



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH **ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Katedra zootechnických věd

Diplomová práce

Vliv technologie ustájení na užitkovost nosných slepic

Autorka diplomové práce:

Bc. Zuzana Kricnerová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Naděžda Kernerová, Ph.D.

České Budějovice
2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorkou této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

.....
Bc. Zuzana Kricnerová

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá porovnáním technologie ustájení nosnic. Cílem práce bylo ve vybraném podniku porovnat parametry užitkovosti nosnic, které byly chované v odlišných technologiích, a to v obohacených klecích a ve volném systému v halách s podestýlkou. Pro produkci konzumních vajec je v podniku využíván nosný hybrid Lohmann Brown Lite v obou technologiích. Do sledování byla zařazena data z let 2015-2020. Vzhledem k počtu dat byl zvolen 9měsíční snáškový cyklus. Počet vajec snesených na 1 nosnici za 1 snáškový měsíc byl vyšší v obohacených klecových systémech oproti systémům ustájení na podestýlce. Stejně tak i vyšší intenzita snášky byla dosažena v obohacených klecích. Spotřeba krmiva na krmný den byla v průměru vyšší u podestýlkových systémů ustájení než u klecových systémů. Spotřeba KKS na jedno vejce byla v průměru nižší u obohacených klecových systémů oproti systémům na podestýlce. Vyšší úhyn byl prokázán u nosnic chovaných v systému ustájení na podestýlce, a to v průběhu všech snáškových měsíců.

Klíčová slova: nosnice; technologie ustájení; ukazatele snášky

Abstract

The diploma thesis deals with the comparison of two different technologies for laying hens. The objective was to compare the efficiency of laying hens, which were bred in different housing systems, in enriched cages and in litter. The Lohmann Brown Lite hybrid layer is kept in both housing systems for the production of table eggs in the company. The data collected from 2015-2020 were included in the monitoring. Considering the number of data, a 9-month laying cycle was chosen. The number of eggs laid per laying hen in one laying month was higher in enriched cages than in litter. Likewise, a higher laying intensity was achieved in enriched cages. A feed consumption per a feeding day was on average higher for litter housing systems than for cage systems. A consumption of complete poultry feed per egg was, on average, lower in enriched cage systems than in litter systems. A higher mortality of laying hens was recorded in the litter system during all laying months.

Keywords: laying hens; housing system; laying parameters

Poděkování

Děkuji vedoucí diplomové práce doc. Ing. Naděždě Kernerové Ph.D. za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování diplomové práce. Rovněž děkuji vybranému podniku za poskytnutá data a jeho pracovníkům za praktické rady.

Obsah

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD..... | 7 |
| 1 LITERÁRNÍ PŘEHLED | 9 |
| 1.1 VEJCE A JEHO SLOŽENÍ..... | 9 |
| 1.1.1 Stavba vejce..... | 9 |
| 1.1.2 Složení vejce..... | 10 |
| 1.2 TVORBA VEJCE..... | 13 |
| 1.3 SNÁŠKA SLEPIC | 13 |
| 1.3.1 Vady a abnormality vajec..... | 14 |
| 1.3.2 Kvalita vajec | 14 |
| 1.4 TECHNOLOGICKÉ SYSTÉMY CHOVU NOSNIC | 15 |
| 1.4.1 Technologie pro chov nosnic v obohacených klecích..... | 16 |
| 1.4.2 Technologie pro chov nosnic ve voliérách | 17 |
| 1.4.3 Technologie pro chov nosnic na podestýlce | 17 |
| 1.5 HYBRIDI NOSNÉHO TYPU..... | 18 |
| 2 CÍL PRÁCE..... | 20 |
| 3 MATERIÁL A METODIKA..... | 21 |
| 3.1 CHARAKTERISTIKA PODNIKU | 21 |
| 3.2 METODIKA | 24 |
| 3.3 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ..... | 25 |
| 4 VÝSLEDKY A DISKUZE | 26 |
| 4.1 ZÁKLADNÍ STATISTICKÉ CHARAKTERISTIKY SOUBORU | 26 |
| 4.2 SNÁŠKA NA PRŮMĚRNÝ STAV NOSNIC | 28 |
| 4.3 INTENZITA SNÁŠKY..... | 30 |
| 4.4 SPOTŘEBA KKS NA KRMNÝ DEN | 33 |
| 4.5 SPOTŘEBA KRMIVA NA 1 VEJCE | 36 |
| 4.6 ZDRAVOTNÍ STAV NOSNIC (ÚHYN)..... | 38 |
| ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI..... | 41 |
| SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 44 |
| SEZNAM TABULEK..... | 48 |
| SEZNAM GRAFŮ | 49 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 50 |
| PŘÍLOHA..... | 51 |

Úvod

Chov drůbeže zahrnuje produkci konzumních vajec a jatečné drůbeže. Vejce jsou velmi důležitou součástí lidské potravy, protože mají vysokou nutriční hodnotu. Jsou zdrojem esenciálních aminokyselin a mastných kyselin, navíc v optimálních poměrech. Vejce jsou také významným zdrojem vitamínů a minerálních látek. Vejce patří k potravinám s vysokou stravitelností.

V ČR se v roce 2020 chovalo 8,5 mil. slepic. Po dopočtu domácích hospodářství bylo chováno 5,2 mil. (56,4 %) nosnic v zemědělském sektoru a 4,2 mil. (43,6 %) nosnic v domácím hospodářství. Zemědělský sektor vyprodukoval 69 % vajec a domácí chovy 31 % vajec. Průměrná snáška byla v zemědělském sektoru 310 ks/nosnici a v domácích hospodářstvích 180 ks/nosnici. V produkci vajec byla ČR soběstačná z 86,3 %. V roce 2020 byla průměrná spotřebitelská cena vajec 2,87 Kč/ks a průměrná cena zemědělských výrobců 1,81 Kč/ks. Spotřeba vajec v ČR na 1 obyvatele za rok byla v roce 2019 celkem 261 ks.

Největším producentem vajec ve světě je Čína. Největšími producenty konzumních vajec v EU byla v roce 2020 Francie (15,88 % z celkové produkce konzumních vajec EU), Německo (14,51 %) a Španělsko (14,08 %). ČR se na celkové produkci konzumních vajec EU podílela z 2,45 %. Celosvětově má nejvyšší spotřebu vajec na obyvatele za rok Mexiko 352 ks. Naopak nejméně vajec se konzumuje v Indii.

Systémy pro ustájení drůbeže prošly v minulosti, především v posledním století, velkými změnami. Dříve se drůbež chovala v menších hejnech ve výběžích, většinou společně s ostatními druhy hospodářských zvířat. Když se začaly chovy více specializovat pouze na chov určitého hospodářského zvířete, tak se u chovů drůbeže zvýšila velikost hejna. Slepice se chovaly především na podestýlce a měly přístup do výběhu. Vzhledem k tomu, že se u zvířat začala vyskytovat parazitární onemocnění, která následně způsobovala zhoršení zdravotního stavu a následně i užitkovosti, přešlo se k chovu na roštových podlahách. Slepice se tak oddělily od vlastního trusu a minimalizoval se tak přenos parazitárních nemocí. Ovšem nevýhoda těchto systémů byla, že se docházelo mezi slepicemi k ozobávání a kanibalizmu.

Během 30. let minulého století se v USA vyvinuly první klece pro slepice, které měly dřevěnou konstrukci a drátěnou roštovou podlahu. Ve 40. letech se klece dostaly i do Evropy, ty byly již celé drátěné. V průběhu 40. let se realizoval především chov na podestýlce. Kolem 50. a 60. let se slepice postupně přemísťovaly do klecových

systemů ustájení. Nejprve byly klece individuální, začátkem 50. let získaly na popularitě klece pro 2 slepice a za krátký čas je následovaly klece pro větší skupinu slepic. Tento trend pokračoval dál i v 60. a 70. letech. V dnešní době se slepice nosného typu pro produkci konzumních vajec chovají především v klecích.

Začátkem 80. let se v Evropě začal projevovat zvýšený zájem o welfare nosného typu slepic. Chov slepic v klecích je sice ekonomicky nejvýhodnější, ale v souvislosti s welfare se začalo uvažovat i o jiných systémech ustájení. Klasické klece čelily poměrně časté kritice, a tím započal rozvoj dalších systémů ustájení, především obohacených klecí. V zemích EU je od 1. 1. 2012 zakázaný chov slepic v konvenčních klecích dle směrnice 74/1999 EC, která stanovuje minimální standardy pro ochranu slepic nosného typu. Pokud jsou nosnice chovány v klecích, tak mohou být pouze v klecích obohacených, a to o snášková hnízda, hřady, popeliště a zařízení na obušování drápů. Také jsou uplatňovány alternativní systémy ustájení, které jsou šetrnější a umožňují nosnicím co nejvíce projevit své přirozené chování. Tyto systémy respektují volný pohyb slepic, umožňují jim běhání, létání a popelení. Ovšem nevýhodou těchto systémů je, že se nosnice více stresují sociálním složením hejna a přístupem ke krmivu a vodě.

V současné době je v ČR chováno v klecovém systému 76,6 % nosnic, v systému na podestýlce 22,3 % nosnic, v systému s výběhem 0,8 % nosnic a v ekologických chovech 0,3 % nosnic. V zemích EU je chováno v klecovém systému 50,4 % nosnic, v systému na podestýlce 27,8 % nosnic, v systému s výběhem 16,3 % nosnic a v ekologických chovech 5,4 % nosnic.

V roce 2027 již nebude v České republice chov v obohacených klecích možný, od tohoto roku bude zakázán. Obhájci zákazu chovu v obohacených klecích argumentují tím, že nosnice chované těchto v systémech nemají vyhovující podmínky, jsou stresovány a strádají. Tento zákaz má i odpůrce, kteří namítají, že zákaz poškodí české farmáře vůči ostatním zemím Evropské unie a umožní dovoz levných vajec z Polska a pobaltských zemí.

1 Literární přehled

1.1 Vejce a jeho složení

Vejce, tvořící základ v lidské výživě, jsou konzumována globálně. Pro spotřebitele představují „kompletní stravu“ a jsou uznávána jako všestranná a zdravá potravinová s rovnováhou základních živin (SONG a KERVER, 2000; SINGH *et al.*, 2012; CHAMBERS *et al.*, 2017). Lidé využívají ke konzumaci především vejce slepičí, ale i vejce od jiných druhů drůbeže, jako například od křepelek či perliček. Pro produkci vajec se vyšlechtila tzv. nosná plemena slepic. Pro intenzivní velkochovy pak vznikly hybridní kombinace s vysokou užitkovostí (TŮMOVÁ *et al.*, 2009).

1.1.1 Stavba vejce

Žloutek

Žloutek tvoří zhruba 36 % hmotnosti celého čerstvého vejce (ANTON, 2007) avšak NYS a GUYOT (2011) uvádí, že žloutek tvoří asi 30 % hmotnosti z celého vejce a ve 100 g žloutku je obsaženo asi 16 g bílkovin. Žloutek je nositel zárodečného terčíku, na jeho pólech je připevněn chalázami, které umožňují, aby terčík i při přetočení vejce směřoval stále vzhůru (PROMBERGEROVÁ, 2012). Má kulovitý tvar, jeho velikost u slepičích vajec je v průměru 3,5–4 mm. Žloutková hmota je obalena jemnou, pružnou a relativně pevnou membránou, nazývanou *vitelinní membrána*. Uprostřed žloutku je dutinka, v průměru má cca 6 mm, vyplňuje ji světlý žloutek, tzv. *latebra* (LEDVINKA *et al.*, 2008).

Bílek

Jedná se o heterogenní médium, jehož části lze odlišit dle jejich viskozity (NYS a GUYOT, 2011). Je uložen v jednotlivých vrstvách, které obklopují žloutek (LEDVINKA *et al.*, 2008). Tvoří zhruba 60 % vejce. Je tvořen z hustého a řídkého bílku. Při stárnutí vajec se hustý bílek mění na řídký (PROMBERGEROVÁ, 2012).

