poměru 1 : 2. Bílkoviny žloutku jsou tvořeny především lipoproteiny obsahujícími zejména albumin. Z těchto látek je ve žloutku obsažen zejména lipovitelin a lipovitelenin. Další bílkovinou je livetin, který neobsahuje tuky, ale je to glykoprotein. Důležitou bílkovinou je fosvitin, což je fosfoglykoprotein. Významný je rovněž obsah imunoglobulinu IgY. Do žloutku se dostává z krevního séra v průběhu jeho tvorby. Tato bílkovina je schopna vázat specifické antigeny, jako bakterie, viry a toxiny a současně může neutralizovat jejich škodlivé účinky (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Podle NYSE (2000) dávají barvě vaječného žloutku spotřebitelé preference v závislosti na zeměpisné oblasti. Vzhledem k tomu, že slepice nejsou schopné syntetizovat xantofyly, udržování jednotné barvy žloutku je závislé na množství, schopnosti zbarvení a stabilitě karotenoidů dodaných v krmivu. K dispozici jsou četné zdroje přírodních a průmyslově vyráběných pigmentů. Účinnost zbarvení je závislá na stravitelnosti, přenosu, metabolismu a ukládání karotenoidů v cílové tkáni a na jejich barevném odstínu.

Bílek

Vaječný bílek je koloidní roztok nebuněčné hmoty. Stejně jako žloutek není ani bílek homogenní hmota, nýbrž v něm rozeznáváme 4 vrstvy. Vnitřní hustý (chalázový) bílek je ze všech vrstev bílku nejtužší. Obaluje žloutek a ve směru podélné osy vejce přechází ve spirálovité bílkové provazce – chalázy neboli poutka, které udržují žloutek ve středu vejce. Chalázy jsou ukončeny ve vnější vrstvě hustého bílku. Dále vejce obsahuje vnitřní řídký bílek. Vnější hustý bílek je utvářen vakovitě a přisedá 2 vazy na ostrém a tupém konci až ke skořápce. Tento vak pomáhá udržovat žloutek ve střední poloze. Jeho podíl tvoří až 60 % z celkového množství bílku ve vejci. Vnější řídký bílek má ze všech druhů bílků nejvyšší obsah vody (ŠATAVA *et al.*, 1984).

LEDVINKA *et al.* (2012) shledali významné interakce pro hmotnost vajec, systém ustájení a genotyp, resp. genotyp a věk. Hmotnost žloutku byla více

ovlivněna věkem slepic než hmotnost bílku. Vliv systému ustájení na kvalitu bílku autoři shledali významný, s nižšími hodnotami pro vejce z podestýlkového systému.

Skořápka

Skořápka má 98,4 % sušiny, obsah bílkovin je 3,3 %, tuky jsou obsaženy pouze ve stopách, sacharidy se ve skořápce nevyskytují a podíl minerálních látek je 95,1 %. Ve skořápce průměrného slepičího vejce jsou 2 g Ca, tj. 2,5 % veškerého Ca v těle slepice. Z dalších minerálních látek je ve skořápce přítomný Mg (0,2 %) a P (0,5 %), z mikroprvků zejména Zn, Mg, J a Fe. Barva skořápky je způsobena pigmenty ze skupiny ovoporfynů, které se syntetizují v děloze a ukládají se ve skořápce. Vyšší koncentrace je především ve vnější vrstvě skořápky (LEDVINKA *et al.*, 2011).

ZELENKA a ZEMAN (2006) uvádějí, že největší ztráty v chovu nosnic jsou způsobeny špatnou kvalitou skořápek. Od 5 do 10 % vyprodukovaných vajec se rozbije nebo má poškozenou skořápku, další vejce jsou snesena bez skořápky. Skořápka se podílí na hmotnosti vejce asi 10 %. Nosnice uloží do vaječných skořápek za rok 30–40× více vápníku než je obsaženo v její kostře. Vápník se ukládá s největší intenzitou 10 až 22 hodin po ovulaci žloutku. Během snáškového období využití přijatého vápníku klesá. Vejce jsou větší, podíl skořápky na jejich hmotnosti klesá a kvalita skořápky se zhoršuje.

Skořápka vajec je vysoce uspořádaná minerální struktura uložená v acelulárním (nebuněčném) prostředí, tvořená v distální části vejcovodu, děložního krčku a dělohy. Paprscitý růst krystalů je zahájen ukládáním uhličitanu vápenatého na organickou vrstvu pletiva, která leží na vnější vrstvě podskořápečné blány. Děloha ve fázi utváření skořápky vylučuje hypersaturované (přesycené) prostředí ve vztahu k uhličitanu vápenatému (NYS *et al.*, 1999).

MESSENS *et al.* (2005) uvádí, že neporušená vejce mohou být kontaminována salmonelou v důsledku infekce reprodukčních tkání nosnic, ale také proniknutím skrz skořápku. Na pravděpodobnost bakteriální penetrace mají vliv různé faktory. Z vnějších faktorů autoři zmiňují vliv bakteriálního kmene a počet organismů, teplotu, vlhkost a skladovací podmínky. S ohledem na vnitřní faktory uvádí přítomnost kutikuly, vlastnosti skořápky (kvalitu skořápky, pórovitost, defekty skořápky) a vlastnosti podskořápečných blan.

Porozumění řadě faktorů, které mají vliv na kvalitu skořápky a vnitřní kvalitu vajec, má zásadní význam pro výrobu vajec vysoké kvality (AHMADI a RAHIMI, 2011). Kvalita vaječné skořápky může být měřena jako velikost vejce, měrná hmotnost vejce, barva skořápky, pevnost skořápky, deformace skořápky (destruktivní nebo nedestruktivní), hmotnost skořápky, podíl skořápky, tloušťka skořápky a struktura skořápky. Vnitřní kvalita vejce se měří jako barva žloutku, celistvost vitelinní membrány a kvalita bílku. Kvalita vaječné skořápky může být ovlivněna genotypem a věkem slepice, přirozeným pelicháním, nutričními faktory (vápník, fosfor, vitamíny, kvalita vody, neškrobové polysacharidy, enzymy, kontaminace krmiva), celkovým stresem a stresem z horka, onemocněním, produkčním systémem nebo přidáním některých látek do krmiva. Vnitřní kvalita vajec může být ovlivněna skladováním, genotypem slepic a věkem, přirozeným pelicháním, výživou a nemocemi.

3.1.2 Složení vejce

Bílkoviny

Vejce obsahuje asi 40 bílkovin. V bílku je nejvíce zastoupen ovoalbumin, který je pokládán za nejhodnotnější bílkovinu. Ovotransferin váže kovové ionty, konkuruje bakteriálním enzymům, a tudíž má antibakteriální účinek. Globulinů je ve vaječném bílku obsaženo asi 8 %. Ovomucin se vyskytuje především v tuhém a chalázovém bílku a tvoří komplex s lysozymem, čímž umožňuje stabilitu tuhého bílku. Některé bílkoviny obsažené v bílku mají enzymové vlastnosti. Jsou to lysozym, glykosidázy, katalázy a další. Jiné působí jako inhibitory enzymů (SKŘIVAN *et al.*, 2000).

SKŘIVAN *et al.* (2000) dále uvádí, že velmi významná ochranná bílkovina enzym lysozym je přítomna v různých koncentracích v širokém rozpětí organismů, od bakterií po člověka. Lysozym v krvi savců je pouhou desetinou lysozomu v krvi nesoucích slepic. Je transportován do buněčných membrán výstelky vejcovodu k formování vaječného bílku. Vakcinace slepic provokuje pokles krevního lysozymu a vzestup lysozymu v bílku, tudíž přesun ochranné látky od matky do vejce. Nízký obsah lysozymu v bílku zpomaluje proces jeho inaktivace v souladu s absencí skvrnitosti vaječné skořápky a odpolední dobou snesení vejce. Naopak vyšší obsah lysozymu v bílku souvisí s rychlejší inaktivací enzymu, zvláště při vyšší teplotě skladování a snesení vejce v dopoledních hodinách.

Vaječné bílkoviny jsou biologicky hodnotnější než bílkoviny masa nebo mléka. Hlavním zdrojem bílkovin je bílek, ve kterém tvoří majoritní složku sušiny. Obsah bílkovin se v nativním bílku pohybuje mezi 10 až 12 %. Ve žloutku se obsah bílkovin pohybuje okolo 16 %. Vaječné bílkoviny jsou cenné zejména pro vysoký obsah esenciálních aminokyselin, které jsou nezbytné pro člověka, neboť je nedokáže sám v organizmu syntetizovat. Stravitelnost vaječných bílkovin je 98–100 % (MÍKOVÁ, 2010).

Tuky a mastné kyseliny

Složení lipidů slepičích vajec je ovlivněno genetickými faktory, věkem a výživou (PINTEA *et al.*, 2012).

Téměř veškerý vaječný tuk je obsažen ve žloutku. V bílku jsou pouze stopy. Žloutek je důležitým zdrojem energie, protože přes 60 % jeho sušiny tvoří tuky. Vaječný žloutek obsahuje triacylglyceroly, fosfolipidy a steroly. Slepíčí vejce jsou bohatým zdrojem esenciálních mastných kyselin, především kyseliny linolové a při cíleném složení krmné směsi i kyseliny alfa linoleové. Dále obsahuje hodně kyseliny olejové, která má také významné postavení ve zdravé výživě a prevenci chorob člověka. Také se velmi cení hodnota fosfolipidů vaječného žloutku. Fosfatidylcholin žloutku je důležitým zdrojem cholinu, nezbytným pro vývoj mozku, dobrou funkci jater a prevenci rakoviny (SKŘIVAN *et al.*, 2000).

GONZALEZ-ESQUERRA a LEESON (2001) uvádí, že se zvýšil zájem o obohacená vejce s omega-3 mastnými kyselinami vzhledem k jejich důležité úloze v lidském metabolismu. Dodání n-3 MK do vajec lze dosáhnout tím, že se drůbež krmí přísadami, kterými jsou např. lněné semínko, rybí tuk, rybí moučka, mořské řasy a bezeruková řepka. Autoři upozorňují, že v některých produkčních parametrech a senzorické kvalitě vajec mohou nastat problémy, které bývají způsobeny antinutričními a fyziologickými účinky a pozdějším ovlivněním interakcí těkavých látek. K tomu, aby se omezily nežádoucí účinky, autoři navrhují míchání různých zdrojů n-3 MK v krmné dávce, včetně vysoké hladiny vitamínu E, spolu s vysoce kvalitními přísadami. Tepelné ošetření lněného semínka může eliminovat některé z nevýhod.

Sacharidy

Sacharidy jsou minoritní složkou slepičích vajec. Jejich průměrný obsah je asi 5 g ve vejci. Z toho 40 % je jich obsaženo ve žloutku. Sacharidy jsou přítomny ve volné a konjugované formě, navázané na bílkoviny a lipidy. Glukóza je hlavně ve vaječném bílku, manóza a galaktóza jsou vázány jako komplexní sacharidy na bílkoviny (VÁCLAVOVSKÝ *et al.*, 2000).

Minerální látky

SKŘIVAN *et al.* (2000) uvádí, že z větší části se jako volné minerální látky vyskytují sodík, draslík a chloridy, ostatní minerální látky jsou převážně vázány na proteiny a fosfolipidy. Hlavním faktorem, který ovlivňuje množství minerálních látek ve vejcích, je krmivo, popřípadě pitná voda. Vejce jsou důležitým zdrojem fosforu, železa, zinku, mědi a dalších prvků.

Vitamíny

Ve vejcích není z vitamínů obsažen pouze vitamín C. Ve vaječném žloutku je významně vysoký obsah vitamínů rozpustných v tucích (tokoferol, retinol a cholekalciferol), z vitamínů rozpustných ve vodě převládá kyselina pantotenová a riboflavin. V bílku jsou přítomné pouze hydrofilní vitamíny skupiny B (HVÍZDALOVÁ, 2006).

Cholesterol

Cholesterol je na jedné straně látkou, která pomáhá udržovat lidský život, protože je podstatným prvkem všech buněk a prekurzorem pohlavních hormonů, na druhé straně vysoký obsah cholesterolu v krvi je zdravotně rizikovým faktorem. Obecně platí, že nižší obsah cholesterolu je ve vejcích původem z intenzivních velkochovů. Slepice v malochovech, kde není definovaný příjem tuků v krmné dávce, ukládají do vajec vyšší podíl cholesterolu. V EU jsou na trhu k dostání tzv. omega vejce, která díky regulované skladbě krmiv nosnic vykazují ve vaječném žloutku změněný obsah i poměr polynenasycených mastných kyselin, který je z hlediska racionální výživy pro člověka velmi příznivý (SKŘIVAN *et al.*, 2000).

LEDVINKA *et al.* (2011) uvádí, že cholesterol je jedním z nejdůležitějších sterolů, který se nachází v buněčných membránách a dalších buněčných strukturách. Je významným prekurzorem pohlavních hormonů, žlučových kyselin a vitamínu D. Současné výzkumy v oblasti působení cholesterolu u člověka ukazují, že jeho vliv

není tak negativní, jak se donedávna uvádělo. Byly prokázány studie, podle kterých není souvislost mezi konzumací vajec a zdravotními problémy, jako jsou choroby srdce či mozkové příhody. Obsah cholesterolu souvisí se snáškou, u vajec od slepic s vysokou snáškou je méně cholesterolu. Obsah cholesterolu ve vejcích lze snížit šlechtěním, což je zdlouhavý proces. Dále lze cholesterol ve vejci ovlivnit výživou, kdy například krmné směsi s vyšším podílem polynenasycených mastných kyselin mohou snížit obsah cholesterolu až o 15 %.

Cholesterol je esenciálním nutriem nezbytným pro vývoj kuřecího embrya i pro normální funkci lidského organismu. Hladina cholesterolu v organismu je silně závislá na individuálním metabolismu jedince. Stravou ji lze ovlivnit poměrně málo, maximálně ze 30 % (MÍKOVÁ, 2010).