Skořápka a podskořápkové blány

Skořápka tvoří pevný ochranný obal vejce, popřípadě vyvíjejícího se zárodka. Umožňuje výměnu plynů, odpar vody, výdej a příjem tepla a také zásobuje embryo minerálními látkami. U násadových vajec má být skořápka hladká, bez deformací (PROMBERGEROVÁ, 2012). Vzniká v děloze a tvoří ji dvě vrstvy. Vnitřní vrstva tvoří 1/3 tloušťky skořápky, na ni se ukládá pigment, který následně určuje barvu skořápky. Vnější vrstva tvoří 2/3 tloušťky skořápky. U slepičích vajec se tloušťka skořápky pohybuje okolo 0,35-0,40 mm. Složením je tvořena z 98 % minerálními látkami

(z toho 95 % představuje CaCO_3), zbylé 2 % tvoří voda (LEDVINKA *et al.*, 2008). Parametry skořápky jsou ovlivněny mnoha vnitřními a vnějšími faktory. Doba snesení vajec, tzv. ovipozice, významně ovlivňuje hmotnost, tloušťku a obsah minerálů skořápky. Lepší parametry splňují skořápky, když je vejce sneseno ráno mezi 7:00–12:00 hodinou. Dále má vliv vyšší věk nosnic, který pozitivně působí na hmotnost skořápky, ale naopak negativní vliv má na tloušťku a sílu skořápky. V důsledku toho dochází k vyšším ekonomickým ztrátám, protože vejce se více rozbíjí. Různé genotypy slepic vykazují odlišné parametry kvality skořápky, proto je důležité zlepšovat kvalitu skořápky pomocí vhodného genetického výběru, aby se snižovala produkce vajec s přirozeně nekvalitní skořápkou (KETTA a TŮMOVÁ, 2016).

Na povrchu skořápky se nachází tzv. kutikula, která se vytváří během poslední 1,5 hodiny před snesením vejce. Jde o nekalcifikovanou vrstvu na povrchu vejce, její tloušťka je cca 5–10 μm . Skládá se z glykoproteinů, polysacharidů, lipidů a anorganického fosforu. Složky, které kutikula obsahuje, mají také funkci zacpávání pórů skořápky a tím omezují vstup bakterií dovnitř vejce. Kutikula má také za úkol kontrolovat výměnu vody, a to tak, že vodu odpuzuje a zabraňuje jejím ztrátám. Další funkcí je také omezení mikrobiálního osídlování povrchu skořápky. Mezi kutikulou a kalcifikovanými vrstvami je uložena tenká krystalická vrstva tvořená z krystalů uhličitanu vápenatého. Skořápka je propletená sktruktura organických a anorganických složek, tato struktura je tvoří tzv. palisádovou a mamilární vrstvu. Tyto vrstvy jsou vlastní podstatou hmoty skořápky. Jejich stavba je pozoruhodná z hlediska toho, jak jsou proteiny spojeny s minerální vápennou složkou a tím dávají skořápce její unikátní mechanické vlastnosti (MIKŠÍK, 2014).

1.1.2 Složení vejce

Poživatelná část vejce je tvořena cca z 60 % bílku, 30 % žloutku a zbylých 10 % tvoří skořápka. Celé slepičí vejce obsahuje průměrně 74,4 % vody, 12,3 % bílkovin a 11,6 % tuků. Ve vejci se nacházejí rovněž všechny vitamíny, kromě vitamínu C a také mnoho minerálních a stopových prvků (NYS a GUYOT, 2011). Vejce obsahují mnoho různých bílkovin. Za nejdůležitější bílkovinu je považován ovoalbumin. Představuje nejhodnotnější bílkovinu a tvoří až 50 % ze všech bílkovin vejce (LEDVINKA *et al.*, 2008).

Bílkoviny

Vaječný žloutek a bílek obsahují koncertované množství bílkovin. Byly identifikovány stovky různých bílkovin, které jsou spojeny určitými fyziologickými funkcemi pro splnění časově specifických požadavků během vývoje embrya. Tuto specifikaci lze vysvětlit tak, že žloutek a vaječný bílek jsou tvořeny odlišnými tkáněmi. Žloutek má v podstatě jaterní původ, zatímco bílek se syntetizuje a vylučuje po ovulaci vyzrálého žloutku ve slepičím vejcovodu. Koncentrace bílkovin je v průměru 12,5 g na 100 g celého čerstvého syrového vejce. Žloutek obsahuje 68 % lipoproteinů s nízkou hustotou, 16 % lipoproteinů s vysokou hustotou, 16 % livetinů a dalších rozpustných proteinů a 4 % fosfitinů. Apolipoprotein B, apovitellenin-1, vitellogeniny, sérový albumin, imunoglobuliny, ovoalbumin a ovotransferin jsou nejhojnější bílkoviny vaječného žloutku, které představují více než 80 % celkových bílkovin vaječného žloutku. Vaječný bílek je gelovitá struktura, která postrádá lipidy a skládá se převážně z vody (asi 88 %), vláknitých strukturních proteinů (ovomuciny), glykoproteinů (ovalbumin, inhibitory proteázy), antibakteriálních proteinů (lysozym) a peptidů. Průměrný objem vaječného bílku se odhaduje na 30 ml (pro vejce o hmotnosti 60 g, včetně skořápky) a koncentrace bílkovin je asi 110 mg/ml vaječného bílku. Celkem bylo ve vaječném bílku identifikováno 150 odlišných bílkovin s tím, že ovoalbumin tvoří 50 % všech bílkovin vaječného bílku. Fyziologická funkce této bílkoviny ve vejci zůstává neznámá, ale předpokládá se, že ovoalbumin poskytuje esenciální aminokyseliny pro růst kuřecích embryí. Vaječný bílek tak představuje cenný zdroj aminokyselin pro lidskou výživu. Kromě ovalbuminu obsahuje vaječný bílek také antibakteriální lysozym, což je enzym, který se v současnosti používá jako protiinfekční látka v mnoha léčivech a jako konzervační prostředek potravin (RÉHAULT-GODBERT *et al.*, 2019).

Lipidy

Celkový obsah lipidů je ve vejci relativně stabilní, pohybuje se od 8,7 do 11,2 g na 100 g celého vejce (SEEUS-BAUM *et al.*, 2011; RÉHAULT-GODBERT *et al.*, 2019). Tyto lipidy jsou obsaženy pouze ve žloutku a malá část je pevně spojena s vitelinními membránami (SHINN *et al.*, 2016; RÉHAULT-GODBERT *et al.*, 2019). Lipidy jsou součástí žloutkových lipoproteinů, jejichž strukturu tvoří jádro z triglyceridů, obklopené vrstvou fosfolipidů a cholesterolu. Je velmi obtížné změnit celkový obsah lipidů ve vejci. Zvýšení obsahu podílu tuku ve vejci závisí na poměru žloutku a bílku,

který lze jen velmi obtížně ovlivnit výživou. Naopak obsah mastných kyselin velmi silně závisí na výživě nosnic. Významný je také poměr nenasycených a nasycených mastných kyselin ve žloutku (5,31 g oproti 2,64 g/100 g vejce). Obsah nenasycených mastných kyselin je ve srovnání s ostatními zdroji potravy živočišného původu, vysoký. Žloutek je také bohatým zdrojem esenciálních mastných kyselin, jako je kyselina linolová. Další významnou složkou je cholesterol, jeho obsah se ve vejci pohybuje přibližně kolem 400 mg na 100 g celého vejce (RÉHAULT-GODBERT *et al.*, 2019).

Sacharidy

Vejce neobsahuje vlákninu a má i nízký obsah sacharidů 0,7 %. Sacharidy jsou obsaženy ve žloutku i bílku. Převažujícím sacharidem je glukóza a ve stopovém množství je obsažena fruktóza a laktóza. V syrovém vaječném bílku i syrovém žloutku byla zjištěna maltóza a galaktóza. Sacharidy jsou také zastoupeny ve vaječných bílkovinách, protože mnoho z nich jsou glykoproteiny (RÉHAULT-GODBERT *et al.*, 2019).

Vitamíny a cholin

Vejce, konkrétně žloutek, je potravinou bohatá na vitamíny, vejce obsahuje všechny vitamíny, kromě vitamínu C. Absence vitamínu C může vyplývat ze skutečnosti, že ptáci jsou schopni uspokojit své vlastní potřeby vitamínu C syntézou z glukózy. Schopnost produkovat vitamín C byla během evolučního procesu u několika živočišných druhů zcela ztracena (RÉHAULT-GODBERT *et al.*, 2019). Žloutek obsahuje vysoké množství vitamínu A, D, E, K, B1, B2, B5, B6, B9 a B12, zatímco vaječný bílek obsahuje vysoké množství vitamínů B2, B3 a B5, ale také množství vitamínů B1, B6, B9 a B12. Konzumace dvou vajec denně pokrývá přibližně 10 až 30 % vitamínových nároků člověka. Za zmínku stojí také to, že obsah vitamínů A, D, E, K ve vaječném žloutku je vysoce závislý na výživě nosnic. Kromě těchto vitamínů představují vejce hlavní zdroj cholinu, jeho obsah je asi 680 mg/100 g vaječného žloutku a 1 mg/100 g ve vaječném bílku (PATTERSON *et al.*, 2008; RÉHAULT-GODBERT *et al.*, 2019). Vejce uvařená natvrdo představují druhý hlavní zdroj cholinu po hovězích játrech (WIEDEMAN *et al.*, 2018) a první zdroj cholinu obyvatelů USA (WALLACE a FULGONI, 2017). V potravinách se cholin vyskytuje jak rozpustný ve vodě, tak i v tucích, hraje i určitou roli při přenosu neuronů, vývoji mozku a celistvosti kostí (LEERMAKERS *et al.*, 2015; ØYEN *et al.*, 2017; WIEDEMAN *et al.*, 2018).

Minerály a stopové prvky

Vejsce jsou bohatá na fosfor, vápník a draslík, méně pak na sodík. Dále také obsahují všechny základní stopové prvky včetně mědi, železa, hořčíku, manganu a zinku, přičemž žloutek je hlavním zdrojem železa a zinku (RÉHAULT-GODBERT *et al.*, 2019). Přítomnost těchto minerálů ve vejcích je důležitá, protože jejich nedostatek (Zn, Mg a Se) je spojovaný s depresí a únavou (WANG *et al.*, 2018) a rozvojem patologických onemocnění (RÉHAULT-GODBERT *et al.*, 2019).

1.2 Tvorba vejce

Slepice začíná snášet vejce při dosažení pohlavní dospělosti, obvykle je to v 18. až ve 23. týdnu věku kuřic, záleží rovněž na užitkovém typu (VERHOEF-VERHALEN a RIJS, 2003). Vlastní samičí pohlavní buňku tvoří žloutek, který se vytváří ve vaječniku, ostatní části vejce se vytvářejí ve vejcovodu (LEDVINKA *et al.*, 2008). Samice ptáků mají pohlavní ústrojí vyvinuté pouze jednostranně a to nalevo. Pokud je ovšem z nějakého důvodu levá strana poškozená, může být funkční i na pravé straně (PROMBERGEROVÁ, 2012).

Vaječník

Nachází se uprostřed tělní dutiny, jeho tvar je podélně protáhlý. V průběhu období pohlavního klidu je u slepice cca 1–3 cm dlouhý a 1–2 cm široký (PROMBERGEROVÁ, 2012). Hmotnost vaječníků se mění s věkem slepice. Kuřice před dosažením pohlavní dospělosti má vaječník o hmotnosti zhruba 6–7 g, po snesení prvního vejce dosahuje hmotnosti 35–40 g (LEDVINKA *et al.*, 2008). Při snáškovém období se naopak mnohonásobně zvětší, a to z důvodu růstu folikulů. Po ukončení snášky se opět vrací do své původní velikosti (PROMBERGEROVÁ, 2012).

Vejcovod

Stejně jako vaječník, je i vejcovod vyvinutý pouze na levé straně. Jedná se o roztažitelnou zřasenou trubici, jejíž délka je odlišná u různých druhů drůbeže. U slepice je vejcovod dlouhý přibližně 60 cm. Jeho hlavní funkcí je zachycení ovulovaného vajíčka (tzv. žloutkové koule) a následná tvorba dalších částí vejce. Skládá se z 5 částí, a to nálevky vejcovodu, bílkotvorné části, krčku, dělohy a pochvy (LEDVINKA *et al.*, 2008).

1.3 Snáška slepic

Slepice snáší vejce v tzv. sériích. Série představuje počet dnů, kdy nosnice snáší každý den vejce bez přestávky. Série je řízena ovulačním cyklem vajíček na vaječniku.

U nosnice v sérii dochází k ovulaci vajíčka od první ovulace a v každé následující ovulaci o chvíli později. Následná vejce v sérii jsou snesena později proti předchozímu vejci. Pokud dosáhne zpoždění ve snášce 8–10 hodin, tak se ovulace zastaví a nastane přestávka ve snášce. Čím je série delší, tím méně času stačí nosnici pro tvorbu vejce. Většinou pak nosnice snáší vejce vždy ve stejný čas (TŮMOVÁ, 2015).

1.3.1 Vady a abnormality vajec

Za vadná vejce jsou považovány křapy. Jedná se o vejce s poškozenou skořápkou, viditelnými prasklinami či neúplnou skořápkou. Ztráty, které způsobují takto nekvalitní skořápky, tvoří 7 až 10 % produkce vajec (LEDVINKA *et al.*, 2008).