PINTEA *et al.* (2012) porovnali mastné kyseliny, cholesterol a karotenoidy obsažené ve vaječném žloutku nosnic ISA hnědá a araucana chovaných ve volných systémech ustájení. Žloutek araucany měl vyšší obsah lipidů než žloutek genotypu ISA hnědá, zatímco celkový cholesterol a obsah karotenoidů se výrazně nelišil. Lipidy ve žloutku araucany měly vyšší podíl mononenasycených mastných kyselin, kyseliny eikosapentaenové a kyseliny dokosaheptaenové a lepší poměr n-6/n-3 než tuky žloutku genotypu ISA hnědá. Významnými karotenoidy byly lutein a zeaxantin, které představovaly více než 83 % vaječného žloutku. Podle autorů vejce obou genotypů slepic, pokud jsou chovány ekologicky, představují velmi cenný zdroj vysoce biologicky dostupného luteinu a zeaxantinu, pigmentů, které souvisí s nižším rizikem věkem podmíněné makulární degenerace (oční onemocnění, kterým většinou trpí starší lidé).

3.2 Tvorba vejce

Tvorbu vejce lze rozdělit na 2 procesy – růst a zrání pohlavních buněk (vajíček) a ukládání bílku a obalů vejce. Vajíčko je vlastní rozplodovací buňka. U samic ptáků je jím žloutek. Vejce je konečný produkt, tedy žloutek obalený bílkem a tento obsah je obalený podskořápečnými blanami a skořápkou (MATOUŠEK *et al.*, 2013).

Na tvorbě vejce se podílejí vaječník a vejcovod. Na vaječníku se vytváří žloutek neboli vajíčko, ostatní části vejce se tvoří ve vejcovodu. Celková doba tvorby vejce činí 22–28 hodin, tj. doba od ovulace vajíčka na vaječníku do snesení vejce.

Doba tvorby vejce není stejná, záleží na jeho pořadí v cyklu a v sérii. První vejce bývá sneseno ráno, u každého dalšího vejce se doba snesení posouvá o 10–30 minut. Tato doba se nazývá zpoždění ve snášce (LEDVINKA *et al.*, 2011).

LEDVINKA *et al.* (2011) dále uvádí, že hmotnost vajec je závislá na věku drůbeže, kdy se s věkem zvyšuje. Obecně platí, že na začátku snášky produkují nosnice vejce o nižší hmotnosti a menší velikosti, než v plném produkčním období. Na začátku snášky jsou vejce malá a kulatá, typickou velikost mají až ve 2.–3. měsíci snášky. Nevýhoda vysokých hmotností spočívá v horší pevnosti skořápky, spojené s vyšším výskytem křapů. Změny v hmotnosti vajec v závislosti na věku nejsou stejné a každé plemeno nebo hybrid zvyšuje hmotnost odlišně. Například pro kombinaci ISA hnědá je typické rychlé zvyšování velikosti vajec v prvních týdnech produkce. Úplná stabilizace vývoje hmotnosti vajec je po 55. týdnu věku. Dále má významnou roli v hmotnosti vajec výživa. Hmotnost vajec je především ovlivněna obsahem metabolizovatelné energie. Zvyšující se obsah energie v krmné směsi má za následek růst hmotnosti vajec. Také teplota prostředí je významným faktorem, který působí na hmotnost vajec. Pro optimální hmotnost vajec slepic je důležitá stabilní teplota prostředí, tj. kolem 20 °C. Výkyvy od tohoto optima způsobí změny hmotnosti vajec. Při teplotách nad 25 °C slepice omezují příjem krmiva a mají tak nedostatek živin na tvorbu vajec. To způsobuje, že nejdříve klesá hmotnost vajec a následně i snáška.

Zvýšit hmotnost snesených vajec lze pomocí vyšší koncentrace dusíkatých látek, metioninu a kyseliny linolové v krmivu při vyrovnaném obsahu energie. Nižší obsah výše uvedených živin vede k opačnému efektu. Hmotnost vajec lze pozitivně ovlivnit také stimulací příjmu krmiva, kterou lze dosáhnout změnou struktury krmiva, výběrem optimálního času pro krmení a úpravou počtu krmení za den (Management Guide, 2011).

Tvar vajec

Tvar vajec má praktický význam pro balení a transport vajec, protože ovlivňuje mechanickou pevnost. Při transportu nevyrovnaných vajec vznikají ztráty jejich rozbitím. Typicky vejčité slepičí vejce má index tvaru vejce 73–75 %. Variabilita tvaru je nízká. Tvar vejce se mění zejména během snáškového cyklu. Na začátku snášky ještě nemají vejce typický vejčitý tvar a jsou kulatější, s postupující snáškou se prodlužují. Vejce se rovněž prodlužují s pořadím vejce

v sérii. Tvar závisí na dědičném původu, vejce s abnormálním tvarem snáší stejná nosnice po celý život. Dědivost tvaru vejce je nízká (0,11–0,19). Některé defekty tvaru mohou způsobit abnormality vejcovodu nebo nemoci (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Abnormality při tvorbě vajec

VÁCLAVOVSKÝ *et al.* (2000) uvádí, že se při tvorbě vajec lze setkat s různými abnormalitami, ke kterým patří:

- Velká vejce, která mají zpravidla zvýšený obsah bílku. Jejich tvorba je delší než 24 hodin a při snášce mohou snadno porušit pohlavní cesty nosnice.
- Dvoužloutková vejce vznikají při kratších intervalech mezi ovulacemi 2 po sobě následujících žloutků. Ve vejcovodu se obalují společným bílkovým vakem nebo každé vejce dostává svůj bílkový vak a obaly vejce jsou společné. Rovněž tato velká vejce působí negativně na stav pohlavních orgánů slepic.
- Malá vejce vznikají nejčastěji tím, že po ovulaci do vejcovodu vznikne malá část žloutkové hmoty a ostatní část je vstřebána v dutině břišní. Vejce může obsahovat i cizí tělísko, které se antiperistaltikou vejcovodu dostává přes dělohu a krček do bílkotvorné části, kde se peristaltika obrátí, tělísko se obalí bílkovým vakem a dalšími obaly vejce. Podobně je vysvětlován vznik vejce ve vejci.
- Krvavé skvrny na žloutku vznikají výronem krve při prasknutí folikulární blány v jiném místě, než-li stigmatu. V bílku se objeví krevní skvrna tehdy, praskne-li cévka vejcovodu v bílkovinaté kliče a je tak ještě obalena dalším bílkem.

3.3 Snáška slepic

Nejdůležitější užitkovou vlastností drůbeže je nosnost, tj. schopnost slepic, kachen, krůt a hus snášet vejce. Výsledkem je snáška, která vyjadřuje počet vajec snesených nosnicí za definované časové období. Biologický předpoklad celoživotní snášky je dán počtem oocytů na vaječníku (4–6 tisíc) a jejich schopností ovulace. Fyziologický předpoklad snášky je dán dobou tvorby vejce. Zde se setkáváme se „snáškovým stropem“, který je u slepic 365 vajec za rok. Pro objektivnější vyjádření snášky je nutné uvádět i produkci vaječné hmoty (suma hmotnosti snesených vajec) (MATOUŠEK *et al.*, 2013).

Doba snesení vejce je závislá na řadě faktorů. Mezi nejdůležitější patří délka světelného dne, dále doba ovulace, sekrece luteinizačního hormonu (LH), pohlavních steroidních hormonů a stres. Sekrece LH a pohlavních hormonů také souvisí se

světelným režimem, protože uvolnění LH je vázáno na cirkadiánní rytmus. Jakýkoliv stres prodlouží interval mezi snesením jednotlivých vajec. U slepic se obvykle uvádí, že od 7. do 13. hodiny je sneseno více než 70 % vajec. Doba snesení vejce je závislá na délce série a pořadí vejce v sérii. První vejce v sérii je zpravidla sneseno v časných ranních hodinách, druhé a další v sérii v určitém časovém odstupu. Doba snesení vejce závisí na genotypu nosnic. Sledování rozdílů mezi hnědovaječnými a bělovaječnými nosnicemi ukázalo, že průměrná doba mezi snesením 2 vajec byla u hnědovaječných slepic o 1,2–1,4 hodiny kratší proti bělovaječným slepicím. Dobu snesení vejce v průběhu dne ovlivňuje především světlo. Délka světla by měla být dostatečně dlouhá, protože nosnice snášejí za světla. Při konvenčním světelném režimu se obvykle rozsvěcí po půlnoci a vejce je sneseno cca po 6–9 hodin po rozsvícení (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Nosnice snášejí vejce v sériích. Série je počet dní, kdy nosnice snášejí vejce každý den. Série jsou přerušované přestávkou neboli intervalem mezi nimi. Interval je počet dní, kdy nosnice nesnášejí vejce. Při vysoké snášce u dobrých nosnic jsou série dlouhé a intervaly krátké a naopak (MATOUŠEK *et al.*, 2013).

Podle ŠTAVY *et al.* (1984) perzistenci snášky rozumíme délku doby, po kterou nosnice snášejí vejce, tj. od 1. sneseného vejce po dosažení pohlavní dospělosti až do posledního vejce před pelicháním (u mladých slepic v 1. produkčním roce) nebo od začátku snášky po přirozeném pelichání do přepeření (u nosnic ve 2. snáškovém cyklu). Perzistenci snášky je možné prodloužit selekcí a vhodnými metodami odchovu a chovu. Problémem při zvyšování perzistence snášky je v praktických podmínkách pokles pevnosti skořápky a jakosti bílku ke konci snáškového období, jež jsou často příčinou předčasného přerušování snáškového cyklu.

VÁCLAVOVSKÝ *et al.* (2000) uvádí, že přestávky ve snášce představují přerušování snášky na delší dobu nežli 1 týden. Jsou vyvolané zpravidla vnějším prostředím, kvokáním, pelicháním a zimní přestávkou.

Snáškový cyklus

Biologický cyklus snášky začíná dosažením pohlavní dospělosti, snesením 1. vejce a končí pelicháním. Je podmíněný druhem drůbeže a ročním obdobím líhnutí. U hrabavé drůbeže trvá obvykle 1 rok. Průběh snášky lze graficky vyjádřit

pomocí snáškové křivky. Ideální snášková křivka u slepic nosného typu by měla mít 3 charakteristické fáze. První fáze trvá do 44 týdnů věku, intenzita snášky se zvyšuje na 85–90 %, nosnice roste, zvyšuje se hmotnost vajec. Druhá fáze trvá od 44 do 64 týdnů věku, intenzita snášky se postupně snižuje na 85–75 %, nosnice neroste (ke změně hmotnosti dochází tvorbou zásobního tuku), hmotnost vajec se zvyšuje. Ve třetí fázi od 64 týdnů je intenzita snášky nižší než ve druhé fázi, snižuje se tloušťka a pevnost skořápky, nosnice neroste (ke změně hmotnosti dochází tvorbou zásobního tuku) hmotnost vajec se zvyšuje a nastává intenzivní pelichání (VÁCLAVOVSKÝ *et al.*, 2000).

V moderních podmínkách chovu je možné snáškové cykly vhodným způsobem regulovat, a to u všech druhů drůbeže. Přitom jde o to, že snášku lze retardovat (omezovat či oddalovat), stimulovat (zvyšovat intenzitu), popřípadě přerušovat (ve snaze prodloužit dobu využívání produkčních schopností nosnic). Retardace snášky se uplatňuje především u mladé drůbeže. Hybridi nastupují do snášky velmi brzy při nedostatečné tělesné vyspělosti. Při předčasné pohlavní dospělosti se však snižuje počet plnohodnotných konzumních a násadových vajec. Vznikají tak vysoké ekonomické ztráty velkým podílem nestandardních vajec. Proto se u mladé drůbeže používá retardace pohlavní dospělosti, tedy začátku snášky. Aplikují se různé světelné režimy a omezené krmení (ŠATAVA *et al.*, 1984).

VÁCLAVOVSKÝ *et al.* (2000) uvádí, že stimulaci snášky provádíme po pohlavní dospělosti, po dosažení vysoké intenzity na vrcholu snášky a jeho udržení prostřednictvím světelného režimu a výživy.

V intenzivních chovech končí snáškový cyklus dříve, než nastává přirozené pelichání. Důvodem je především to, že nosnice snáší velmi málo vajec a náklady na vejce jsou tak vysoké. Slepice nosného typu mají snáškový cyklus dlouhý 48–64 týdnů. V produkčních chovech slepic se snáškový cyklus ukončuje v době, kdy intenzita snášky poklesne pod 65 %. Při této a nižší intenzitě je produkce vajec ekonomicky nevýhodná (LEDVINKA *et al.*, 2011).

3.3.1 Vnitřní vlivy působící na snášku vajec

3.3.1.1 Plemena slepic nosného užitkového typu

Leghornka bílá

Leghornka bílá pochází ze selských slepic z okolí Livorna v Itálii. Vynikající nosnice byly dovezeny do mnoha zemí, čímž byly vyšlechtěny různé typy, které se mohou výrazně lišit. Pro všechny typy je shodný tvar trupu, který je protáhlý, válcovitý a vodorovně nesený. Hlavní odlišnost typů spočívá ve tvaru a úhlu nasazení ocasu a ve výskytu různých tvarů hřebenu. Všechny leghornky mají bílou ušnici a žluté běháky. Slepice pohlavně dospívají již ve věku 17–18 týdnů, kdy začínají snášet. Zbarvení je velmi variabilní. Barevná škála je velmi pestrá, nejčastěji se vyskytuje v barvě bílé. Přes prošlechtění do různých typů je dnešní leghornka stále vynikající nosnicí, která většinou pokračuje ve snášce v drobných chovech i v zimním období (KLESALOVÁ *et al.*, 2010).

VÁCLAVOVSKÝ *et al.* (2000) uvádí, že charakteristickým znakem kuřat leghornky bílé je rychlé opeřování a vysoká intenzita růstu v prvních 4 týdnech věku.

Rodajlendka

Plemeno rodajlendka vzniklo v USA v 80. letech minulého století křížením kočinek, malajek a vlašek koroptvích s místními plemeny slepic. Cílem bylo vytvořit plemeno s kombinovanou užitkovostí pro produkci masa a vajec. Charakteristickým rysem kuřat je pomalé opeřování v souvislosti s pomalým růstem. V genotypu je dominantní gen pro černou barvu C, který se projevuje jen částečně vystupováním přes peří zbarvené červeně a dává mu kovový lesk. V poslední době se k produkci nosných hybridů využívá hlavně rodajlendky červené a rodajlendky bílé (VÁCLAVOVSKÝ *et al.*, 2000).