Abnormalita špičky skořápky

Abnormalitu špičky skořápky charakterizují mikroskopické a makroskopické změny povrchové struktury a tloušťky skořápky. Tuto abnormalitu způsobuje především *Mycoplasma synoviae*. Odlišná skořápka v oblasti špičky má jinou strukturu i barvu narozdíl od nezasažené zbývající části. Může mít rozsah až do vzdálenosti 20 mm od vaječné špičky. Takto poškozená skořápka je výrazně křehká a lehce dojde k jejímu protlačení. V zasažených chovech se může vyskytovat až 25 % vajec s abnormalitou špičky v průběhu celého snáškového cyklu (MACEK a ŠPERLING, 2015).

Vejce s velmi tenkou skořápkou nebo bez skořápky

Vejce, která jsou snesena bez skořápky, mají vnitřní obsah obalený pouze v podskořápečných blanách. Může to být způsobeno například nedostatečnou výživou minerálními látkami, například vápníkem, fosforem, manganem či vitamínem D3. Další příčinou může být onemocnění nosnice např. infekční bronchitidou či Newcastlelskou chorobou. Vejce, která mají příliš tenkou skořápkou, mají na podskořápečných blanách pouze tenkou vrstvu vápníku. Jednou z příčin může být nadměrný obsah fosforu v krmivu (STOREALLTECH.COM, 2018).

1.3.2 Kvalita vajec

Kvalitu vajec je možno posuzovat dle různých kritérií. Ekonomicky významným ukazatelem je technologická hodnota, představuje soubor fyzikálních ukazatelů. Hodnotí se celé vejce, především hmotnost a tvar a také kvalita jednotlivých komponent – žloutku, bílku a skořápky. Významný vliv na kvalitu vajec má systém ustájení (ENGLMAIEROVÁ, 2016). V alternativních systémech ustájení je sice

umožněno slepicím projevít své přirozené chování, to však ještě nemusí znamenat, že kvalita vajec je vyšší. Je prokázáno, že skořápka vajec z alternativních systémů ustájení má až stonásobně vyšší kontaminaci skořápky mikroorganismy a následně hrozí i riziko jejich penetrace do vaječného obsahu. Jednou z možností, jak zvýšit kvalitu vajec z těchto systémů může být například umožnění přístupu k pastevnímu porostu (ENGELMAIEROVÁ a SKŘIVAN, 2018).

Hmotnost vajec

Hmotnost vajec je primárně ovlivněna genotypem slepic (HOLT *et al.*, 2011). Navíc, intenzita snášky vajec je důležitým faktorem přispívající k hmotnosti vajec (CASTELLINI *et al.*, 2006). Bylo zjištěno, že celková hmotnost vajec má negativní korelaci s mírou produkce vajec. Nejproduktivnější nosnice nezávisle na skupině a ročním období produkovala lehčí vejce. Mezi další důležité faktory patří věk nosnic (RIZZI a CHERICATO, 2005; RIZZI a CASSANDRO, 2009; AKYUREK a OKUR, 2009; SKRBIĆ *et al.*, 2011), energie a nutriční hodnota v krmivu, zejména pak obsah esenciálních aminokyselin a obsah bílkovin v krmivu (KRAWCZYK, 2009). Bylo prokázáno, že vejce z chovu ve volném výběhu váží v průměru více než ty z konvenčních klecí (HIDALGO, 2008).

Haughovy jednotky

Jedná se o objektivní měření kvality vajec na základě výšky hustého bílku a hmotnosti vajec. Haughovy jednotky ovlivňuje mnoho faktorů, jako je například doba a teplota skladování, věk slepic, plemeno, výživa, doplňky stravy (kyselina askorbová, vitamín E), onemocnění, přítomnost amoniaku, léky. To jasně ukazuje, že v závislosti na chovatelských systémech tyto faktory mohou mít významný vliv na obsah Haughových jednotek ve vejci (RAKONJAC *et al.*, 2014).

TŮMOVÁ (2014) uvádí, že hodnoty Haughových jednotek se pohybují v rozmezí od 20–100, čím je hodnota vyšší, tím je vyšší i kvalita vejce. Vejce nejvyšší jakosti mají Haughovy jednotky 72 a více. S přijatelnou kvalitou se považují vejce s hodnotami v rozmezí od 60 do 72. Pokud má vejce nižší Haughovy jednotky než 60, tak by se měla využívat pouze pro výtluh.

1.4 Technologické systémy chovu nosnic

V dnešní době se klade velký důraz na kvalitu produktů. U vajec je kvalita ovlivňována řadou faktorů, mezi které patří i systém ustájení nosnic. Z ekonomického hlediska je nejvýhodnější chov slepic v obohacených klecích. Velkou předností tohoto systému je

vysoká užitkovost slepic, vysoká produktivita práce, dobrý zdravotní stav slepic, vysoká kvalita vajec a nízká kontaminace vaječného povrchu mikroorganismy. Do roku 2011 byly slepice chovány především v tzv. konvenčních klecích. Používání těchto klecí bylo v členských zemích Evropské unie na základě směrnice Rady Evropy 1999/74 EC od 1. 1. 2012 zakázáno. Důvodem k tomuto zákazu bylo to, že slepice nemohly projevit své přirozené chování. V současné době je tedy možný chov slepic pouze v obohacených klecích nebo v některém z alternativních systémů ustájení, které musí splňovat požadavky, které jsou nařizeny danými směrnici (ENGLMAIEROVÁ, 2016). V alternativních systémech je sice respektován volný pohyb nosnic, jejich popelení, běhání a létání, ale na druhou stranu jsou nosnice více stresovány sociálním složením hejna, přístupem k vodě a ke krmivu. Podle ochránců zvířat je pro slepice nevhodnější výběhový chov s velikostí skupin 200–2000 kusů. Bohužel při těchto systémech ustájení je zapomínáno na to, že slepice pochází z kura bankivského, který osidluje asijské džungle ve skupinkách o 10–20 slepicích a 1 kohouta. Ve velkochovech je slepice schopna si zapamatovat pouze 20 zvířat, s těmi pak synchronizuje svoje aktivity a tvoří sociální skupinu. V systémech, kde mají slepice volný pohyb, dochází k neustálému narušování těchto skupin a dochází zde často ke kanibalizmu. V porovnání s klecovými systémy je v tomto systému nižší snáška, vyšší spotřeba krmiva a vyšší úhyn. Také je vyžadována větší chovatelská zkušenost (TŮMOVÁ *et al.*, 2017).

1.4.1 Technologie pro chov nosnic v obohacených klecích

Ustájení nosnic je rozděleno v konvenčním chovu na dvě hlavní skupiny, a to na klece a na alternativní systémy. Klece mohou být buď neobohacené tzv. konvenční, nebo obohacené. Ve světě probíhá více než 90 % produkce konzumních vajec v neobohacených klecích, v zemích Evropské unie je však tento systém zakázaný. V EU je tedy možné využívat systému ustájení v obohacených klecích, které nosnicím umožňují přirozeně projevovat své chování (TŮMOVÁ, 2018). V obohacených klecích mají slepice k dispozici hřady, snášková hnízda, popeliště a zařízení na obušování drápů. Pro jednu slepici je vyhrazený prostor 750 cm² plochy klece. Celkově by klec neměla být menší než 2 000 cm² a její výška má být minimálně 45 cm. Sklon podlahy má být do 14 %, ne více. U krmítka má každá nosnice prostor nejméně 12 cm. Pro napájení kapátkovými nebo kalíškovými napáječkami musí mít každá nosnice k dispozici minimálně 2 napáječky. Součástí vybavení klece je také zařízení na

obrušování drápů a hřady. Každá nosnice v kleci má mít na hřadu prostor 15 cm (TŮMOVÁ *et al.*, 2017).

1.4.2 Technologie pro chov nosnic ve voliérách

Voliéry neboli aviary byly vyvinuty v 70. letech minulého století ve Velké Británii. Vychází z klecového systému, avšak s tím rozdílem, že je slepicím umožněn volný pohyb. Tím, že krmítka a napáječky jsou umístěny v několika úrovních, tak je možné udržet koncentraci slepic mezi 15–20 kusy na m² v závislosti na počtu etáží. Díky tomuto systému se slepice mohou pohybovat po celém prostoru haly, a i mezi různými patry, maximálně bývají patra čtyři. Jedná se vlastně o kombinaci volného pohybu a několika etáží s chovem na hluboké podestýlce. Toto konstrukční řešení umožňuje zvýšit hustotu obsazení haly. V uličkách mezi konstrukcemi je nastlán různý materiál, který slouží nosnicím k hrabání. Podlahy bývají ve voliérách nejčastěji z plastu nebo z drátěného roštu. Na každém podlaží bývají k dispozici krmítka, napáječky a hřady. Na některých podlažích jsou umístěna snášková hnízda. Hnízda mají šikmou podlahu, tím je sníženo nebezpečí styku sneseného vejce s trusem a umožňuje tak vykulení vajec na sběrný pás, kterým jsou dopravována na sběrný stůl či třídičku vajec. Trus je odstraňován tak, že propadáva roštovou podlahou na pásový dopravník, který je umístěný pod každým podlažím. Dle současných norem a požadavků má být v aviarech 18 ks/m² podlahové plochy haly, to je pod 9 ks/ m² v každé etáži (TŮMOVÁ *et al.*, 2017).

1.4.3 Technologie pro chov nosnic na podestýlce

V těchto systémech mají nosnice dostatek prostoru pro provedení všech jejich přirozených projevů chování. Velký prostor a velká hejna podporují slepice k průzkumnému chování. Mají více volného pohybu, i když někdy vysoká hustota obsazení haly pohyb spíše narušuje. Slepice rovněž musí více využívat paměť a schopnost učení se, pro získání krmiva, napájecí vody a vyhledávání hnízd pro snášení vajec. Nejlépe se tomuto systému přizpůsobí, pokud jsou již odchováány v tomto systému jako kuřata. Nevýhodou chovů na podestýlce bývá poměrně častější výskyt kanibalizmu a klovaní peří, nejpravděpodobněji je to způsobeno velkými velikostmi hejn a šíření tohoto nežádoucího chování prostřednictvím sociálního učení. Bezklecové systémy mohou mít celoroštové podlahy, plné podlahy s podestýlkou nebo kombinaci obojího, částečná podestýlka a částečně rošty. Většina slepic používá pro snášení vajec hnízda, některé ovšem snášejí vejce mimo přímo na podlahu. V hnízdech

proto mohou být umístěna světla, která podporují slepice k využívání hnízd, ovšem v některých případech to může zvýšit riziko vzniku kanibalizmu (LAY *et al.*, 2011).

1.5 Hybridi nosného typu

Nosní hybridy jsou pro produkci konzumních vajec ve velkochovech nejlepší volbou. V porovnání s čistokrevnými plemeny dosahují vysoké užitkovosti. Produkují je šlechtitelské firmy z ČR i ze zahraničí. Hybridi šlechtění v ČR jsou určeni především pro malochovy nebo do alternativních chovů. Jedná se například o hybridy Dominant nebo Moravia. Ve velkochovech se chovají hybridy šlechtění mezinárodními firmami. Tyto firmy dováží do ČR buď jednodenní rodiče do tzv. rodičovských chovů, kde se následně produkují násadová vejce, ze kterých se líhnou finální hybridy, nebo se dováží již vysexované kuřice finálních hybridů.

Finální hybridy se dělí na dva základní typy – leghornského a colorsexingového. Hybridy leghornského typu jsou hybridní kombinace, které vznikají křížením linií plemene Leghornka bílá. Tyto slepice jsou charakteristické tím, že mají nižší živou hmotnost (1,6–1,9 kg), nižší denní příjem krmiva a rovněž nižší spotřebu krmiva na jedno vejce. Snášejí stejně jako výchozí plemeno vejce s bílou barvou skořápky. Oproti hybridům snášející vejce s hnědou skořápkou je u hybridů leghornského typu nižší snáška a nižší hmotnost vajec. V ČR konzumenti dávají přednost vejcím s hnědou skořápkou, proto je podíl těchto běloskořápečných hybridů poměrně nízký. Hybridy colorsexingového typu jsou vytvořeny na základě meziplemenného a meziliniového křížení plemen rodajlendka červená, rodajlendka bílá, hempšírka, sasexka světlá a plymutka žíhaná. Nosnice tohoto typu se vyznačují vyšší živou hmotností než leghornský typ (2,0–2,2 kg), mají proto vyšší denní příjem krmiva, vyšší spotřebu krmiva na jedno vejce, oproti tomu naopak vynikají vysokou snáškou a vyšší hmotností vajec. Jejich vejce mají hnědě zbarvené skořápky. V České republice jsou hojně chovány. Zpravidla se chovají dvouplemenní třílinioví hybridy. Užitkovost nosných hybridů také závisí na tom, v jaké technologii jsou chováni. Nosní hybridy chováni v alternativních systémech ustájení mají obecně vyšší denní příjem krmiva a vyšší spotřebu krmiva na jedno vejce než v klecových systémech. Vyšší spotřeba krmiva je dána především zvýšenou potřebou energie na pohybovou aktivitu nosnic v alternativních systémech, to se následně projevuje i na vyšších cenách vajec z podestýlkových chovů (WEB2.MENDELU.CZ, 2021).

V České republice jsou ve velkochovech v současnosti využíváni hybridi velkých světových firem jako je např. Hendrix Genetics či Lohmann Tierzucht.

Hybrid ISA Brown

Jedná se o hybrid, který je po celém světě uznávaný pro svou mimořádnou konverzi krmiva. Vyznačuje se vysokou snáškou kvalitních vajec na 1 ustájenou slepici. Je to hybrid vhodný i pro delší snáškové cykly, a to díky své optimální velikosti vajec, pevnosti skořápky a vysoké vytrvalosti ve snášce. Je přizpůsobivý, co se týče klimatu i systému ustájení. Živá hmotnost na konci odchovu se pohybuje kolem 1,5 kg, ke konci snáškového cyklu je živá hmotnost cca 2 kg. Průměrná hmotnost vajec je 62,9 g. Spotřeba krmiva se udává 112 g/nosnici/den (INTERGA, 2018).

Hybrid Bovans Brown

Jedná se o univerzální odolnou nosnou slepici. Má výbornou vytrvalost ve snášce a stabilní hmotnost vajec. Produkuje vejce s tmavě hnědou skořápkou o průměrné hmotnosti 63,3 g. Díky své odolnosti se přizpůsobí různým klimatickým podmínkám, chovným programům a systémům ustájení. Průměrná spotřeba krmiva se udává 114 g/nosnici/den. Živá hmotnost na konci odchovu je kolem 1,4–1,5 kg, na konci snáškového období okolo 2 kg (INTERGA, 2018).

Hybrid Lohmann Brown Lite

Jedná se o hybrida, který je vhodný pro trhy, kde je preferována střední velikost vajec a výhodná konverze krmiva. Má dobré výsledky i v alternativních systémech ustájení. Živá hmotnost se na konci odchovu pohybuje kolem 1,55–1,65 kg a ke konci snášky je 1,9–2,1 kg. Průměrná hmotnost vajec je 62 g. Průměrná spotřeba krmiva je 115–125 g na krmný den (LOHMANN TIERZUCHT, 2017).

2 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit parametry užitkovost nosného hybridu Lohmann Brown Lite v odlišných technologiích ustájení na základě dat poskytnutých vybraným podnikem. Z ukazatelů chovu nosnic byla sledována délka snáškového cyklu, snáška vajec na jednu nosnici, intenzita snáška, spotřeba krmné směsi na jedno vejce, zdravotní stav nosnic (úhyn). V závěru práce byly popsány výhody a nevýhody sledovaných systémů ustájení nosnic a uvedena doporučení z hlediska vhodnosti jejich chovu.

3 Materiál a metodika

3.1 Charakteristika podniku

Vybraný podnik je akciovou společností působící v jižních Čechách. Zabývá se širokou škálou zemědělské výroby, produkcí krmných směsí, produkcí vepřového masa a produkcí vajec. Podnik nabízí vejce z klecového chovu, ale i od nosnic chovaných na podestýlce.

V současné době se v podniku chová pro produkci konzumních vajec nosný hybrid Lohmann Brown Lite. Průměrný snáškový cyklus trvá 12 až 13 měsíců, záleží na aktuálních podmínkách. Důležitá je výkupní cena vajec a odbyt vajec a z toho plynoucí rentabilita. Haly tak mohou být vyskladňovány dříve či naopak později.

Podnik má i vlastní odchovny kuřic, do kterých nakupuje jednodenní kuřata. Odchované kuřice se pak ve věku okolo 17 týdnů naskladňují do snáškových hal.

Snáškové haly splňují požadavky směrnice EU 1999/74 EC, které nabyly platnost od 1. 1. 2012. Podnik využívá technologie od firmy Big Dutchman, Kovobel a AGE. Součástí provozu je i třídírna vajec. Vejce jsou do třídírny dopravována pomocí dopravníku, poté proběhne jejich třídění dle jednotlivých hmotnostních kategorií, značení, balení a následná expedice.

Používané systémy chovu

Snáškové haly jsou bez oken, průměrná teplota se zde pohybuje kolem 20 °C. Mikroklima je v halách řízeno automaticky. Ventilace v halách je řízena automaticky, pomocí skokového systému. Světelný režim je řízený technologickým postupem, trvá 15 hodin od 5:00 do 20:00. Krmení probíhá dle technologických postupů, nosnice jsou krmeny kompletními krmnými směsmi.

V podniku jsou využívány tyto systémy chovu:

- obohacený klecový chov – technologie Big Dutchman
- obohacený klecový chov – technologie Kovobel
- chov nosnic na podestýlce – technologie AGE
- chov nosnic na podestýlce – technologie Big Dutchman

Obohacený klecový systém – EUROVENT EU Big Dutchman

Naskladňování kapacita haly je 18 720 nosnic. Na přední straně klecí se nachází posuvné otevíratelné mřížky, díky nimž je snadné a pro nosnice šetrné naskladňování

a vyskladňování (obrázek 1 v příloze). Hnízda jsou zastíněna flexibilním závěsem (obrázek 2 v příloze), který zajišťuje nosnicím nerušenou snášku. Přímo z hnízda má nosnice přístup ke krmivu, je tedy využita celá délka krmné hrany. Pitná voda je přiváděna pomocí kapátkových napáječek (obrázek 3 v příloze). K dispozici je 6 nerezových napáječek. Každá nosnice má tak zaručený přístup k pitné vodě. Odstříknutou vodu zachycují plastové podšálky, takže nedochází ke zvlhčování prostředí. Krmivo se dopravuje pomocí řetězového dopravníku. Krmný žlábek je hluboký a má okraj zahnutý dovnitř, což zabraňuje ztrátám krmiva.

Tabulka 3.1: Technická data – EUROVENT EU Big Dutchman

| Parametry klece | |
|--|------------------------|
| Délka klece | 3 618 mm |
| Hloubka klece | 1 250 mm |
| Přední výška klece | 525 mm |
| Zadní výška klece | 450 mm |
| Počet nosnic v kleci | 60 ks |
| Využitelná podlahová plocha na nosnici | 753,75 cm ² |
| Sklon dna | 7,7 ° |
| Délka krmítka na 1 nosnici | 120 mm |
| Délka hřadu na 1 nosnici | 150 mm |

Obohacený klecový systém – Kovobel typ SKN - O 30

Naskladňovací kapacita haly je 15 840 nosnic. Jedná se o automatický obohacený klecový systém typu SKN – O 30, který tvoří třípodlažní baterie. Je určen pro intenzivní chov nosnic a odpovídá směrnici EU 1997/74/EC. Tato technologie se vyrábí v České republice. Podnik si může zvolit počet etáží. Standardní vybavení klecí se skládá z hnízda, popeliště, hřadů a zařízení na obrušování drápů. Hnízda jsou oddělena flexibilním závěsem, aby měla nosnice klid na snášení. Krmná směs je dopravována pomocí krmného řetězu či krmného vozíku. Napájení je řešeno pomocí nerezových kapátkových napáječek. Odkliz trusu je řešený pomocí pásových dopravníků. Automatický sběr vajec zajišťuje čelní elevátor nebo lift.

Tabulka 3.2: Technická data – Kovobel typ SKN - O 30

| Parametry klece | |
|--|---------------------|
| Délka klece | 1 200 mm |
| Hloubka klece | 630 mm |
| Přední výška klece | 535 mm |
| Zadní výška klece | 450 mm |
| Počet nosnic v kleci | 10 ks |
| Využitelná podlahová plocha na nosnici | 756 cm ² |
| Sklon dna | 7,7 ° |
| Délka krmítka na 1 nosnici | 120 mm |
| Délka hřadu na 1 nosnici | 150 mm |

Systém ustájení na podestýlce – Big Dutchman

Kapacita haly je 7 200 ks nosnic. V systému ustájení na podestýlce mají nosnice k dispozici z 1/3 podlahové plochy podestýlku, zbytek tvoří rošty. Krmení je zajištěno pomocí dvou řetězových dopravníků. Nosnice mají k dispozici snášková hnízda a hřady. Popelí se a obrušují si drápy v části, kde je podestýlka. Hnízda jsou nosnicím přístupná od 4:00 do 16:00, poté se zavírají. Nosnicím se svítí od 5:30 do 19:30. Napájení je řešeno kapátkovými napáječkami s plastovými podšálky. Hala je rozdělena do 4 částí, nosnice tvoří menší skupiny cca po 1 800 kusech.

Systém ustájení na podestýlce – AGE

Kapacita haly je 6 500 nosnic. V systému ustájení na podestýlce mají nosnice k dispozici z 1/3 podlahové plochy podestýlku, zbytek tvoří rošty. Krmení je zajištěno pomocí dvou řetězových dopravníků. Nosnice mají k dispozici snášková hnízda a hřady. Popelí se a obrušují si drápy v části, kde je podestýlka. Hnízda jsou nosnicím přístupná od 4:00 do 16:00, poté se zavírají. Nosnicím se svítí od 5:30 do 19:30. Napájení je řešeno kapátkovými napáječkami s plastovými podšálky. Hala je rozdělena do 4 částí, nosnice tedy tvoří menší skupinky cca po 1 625 kusech.

3.2 Metodika

Cílem diplomové práce bylo porovnání parametrů užitkovosti nosnic chovaných v klecovém systému ustájení a v alternativním systému ustájení na podestýlce.

Za 9měsíční snáškový cyklus byly sledovány tyto ukazatele:

- snáška na průměrný stav nosnic (ks),
- intenzita snášky (%),
- spotřeba krmiva na krmný den (g),
- spotřeba krmiva na 1 vejce (g),
- úhyn nosnic (%).

Počet snesených vajec na průměrný stav nosnic:

$$\bar{\varnothing} \text{ počet snesených vajec na 1 nosnici za měsíc} = \frac{\text{počet snesených vajec [ks]}}{\bar{\varnothing} \text{ stav nosnic za měsíc [ks]}}$$

Intenzita snášky:

$$\text{intenzita snášky} = \frac{\text{počet snesených vajec [ks]}}{\text{počet krmých dní}} \times 100 [\%]$$

Do sledování byly zařazeny snáškové cykly nosnic chovaných:

- v obohacených klecích s technologií firem Kovobel (CZ) a Big Dutchman (DE)
- v systému na podestýlce firem Big Dutchman (DE) a AGE (CZ).

Tabulka 3.3: Přehled používaných technologií v jednotlivých halách

| Hala | Systém | Technologie | Kapacita haly |
|------|-----------------|-------------------|---------------|
| 1 | Na podestýlce | Big Dutchman (DE) | 7 200 |
| 2 | Na podestýlce | Big Dutchman (DE) | 7 200 |
| 3 | Obohacené klece | Kovobel (CZ) | 15 600 |
| 4 | Obohacené klece | Kovobel (CZ) | 15 840 |
| 5 | Obohacené klece | Kovobel (CZ) | 15 840 |
| 7 | Obohacené klece | Big Dutchman (DE) | 18 720 |
| 8 | Na podestýlce | AGE (CZ) | 6 500 |
| 9 | Obohacené klece | Big Dutchman (DE) | 18 840 |
| 10 | Obohacené klece | Big Dutchman (DE) | 18 840 |

3.3 Statistické vyhodnocení

Pro statistické vyhodnocení byl použit statistický program Statistika 12 (TIBCO®) a byla zvolena 1faktorová Anova. Statistická významnost nalezených rozdílů byla ověřena sérií HSD testů (při nestejném N). Hodnoty byly posuzovány při $p < 0,05$ jako statisticky významný rozdíl.

U sledovaných dat byly vypočteny charakteristiky popisující uspořádání dat a míru variability dat (tabulka 3.4).

Tabulka 3.4: Sledované statistické charakteristiky

| | |
|---|--|
| N | Počet pozorování |
| <i>Charakteristiky popisující uspořádání dat:</i> | |
| \bar{x} | Průměr |
| <i>Charakteristiky popisující míru variability dat:</i> | |
| s | směrodatná odchylka – charakterizuje rozptýlenost dat, tj. jak se data vzdalují od střední hodnoty (průměru) |
| $s_{\bar{x}}$ | střední chyba průměru (směrodatná odchylka průměru) – udává chybu odhadu průměru základního souboru |
| -95,00 % – +95,00 % | je interval spolehlivosti (udává meze, v nichž s 95 % pravděpodobností leží průměr základního souboru). |

4 Výsledky a diskuze

4.1 Základní statistické charakteristiky souboru

Z tabulky 4.1 je zřejmé, že nejvyšší snáška na průměrný stav nosnic/snáškový měsíc byla v klecové technologii CZ. Maximální snáška byla dosažena v klecovém systému DE. V systému DE na podestýlce byla nejvyšší minimální snáška, ale v maximální snášce byla dosažena u tohoto systému nejnižší hodnota. U obou klecových systémů byly vykázány vyšší průměrné hodnoty než u systémů ustájení na podestýlce.