Rodajlendka červená je středně těžké plemeno s vodorovně neseným trupem obdélníkového tvaru. Dobře uzavřený ocas je mírně zvednutý nad linii hřbetu. Břicho slepice je dobře vyplněné a zaoblené. Středně vysoké běháky jsou žluté barvy. Hřeben může být jednoduchý nebo růžicový. Poměrně velké oči jsou hnědočervené. Chová se v červené barvě, která je nejrozšířenější, dále v barvě bílé a žluté. Kohout dosahuje hmotnosti 3–3,5 kg, slepice 2,5–3,1 kg, průměrná hmotnost vejce je 55–60 g, snáška 170–190 vajec, skořápka je hnědá (KLESALOVÁ *et al.*, 2010).

3.3.1.2 Užitkové typy a užitkoví hybridi slepic nosného užitkového typu

LEDVINKA *et al.* (2011) uvádí, že cílem chovu slepic je produkce masa a vajec. Protože nelze do organismu jedné slepice vhodně skloubit vysokou snášku a produkci masa, byly vytvořeny 2 užitkové typy, nosný a masný. Každý užitkový typ dosahuje ve své základní užitkové vlastnosti vysoké výkonnosti, která se dalším šlechtěním postupně zvyšuje. Oba užitkové typy se liší například stavbou těla a některými fyziologickými funkcemi, které jsou podřízeny hlavní užitkové vlastnosti. Tyto odlišnosti jsou podmíněny geneticky, a proto je nutno brát v úvahu zvláštnosti obou typů, především při navrhování programu odchovu a chovu. Nosný typ je zaměřený na produkci konzumních vajec, masný typ na produkci násadových vajec a chov kuřat na maso.

Nosný typ slepic

V rámci nosného typu slepic se chovají vícelinioví hybridní vyšlechtění na vysokou vaječnou užitkovost. Šlechtěním vznikly dvě skupiny hybridů, bělovaječní a hnědovaječní. Rozdíl mezi oběma typy souvisí s genetickým založením. Bělovaječné a hnědovaječné nosnice mají za snáškový cyklus podobnou užitkovost, 18–20 kg vaječné hmoty, liší se však dílčí ukazatele, jakými je tato produkce dosahována (LEDVINKA *et al.*, 2011).

LEDVINKA *et al.* (2011) uvádí, že bělovaječné nosnice jsou lehké a stavbou těla připomínají plemeno slepic leghornka bílá, základní plemeno použité pro vyšlechtění tohoto typu slepic. Bělovaječní hybridní mají nižší živou hmotnost, se kterou souvisí i nižší spotřeba krmiva, ale mají vyšší požadavky na podmínky chovu. Slepice snášející hnědá vejce mají většinou vyšší živou hmotnost. Těžší barevní hybridní někdy připomínají rodajlendku červenou, která byla použita při jejich šlechtění.

Bělovaječní hybridní

Bělovaječní hybridní snášející vejce s bílou skořápkou. Jsou lehčího typu a genotypově vycházejí z leghornky bílé, což ovlivňuje stavbu jejich těla. Hmotnost nosnic bývá na začátku snášky 1,2–1,3 kg a na konci snášky 1,6–1,7 kg. Pohlavní dospělost slepice dosahují ve věku 18 týdnů. Za snáškový cyklus snesou 290–340 vajec o hmotnosti 57–62 g (KLESALOVÁ *et al.*, 2010).

Hnědovaječní hybridi

V současné době se v Evropě chovají zejména hnědovaječné nosnice. Podíl hnědovaječných hybridů z celkového stavu slepic chovaných na produkci vajec je přes 90 % (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Hnědovaječní hybridi snášejí vejce s hnědou skořápkou, bývají těžší a zbarvením, někdy i stavbou těla, se podobají plemenům původně s kombinovanou užitkovostí, např. rodajlendce červené. Nosnice hnědovaječných hybridů na začátku snášky váží 1,4–1,7 kg a na konci snášky 1,9–2,3 kg, pohlavní dospělost dosahují ve věku 19–20 týdnů a slepice snášejí 250–320 vajec za snáškový cyklus a jejich vejce dosahují průměrné hmotnosti 60–63 g (KLESALOVÁ *et al.*, 2010).

SKŘIVAN *et al.* (2000) uvádí, že hnědovaječné nosnice jsou vzhledem ke své hmotnosti odolnější, méně náročné na podmínky prostředí a během chovu mají nižší úhyn. Z hlediska výživy mívají hnědé nosnice nižší požadavky na živiny.

LEDVINKA *et al.* (2011) a SKŘIVAN *et al.* (2000) se shodují, že hnědovaječné nosnice mají vyšší potřebu minerálních látek, zejména vápníku v krmivu.

Z hnědovaječných užitkových hybridů je nejvíce rozšířen **Hisex hnědý**. Byl vyšlechtěn v Nizozemsku. Čtyřliniový hybrid vznikl jako vedlejší produkt při šlechtění Hisexe bílého. Má velmi dobrou užitkovost, je poměrně odolný. Vejce mají menší tloušťku skořápky (LEDVINKA *et al.*, 2011).

VÁCLAVOVSKÝ *et al.* (2000) uvádí, že Hisex hnědý dosáhne 50% snášku ve 152 dnech věku a za 56týdenní snáškový cyklus vyprodukuje 307–315 ks vajec.

Lohmann hnědý je nosnice s vysokým potenciálem užitkovosti a produkcí vajec velikosti M s vysoce kvalitní skořápkou. Jedná se o statného hybrida s dobrým příjmem krmiva a odpovídajícím hnízdním chováním, který je stále populárnější v alternativních chovech drůbeže (Management Guide, 2011).

ISA hnědá je jedním z nejvíce chovaných hybridů v ČR. Byla vyšlechtěna ve Francii šlechtitelským ústavem INRA. Má vyšší požadavky na podmínky prostředí, zejména na prostor v kleci. Vrcholu snášky dosahuje později, mezi 30.–40. týdnem věku, po 55. týdnu věku je vhodnější zkrmovat směs s nižším obsahem dusíkatých látek (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Dominant hnědý pochází z domácího šlechtění. Byl vyšlechtěn firmou Dominant CZ z Hisexe hnědého. Je méně náročný na obsah živin v krmných směsích, snáší vejce o vysoké hmotnosti. Dominant se vyskytuje i v dalších barevných variantách (sasexový, bílý, modrý, černý, žíhaný). **Moravia BSL** byla vyšlechtěna v ČR firmou Integra a.s. Žabičce, má červeno-černé zbarvení peří. Tito hybridy jsou vhodné do extenzivních chovů, protože mají nižší užitkovost (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Bělovaječní hybridy

Lohmann LSL je bílý hybrid vhodný pro chovy s hlubokou podestýlkou, ve voliérách nebo s výběhem. Výhodou nosnic je vysoká adaptabilita na alternativní systémy chovu, klidná povaha, dobré opeření a vysoké počty snesených vajec o velikosti M (Management Guide, 2011).

Lohmann Silver je převážně bíle opeřená nosnice produkující jednotná hnědá vejce s menší hmotností. Výhodou nosnic je kvalita opeření. Z tohoto důvodu jsou tyto hybridy stále více žádané v ekologickém zemědělství (Management Guide, 2011).

Hisex bílý byl vyšlechtěn v Nizozemsku. Do roku 1988 byl v ČR nejrozšířenějším hybridem. Je velmi náročný na podmínky prostředí. **Shaver Starcross 288** byl vyšlechtěn v Kanadě firmou Shaver. Ve skupině bělovaječných hybridů patří k těžším hybridům. Má velmi dobrou užitkovost (LEDVINKA *et al.*, 2011).

ZITA *et al.* (2009) zjistili, že u genotypů ISA hnědá, Hisex hnědý a Moravia BSL ustájených v konvenčních klecích ($550 \text{ cm}^2/1 \text{ ks}$) se s věkem nosnic zvyšovala hmotnost vajec a hmotnost a podíl žloutku, ale podíl bílku a skořápky klesaly. Tloušťka skořápky, s výjimkou genotypu Moravia BSL, se zvyšovala. Nejvyšší hmotnost vajec (65,3 g) a kvalita žloutku (index žloutku 45,1 %) byly nalezeny u slepic Moravia BSL na konci pokusu. Nejvyšší kvalita bílku (podíl bílku 60 %) byla u slepic Hisex hnědý a nejvyšší kvalita skořápky (tloušťka 0,38 mm) u slepic ISA hnědá.

Vliv 3 ustajovacích systémů (konvenční klece, obohacené klece a podestýlka) na kvalitativní parametry vajec u 4 hnědoskořápečných genotypů – ISA hnědá, Hisex hnědý, Bovans hnědý a Moravia BSL hodnotili TŮMOVÁ *et al.* (2011). Významné interakce mezi genotypem a typem ustájení zjistili u hmotnosti vajec, hmotnosti

žloutku a bílku a barvy žloutku. Haughovy jednotky byly nejvyšší u vajec snesených v klecích a nejnižší u genotypu ISA hnědá. Ukazatele kvality skořápky byly ovlivněny více genotypem než typem ustájení. Interakce mezi genotypem a typem ustájení nebyla významná u tloušťky skořápky, ale byla významná u hmotnosti a pevnosti skořápky. Ačkoli byla tloušťka skořápky nižší u vajec produkovaných v klecích, pevnost skořápky byla vyšší.

Produkční vlastnosti, parametry kvality vajec a ukazatele welfare u 2 genotypů slepic (Hisex bílý a Hy linie hnědá) chovaných v různých systémech ustájení – konvenční bateriové klece (A), zvětšené bateriové klece (B) a obohacené klece (C) sledovali STOJČÍČ *et al.* (2012). Nejvyšší počet vajec byl dosažen u bílých slepic v B variantě a nejnižší u hnědých slepic v C variantě ustájení. Bílé slepice snesly podstatně více vajec ve srovnání s hnědými slepicemi a měly nejlepší kvalitu skořápky ve všech 3 systémech ustájení. Slepice v obohacených klecích snesly výrazně méně vajec ve srovnání s zbývajících 2 klecovými systémy. Slepice obou genotypů chovaných v konvenčních klecích vykazaly kratší trvání tonické imobility (přirozená reakce ptáků při napadnutí predátorem, charakteristická částečnou ztrátou vědomí), než slepice chované v obohacených klecích a bílé slepice prokázaly delší dobu tonické imobility než hnědé slepice.

TŮMOVÁ *et al.* (2007) v experimentu se 3 liniemi genotypu Dominant zkoumali účinek snesení vajec na jejich kvalitu. Slepice plymutky modré, plymutky žíhané a jejich F₁ kříženců byly ustájeny na podestýlce. Nejvyšší počet vajec byl zjištěn u plymutky žíhané v 6:00 hodin (53,5 %) a nejnižší u plymutky modré ve 14:00 (11,1 %). Vejce snesená ráno v 6:00 byla výrazně těžší ve srovnání s vejci snesenými odpoledne. Nejtěžší vejce byla produkovaná plymutkou žíhanou. Nejtěžší skořápka byla u odpoledních vajec a F₁ genotypu. Index tvaru vajec byl také ovlivněn genotypem a časem snesení. Haughovy jednotky měly vyšší hodnoty stanoveny u plymutky. Genotyp významně ovlivnil i index žloutku, který byl nejvyšší u genotypu F₁.

3.3.1.3 Věk slepic

Věk má na snášku poměrně velký vliv. Do výše celoživotní snášky se promítají všechny vlivy prostředí. Většina drůbeže má nejvyšší snášku v 1. snáškovém cyklu. Ve 2. a dalším snáškovém cyklu počet snesených vajec klesá. U slepic dochází k poklesu snášky ve 2. cyklu o 15 % proti 1. a pokles v dalších

cyklech je 15–20 %. Výše poklesu je závislá na užitkovosti v 1. cyklu, resp. v cyklu předchozím. Slepice, které mají velmi vysokou snášku, zaznamenávají větší pokles snášky mezi cykly, než slepice méně výkonné. Vzhledem k nejvyšší produkci v 1. roce se doporučuje roční obměna hejna. Snaha využít nosnice i ve 2. snáškovém cyklu může souviset s vysokými náklady na odchov kuřic (LEDVINKA *et al.*, 2011).

3.3.1.4 Živá hmotnost slepic

Technologický návod (2011) uvádí, že jakékoliv zpoždění růstu v průběhu 4.–5. týdne věku se odrazí na snížené živé hmotnosti v 16. týdnu věku a následně na snížení produkce, především v nižší průměrné hmotnosti vejce ve zpožděném začátku snášky. Snahou je do 5 týdnů věku dosáhnout co největších přírůstků hmotnosti. Je-li docílena standardní nebo nestandardní tělesná hmotnost, pokračuje se až do 14 týdnů v zajištění týdenních standardních navýšení. I nadále je cílem dosažení maximální tělesné hmotnosti. Je-li ve věku 5 týdnů tělesná hmotnost nižší, je důležité hmotnost v co nejkratším čase vyrovnat. V období po 16. týdnu věku jsou přírůstky rozhodující pro dobrý start snášky. Během tohoto období je nutno předejít stresu. Z odchovny do snáškové haly se kuřice přesunují před dosažením 17. týdnů věku. Současně se jim začne podávat krmivo pro přípravu snášky. Má se tak stát minimálně 1 týden před začátkem produkce.

Nosnice lehčích plemen snášejí zpravidla menší vejce a naopak. U prošlechtěných linií nosných hybridů se však setkáváme s poměrně vysokou hmotností vajec (VÁCLAVOVSKÝ *et al.*, 2000).

Živá hmotnost a snáška jsou vlastnosti v negativní korelaci. S vyšší živou hmotností nosnic souvisí nižší snáška. Při šlechtění a selekci na živou hmotnost se může zvýšit snáška, při šlechtění a selekci na vyšší snášku se souběžně snižuje hmotnost těla, ale i vajec. Lehčí nosnice mají i nižší spotřebu krmiva na záchovu. V současné době se doporučuje selektovat na spotřebu krmiva, kdy se současně snižuje živá hmotnost, ale nedochází k poklesu hmotnosti vajec (LEDVINKA *et al.*, 2011).