Tabulka 4.1: Snáška na průměrný stav nosnic (ks)

| Technologie | \bar{x} | Min. | Max. | s |
|--------------------|-----------------------------|-------------|-------------|----------|
| Klecový – CZ | 26,4 | 15,4 | 28,4 | 1,4 |
| Klecový – DE | 26,2 | 14,4 | 28,6 | 1,5 |
| Na podestýlce – DE | 25,3 | 16,4 | 27,1 | 1,1 |
| Na podestýlce – CZ | 25,4 | 14,4 | 27,9 | 1,4 |

Z tabulky 4.2 je patrné, že vyšší intenzita snášky byla dosažena v obou klecových systémech CZ i DE oproti systémům CZ a DE na podestýlce. Nejvyšší maximální intenzita snášky byla dosažena v klecovém systému DE, naopak nejnižší intenzita snášky byla v systému ustájení na podestýlce DE.

Tabulka 4.2: Intenzita snášky (%)

| Technologie | \bar{x} | Min. | Max. | s |
|--------------------|-----------------------------|-------------|-------------|----------|
| Klecový – CZ | 86,6 | 51,3 | 92,4 | 4,4 |
| Klecový – DE | 86,3 | 47,4 | 92,8 | 4,9 |
| Na podestýlce – DE | 83,4 | 53,8 | 88,1 | 3,7 |
| Na podestýlce – CZ | 83,8 | 47,5 | 90,8 | 4,6 |

V tabulce 4.3 jsou uvedeny rozdíly ve spotřebě KKS na krmný den nosnic. U klecových systémů, CZ i DE, byla vykázána nižší spotřeba KKS než u systémů CZ a DE na podestýlce. Nejnižší hodnota byla zaznamenána u klecového chovu DE, a naopak nejvyšší spotřeba KKS byla zjištěna v systému CZ na podestýlce.

Tabulka 4.3: Spotřeba KKS na krmný den (g)

| Technologie | \bar{x} | Min. | Max. | s |
|--------------------|-----------|-------------|-------------|----------|
| Klecový – CZ | 116,6 | 107,7 | 119,8 | 1,3 |
| Klecový – DE | 117,3 | 103,6 | 125,8 | 2,1 |
| Na podestýlce – DE | 123,4 | 109,3 | 133,2 | 2,1 |
| Na podestýlce – CZ | 119,5 | 110,7 | 136,4 | 2,7 |

V tabulce 4.4 jsou zaznamenány hodnoty spotřeby KKS na 1 vejce. Nižší spotřeba KKS/1 vejce byla v klecových systémech. Z klecových technologií byla zjištěna nižší spotřeba KKS/1 vejce v klecovém systému CZ. U systémů na podestýlce byla nižší spotřeba KKS/1 vejce u také u technologie CZ.

Tabulka 4.4: Spotřeba KKS na 1 vejce (g)

| Technologie | \bar{x} | Min. | Max. | s |
|--------------------|-----------|-------------|-------------|----------|
| Klecový – CZ | 142,3 | 127,8 | 246,2 | 13,0 |
| Klecový – DE | 145,4 | 125,3 | 263,3 | 14,8 |
| Na podestýlce – DE | 153,3 | 138,8 | 228,1 | 9,5 |
| Na podestýlce – CZ | 148,6 | 126,5 | 242,3 | 12,2 |

V tabulce 4.5 je uveden úhyn v jednotlivých systémech ustájení. Nižší úhyn byl doložen v klecových technologiích. Vyšší úhyn byl vykázán u obou systémů na podestýlce, CZ i DE, a to jak v minimálních, tak i v maximálních hodnotách.

Tabulka 4.5: Úhyn nosnic (%)

| Technologie | \bar{x} | Min. | Max. | s |
|--------------------|-----------|-------------|-------------|----------|
| Klecový – CZ | 0,52 | 0,27 | 0,81 | 0,07 |
| Klecový – DE | 0,59 | 0,24 | 1,13 | 0,09 |
| Na podestýlce – DE | 1,44 | 1,04 | 1,85 | 0,10 |
| Na podestýlce – CZ | 1,20 | 0,72 | 1,73 | 0,11 |

4.2 Snáška na průměrný stav nosnic

Průměrný počet snesených vajec/1 nosnici za snáškový měsíc byl zjištěn u nosného hybrida Lohmann Brown Lite za 9měsíční snášková období v letech 2015–2020.

Z tabulky 4.6 je zřejmé, že se mezi 1. a 2. měsícem snášky na 1 nosnici průměrná snáška zvyšovala u všech systémů ustájení.

Vrchol snášky byl u klecového systému CZ i DE ve 4. snáškovém měsíci (27,9 vajec u CZ a 28,0 vajec u DE). V 5. měsíci u klecových systémů DE i CZ snáška mírně poklesla, následně se 6. měsíc znovu zvýšila, poté v 7. a 8. měsíci opět mírně poklesla. V 9. měsíci se snáška mírně zvýšila. Nejvyšší pokles v počtu vajec byl zaznamenán u klecového systému DE mezi 4. a 5. měsícem, a to z 28,0 vajec na 27,0 vajec. V klecovém systému CZ nastal největší pokles mezi 7. a 8. snáškovým měsícem, a to o 0,6 ks vejce.

V systémech ustájení na podestýlce CZ i DE se snáška od 1. do 3. snáškového měsíce zvyšovala. Ve 4. snáškovém měsíci došlo ke snížení počtu vajec. V 5. snáškovém měsíci se u technologie DE snáška snížila a u technologie CZ došlo naopak k mírnému zvýšení. V 6. snáškovém měsíci se snáška u technologie DE zvýšila, a oproti technologii CZ došlo ke snížení, stejně tomu tak bylo i v 7. snáškovém měsíci. V 8. měsíci se u technologií CZ i DE snáška mírně navýšila. V 9. snáškovém měsíci došlo ke snížení pouze u technologie CZ, zatímco u technologie DE pokles ve snášce nebyl zaznamenaný.

Rozdíly v počtu snesených vajec mezi nosnicemi ustájenými v obohacených klecích a na podestýlce byly, s výjimkou 1., 2. a 8. snáškového měsíce, potvrzeny jako statisticky významné.

V klecovém systému CZ byl zaznamenán počet vajec na 1 nosnici za 9 snáškových měsíců 231 vajec. V klecové technologii DE to bylo sneseno za stejné období 229 vajec na 1 nosnici.

Oproti tomu v systému na podestýlce byla u technologie CZ snáška 215 ks vajec na 1 nosnici a u technologie DE byla snáška 219 ks vajec na 1 nosnici. Nižší počet vajec u systému ustájení na podestýlce je způsoben tím, že je nosnicím umožněn volný pohyb, který je příčinou vyššího výdeje energie, a tím i vyššího příjmu krmiva. Dalším vlivem je stres, protože v systému ustájení na podestýlce dochází k neustálým bojům o sociální postavení ve skupině. Slepice není schopna si zapamatovat více než 10–20 slesc. To znamená, že v takto velkém hejnu se sociální vztahy pořád obnovují.

Tabulka 4.6: Snáška na průměrný stav nosnic (ks) – vliv systému chovu

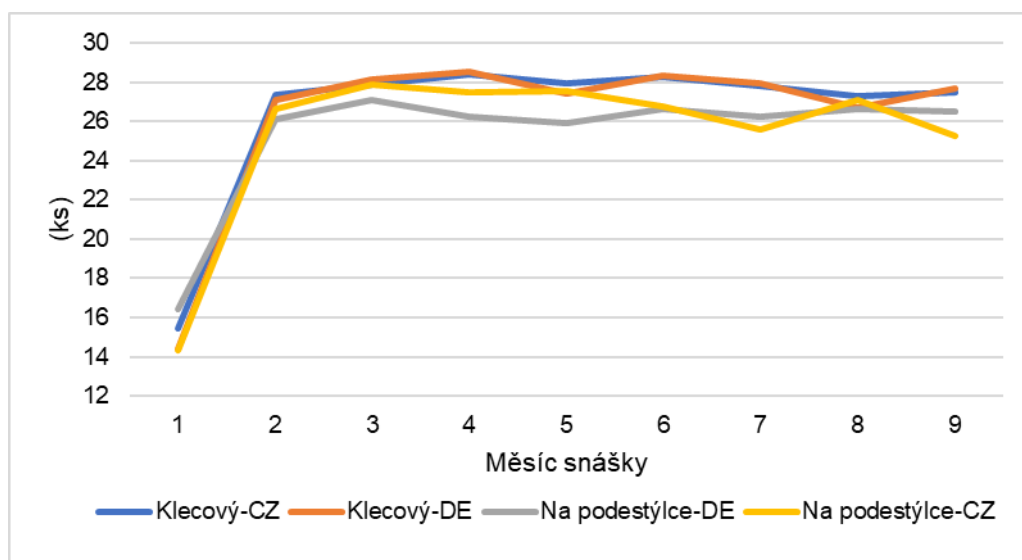
| MS* | Chov | Tech | N | \bar{x} | $s_{\bar{x}}$ | -0,95% | +0,95% |
|-----|---------------|------|----|-----------|---------------|---------------------|--------|
| 1 | Klecový | CZ | 16 | 15,4 | 1,4 | 12,5 | 18,3 |
| | | DE | 13 | 14,4 | 1,6 | 11,2 | 17,6 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 16,4 | 1,8 | 12,8 | 20,1 |
| | | CZ | 4 | 14,4 | 2,9 | 8,6 | 20,2 |
| 2 | Klecový | CZ | 16 | 27,3 | 0,4 | 26,6 | 28,0 |
| | | DE | 13 | 27,1 | 0,4 | 26,3 | 27,9 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 26,1 | 0,4 | 25,2 | 27,0 |
| | | CZ | 4 | 26,6 | 0,7 | 25,2 | 28,1 |
| 3 | Klecový | CZ | 16 | 27,9 | 0,2 | 27,5 ^{a,b} | 28,2 |
| | | DE | 13 | 28,1 | 0,2 | 27,7 ^b | 28,5 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 27,1 | 0,2 | 26,7 ^a | 27,6 |
| | | CZ | 4 | 27,9 | 0,4 | 27,2 ^{a,b} | 28,6 |
| 4 | Klecový | CZ | 16 | 28,4 | 0,2 | 27,9 ^a | 28,9 |
| | | DE | 13 | 28,6 | 0,3 | 28,0 ^a | 29,1 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 26,3 | 0,3 | 25,6 ^b | 26,9 |
| | | CZ | 4 | 27,5 | 0,5 | 26,5 ^{a,b} | 28,4 |
| 5 | Klecový | CZ | 16 | 27,9 | 0,2 | 27,5 ^a | 28,3 |
| | | DE | 13 | 27,4 | 0,2 | 27,0 ^a | 27,9 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 25,9 | 0,2 | 25,4 ^b | 26,4 |
| | | CZ | 4 | 27,5 | 0,4 | 26,8 ^a | 28,3 |
| 6 | Klecový | CZ | 16 | 28,3 | 0,2 | 27,9 ^b | 28,7 |
| | | DE | 13 | 28,3 | 0,2 | 27,9 ^b | 28,8 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 26,6 | 0,2 | 26,1 ^a | 27,1 |
| | | CZ | 4 | 26,7 | 0,4 | 25,9 ^a | 27,5 |
| 7 | Klecový | CZ | 16 | 27,8 | 0,3 | 27,2 ^{b,c} | 28,4 |
| | | DE | 13 | 28,0 | 0,3 | 27,3 ^c | 28,6 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 26,3 | 0,4 | 25,5 ^a | 27,0 |
| | | CZ | 4 | 25,6 | 0,6 | 24,4 ^{a,b} | 26,8 |
| 8 | Klecový | CZ | 16 | 27,3 | 0,3 | 26,6 | 27,9 |
| | | DE | 13 | 26,7 | 0,3 | 26,0 | 27,4 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 26,6 | 0,4 | 25,8 | 27,4 |
| | | CZ | 4 | 27,1 | 0,6 | 25,8 | 28,3 |
| 9 | Klecový | CZ | 16 | 27,5 | 0,3 | 27,0 ^a | 28,0 |
| | | DE | 13 | 27,7 | 0,3 | 27,1 ^a | 28,2 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 26,5 | 0,3 | 25,8 ^{a,b} | 27,1 |
| | | CZ | 4 | 25,3 | 0,5 | 24,3 ^a | 26,3 |

*MS – měsíc snášky. Tech – technologie, CZ – Česko, DE – Německo.