3.3.2 Vnější vlivy působící na snášku

3.3.2.1 Výživa a technika krmení nosnic

Pro dosažení optimálních parametrů užitkovosti daného druhu a kategorie drůbeže je nezbytné krmit vyváženou a kvalitní krmnou směsí, zdravotně

a hygienicky nezávadnou, která plně podpoří možnosti konkrétního hybrida a umožní dosažení optimální užitkovosti, ale i zdraví. Směs musí být vyvážená nejen z hlediska obsahu základních, neboli energetických živin, ale i její jednotlivé komponenty musí být zastoupeny v kvalitě a rovnováze vyžadované vlivem drůbeže a jejím užitkovým typem. Také další živiny, které nejsou hlavním zdrojem energie a patří k biostimulátorům, např. vitamíny, značně ovlivňují užitkovost a zdravotní stav zvířat. Krmná směs musí obsahovat optimum kvalitních dusíkatých látek, aminokyselin, které určují biologickou hodnotu krmiva, minerálních látek i vitamínů, popřípadě jiných specificky účinných složek (LEDVINKA *et al.*, 2011).

VÝMOLA *et al.* (1994) uvádí, že minerální látky jsou u drůbeže potřebné zejména pro tvorbu kostry. Jsou obsaženy v různých komponentech krmiv. V organismu drůbeže mají zvláštní funkce, aktivují enzymy, udržují osmotický tlak atd. Vápník a fosfor jsou nezbytné pro utváření a udržování struktury kostry. Sodík, draslík, hořčík a chlor působí spolu s fosfáty a uhličitany k udržení homeostázy a osmotického tlaku a pH v organismu. Většina vápníku je u rostoucí drůbeže určena na utváření kostí, u dospělé snášející drůbeže pak především na tvorbu skořápky.

VÁCLAVOVSKÝ *et al.* (2000) upozorňuje, že při nedostatečné či jednostranné výživě krmivy s nedostatkem zdravotně nezávadných kvalitních komponentů s nízkou produkční účinností s nedostatkem specificky účinných látek dochází ke snížení či zastavení snášky, zhoršuje se zdravotní stav, dochází k hubnutí a snášení vajec s tenkou skořápkou či bez skořápky.

Živiny obsažené v krmivu lze rozdělit na energetické a neenergetické. V krmivu jsou zastoupeny látky organické a anorganické, konkrétně bílkoviny, tuky, sacharidy, vitamíny, minerální látky a voda. Kromě těchto základních živin se v krmivech vyskytují i látky škodlivé. Jedná se o látky přirozeného původu i o látky cizorodé. Mezi přirozeně se vyskytující škodliviny patří např. enzymové inhibitory, látky ztěžující utilizaci minerálních látek a vitamínů. Další jsou látky vznikající při výrobě krmných směsí a jejich skladování. Příjem krmiva je závislý na řadě faktorů zahrnujících vnější teplotu, genotyp zvířete, živou hmotnost, pohlaví, věk, užitkovost, opeření, aktivitu, ustájení, ale i množství energie obsažené v krmné směsi. Obecně platí, že s vyšším obsahem energie v krmivu klesá jeho příjem. Proto je nezbytné u vysokoenergetických krmiv navýšit koncentraci dusíkatých látek. Z minerálních látek se v normách uvádí potřeba vápníku, fosforu, hořčíku, draslíku,

sodíku, chloru, manganu, zinku, železa, mědi, jódu a selenu. Přídavek vitamínu A zlepšuje reakci organismu na stresovou zátěž a pozitivně působí na imunitní systém. Vitamín E je znám svými antioxidačními vlastnostmi (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Kvalita skořápky závisí na schopnosti slepice uskladňovat a využívat vápník, který dostane v krmivu. Začátek kalcifikace začíná krátce před koncem světelného dne a končí krátce po začátku dalšího světelného dne. Trvá 10–12 hodin. Podíl zdroje vápníku v partikulární formě má představovat asi 70 % jeho celkového příjmu. Odpovídá to přidavku 65 kg hrubě drceného vápence na 1 tunu krmiva. Jeho částice by měly mít velikost mezi 2–4 mm, aby se zadržely ve svalnatém žaludku a mohly být přednostně využity v začátku tvorby skořápky. Zbylých 30 % se přidává v práškové formě, aby se snáze znovu doplnily rezervy vápníku v kostech. Dodání celého objemu vápence v práškové formě má za následek snížení kvality skořápky (ISA Brown, 2000).

Většina fosforu v krmivu pro slepice je v krmivech rostlinného původu ve formě kyseliny fytové, kterou slepice nemohou využít. Přidáním fytáz do krmných směsí se zvýší využití fosforu a jeho celkové množství v krmné směsi se může snížit. Při nižším obsahu fosforu v krmivu dochází k jeho vyššímu využití v organismu a menšímu vylučování trusem. V závislosti na složení krmné směsi, při nižším obsahu v krmné směsi a přidavku fytáz, se může vylučování fosforu trusem snížit až o 30 % (KESHA VARZ, 2000).

Cílem experimentu SKŘIVANA *et al.* (2012) bylo zjistit rozdíly v užitkovosti slepic a kvalitě vajec při velmi nízkém, a naopak vysokém obsahu nefytátového fosforu (NPP 1,3 nebo 4 g/ kg) v krmné směsi s nízkým přidavkem nebo zcela bez přidavku fytázy. Redukcí podílu nefytátového fosforu v krmné směsi na 1,3 g/ kg se zvýšila snáška a snížila spotřeba krmiva na 1 kg vajec. Přídavek fytázy zvýšil hmotnost vajec a snížil spotřebu krmiva na 1 kg vajec. Ale vejce snesená slepicemi, které dostávaly krmnou směs s nízkým obsahem fosforu, měla slabší skořápku a světlejší žloutky. Naopak vysoký obsah NPP (4 g/ kg) zvýšil kvalitu bílku, výšku žloutku, tloušťku, hmotnost a podíl skořápky. Pevnost skořápky neovlivnil. Při nízkém obsahu fosforu v krmné směsi působila fytáza pozitivněji na kvalitu vaječné skořápky, než při vysokém zastoupení fosforu. Protože bílkoviny vaječného bílku obsahují fosfor, velké snížení hladiny fosforu v krmné směsi mohlo být příčinou poklesu ukazatelů kvality bílku, který neodstranil ani přídavek fytázy.

Pokles tloušťky, hmotnosti a podílu skořápky, ale ne její pevnosti, se dá podle autorů vysvětlit také výrazně vyšší snáškou.

Krmení na začátku snášky

Management Guide (2011) uvádí, že v alternativních systémech chovu jsou často kuřice přesunuty do snáškových hal již ve věku 16–17 týdnů. V tomto věku však ještě nedosahují dospělé hmotnosti a neměly by proto dostávat krmivo pro nosnice, protože vysoký obsah vápníku v tomto krmivu by předčasně stimuloval snášku. Z toho vyplývá, že krmiva pro nosnice s obsahem kalcia nad 3 % nelze krmit příliš brzy. Ve věku 16–18 nebo 17–19 týdnů dostávají slepice v chovech nosnic ještě „přednáškové“ krmivo, a to po dobu dalších 2 týdnů. Změna krmiva na vysoce výživný startér pro nosnice by měla nastat až ve chvíli, kdy slepice dosáhnou asi 5 % snášky. Fáze juvenilního růstu a zvyšování hmotnosti těla končí ve chvíli pohlavního dozrávání, po němž následuje začátek období snášky. Na začátku snášky ještě slepice nedosahují tělesné dospělosti. Křivka růstu se u nich zastavuje až ve věku 30 týdnů, kdy klesá týdenní nárůst hmotnosti pod 5 g. Změny, ke kterým dochází během fáze přeměny kuřice na nosnici, jsou často spojeny se sníženým příjmem krmiva. Ten někdy klesá až výrazně pod 100 g na 1 slepici a den. Suboptimální příjem živin na začátku snášky vystavuje metabolismus tlaku, jež je spojen s mobilizací endogenních energetických rezerv. Tato situace nakonec může přispět ke vzniku syndromu ztučnělých jater. V této fázi chovu je proto nutné se snažit o co nejrychlejší zvýšení příjmu krmiva alespoň na hodnotu 120 g na nosnici a den. Efektivní způsob, jak podpořit příjem živin, je nabídnout nosnicím krmivo s vyšší koncentrací živin a odpovídajícím způsobem zvýšit koncentrace aminokyselin.

Krmení v průběhu snášky

Systémů krmení slepic během snášky může být několik. Nosnice můžeme krmit po celou dobu snášky jednou krmnou směsí. Při používání jedné krmné směsi během snášky je snaha co nejvíce snížit obsah dusíkatých látek. Dříve bylo použití jedné krmné směsi vedeno snahou snížit cenu krmné směsi, v současné době je hlavním cílem omezit emise dusíku. Snížení obsahu dusíkatých látek v krmných směsích pro slepice je možné za předpokladu, že krmné směsi budou doplněny syntetickými aminokyselinami, zejména lyzinem a metioninem. Poměrně často je využívána fázová výživa, která je založena na rozdílné potřebě pro záchovu

a produkci vajec. Obecně se v každé fázi snášky snižuje denní potřeba dusíkatých látek, aminokyselin a fosforu, zatímco potřeba vápníku se zvyšuje. Při sestavování krmných směsí pro fázovou výživu je třeba brát v úvahu, že starší slepice produkují vejce o vysoké hmotnosti s nízkou kvalitou skořápky. Proto je výhodné sestavovat krmné směsi tak, aby nosnice snášely vejce s nižší hmotností. Pro zajištění kvality skořápky má velký význam vápník. Zdrojem vápníku potřebného pro tvorbu skořápky je především krmivo. Nosnice by měly dostávat krmné směsi se 3,5–4 % vápníku. Na pevnost skořápky může mít vliv obsah fosforu. Při nadbytku fosforu se snižuje pevnost skořápky (SKŘIVAN *et al.*, 2000).

Management Guide (2011) uvádí, že ve fázové výživě jsou základem krmného programu v alternativních systémech chovu požadavky na výživu ze strany nosnic. Ty se stále mění s věkem, a proto je nutno sestavovat krmivo s ohledem na různá kritéria podle stadia vývoje slepic. Nejprve se nosnicím krmí startér s vysokým obsahem živin pro úspěšný začátek období snášky. Následuje vyvážené krmivo pro 2. fázi zajišťující dostatečné trvání snášky. Má nižší obsah proteinů a aminokyselin. Ve 3. fázi se krmí krmivo podporující optimální kvalitu skořápky a odpovídající hmotnost vajec.

Kvalitní voda je základem krmení pro všechny druhy zvířat. Voda pro nosnice by měla splňovat parametry pitné vody, aby bylo zajištěno dobré zdraví a kvalita produkovaných vajec. Příjem vody a krmiva jsou v úzkém vztahu. Za normálních podmínek je poměr mezi příjmem krmiva a vody 1 : 2. Slepice nepřijímací dostatek vody mají i snížený příjem krmiva. Při vysokých teplotách prostředí nebo v případě zdravotních poruch stoupá u nosnic spotřeba vody. Během veder slouží voda k regulaci tělesné teploty ptáků. Voda pro nosnice by měla být chladná, proto se nedoporučuje, aby přesahovala 20 °C. Za extrémně teplého počasí, kdy venkovní teplota přesahuje 30 °C, se může změnit poměr mezi příjmem krmiva a vody na 1 : 5. V takovém případě se vyplatí ochlazování pitné vody. Kontrolu příjmu vody v chovu umožňují vodoměry (Management Guide, 2011).

ISA Brown (2000) a Management Guide (2011) se shodují, že spotřeba vody závisí na teplotě prostředí, nad 20 °C se zvyšuje.

Účinky vitamínu C a E na produkci vajec a kvalitu vajec u slepic (Hy-linie) chovaných při nízké teplotě (6 °C) vyhodnotili KUCUK *et al.* (2003). Přestože

spotřebu krmiva u slepic u jednotlivých variant zjistili podobnou, doplněk vitamínu C a E výrazně zvýšil konečnou živou hmotnost, produkci vajec a zlepšil konverzi krmiva. Hmotnost vajec byla rovněž vyšší u slepic s doplňkem kombinace vitamínu C a E, než u slepic, u kterých byla krmná dávka doplněna jedním vitamínem nebo vitamínem doplněna nebyla (kontrola). Doplněk krmné dávky o vitamín C a E zlepšil kvalitu vajec, jejímž výsledkem byla větší specifická hmotnost, silnější skořápka a větší hmotnost vaječné skořápky. Odděleně nebo jako kombinace doplněk vitamínů C a E snížil podíl cholesterolu.

ABBAS *et al.* (2009) upozorňují na to, že podzemní zásoby vody, které jsou v mnoha zemích běžným zdrojem pitné vody pro drůbež, mohou obsahovat vysoké koncentrace rozpuštěných solí. Pokud komerčně chovaná drůbež přijímá vyváženou krmnou dávku a zároveň přijímá vysoké hodnoty živin, jako sůl ve vodě ve formě iontů sodíku a chloridů, může být produkce drůbeže nepříznivě ovlivněna.

BECK a HANSEN (2004) upozorňují na to, že jedním z problémů spojených s komerční produkcí slepic je vývoj osteoporózy u slepic v závěru snáškového cyklu. Uvádí, že zvýšení estrogenu doprovází nástup pohlavní dospělosti, zatímco jeho pokles signalizuje snížení produkce vajec před pelicháním. Během produktivního života slepice množství estrogenu v četných tkáních s věkem klesá. Autoři předpokládají, že v důsledku změn estrogenu také dochází k pelichání.