^{a,b,c}Průměry s různými písmeny jsou statisticky významné ($p < 0,05$).

Z grafu 4.1 je patrný počet vajec snesených za měsíc v jednotlivých systémech v průběhu snášky. U obou systémů ustájení došlo po zahájení snášky k rychlému vzrůstu počtu vajec. Poté vykazovala snáška poměrně vyrovnané hodnoty.

Graf 4.1: Snáška na průměrný stav nosnic – vliv systému chovu



Výsledky studie TŮMOVÉ (2007) prokázaly, že nejvyšší počet snesených vajec byl v obohacených klecových systémech, následoval systém chovu ve voliérách a nejnižší snáška byla zaznamenána v systému na podestýlce. Ke sledování byl použit hybrid ISA Brown. V obohacených klecích vejce vykazovala i nejvyšší hmotnost, oproti ostatním systémům ustájení.

Dle SONKAMBLE *et al.* (2020) nemá klecový systém nebo systém chovu na podestýlce vliv na průměrnou produkci vajec, avšak vejce od nosnic chovaných v klecích mají lepší kvalitu.

GERZILOV *et al.* (2012) dokládají, že nejvyšší průměrná snáška byla u nosnic ISA Brown v obohacených klecích, a to 339,2 vajec, oproti tomu průměrná snáška nosnic chovaných na podestýlce byla 330,5 vajec.

4.3 Intenzita snášky

Intenzita snášky byla vyhodnocena u nosného hybridu Lohmann Brown Lite za 9měsíční snáškové období v letech 2015–2020.

Z tabulky 4.7 lze zaznamenat značný rozdíl mezi 1. a 2. snáškovým měsícem, kdy ve všech technologiích se intenzita snášky prudce zvýšila. Ve 3. snáškovém měsíci byla nejnižší intenzita snášky zaznamenána v technologii ustájení na podestýlce DE, a to 87,5 %. Oproti technologii ustájení na podestýlce CZ byla intenzita snášky nižší

o 2,5 %. V klecovém systému CZ byla snáška oproti ustájení na podestýlce CZ vyšší o 2,0 %. U klecové technologie DE byla intenzita vyšší o 2,6 % než u ustájení na podestýlce CZ. Ve 4. snáškovém měsíci byla ve všech systémech nejvyšší intenzita snášky. V klecovém systému CZ to bylo 92,4 % a v klecovém systému DE 92,8 %. V systému ustájení na podestýlce byla intenzita nižší, v technologii DE byla 88,1 % a v technologii CZ 90,8 %. Od 4. snáškového měsíce intenzita snášky ve všech systémech pozvolna klesala.

Ve všech snáškových měsících, s výjimkou 1. a 2. snáškového měsíce, byl prokázán statisticky významný rozdíl.

Tabulka 4.7: Intenzita snášky (%) – vliv systému chovu

| MS* | Chov | Tech | N | \bar{x} | $s_{\bar{x}}$ | -0,95% | +0,95% |
|----------|---------------|------|----|---------------------|---------------|--------|--------|
| 1 | Klecový | CZ | 16 | 51,3 | 4,63 | 41,9 | 60,6 |
| | | DE | 13 | 47,4 | 5,14 | 37,0 | 57,8 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 53,8 | 5,86 | 41,9 | 65,6 |
| | | CZ | 4 | 47,5 | 9,27 | 28,8 | 66,3 |
| 2 | Klecový | CZ | 16 | 89,0 | 1,07 | 86,9 | 91,2 |
| | | DE | 13 | 88,0 | 1,18 | 85,6 | 90,4 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 85,9 | 1,35 | 83,2 | 88,7 |
| | | CZ | 4 | 86,5 | 2,13 | 82,2 | 90,8 |
| 3 | Klecový | CZ | 16 | 92,0 ^a | 0,54 | 90,9 | 93,1 |
| | | DE | 13 | 92,6 ^a | 0,59 | 91,4 | 93,8 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 87,5 ^b | 0,68 | 86,1 | 88,8 |
| | | CZ | 4 | 90,0 ^{a,b} | 1,07 | 87,8 | 92,1 |
| 4 | Klecový | CZ | 16 | 92,4 ^a | 0,36 | 91,7 | 93,2 |
| | | DE | 13 | 92,8 ^a | 0,40 | 92,0 | 93,6 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 88,1 ^b | 0,46 | 87,2 | 89,0 |
| | | CZ | 4 | 90,8 ^{a,b} | 0,73 | 89,3 | 92,2 |
| 5 | Klecový | CZ | 16 | 92,1 ^a | 0,38 | 91,3 | 92,8 |
| | | DE | 13 | 91,7 ^a | 0,42 | 90,9 | 92,6 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 87,7 ^b | 0,48 | 86,7 | 88,6 |
| | | CZ | 4 | 89,6 ^{a,b} | 0,75 | 88,1 | 91,1 |
| 6 | Klecový | CZ | 16 | 91,3 ^a | 0,48 | 90,3 | 92,2 |
| | | DE | 13 | 91,8 ^a | 0,53 | 90,7 | 92,9 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 87,0 ^b | 0,61 | 85,7 | 88,2 |
| | | CZ | 4 | 88,4 ^{a,b} | 0,96 | 86,4 | 90,3 |

Pokračování tabulky 4.7.

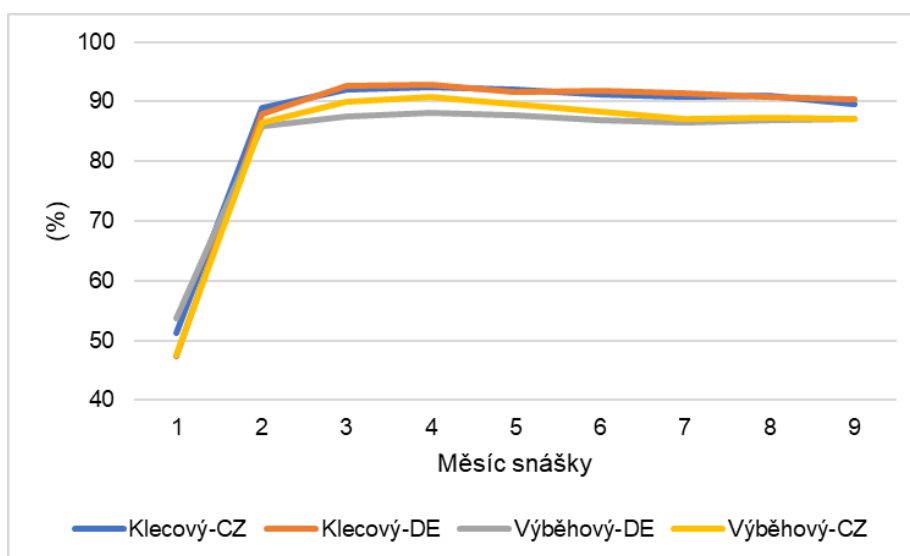
| | | | | | | | |
|----------|---------------|----|----|---------------------|------|------|------|
| 7 | Klecový | CZ | 16 | 90,9 ^a | 0,66 | 89,5 | 92,2 |
| | | DE | 13 | 91,3 ^a | 0,73 | 89,8 | 92,8 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 86,4 ^b | 0,83 | 84,7 | 88,1 |
| | | CZ | 4 | 87,2 ^{a,b} | 1,31 | 84,6 | 89,9 |
| 8 | Klecový | CZ | 16 | 91,1 ^a | 0,71 | 89,6 | 92,5 |
| | | DE | 13 | 90,8 ^a | 0,79 | 89,2 | 92,4 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 87,0 ^b | 0,90 | 85,1 | 88,8 |
| | | CZ | 4 | 87,3 ^{a,b} | 1,43 | 84,4 | 90,2 |
| 9 | Klecový | CZ | 16 | 89,5 ^{a,b} | 0,54 | 88,4 | 90,6 |
| | | DE | 13 | 90,4 ^b | 0,60 | 89,2 | 91,6 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 87,2 ^a | 0,68 | 85,8 | 88,5 |
| | | CZ | 4 | 87,1 ^{a,b} | 1,08 | 84,9 | 89,3 |

*MS – měsíc snášky. Tech – technologie, CZ – Česko, DE – Německo.

^{a,b}Průměry s různými písmeny jsou statisticky významné ($p < 0,05$).

Z grafu 4.2 je patrné, že intenzita snášky na začátku u všech systémů prudce stoupala, což souvisí se zvyšujícím se počtem vajec na počátku snáškového cyklu.

Graf 4.2: Intenzita snášky – vliv systému chovu



(LOHMANN TIERZUCHT, 2017) v manuálu řízení chovu nosnic uvádí, že v klecovém systému ustájení by měla být intenzita snášky 94–96 %.

GERZILOV *et al.* (2012) uvádí, že intenzita snášky je u nosnic chovaných v klecích od 25 do 50 týdnů věku přes 90 %, u nosnic chovaných na podestýlce od 26 do 61 týdnů věku byla intenzita snášky rovněž nad 90 %. Jednalo se o hybrida ISA Brown.

V pokusu, kde byl použitý hybrid Lohman LSL-Lite ve věku od 23 do 27 týdnů byla v o bohacených klecích intenzita snášky v průměru 96,6 % (PHILIPPE *et al.*, 2020).

4.4 Spotřeba KKS na krmný den

Průměrná spotřeba krmiva na nosnici za den byla zjištěná u nosného hybridu Lohmann Brown Lite za 9měsíční snáškový cyklus za období 2015–2020.

Z tabulky 4.8 je patrné, že mezi 1. a 2. měsícem snášky došlo ke zvýšení průměrné spotřeby KKS/KD na 1 nosnici u všech systémů ustájení. Statisticky významný rozdíl byl zjištěn ve 2. a 3. snáškovém měsíci, kdy byla průměrná spotřeba KKS/KD v technologii na podestýlce DE 128,1 g, oproti tomu v klecových technologiích CZ a DE byla spotřeba pouze 114,1 g (CZ) a 112,3 (DE) a v technologii na podestýlce CZ byla rovněž nižší – 114,0 g. Ve 3. snáškovém měsíci průměrná spotřeba KKS/KD v klecových technologiích vzrůstala a u technologie DE na podestýlce opět vykazala vyšší průměrnou spotřebu KKS/KD než v klecových technologiích CZ a DE. Naopak u technologie na podestýlce CZ průměrná spotřeba KKS/KD mírně klesla, a to o 0,2 g. Ve 4. snáškovém měsíci v klecových technologiích DE a CZ průměrná spotřeba KKS/KD se rovnoměrně zvyšovala. V technologii CZ na podestýlce průměrná spotřeba KKS/KD opět mírně vzrostla, a naopak v technologii na podestýlce DE průměrná spotřeba KKS/KD poměrně výrazně klesla, a to z hodnoty 133,2 g (3. snáškový měsíc) na hodnotu 122,2 g (4. snáškový měsíc). V 5. a 6. snáškovém měsíci hodnoty ve všech technologiích rovnoměrně vzrůstaly. V 7. a 8. snáškovém měsíci byl opět prokázán statisticky významný rozdíl. V 7. snáškovém měsíci byla průměrná spotřeba KKS/KD v klecových technologiích CZ a DE nižší než v 6. snáškovém měsíci. V technologii na podestýlce CZ i DE průměrná spotřeba KKS vzrostla. Především to bylo v technologii na podestýlce CZ, a to o 16,3 g na 120,1 g (6. snáškový měsíc) a na 136,4 g (7. snáškový měsíc). Mezi 7. a 8. snáškovým měsícem byl rozdíl především v systému ustájení na podestýlce, kdy u technologie DE spotřeba KKS/KD mírně vzrostla, zatímco u technologie CZ prudce klesla, a to z 136,4 g (7. snáškový měsíc) na 126,2 g s rozdílem 10,1 g. V 9. snáškovém měsíci hodnoty v klecových technologiích CZ a DE mírně vzrostly, naopak u obou technologií v systému na podestýlce mírně klesly.

Průměrná spotřeba krmiva/KD na 1 nosnici za 9měsíční snáškový cyklus byla u klecového systému DE 117,3 g u klecového systému CZ byla 116,6 g. V systému ustájení na podestýlce CZ byla spotřeba KKS/KD – 119,5 g a v DE – 123,4 g.