3.3.2.2 Mikroklimatické podmínky

Světlo

Světlo je jedním z hlavních činitelů vnějšího prostředí, které prostřednictvím nervové soustavy stimuluje činnost vaječníku. Řízený světelný režim se běžně používá ke stimulaci počtu snesených vajec, popřípadě k prodloužení doby snášení vajec. Na počet snesených vajec působí zejména délka světelného dne. Světlo stimuluje činnost hypofýzy a tvorbu gonadotropních hormonů prostřednictvím nervové soustavy. Tvorba vejce se řídí cirkadiárním rytmem. Pro dosažení vysoké snášky se doporučuje dlouhý světelný den. Jako maximální délka světla je doporučována délka 17 hodin, při které dochází k maximální stimulaci počtu snesených vajec. V Evropské unii je předpisy maximální délka světla stanovena na 16 hodin. Jako minimální délka světla je doporučováno 14 hodin, protože při kratším světle klesá počet snesených vajec. Délka světla rovněž ovlivňuje výši příjmu krmiva, a tím i produkci vajec. Délka světelného dne působí i na věk dosažení

pohlavní dospělosti, a proto je třeba pro vysokou snášku v chovu drůbeže používat řízený světelný režim, v odchovu krátký světelný den a v době snášky dlouhý den. V chovu slepic nosného typu je působení světelných režimů velmi dobře propracované. Rovněž užitkoví hybridi se šlechtí tak, aby dosáhli maximální snášky při určité délce světla (LEDVINKA *et al.*, 2011).

SKŘIVAN *et al.* (2000) uvádí, že světlo působí na tělesný vývin a pohlavní dospělost. Působí délkou světelného dne, intenzitou i barvou světla. Řízený světelný režim je nejjistější způsob oddálení předčasné snášky. Světelný režim používaný v odchovu musí vhodným způsobem přecházet ve světelný režim používaný ve snášce. V době odchovu musí být kratší světelný den než v době chovu. Světelné režimy jednotlivých hybridů se mohou lišit, přesný světelný režim pro každého hybridu je uveden v technologickém postupu pro odchov a chov.

Slepice potřebuje světlo nejen, aby našla krmivo, vodu a hnízdo, ale i k aktivaci reprodukčního systému. Reprodukční systém není ani tak ovlivňován světlem, které mohou slepice vidět, ale světlem, které přijímají v mozku. Mozek obsahuje buňky citlivé na světlo, které jsou stimulovány světlem, jež prochází lebkou. Po přemístění kuřic z odchovny do snáškové haly je potřeba ve správnou dobu slepice stimulovat světlem s červeným světelným spektrem, protože může pronikat lebkou. Změna je tedy z více bílého světla na více žluté/červené. Je-li změna opačná, je potřeba pro stimulaci zvýšit intenzitu světla, aby bylo zajištěno dostatečné zvýšení červeného spektra. Přecházejí-li kuřice ze žlutého světla na jasné bílé světlo, lze pozorovat, že slepice reagují na zvýšení intenzity světla méně, protože množství červených vln se snížilo. Znamená to, že je potřeba zvýšit intenzitu světla, což ale může zvýšit riziko kanibalizmu (MEIJERHOF, 2006).

LEWIS a MORRIS (1998) došli k závěru, že neexistuje žádný důkaz, že by světlo zářivek nebo vysokotlakého sodíkového osvětlení, bez ohledu na intenzitu nebo spektrální rozložení, mělo škodlivé účinky na růst, reprodukční užitkovost, mortalitu nebo chování u kura domácího.

Teplota

Teplota ovlivňuje nejen počet snesených vajec, ale i jejich hmotnost. Optimální teplota pro snášku vychází z termoneutrální zóny jednotlivých druhů drůbeže. Její význam je dán také tím, že ovlivňuje intenzitu metabolismu. Pro slepice

je doporučována v rozmezí 20–22 °C. Při této teplotě je dosahována vysoká snáška při minimální spotřebě krmiva. Nepříznivé jsou zejména velké výkyvy v teplotě (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Technologický postup pro chov hybrida Hisexe hnědého doporučuje teplotu pro období chovu 20 °C, která je pro slepice velmi výhodná. Pro vysokou snášku je důležitá i stabilní teplota. Během 24 hodin by teplota v hale neměla kolísat více než o 6 °C. Velmi nepříznivé jsou pro nosnice vysoké teploty. Při teplotě nad 25 °C se snižuje spotřeba krmiva, zvyšuje se příjem vody, klesá hmotnost snesených vajec a pevnost skořápky. K výraznému snížení příjmu krmiva dochází při teplotách nad 30 °C, kdy se rovněž významně snižuje počet snesených vajec. Již při teplotách nad 24 °C je třeba upravit výživu nosnic. Vysoká teplota nad 40 °C vede u slepic ke zvýšení tělesné teploty a k úhynu. Nepříznivě na užitkovost slepic působí i nízké teploty. Při poklesu teploty pod 10 °C se zvyšuje potřeba krmiva. Energie krmiva je využívána zejména na udržení tělesné teploty. Teplota pod 5 °C extrémně zvyšuje spotřebu krmiva, ovlivňuje počet snesených vajec a v menší míře i hmotnost vajec (SKŘIVAN *et al.*, 2000).

SAHIN *et al.* (2009) uvádí, že vysoká teplota okolí je kompromisem užitkovosti a produktivity prostřednictvím snížení příjmu krmiva a snížení využití živin, intenzity růstu, produkce vajec, kvality vajec a konverze krmiva, což vede u drůbeže k ekonomickým ztrátám. Environmentální stres také vede k oxidačnímu stresu spojenému se sníženou antioxidační kapacitou u ptáků, což se odráží zvýšeným oxidačním poškozením a snížením plazmatické koncentrace antioxidačních vitamínů (např. E, A a C) a minerálních látek (např. Zn).

KHAN *et al.* (2011) upozorňují, že tepelný stres je také spojen se zvýšením ekonomických ztrát v důsledku úhynů. Autoři zjistili, že doplněk vitamínu E (antioxidant) v krmivu zlepšil příjem krmiva, přírůstek živé hmotnosti, využití krmiva, produkci vajec a jejich kvalitu, stravitelnost živin, imunitní odpověď a antioxidační kapacitu.

OGUNTUNJI a ALABI (2010) považují vysokou teplotu prostředí za hlavní negenetický faktor omezující využití plného genetického potenciálu. Uvádí, že tento environmentální stresor nepříznivě působí na produkci vajec a kvalitu vaječné skořápky slepic. Nízká užitkovost nosnic, tj. pokles produkce vajec a nízká kvalita

skořápky vajec, chovaných v tepelně stresovém prostředí může být způsobena souhrou nízkého příjmu krmiva, selháním endokrinního systému, acidobazické nerovnováhy a špatným fyziologickým fungováním orgánů a mechanismů souvisejících s procesem produkce vajec, přes tvorbu a růst folikulů, ovulaci, tvorbu vajec, tvorbu skořápky, snášení vajec a snáškový interval.

Relativní vlhkost

Za optimální relativní vlhkost se u slepic považuje rozmezí 60–70 %. Vlhkost se v halách především zvyšuje dýcháním, odpařením z výkalů a snesených vajec. Produkce vodních pár vydýcháním se při vysokých teplotách výrazně zvyšuje. Nízká relativní vlhkost je významná zejména při vysokých teplotách, kdy dochází k výdeji tepla při dýchání, protože výdej tepla radiací či konvekcí je minimální. Výdej vodních par se rovněž zvyšuje s živou hmotností slepic (SKŘIVAN *et al.*, 2000).

Ventilace

SKŘIVAN *et al.* (2000) uvádí, že pro dosažení dobré užitkovosti nosnic je nezbytné v hale zajistit dostatečnou výměnu vzduchu, aby nedocházelo ke zvyšování škodlivých plynů. Obsah škodlivých plynů by měl být v hale pro nosnice stejný jako pro kuřice. V zimním období je nejdůležitější dosažení stabilní teploty a kvality vzduchu. Proto bývá intenzita výměny vzduchu menší než v letním období. Pro zajištění dostatečné výměny vzduchu při zachování potřebných parametrů složení vzduchu je třeba zvolit vhodný systém ventilace. Ventilační systém by měl zajistit i chlazení vzduchu v letních dnech.

Velké nebezpečí pro nosnice představuje průvan. V částech haly kde k němu dochází, se nosnice příliš nepohybují a dávají raději přednost shlukování ve špatně větraných místech ustájení. Špatné větrání může vést k umačkání nosnic nebo vyšší snášce vajec na podlahu. Systém větrání hal by měl v létě zajistit rychlý odsun teplého vzduchu z bezprostředního okolí nosnic a v zimě by teplota ve stáji neměla klesnout příliš nízko. Pozor je třeba také si dávat na příliš vysokou koncentraci škodlivých plynů, například amoniak zhoršuje pohodu nosnic a může poškodit jejich zdraví (Management Guide, 2011).

Produkce amoniaku je v chovech slepic poměrně vysoká. Množství emisí amoniaku se liší podle systému ustájení. Průměrně je v chovu nosnic v klecích produkce amoniaku 0,035–0,050 kg na 1 kus za rok. Emise amoniaku se zvyšují při

vysoké relativní vlhkosti a také při zkrmování směsí s vysokým obsahem dusíkatých látek. Produkci amoniaku lze snížit přidavkem některých přípravků do krmných směsí, které snižují uvolňování amoniaku a při chovu na podestýlce i speciálním postřikem podestýlky. Vyšší koncentrace amoniaku snižují příjem krmiva a následně užitkovost slepic (SKŘIVAN *et al.*, 2000).

3.3.2.3 Zdraví nosnic

Kuřice, které budou chovány na hluboké podestýlce, ve voliérách nebo chovu s výběhem, musí být během odchovu vakcinovány proti virovým onemocněním, bakteriálním chorobám a parazitárním infekcím. V alternativních systémech chovu je vysoký infekční tlak ze strany neštovic drůbeže a ESD, takže je nutno nosnice vakcinovat také proti těmto chorobám, pokud hrozí riziko infekce. Běžně se v alternativních chovech používá kombinovaná vakcína proti IB, ND, EDS a někdy i ART. Pokud se v chovu vyskytne vysoká mortalita nebo jakékoli jiné příznaky onemocnění, je nutno okamžitě kontaktovat veterináře (Management Guide, 2011).

Dále Management Guide (2011) uvádí, že se u nosnic vyskytují oblí červi a strongyloidy, které se přenášejí trusem. Pokud je podezření na parazitární infekci, je potřeba odebrat směsný vzorek z chovu a odeslat ho na vyšetření do veterinární laboratoře. V nezbytných případech je nutno hejno odčervit. Podstatným problémem alternativních chovů drůbeže je výskyt čmelíka kuřího. Tito parazité poškozují zdraví slepic a zhoršují užitkovost chovu. Silné parazitární infekce mohou vyvolat vysokou mortalitu přenášenými chorobami. Parazitóza způsobuje neklid u nosnic (ozobávání, kanibalismus, zhoršená užitkovost), proto se doporučuje kontinuální monitorování hejna. Roztoče je potřeba hubit insekticidy nebo jinými vhodnými chemickými přípravky, které se aplikují vždy večer, protože roztoči jsou aktivní hlavně v noci.

3.4 Odchov kuřic

Uplatněním vhodné techniky odchovu chceme připravit hejno dobře vyvinutých zdravých kuřic, které nejsou ztučnělé, nezačnou předčasně pohlavně dospívat, brzy po zahájení snášky produkují velká vejce a jsou dobře připraveny na dlouhodobou zátěž spojenou s vysokou produkcí vaječné hmoty (ZELENKA a ZEMAN, 2006).

U nosného typu se jednodenní kuřata v líhních sexují a v užitkových chovech se odchovávají pouze kuřičky. Kohoutci se odchovávají pouze ve ŠCH a RCH (MATOUŠEK *et al.*, 2013).

LEDVINKA *et al.* (2011) a MATOUŠEK *et al.* (2013) se shodují, že účelem odchovu kuřic není dosažení maximálního přírůstku živé hmotnosti na začátku snášky, ale získání nosnice, od níž očekáváme vysokou užitkovost a odolnost. Tomuto požadavku je třeba přizpůsobit podmínky odchovu tak, aby kuřice dosáhla harmonického vývinu celého organismu. Správné krmení je spolu se světelným režimem nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím věk dosažení pohlavní zralosti.

SKŘIVAN *et al.* (2000) uvádí, že vytvoření optimálních podmínek pro kuřice je důležité především v prvních dnech po vylíhnutí, kdy organismus kuřete ještě není zcela vyvinutý. Bezprostředně po vylíhnutí a oschnutí může kuře samostatně přijímat krmivo, ale není schopno vyrovnávat výkyvy teploty, protože nemá dostatečně vyvinutou termoregulaci. Čerstvě vylíhlé kuře je vystaveno novým podmínkám, kterým se musí samo přizpůsobovat, což je poměrně náročné.

Při odchovu kuřic je třeba dodržovat určité chovatelské zásady. Podmínky odchovu musí být přizpůsobeny podmínkám chovu tak, aby nebyly velké rozdíly v ustájení. Základním požadavkem zdravého prostředí pro kuřice je důkladné vyčištění a vydezinfikování odchovny. Období mezi dvěma zástavovými turnusy, kdy probíhá očista a dezinfekce, by mělo trvat 7–14 dní. Po mechanické očiště se hala dezinfikuje mokrou cestou. K čištění vodou je nejvhodnější tlaková voda s přídavkem čistícího a dezinfekčního prostředku. Pak se odchovna vydezinfikuje plynováním. Formaldehydové páry se nechávají působit 24 hodin. Po této dezinfekci se musí hala důkladně vyvětrat (SKŘIVAN *et al.*, 2000).

Teplota je důležitý faktor pro optimální vývin. Je nezbytné, aby jednodenní kuřice byly umístěny do předem vyhřáté odchovny, kde je teplota rovnoměrně rozložena. První týden by teplota měla být v hale 33 °C, 2. týden 28 °C, 3. týden 25 °C, 4. týden 23 °C, 5. týden 20 °C, 6. týden 18–20 °C a od 7. týdne do konce odchovu kolem 18 °C. Podobně jako nízké teploty působí na kuřata i vysoké teploty prostředí. Teplota prostředí 39,5 °C při vlhkosti 50–60 % způsobuje úhyn kuřat již za 24 hodin (MATOUŠEK *et al.*, 2013).

SKŘIVAN *et al.* (2000) uvádí, že relativní vlhkost se posuzuje vždy ve vztahu k teplotě. Nízká bývá v prvních dnech a týdnech odchovu. Vysušuje sliznice, což napomáhá rozvoji infekčních chorob, snižuje růst a zvyšuje prašnost. Vysoká relativní vlhkost bývá při nižší teplotě ve druhé polovině odchovu, snižuje izolační schopnosti peří a způsobuje zvlhnutí podestýlky, které vede ke zvýšené tvorbě amoniaku a sirovodíku. V žádném případě by vlhkost neměla klesnout pod 50 % a překročit 75 %.

Dále SKŘIVAN *et al.* (2000) uvádí, že pro zdravotní stav má velký význam ventilace. Při ventilaci je třeba dodržovat optimální hodnoty proudění vzduchu. Ventilace zabezpečuje odvod škodlivých plynů, nadměrné vlhkosti, prachu, popřípadě reguluje teplotu během horkého období. Při ventilaci je třeba dodržovat optimální hodnoty proudění vzduchu tak, aby nedocházelo k průvanu. Proudění vzduchu způsobuje snížení teploty. Vyšší rychlost proudění vzduchu se pozná i podle chování kuřic, při příliš vysoké rychlosti proudění vzduchu se kuřata shlukují.

Světelný režim je jedním z nejdůležitějších faktorů vnějšího prostředí, který působí na tělesný vývin a pohlavní dospělost. Působí délkou světelného dne, intenzitou i barvou světla. Řízený světelný režim je nejjistější způsob oddálení předčasné snášky. Při kratším světelném dni v odchovu se omezí příjem krmiva. V důsledku nižšího příjmu krmiva se sníží i živá hmotnost kuřic o 100 až 150 g. Tím se zároveň oddálí doba snesení 1. vejce a ve snáškovém období bývá vrcholu snášky dosaženo asi o 1 týden později. Vyrvalost ve snášce je však o 4–5 % vyšší (MATOUŠEK *et al.*, 2013).

Světlo ovlivňuje chování kuřat, respektive má vliv na jejich metabolismus, fyzickou aktivitu a fyziologické funkce. Délka světla ovlivňuje rychlost vývinu organismu. Jeho intenzita působí na chování zvířat. Barva limituje rozsah vidění a světelné režimy ovlivňují růst a vývin reprodukčních orgánů. Zatímco delší světelný den u nosných kuřic urychluje nástup pohlavního cyklu, u masných kuřic pohlavní dospělost oddaluje. Velmi nízká intenzita světla oddaluje začátek snášky, což byl častý problém ve spodních etážích bateriových klecí (TŮMOVÁ, 2010).

Optimální věk a hmotnost kuřic se u jednotlivých hybridů může lišit, je tedy třeba krmit dle odpovídajícího technologického postupu. Při sestavování krmných směsí je třeba dbát na dostatečný přísun vápníku. Zejména během prvních týdnů

života je třeba krmit s ohledem na skutečnost, že právě první týdny života představují období kritické pro růst kostí (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Asi týden po vylíhnutí kuřata vstřebávají živiny ze žloutkového váčku. Zatímco u nosných typů je to až 7 dnů, masné hybridní kombinace využívají živiny o 2 dny dříve. Pro dokončení vývinu zaživacího aparátu je však nezbytné podávat pevnou složku potravy co nejdříve po vylíhnutí kuřat (TŮMOVÁ, 2010).

MATOUŠEK *et al.* (2013) uvádí, že výživa a technika krmení jsou spolu se světlem rozhodujícími faktory pro řízení růstu, tělesného vývinu a užitkovosti během snáškového cyklu. Při odchovu kuřic nejde o vysoké přírůstky živé hmotnosti, ale o dosažení pohlavní dospělosti v odpovídajícím věku. Optimální věk pohlavní dospělosti a odpovídající živá hmotnost kuřic mohou být u různých hybridů odlišné, s čímž souvisí rozdílné požadavky na obsah živin v krmivu, popřípadě na odlišnou techniku krmení. Výživa kuřic nosného typu je závislá na věku kuřic. Stanovení potřeby živin pro kuřice je odlišné podle toho, zda jsou chovány kuřice bělovaječné či hnědovaječné. Při odchovu kuřic nosného typu se používají 3 krmné směsi K1 (20 % NL), K2 (18 % NL) a KZK (13 % NL). Způsob zkrmování směsí závisí na kombinaci věku a živé hmotnosti kuřic.

Kuřice se mohou odchovávat různým způsobem, tj. na podestýlce, v klecích nebo v kombinaci podestýlky s výběhy (Matoušek *et al.*, 2013).

SKŘIVAN *et al.* (2000) a MATOUŠEK *et al.* (2013) se shodují, že způsob odchovu by se neměl výrazně lišit od způsobu chovu slepic v době snášky. Pokud se způsoby odchovu kuřic a chovu slepic ve snášce výrazně liší, například podestýlka a klece, tak při přemísťování dochází k velkému stresu.

3.5 Chov nosnic

Kuřice z alternativních systémů ustájení se doporučuje přesunout do snáškových hal s patřičným předstihem před počátkem snášky. Vhodný věk je 17 nebo 18 týdnů. Přesun z odchovu kuřic do chovu nosnic je nutno provádět pečlivě, ale rychle. Chytání, transport a vakcinace jsou stresující události. Dobrou užitkovost zajistí klidný přesun do nového ustájení a pozvolná adaptace hejna na nové podmínky. Po přesunu by měly být nosnice rovnoměrně rozmístěny po celé ploše chovu a také v blízkosti krmítek a napáječek. Nosnice musí mít okamžitě k dispozici vodu i krmivo. Teplota v hala by měla být v komfortní zóně nosnic.

Je-li v chovu příliš chladno, nosnice vykazují malou aktivitu a nepijí ani nepřijímají krmivo. Po přesunu by neměly být 24 hodin rušeny. Kontroly hejna proto v tomto období mají smysl, jen pokud se jedná o krizovou situaci (Management Guide, 2011).

Systémy ustájení

V zemích EU je zákaz chovu slepic v tzv. neobohacených klecích. Slepice mohou být chovány v tzv. obohacených klecích, na podestýlce, ve voliérách a ve výbězích. Samostatným způsobem chovu je ekologická produkce. Chov slepic v klecích je ekonomicky nejvýhodnější systém ustájení. Předností je vysoká výroba vajec z 1 m² podlahové plochy, vysoká produktivita práce, lepší zdravotní stav slepic a vyšší hmotnost vajec. Určitým nedostatkem je vyšší výskyt vajec s porušenou skořápkou (MATOUŠEK *et al.*, 2013).

Klecové systémy

LEDVINKA *et al.* (2011) uvádí, že klece mají zejména ekonomické výhody, zajišťují slepicím automatický přísun krmiva, odstraňování trusu a sběr vajec při optimalizaci mikroklimatu a vysoké hygieně chovu. Výhodou jsou převážně malé skupiny slepic. Klece se rozdělují na 2 typy, konvenční, které zajišťují minimální potřeby a obohacené klece, které umožňují širší repertoár chování.

Konvenční klece

Hlavní výtky vůči konvenčním klecím se týkají toho, že slepice většinu života stráví na drátěných roštích, mají omezený prostor pro pohyb, nemají možnost úniku před agresivitou, nemožnost popelení a plného reprodukčního chování (LEDVINKA *et al.*, 2011).

Obohacené klece

V obohacených klecových systémech je požadavkem podlahová plocha min. 750 cm²/1 nosnice, 2 napáječky v kleci a délka krmítka min. 12 cm/1 nosnice. Vybavení klece tvoří hřady, popeliště, snášková hnízda a zařízení na obrousování drápů. Systém umožňuje nosnicím částečné projevy biologických potřeb. Oproti neobohaceným klecím je zde nepatrně nižší intenzita snášky, vyšší spotřeba krmné směsi a vyšší úhyn (MATOUŠEK *et al.*, 2013).

Alternativní systémy

Chov nosnic ve voliérách (aviary)

Jedná se o systém ustájení, kde se mohou ptáci pohybovat na několika úrovních. Jednotlivá poschodí jsou pokryta dřevěnými, drátěnými nebo plastovými rošty a ve vhodných případech mohou být instalovány trusné pásy s provzdušňováním. Na nižších poschodích jsou obvykle umístěna krmítka a napáječky, zatímco vyšší úrovně slouží jako místo pro odpočinek nosnic. V závislosti na typu voliér jsou snášková hnízda lokalizována buď v rámci voliérového systému nebo mimo něj. V tomto typu ustájení je povolena hustota zástavu až 18 nosnic/1m² plochy podlahy (Management Guide, 2011).

Chov v halách na podestýlce

Podestýlkou musí být kryta min. 1/3 podlahové plochy haly. Podestýlka musí mít vysokou nasávací schopnost. Nejčastěji se jako stelivo používají dřevěné piliny, hobliny, popř. řezaná sláma. Podestýlka se vrství do 10–15 cm a zůstává v hale po celou délku chovu. Hustota osazení je max. 9 nosnic/1 m² hejna (LEDVINKA *et al.*, 2008). Ve srovnání s chovem v klecích a ve voliérách je zde nižší snáška vajec, vyšší spotřeba krmné směsi, úhyn nosnic a podíl znečištěných vajec v důsledku snášky na podestýlku, horší zdravotní stav a kontrola nosnic a vyšší výskyt endo a ektoparazitů. Vyšší úhyn je způsoben především výskytem kanibalizmu a stresu ze sociálního složení hejna (MATOUŠEK *et al.*, 2013).

Výběhové chovy nosnic

Výběhové systémy umožňují přístup slepicím mimo halu a dovolují projevit celý repertoár chování. V hale jsou umístěna krmítka, napáječky a snášková hnízda, současně haly poskytují úkryt. Ve výběhu je třeba zajistit úkryty a ochranu proti slunci a také vlastní výběh, ve kterém by nemělo docházet k přenosu parazitů. Oplocení by mělo zajistit ochranu proti predátorům. Výběhové chovy jsou z alternativních chovů nejnáročnější (KOŠAR *et al.*, 2004).

MATOUŠEK *et al.* (2013) uvádí, že je zde nižší snáška, nejvyšší spotřeba krmiva, úhyn nosnic v důsledku kanibalizmu a stresu a podíl znečištěných vajec. Je zde horší kontrola zdravotního stavu nosnic a vyšší výskyt endo i ektoparazitů. Na druhé straně je umožněn v plné míře volný pohyb a projevy všech biologických potřeb. Maximální koncentrace je 2 500 nosnic/1 ha (4m²/1 nosnice).

Ekologické chovy nosnic

Vybavení haly je obdobné jako u výběhových systémů, také požadavky na welfare jsou stejné. Výběhy musí být travnaté (4 m²/1 nosnice), čehož lze docílit častým střídáním výběhů. Travnatý výběh mají již kuřice během odchovu, a to od 6. týdne věku. Nosnice musí být krmeny krmnými směsmi, jejichž komponenty jsou produktem ekologického zemědělství. Hodnocení užitkovosti je podobné jako při výběhových chovech (LEDVINKA *et al.*, 2008).

SINGH *et al.* (2009) porovnávali užitkovost a kvalitu vajec mezi 4 genotypy nosnic u 3 komerčních genotypů – Lohmann bílý (LW), H&N bílý (HN), Lohmann hnědý (LB) a nekomerčního hybrida rodajlendka červená (kohout) x plymutka žíhaná (slepice) v konvenčních klecích a v podlahovém systému ustájení. Slepice v podlahovém systému měly vyšší živou hmotnost, vyšší hmotnost vajec a žloutku a intenzivnější barvu žloutku než slepice v klecích. Komerční slepice vyprodukovaly více vajec než hybridní slepice. HN slepice měly nejvyšší užitkovost, zatímco hybridní slepice měly lepší kvalitu vajec. V podlahových systémech Lohmann bílý a HN slepice snášely většinu vajec do snáškových hnízd, zatímco nosnice Lohmann hnědý a hybridní nosnice snášely polovinu vajec na podlahu. Vejce z klecí měla nižší *E. coli* a koliformní kontaminaci než vejce ze snáškových hnízd a podlahového systému a kontaminace vajec *E. coli* byla vyšší u nosnic Lohmann hnědý než u nosnic Lohmann bílý.

Studie autorů BARBOSA FILHO *et al.* (2005) hodnotila kvalitu vajec a welfare 2 genotypů slepic chovaných v konvenčním systému (bateriové snáškové klece) nebo na podestýlce s hnízdy a hřady a podrobování se tepelnému stresu nebo komfortním podmínkám. Dvě skupiny (10 Hy-linie W36 a 10 Hy-linie hnědý) byly chovány ve 2 prostředích (26 °C a 60 % relativní vlhkosti, resp. 35 °C a 70 % relativní vlhkosti) a 2 ustajovacích systémech (klece nebo podestýlka) v časně produkční fázi. U vajec produkovaných nosnicemi při tepelném stresu, zejména u nosnic umístěných v klecích, pozorovali autoři významné snížení kvalitativních parametrů.

Srovnávací analýza autorů AERNI *et al.* (2005) ukázala, že slepice chované ve voliére zkonsumovaly o 3 % více krmiva než slepice chované v klecích a konverze krmiva byla ve voliérách o 6,7 % vyšší než v klecích. Na druhé straně se mortalita a stupeň kanibalizmu mezi oběma systémy ustájení významně nelišily. Analýza příčin kolísání produktivity, mortality a stupně kanibalizmu ve voliérách odhalila

silný účinek genotypu. Kauterizace zobáku byla asociována se sníženým výskytem stupně kanibalizmu, ale neměla vliv na celkovou mortalitu. To také snižovalo hmotnost vajec a spotřebu krmiva. Časný přístup k podestýlce během chovu měl pozitivní vliv na hmotnost vajec, vaječnou hmotu, konverzi krmiva a mortalitu. Produkce ve voliérách byla ve srovnání s klecemi nepatrně snižena, i když mortalita a stupeň kanibalizmu se mezi těmito systémy ustájení nelišil. Pro chov slepic ve voliérách autoři doporučují výběr vhodných genotypů a zlepšení podmínek chovu, včetně časného přístupu k podestýlce.