Tabulka 4.8: Spotřeba KKS na krmný den (g) – vliv systému chovu

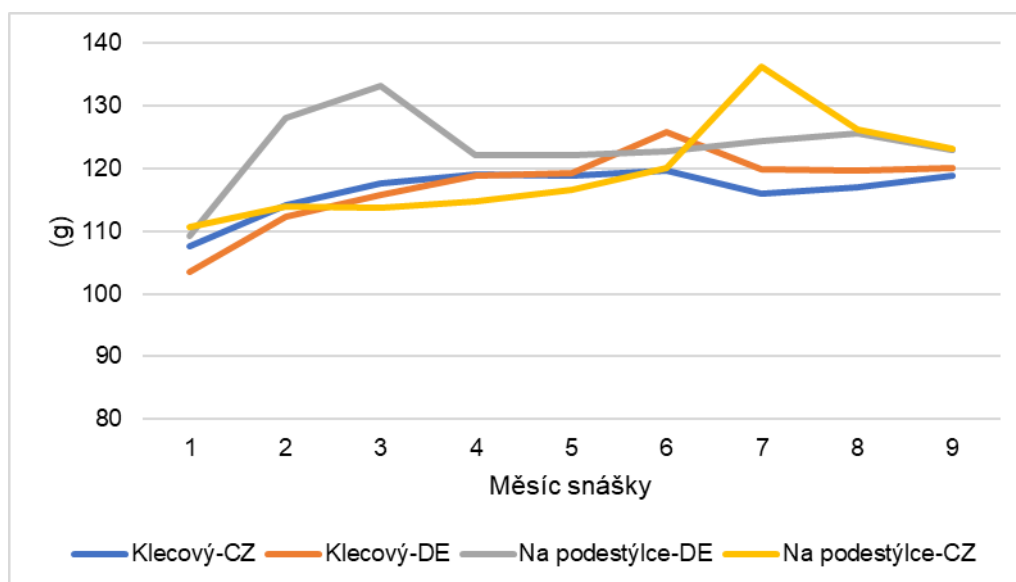
| MS* | Chov | Tech | N | \bar{x} | $s_{\bar{x}}$ | -0,95% | +0,95% |
|----------|---------------|------|----|----------------------|---------------|--------|--------|
| 1 | Klecový | CZ | 16 | 107,7 | 1,81 | 104,0 | 111,3 |
| | | DE | 13 | 103,6 | 2,00 | 99,5 | 107,6 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 109,3 | 2,29 | 104,6 | 113,9 |
| | | CZ | 4 | 110,7 | 3,61 | 103,4 | 118,0 |
| 2 | Klecový | CZ | 16 | 114,1 ^a | 1,78 | 110,5 | 117,6 |
| | | DE | 13 | 112,3 ^a | 1,97 | 108,3 | 116,3 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 128,1 ^b | 2,25 | 123,5 | 132,6 |
| | | CZ | 4 | 114,0 ^a | 3,55 | 106,8 | 121,2 |
| 3 | Klecový | CZ | 16 | 117,7 ^a | 1,48 | 114,7 | 120,7 |
| | | DE | 13 | 115,9 ^a | 1,64 | 112,6 | 119,2 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 133,2 ^b | 1,87 | 129,5 | 137,0 |
| | | CZ | 4 | 113,8 ^a | 2,95 | 107,8 | 119,7 |
| 4 | Klecový | CZ | 16 | 119,0 | 1,06 | 116,9 | 121,1 |
| | | DE | 13 | 118,9 | 1,18 | 116,6 | 121,3 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 122,2 | 1,34 | 119,5 | 124,9 |
| | | CZ | 4 | 114,9 | 2,12 | 110,6 | 119,1 |
| 5 | Klecový | CZ | 16 | 119,0 | 1,00 | 116,9 | 121,0 |
| | | DE | 13 | 119,2 | 1,11 | 117,0 | 121,5 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 122,1 | 1,27 | 119,5 | 124,7 |
| | | CZ | 4 | 116,7 | 2,00 | 112,7 | 120,8 |
| 6 | Klecový | CZ | 16 | 119,8 | 2,12 | 115,5 | 124,1 |
| | | DE | 13 | 125,8 | 2,35 | 121,1 | 130,6 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 122,7 | 2,68 | 117,3 | 128,1 |
| | | CZ | 4 | 120,1 | 4,24 | 111,5 | 128,6 |
| 7 | Klecový | CZ | 16 | 116,1 ^a | 1,45 | 113,2 | 119,0 |
| | | DE | 13 | 120,0 ^{a,b} | 1,61 | 116,7 | 123,2 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 124,3 ^b | 1,83 | 120,6 | 128,0 |
| | | CZ | 4 | 136,4 ^c | 2,90 | 130,5 | 142,2 |
| 8 | Klecový | CZ | 16 | 117,1 ^a | 1,27 | 114,6 | 119,7 |
| | | DE | 13 | 119,8 ^{a,b} | 1,41 | 116,9 | 122,6 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 125,7 ^b | 1,61 | 122,4 | 128,9 |
| | | CZ | 4 | 126,2 ^{a,b} | 2,54 | 121,1 | 131,3 |
| 9 | Klecový | CZ | 16 | 118,8 | 1,11 | 116,6 | 121,1 |
| | | DE | 13 | 120,0 | 1,24 | 117,5 | 122,5 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 122,9 | 1,41 | 120,0 | 125,7 |
| | | CZ | 4 | 123,3 | 2,23 | 118,8 | 127,8 |

*MS – měsíc snášky. Tech – technologie, CZ – Česko, DE – Německo.

^{a,b,c}Průměry s různými písmeny jsou statisticky významné ($p < 0,05$).

V grafu 4.3 jsou patrné výkyvy v průměrné spotřebě KKS/KD, a to především v technologiích na podestýlce CZ i DE. Lze pozorovat také mírný výkyv ve spotřebě KKS/KD v 6. snáškovém měsíci u klecové technologie DE.

Graf 4.3: Spotřeba KKS na ks/den – vliv systému chovu



Doporučená průměrná spotřeba KKS/KD uváděná firmou Lohmann Tierzucht je 115–125 g/nosnici/den. V klecových systémech v obou technologiích nosnice tuto předepsanou hodnotu téměř vykazovaly, s výjimkou 6. snáškového měsíce, kdy u technologie DE byla hodnota mírně překročena o 0,8 g. V systému ustájení na podestýlce však byly tyto hodnoty překročeny, a to například v technologii DE ve 2., 3. a 8. snáškovém měsíci. V technologii ustájení na podestýlce CZ byla spotřeba KKS/KD uvedená v technologickém postupu překročena v 7. a 8. snáškovém měsíci, jinak odpovídala doporučeným údajům.

AHAMMED *et al.* (2014) uvádí, že se průměrná spotřeba KKS/KD u nosnic chovaných na podestýlce pohybuje okolo 125–127 g. Z důvodu, že zde mají nosnice větší pohybovou aktivitu, tak i průměrná spotřeba krmiva musí být vyšší než v klecových systémech. ENGLEMAIEROVÁ *et al.* (2014) zjistili, že slepice chované v obohacených klecích měly průměrnou spotřebu krmiva 137 g a slepice chované na podestýlce vykázaly spotřebu 136 g krmiva. Autoři do experimentu zařadili nosný hybrid Hisex Brown. Nosnice, které jsou chované na podestýlce, mají dle ENGLEMAIEROVÉ (2016) přibližně o 10 % vyšší spotřebu krmiva než nosnice chované

v klecích. Při porovnání konvenčních a obohacených klecí, bylo zjištěno, že konstrukce klece neměla vliv na snášku, spotřebu krmiva či hmotnost vajec.

4.5 Spotřeba krmiva na 1 vejce

Spotřeba krmiva na 1 vejce (tabulka 4.9) byla rovněž hodnocena za 9měsíční snáškový cyklus).

Nejvyšší spotřeba krmiva na 1 vejce byla v obou systémech ustájení v 1. snáškovém měsíci. Ve 2. snáškovém měsíci spotřeba KKS ve sledovaných systémech ustájení klesla. Ve 3. snáškovém měsíci byla nejvyšší spotřeba v systému na podestýlce DE, a to v průměru o 25,8 g na 1 vejce oproti ostatním technologiím. Ve 4. snáškovém měsíci byla opět nejvyšší spotřeba krmiva v systému na podestýlce DE, a to v průměru o 10,9 g na 1 vejce oproti ostatním technologiím. V 5. snáškovém měsíci byla nejvyšší spotřeba na 1 vejce u podlahového systému DE, a to v průměru o 9,6 g oproti ostatním technologiím. V 7. snáškovém měsíci vykázaly oba systémy na podestýlce, CZ i DE, vyšší spotřebu KKS na 1 vejce v průměru o 20,9 g oproti klecovým systémům CZ i DE. V 8. snáškovém měsíci oba systémy na podestýlce, CZ i DE, měly vyšší spotřebu krmiva na 1 vejce než systémy klecové CZ i DE.

Statisticky významné rozdíly byly zjištěny ve všech snáškových měsících, s výjimkou 1., 6. a 9. snáškového měsíce.

V grafu 4.4 je patrné, že spotřeba krmiva/1 vejce od 2. snáškového měsíce v systému na podestýlce CZ a v obou klecových systémech, CZ i DE, mírně narůstala.

Tabulka 4.9: Spotřeba KKS na vejce (g) – vliv systému chovu

| MS* | Chov | Tech | N | \bar{x} | $s_{\bar{x}}$ | -0,95% | +0,95% |
|----------|---------------|------|----|----------------------|---------------|--------|--------|
| 1 | Klecový | CZ | 16 | 246,2 | 26,75 | 192,1 | 300,3 |
| | | DE | 13 | 263,3 | 29,68 | 203,3 | 323,4 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 228,1 | 33,84 | 159,7 | 296,6 |
| | | CZ | 4 | 242,3 | 53,50 | 134,1 | 350,5 |
| 2 | Klecový | CZ | 16 | 128,2 ^a | 2,46 | 123,2 | 133,1 |
| | | DE | 13 | 127,9 ^a | 2,72 | 122,4 | 133,4 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 149,2 ^b | 3,11 | 142,9 | 155,5 |
| | | CZ | 4 | 132,6 ^{a,b} | 4,91 | 122,7 | 142,6 |

Pokračování tabulky 4.9

| | | | | | | | |
|----------|---------------|----|----|----------------------|------|-------|-------|
| 3 | Klecový | CZ | 16 | 128,0 ^a | 1,77 | 124,4 | 131,6 |
| | | DE | 13 | 125,3 ^a | 1,96 | 121,3 | 129,2 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 152,4 ^b | 2,24 | 147,8 | 156,9 |
| | | CZ | 4 | 126,5 ^a | 3,53 | 119,4 | 133,7 |
| 4 | Klecový | CZ | 16 | 128,8 ^a | 1,53 | 125,7 | 131,9 |
| | | DE | 13 | 128,3 ^a | 1,70 | 124,8 | 131,7 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 138,8 ^b | 1,94 | 134,9 | 142,7 |
| | | CZ | 4 | 126,5 ^a | 3,06 | 120,3 | 132,7 |
| 5 | Klecový | CZ | 16 | 129,3 ^a | 1,44 | 126,3 | 132,2 |
| | | DE | 13 | 130,0 ^a | 1,60 | 126,8 | 133,3 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 139,5 ^b | 1,83 | 135,8 | 143,2 |
| | | CZ | 4 | 130,3 ^{a,b} | 2,89 | 124,5 | 136,2 |
| 6 | Klecový | CZ | 16 | 131,2 | 2,41 | 126,4 | 136,1 |
| | | DE | 13 | 137,1 | 2,67 | 131,7 | 142,5 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 141,3 | 3,04 | 135,1 | 147,4 |
| | | CZ | 4 | 135,9 | 4,81 | 126,2 | 145,6 |
| 7 | Klecový | CZ | 16 | 127,8 ^a | 2,32 | 123,1 | 132,5 |
| | | DE | 13 | 131,5 ^a | 2,58 | 126,2 | 136,7 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 144,4 ^b | 2,94 | 138,5 | 150,4 |
| | | CZ | 4 | 156,6 ^b | 4,65 | 147,2 | 166,0 |
| 8 | Klecový | CZ | 16 | 128,6 ^a | 2,05 | 124,5 | 132,8 |
| | | DE | 13 | 132,1 ^{a,b} | 2,28 | 127,5 | 136,7 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 144,9 ^c | 2,60 | 139,6 | 150,1 |
| | | CZ | 4 | 144,7 ^{b,c} | 4,11 | 136,4 | 153,0 |
| 9 | Klecový | CZ | 16 | 132,9 | 1,78 | 129,3 | 136,5 |
| | | DE | 13 | 132,8 | 1,98 | 128,8 | 136,8 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 141,3 | 2,26 | 136,7 | 145,8 |
| | | CZ | 4 | 141,7 | 3,57 | 134,5 | 148,9 |

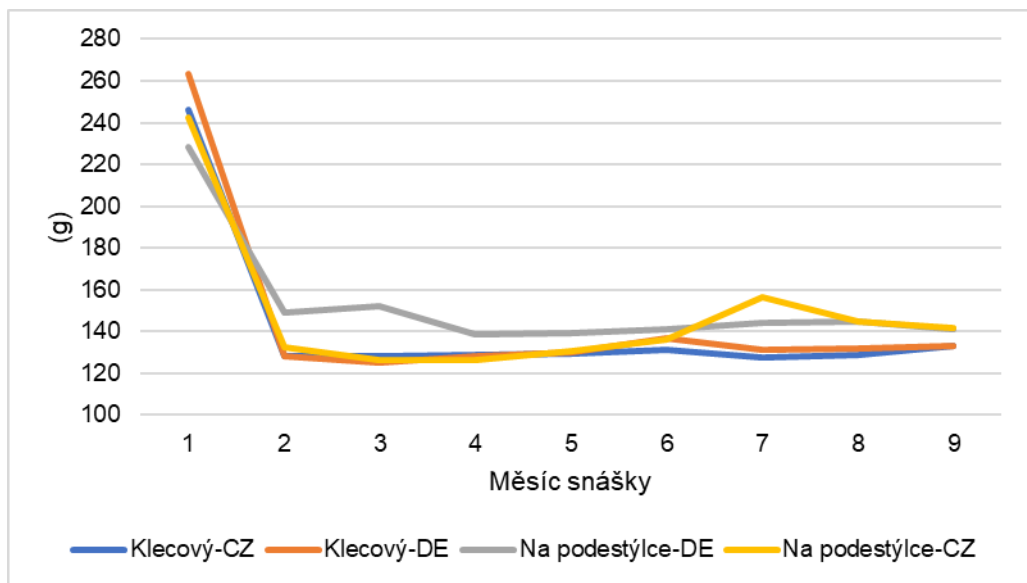
*MS – měsíc snášky. Tech – technologie, CZ – Česko, DE – Německo.