TŮMOVÁ a EBEID (2005) provedli 2 experimenty, ve kterých byly slepice ISA hnědá od 20 do 64 týdnů věku ustájeny v bateriových klecích (550 cm²/1 slepice) a na hluboké podestýlce (7 slepic/1 m²). Zjistili, že nejvyšší podíl standardních vajec byl v klecích a že nestandardní a popraskaná vejce byla nejvíce snesena v časných ranních hodinách (6:00). Na hluboké podestýlce byl nejvyšší podíl normálních vajec snesen v 10:00 (35,43 %) a v 14:00 (33,03 %) hodin. V klecové technologii byla nejtěžší vejce snesena v časných ranních hodinách (6:00) a nejvyšší podíl skořápky byl u vajec snesených odpoledne a také v 10:00 hodin. Naproti tomu při ustájení na podestýlce neměla doba snesení vajec významný vliv na hmotnost vajec a vlastnosti kvality skořápky, s výjimkou její tloušťky. Vejce snesená ráno měla silnější skořápku, než vejce snesená odpoledne. Výsledky poukázaly na relativně vyšší kvalitu bílku vajec sebraných v odpoledních hodinách v obou systémech.

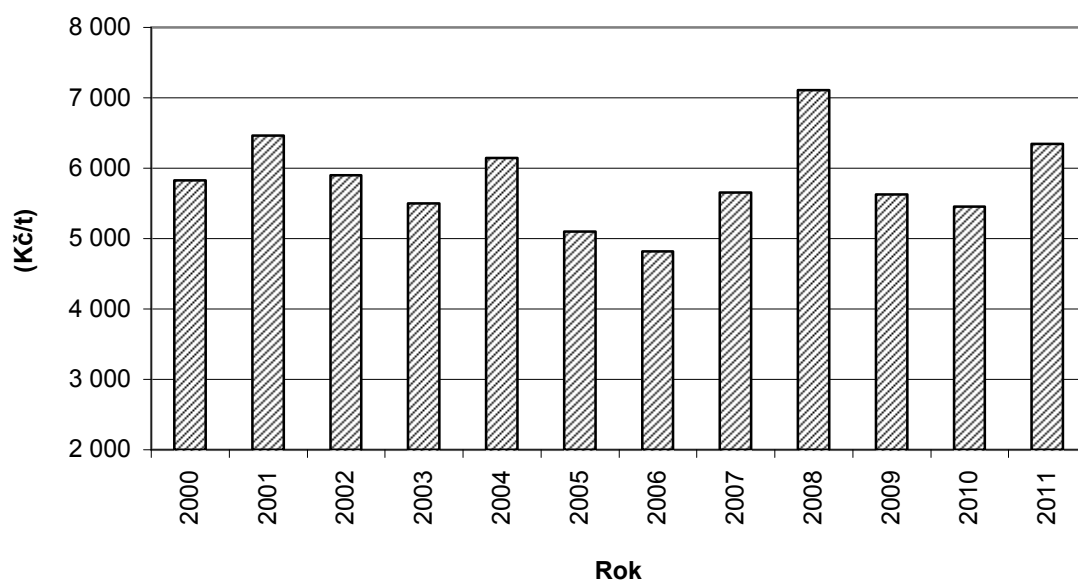
3.6 Ekonomika produkce konzumních vajec

Při vstupu do EU v roce 2004 musela Česká republika přijmout Směrnici rady 74/1999EK, jejíž cílem bylo, že se od 1.1.2012 nesní chovat nosnice v bateriových (konvenčních) klecích. Čeští chovatelé předpokládali investovat do výměn a rekonstrukcí technologií 1,6 mld. Podle reálně investovaných prostředků chovatelé vložili do změny technologií asi 2,8 mld. Asi 900 mil. získali formou dotací z Programu rozvoje venkova. Náklady vynaložené na 1 nosnici činily asi 700 Kč. Do České republiky je povoleno dodávat jen vejce z technologií, které odpovídají legislativě a ze zemí, které dodaly EK seznamy chovatelů (TŮMOVÁ, 2012).

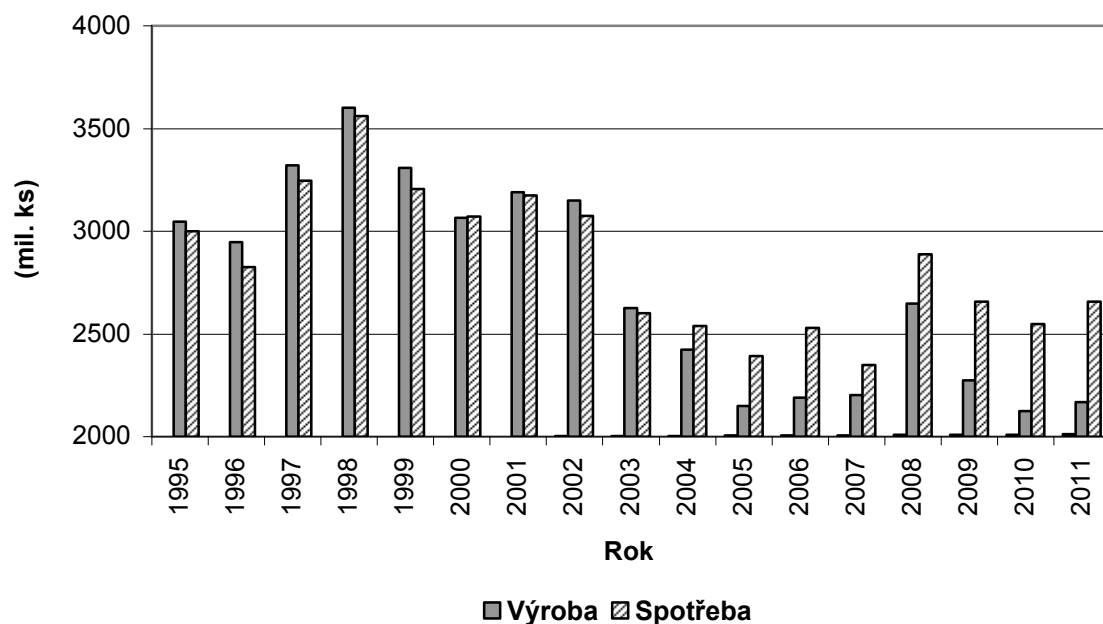
Úprava technologií zapříčinila pokles nosnic v roce 2012 proti roku 2011. Také vzrostla cena komponentů do krmných směsí v roce 2011 proti roku 2010. Klesající ceny vajec na tuzemském trhu (cena zemědělských výrobců v roce 2011

proti roku 2010 klesla o 12,3 % a spotřebitelská cena klesla o 6,5 %) způsobily zvýšení spotřeby vajec o 4 %. Rozdíl poptávky a výroby byl v roce 2011 řešen dovozem. V roce 2012 se předpokládalo, že vlivem poklesu stavů slepic bude pokračovat snižování produkce vajec o cca 12 %. V roce 2011 se dovezlo největší množství vajec od roku 2000, proti dovozům v roce 2010 byl nárůst o 5,2 % (grafy 2 až 4) (Situační a výhledová zpráva – Drůbež a vejce, 2012).

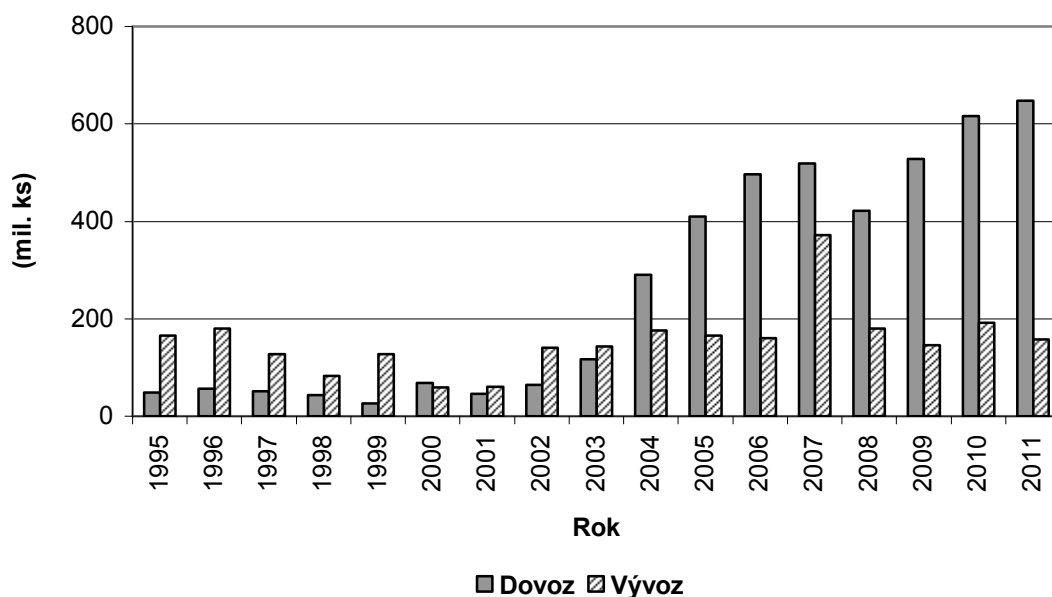
Graf 2. Cena průmyslových výrobců krmné směsi pro nosnice



Graf 3. Balance výroby a spotřeby vajec v ČR

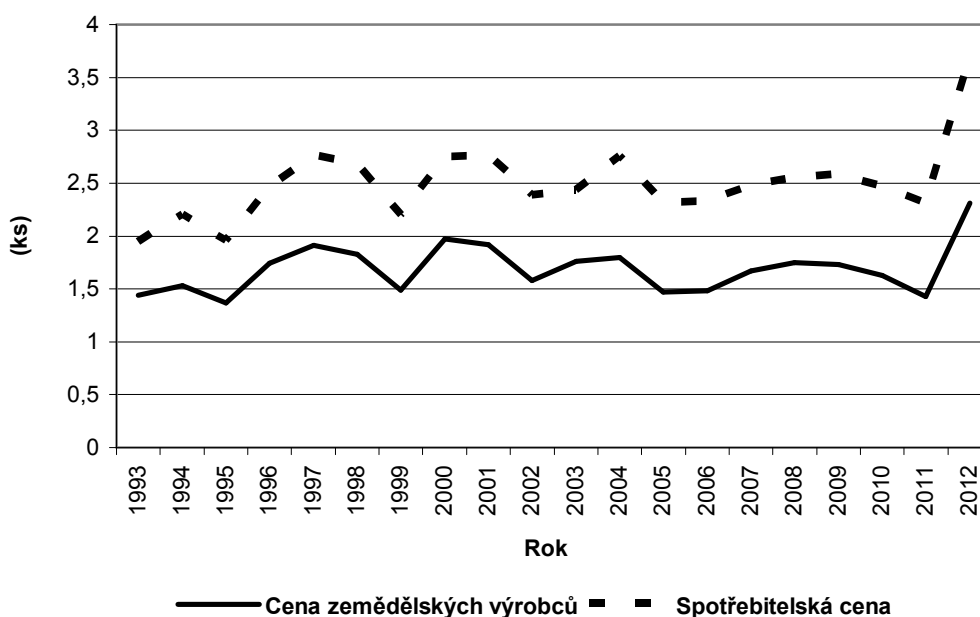


Graf 4. Balance dovozu a vývozu vajec v ČR



V roce 2011 se průměrná cena zemědělských výrobců vajec proti roku 2010 snížila o 12,3 %. Cenu tlačily dolů především poměrně vysoké dovozy nejenom skořápkových vajec, ale i vaječných hmot (melanže). Ceny zemědělských výrobců vajec jsou v průběhu roku ovlivňovány sezónními výkyvy. Cena v roce 2011 se dostala na úroveň ceny roku 1993. V roce 2012 nastal obrat v úrovni cen zemědělských výrobců vajec. Změna technologií, a tím snížení produkce a především obavy nejenom v tuzemsku, ale i v EU z nedostatku vajec na velikonoční svátky, způsobila dramatické zvýšení ceny zemědělských výrobců zejména v březnu a dubnu na historické maximum, a to přes 3,- Kč/ks. V jednotlivých případech cena vajec tuto úroveň i přesáhla. V dalších měsících cena vajec pozvolna klesala. Průměrná cena za 1 vejce za rok 2012 (k listopadu) byla u zemědělských výrobců 2,23 Kč/ks a spotřebitelská cena byla 3,61 Kč/ks (graf 5) (Situační a výhledová zpráva – Drůbež a vejce, 2012).

Graf 5. Cena konzumních vajec

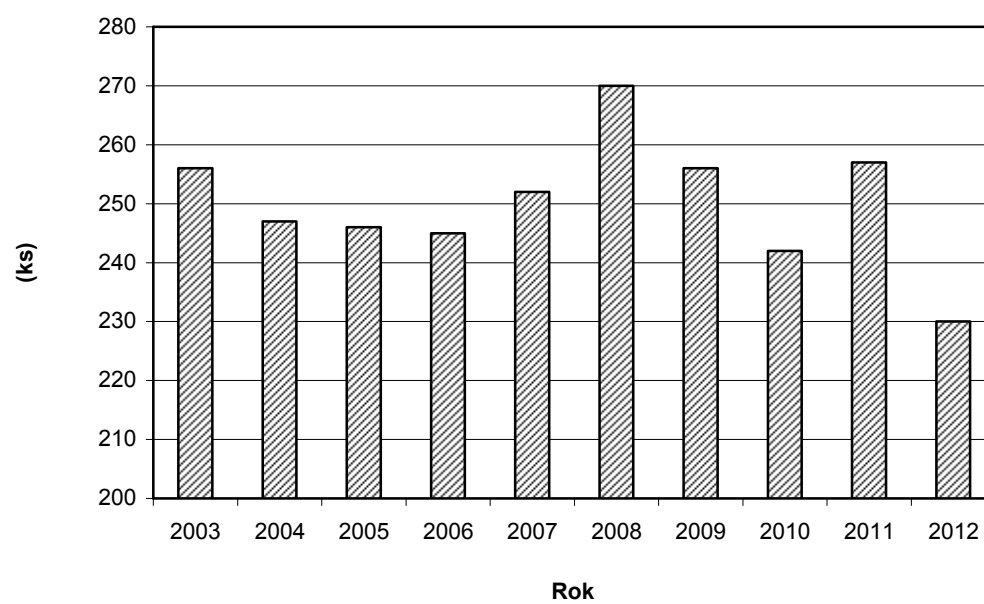


Největším konkurentem České republiky na trhu je Polsko, a to nejen kvůli vysoké produkci vajec, ale také vzhledem ke krátké dovozové vzdálenosti. Z Polska bylo dovezeno v lednu 2011 celkem 36,6 mil. ks vajec (61 %) a v únoru do 16.2.2011 21,3 mil. vajec (38 %). Dalšími zeměmi jsou Německo (26 %), dále Slovensko, Lotyšsko, Španělsko a další země. U dovezených vajec byly důkladně prováděny kontroly, na základě kterých bylo vráceno cca 11 % dovezených vajec (TŮMOVÁ, 2012).

Na základě údajů známých od ledna do července roku 2012 se očekává, že za rok 2012 bude celkový dovoz vajec (po přepočtu vajec i vaječné hmoty) nižší až o 30 %, než tomu bylo v roce 2011. V posledních letech převažuje dovoz skořápkových vajec nad vaječnými hmotami po přepočtu na kusy. U vývozu je situace obdobná. Také se více vyváží skořápková vejce než vaječné hmoty (Situační a výhledová zpráva – Drůbež a vejce, 2012).

Spotřeba vajec na obyvatele je v České republice dlouhodobě na vysoké úrovni. Za rok 2012 se v České republice odhaduje na 230 ks. Ve srovnání se spotřebou v EU (212,3 ks) je nadprůměrná. Za sledované období od roku 2003 byla nejvyšší v roce 2008, kdy byla spotřeba vajec 270 ks (graf 6) (Situační a výhledová zpráva – Drůbež a vejce, 2012).

Graf 6. Spotřeba vajec v ČR



4. Závěr

Vejce jsou ceněna pro svoji vysokou výživnou hodnotu. Obsahují ve vhodném množství a poměru všechny důležité živiny a další potřebné látky nezbytné pro lidskou výživu. Mají vysoký obsah plnohodnotných bílkovin, které jsou dobře stravitelné. Vejce jsou významnou surovinou ve farmacii, humánní a veterinární medicíně, zootechnice a dalších průmyslových odvětvích.

V současné době se v Evropě chovají hlavně hnědovaječné nosnice. Z celkového stavu slepic chovaných na produkci vajec je podíl hnědovaječných hybridů přes 90 %. ISA hnědá je jedním z nejvíce chovaných hybridů v ČR. Vrcholu snášky dosahuje mezi 30.–40. týdnem věku. Dále se v ČR ve velké míře chová Hisex hnědý. Oba nosní hybridy jsou velmi vyrovnaní.

Na vysokou produkci vajec má vliv délka snáškového cyklu, která trvá u slepic nosného typu 48–64 týdnů. Pro zvyšování intenzity snášky můžeme provádět stimulaci snášky, kterou provádíme po dosažení pohlavní dospělosti, po dosažení vysoké intenzity na vrcholu snášky a jeho udržení, prostřednictvím světelného režimu a výživy. V produkčních chovech slepic se snáškový cyklus ukončuje v době, kdy intenzita snášky poklesne pod 65 %.

Pro dosažení dobré užitkovosti je nezbytné krmit vyváženou a kvalitní krmnou směsí, zdravotně a hygienicky nezávadnou, která plně podpoří možnosti konkrétního hybridu a umožní dosažení optimální užitkovosti a dále i zdraví. Při nedostatečné výživě dochází k poklesu snášky až zastavení snášky. Voda pro nosnice by měla splňovat parametry pitné vody, aby bylo zajištěno dobré zdraví a kvalita produkovaných vajec.

Světelný režim se často používá ke stimulaci počtu snesených vajec, dále také k prodloužení doby snášení vajec. Na počet snesených vajec působí především délka světelného dne. Pro dosažení vysoké snášky se doporučuje dlouhý světelný den. Maximální délka světla je doporučována délka 16 hodin, minimální délka 14 hodin.

Pro dosažení vysoké snášky je důležitá i stabilní teplota, nejvhodnější teplota je doporučována 20 °C. Při teplotách nad 25 °C klesá hmotnost snesených vajec a pevnost skořápky. Nad 30 °C se výrazně snižuje počet snesených vajec. Teplota pod 5 °C ovlivňuje opět počet snesených vajec a v menší míře i jejich hmotnost.

Produkci vajec ovlivňuje také systém ustájení. V zemích EU je zákaz chovu slepic v tzv. neobohacených klecích. Slepice tedy mohou být chovány v tzv. obohacených klecích, na podestýlce, ve voliérách a ve výbězích. Z těchto systémů ustájení je ekonomicky nejvýhodnější chov slepic v klecích, a to především z hlediska vysoké výroby vajec, vyšší hmotností vajec a dále lepšího zdravotního stavu.

5. Použitá literatura

- ABBAS, T.E.E., E.A. EL-ZUBEIR and O.H. ARABBI. The effect of saline drinking water on broilers and laying hens performance. *Worlds Poultry Science Journal*. 2009, vol. 65, no. 3, p. 511-516. ISSN 0043-9339.
- AERNI, V., M.W.G. BRINKHOF, B. WECHSLER, H. OESTER and E. FROHLICH. Productivity and mortality of laying hens in aviaries: a systematic review. *Worlds Poultry Science Journal*. 2005, vol. 61, no. 1, p. 130-142. ISSN 0043-9339.
- AHMADI, F. and F. RAHIMI. Factors affecting quality and quantity of egg production in laying hens: A Review. *World Applied Sciences Journal*. 2011, vol. 12, no. 3, p. 372-384. ISSN 1818-4952.
- BARBOSA FILHO, J.A.D., M.A.N. SILVA, I.J.O. SILVA and A.A.D. COELHO. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental conditions. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2005, vol. 8, no.1, p. 23-28. ISSN 1516-635X.
- BECK, M.M. and K.K. HANSEN. Role of estrogen in avian osteoporosis. *Poultry Science*. 2004, vol. 83, no. 2, p. 200-206. ISSN 0032-5791.
- GONZALEZ-ESQUERRA, R. and S. LEESON. Alternatives for enrichment of eggs and chicken meat with omega-3 fatty acids. *Canadian Journal of Animal Science*. 2001, vol. 81, no. 3, p. 295-305. ISSN 0008-3984.
- ISA Brown. Nitra: Liaharenský podnik Nitra, 2000.
- KESHAVARZ, K. Nonphytate phosphorus requirement of laying hens with and without phytase on a phase feeding program. *Poultry Science*. 2000, vol. 79, no. 5, p. 748-763. ISSN 0032-5791.
- KHAN, R.U., S. NAZ, Z. NIKOUSEFAT, V. TUFARELLI, M. JAVDANI, N. RANA and V. LAUDADIO. Effect of vitamin E in heat-stressed poultry. *Worlds Poultry Science Journal*. 2011, vol. 67, no. 3, p. 469-477. ISSN 0043-9339.
- KLESALOVÁ, L. *et al.* Původ slepic nosného typu. *Farmář*. 2010, roč. 16, č. 1, s. 20-21. ISSN1210-9789.

- KOŠAŘ, K., H. NAVAROVÁ a D. PROCHÁZKA. Zásady welfare a nové standardy EU v chovu drůbeže. Praha: VÚŽV Praha – Uhřetěves, 2004. ISBN 80-86454-46-0.
- KUCUK, O., N. SAHIN, K. SAHIN, M.F. GURSU, F. GULCU, M. OZCELIK and M. ISSI. Egg production, egg quality, and lipid peroxidation status in laying hens maintained at a low ambient temperature (6 degrees C) and fed a vitamin C and vitamin E-supplemented diet. *Veterinarni Medicina*. 2003, vol. 48, no. 1-2, p. 33-40. ISSN 0375-8427.
- LEDVINKA Z., E. TŮMOVÁ, L. ZITA a E. SKŘIVANOVÁ. *Chov drůbeže I*. Praha: ČZU, 2011. ISBN 978-80-213-2164-9.
- LEDVINKA, Z., L. ZITA a E. TŮMOVÁ, *Vybrané kapitoly z chovu drůbeže*. Praha: ČZU, 2008. ISBN 978-80-213-1852-6.
- LEDVINKA, Z., E. TŮMOVÁ, M. ENGLMAIEROVÁ and M. PODSEDNÍČEK. Egg quality of three laying hen genotypes kept in conventional cages and on litter. *Archiv fur Geflugelkunde*. 2012, vol. 76, no. 1, p. 38-43. ISSN 0003-9098.
- LEWIS, P.D. a T.R. MORRIS. Responses of domestic poultry to various light sources. *Worlds Poultry Science Journal*. 1998, vol. 54, no. 1, p. 7–25. ISSN 0043-9339.
- Management Guide. Cuxhaven: Lohmann Tierzucht GmbH, 2011.
- MATOUŠEK, V. a kol. Chov hospodářských zvířat II. České Budějovice: JU ZF, 2013. ISBN 978-80-7394-392-9.
- MESSENS, W., K. GRIJSPEERDT and L. HERMAN. Eggshell penetration by Salmonella: a review. *Worlds Poultry Science Journal*. 2005, vol. 61, no. 1, p. 71-85. ISSN 0043-9339.
- NYS, Y. Dietary carotenoids and egg yolk coloration – a review. *Archiv fur Geflugelkunde*. 2000, vol. 64, no. 2, p. 45-54. ISSN 0003-9098.
- NYS, Y., M.T. HINCKE, J.L. ARIAS, J.M. GARCIA-RUIZ and S.E. SOLOMON. Avian eggshell mineralization. *Poultry and Avian Biology Reviews*. 1999, vol. 10, no. 3, p. 143-166. ISSN 1357-048X.
- OGUNTUNJI, A.O. and O.M ALABI. Influence of high environmental temperature on egg production and shell quality: A review. *Worlds Poultry Science Journal*. 2010, vol. 66, no. 4, p. 739-749. ISSN 0043-9339.

- PINTEA, A., F.V. DULF, 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, vol., 66, no. 10, p. 955-963. ISSN 0366-6352.
- SAHIN, K., N. SAHIN, O. KUCUK, A. HAYIRLI and A.S. PRASAD. Role of dietary zinc in heat-stressed poultry: A review. *Poultry Science*. 2009, vol. 88, no. 10, p. 2176-2183. ISSN 0032-5791.
- SINGH, R., K.M. CHENG and F.G. SILVERSIDES. Production performance and egg quality of four strains of laying hens kept in conventional cages and floor pens. *Poultry Science*. 2009, vol. 88, no. 2, p. 256-264. ISSN 0032-5791.
- Situační a výhledová zpráva – Drůbež a vejce. Praha: MZe ČR, 2012.
- SKŘIVAN, M. *et al.* *Drůbežnictví 2000*. Praha: Agrospoj, 2000. ISBN 80-239-4225-5.
- SKŘIVAN, M. Jak je to s fosforem u drůbeže. *Náš chov*. 2012, roč. 71, č. 7, s. 64-65. ISSN 0027-8068. (Podle přednášky zaznamenala Alena Ježková.)
- STOJČIĆ, M.D., L. PERIĆ, N. MILOŠEVIĆ, V. RODIĆ, D. GLAMOČIĆ, Z. ŠKRBIĆ and M. LUKIĆ. Effect of genotype and housing system on egg production, egg quality and welfare of laying hens. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 2012, vol. 10, no. 2, p. 556-559. ISSN 1459-0263.
- ŠATAVA, M. *et al.* *Chov drůbeže: Velká zootechnika*. Praha: SZN, 1984.
- Technologický návod – ISA Brown, Bovans Brown, Hisex Brown. Žabčice: INTEGRA, a. s., 2011.
- TŮMOVÁ, D. Současnost a budoucnost konzumních vajec v ČR. *Drůbežář*. 2012, roč. 6, č. 1, s. 2–3.
- TŮMOVÁ, E., L. ZITA, M. HUBENÝ, M. SKŘIVAN, and Z. LEDVINKA. The effect of oviposition time and genotype on egg quality characteristics in egg type hens. *Czech Journal of Animal Science*. 2007, vol. 52, no. 1, p. 26-30. ISSN 1212-1819.
- TŮMOVÁ, E., M. ENGLMAIEROVÁ, Z. LEDVINKA and V. CHARVÁTOVÁ. Interaction between housing system and genotype in relation to internal and external egg quality parameters. *Czech Journal of Animal Science*. 2011, vol. 56, no. 11, s. 490-498. ISSN 1212-1819.

- TŮMOVÁ, E. and T. EBEID. Effect of time of oviposition on egg quality characteristics in cages and in a litter housing system. *Czech Journal of Animal Science*. 2005, vol. 50, no. 3, p. 129-134. ISSN 1212-1819.
- TŮMOVÁ, E. Zásady odchovu kuřic. *Náš chov*. 2010, roč. 70, č. 11, s. 40. ISSN 0027-8068. (Na základě přednášky zpracoval M. Jedlička).
- VÁCLAVOVSKÝ, J. *et al.* Chov drůbeže. České Budějovice: JU ZF, 2000. ISBN 80-7040-446-9.
- VÝMOLA J. *et al.* Drůbež na farmách a v drobném chovu. Praha: Natural s.r.o., 1994. ISBN 80-901100-4-5.
- ZELENKA, J. a L. ZEMAN. *Výživa a krmení drůbeže*. Praha: Agrospoj, 2006. ISBN ZCZT2006.
- ZITA, L., E. TŮMOVÁ and L. ŠTOLC. Effects of genotype, age and their interaction on egg quality in brown-egg laying hens. *Acta Veterinaria Brno*. 2009, vol. 78, no. 1, p. 85-91. ISSN 0001-7213.

Internetové zdroje:

- HVÍZDALOVÁ, I. Vejce a jejich role ve výživě. Agronavigátor [online]. 2006, [cit. 25.11.2012]. Dostupné z:
<http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=123&ch=1&typ=1&val=45554>
- MEIJERHOF, R. About lux and light. The Poultry Side [online]. 2006. [cit. 15.11.2012]. Dostupné z:
<http://www.thepoultrysite.com/articles/715/about-lux-and-light>
- MÍKOVÁ, K. Vejce jako vynikající potravina. Naše vejce [online]. 2010, [cit.25.11.2012]. Dostupné z:
<http://www.nasevejce.cz/o-vejci/vejce-jako-potravina>
- PROMBERGEROVÁ, I. Od vajíčka ke kuřeti Zázrak zvaný vejce. ifauna [online]. 2011, [cit.20.10.2012].Dostupné z:
<http://www.ifauna.cz/rubriky/diskuse/search.php?r=6&m=99&q=hybridi&page=3>