^{a,b,c}Průměry s různými písmeny jsou statisticky významné ($p < 0,05$).

SONKAMBLE *et al.* (2020) uvádí, že u nosnic chovaných v klecích je nižší příjem krmiva než u nosnic chovaných na podestýlce, rovněž poměr konverze krmiva z hlediska příjmu krmiva na 1 kg/vaječné hmoty je lepší u nosnic chovaných v klecích než u nosnic chovaných na podestýlce.

Dle výsledků studie GERZILOV *et al.* (2012) uvádí pro období snášky 18–76 týdnů hybrida ISA Brown konverzi krmiva na 1 vejce 150,1 g v obohaceném klecovém systému a v systému na podestýlce 151 g na 1 vejce.

Graf 4.4: Spotřeba krmiva na 1 vejce – vliv systému chovu



4.6 Zdravotní stav nosnic (úhyn)

Ve sledovaném podniku byl zaznamenán (tabulka 4.10) vyšší úhyn u nosnic, které byly chovány na podestýlce, a to během všech 9 sledovaných snáškových cyklů.

Nejvyšší úhyn byl u klecových systémů vyhodnocen v posledním snáškovém měsíci, a to 0,81 % v technologii CZ a 1,13 % v technologii DE. Nejnižší úhyn byl na začátku snáškového cyklu. V technologii CZ to bylo 0,27 % a v technologii DE to bylo 0,24 %.

U technologie ustájení na podestýlce CZ byl nejvyšší úhyn v 9. snáškovém měsíci, a to 1,73 %. V technologii na podestýlce DE byl nejvyšší úhyn zaznamenán na začátku cyklu 1. snáškového měsíce, a to 1,85 %. Nejnižší úhyn byl v technologii CZ ve 3. snáškovém měsíci, a to 0,72 % a v technologii DE ve 2. snáškový měsíc, a to 1,04 %. Obecně byl v technologii na podestýlce DE vyšší úhyn než u technologie na podestýlce CZ. Výjimka byla v 8. snáškovém měsíci, kdy byl vyšší úhyn v technologii CZ než v technologii DE.

Rozdíly v úhynu mezi nosnicemi chovanými v obohacených klecích a v systému na podstýlce byly, s výjimkou 7. a 8. snáškového měsíce, shledány jako statisticky významné.

Tabulka 4.10: Úhyn nosnic (%) – vliv systému chovu

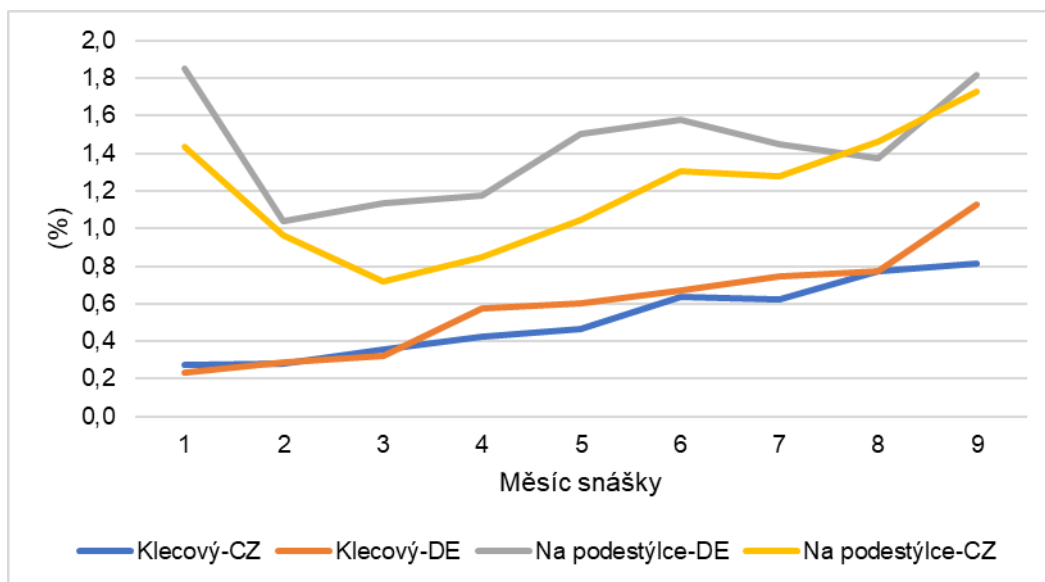
| MS* | Chov | Tech | N | \bar{x} | $s_{\bar{x}}$ | -0,95% | +0,95% |
|----------|---------------|------|----|---------------------|---------------|--------|--------|
| 1 | Klecový | CZ | 16 | 0,27 ^a | 0,102 | 0,07 | 0,48 |
| | | DE | 13 | 0,24 ^a | 0,113 | 0,01 | 0,47 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 1,85 ^b | 0,129 | 1,59 | 2,11 |
| | | CZ | 4 | 1,44 ^b | 0,204 | 1,03 | 1,85 |
| 2 | Klecový | CZ | 16 | 0,28 ^a | 0,055 | 0,17 | 0,39 |
| | | DE | 13 | 0,29 ^a | 0,061 | 0,16 | 0,41 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 1,04 ^b | 0,069 | 0,90 | 1,18 |
| | | CZ | 4 | 0,96 ^b | 0,109 | 0,74 | 1,19 |
| 3 | Klecový | CZ | 16 | 0,35 ^a | 0,104 | 0,14 | 0,57 |
| | | DE | 13 | 0,32 ^a | 0,116 | 0,09 | 0,55 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 1,14 ^b | 0,132 | 0,87 | 1,40 |
| | | CZ | 4 | 0,72 ^{a,b} | 0,209 | 0,29 | 1,14 |
| 4 | Klecový | CZ | 16 | 0,42 ^a | 0,140 | 0,14 | 0,71 |
| | | DE | 13 | 0,58 ^{a,b} | 0,156 | 0,26 | 0,89 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 1,17 ^b | 0,178 | 0,81 | 1,53 |
| | | CZ | 4 | 0,85 ^{a,b} | 0,281 | 0,28 | 1,42 |
| 5 | Klecový | CZ | 16 | 0,47 ^a | 0,143 | 0,18 | 0,76 |
| | | DE | 13 | 0,60 ^a | 0,158 | 0,28 | 0,92 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 1,51 ^b | 0,181 | 1,14 | 1,87 |
| | | CZ | 4 | 1,05 ^{a,b} | 0,285 | 0,47 | 1,62 |
| 6 | Klecový | CZ | 16 | 0,64 ^a | 0,164 | 0,31 | 0,97 |
| | | DE | 13 | 0,6 ^a | 0,181 | 0,30 | 1,04 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 1,58 ^b | 0,207 | 1,16 | 2,00 |
| | | CZ | 4 | 1,30 ^{a,b} | 0,327 | 0,64 | 1,97 |
| 7 | Klecový | CZ | 16 | 0,62 | 0,182 | 0,25 | 0,99 |
| | | DE | 13 | 0,74 | 0,202 | 0,34 | 1,15 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 1,45 | 0,231 | 0,98 | 1,92 |
| | | CZ | 4 | 1,28 | 0,365 | 0,54 | 2,02 |
| 8 | Klecový | CZ | 16 | 0,77 | 0,176 | 0,41 | 1,13 |
| | | DE | 13 | 0,77 | 0,195 | 0,37 | 1,16 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 1,37 | 0,223 | 0,92 | 1,82 |
| | | CZ | 4 | 1,46 | 0,352 | 0,75 | 2,18 |
| 9 | Klecový | CZ | 16 | 0,81 ^a | 0,204 | 0,40 | 1,22 |
| | | DE | 13 | 1,13 ^{a,b} | 0,227 | 0,67 | 1,58 |
| | Na podestýlce | DE | 10 | 1,82 ^b | 0,258 | 1,29 | 2,34 |
| | | CZ | 4 | 1,73 ^{a,b} | 0,409 | 0,90 | 2,56 |

*MS – měsíc snášky. Tech – technologie, CZ – Česko, DE – Německo.

^{a,b}Průměry s různými písmeny jsou statisticky významné (P < 0,05).

V grafu 4.5 je patrné, že klecové chovy CZ a DE vykázaly nižší úhyn nosnic, a to ve všech snáškových měsících. Nejvyšší úhyn je viditelný u systému na podestýlce DE, oproti ostatním systémům.

Graf 4.5: Úhyn nosnic – vliv systému chovu



Obecně lze konstatovat, že nejvyšší úhyn nosnic je vykazován v systému chovu s výběhem, za kterým následuje systém chovu na podestýlce. Úmrtnost slepic v klecových systémech hodnocena za 52týdenní snáškový cyklus byla 5,39 %, oproti tomu úmrtnost ve výběhovém systému byla 9,52 %. Hejna v klecích bývají klidnější než hejna, kterým je umožněn volný pohyb, avšak i v klecových systémech se mohou vyskytovat ohniska kanibalizmu (BURCH, 2012). Dle FULTONA (2019) je pro zdraví a dobré životní podmínky nejvhodnější obohacený klecový systém, oproti jiným systémům chovu, například voliérovým.

GERZILOV *et al.* (2012) uvádí, že nosnice hybridu ISA Brown chované v obohacených klecích od 26 do 61 týdnů věku vykázaly úhyn 7,96 %, nosnice od 18 do 76 týdnů věku chované v systému na podestýlce měly úhyn 9,43 %.

Závěr a doporučení pro praxi

Cílem práce bylo hodnotit vliv technologie ustájení nosnic na produkci konzumních vajec ve vybraném podniku. Sledování bylo provedeno u hybrida Lohmann Brown Lite za 9měsíční snáškový cyklus v letech 2015–2020.

Průměrný počet vajec snesených vajec na 1 nosnici za měsíc

- Nejvyšší průměrný počet snesených vajec na 1 nosnici za sledované období byl v klecové technologii od firmy Kovobel (231 ks). V klecové technologii od firmy Big Dutchman byl počet vajec o 2 ks nižší (229 ks).
- Nejnižší počet vajec byl zaznamenán u nosnic chovaných v systému na podestýlce od firmy AGE (215 ks), oproti tomu nosnice chované v technologii od firmy Big Dutchman dosáhly počet vajec vyšší o 4 ks (219 ks).

Intenzita snášky

- Nejvyšší průměrná intenzita snášky za 9měsíční snáškové období byla dosažena v klecové technologii Kovobel (86,6 %). V klecové technologii firmy Big Dutchman byla o 0,3 % nižší (86,3 %).
- V systému na podestýlce firmy Big Dutchman byla intenzita snášky 83,4 %, v systému na podestýlce firmy AGE byla intenzita snášky vyšší o 0,4 % (83,8 %).
- Rozdíl intenzity snášky mezi klecovou technologií firmy Big Dutchman, kde byla intenzita ve 4. snáškovém měsíci nejvyšší, a technologií na podestýlce firmy Big Dutchman, kde byla intenzita snášky ve 4. snáškovém měsíci nejnižší, byl 4,7 %.

Průměrná spotřeba KKS na krmný den

- Průměrná spotřeba krmiva na 1 nosnici/den za 9měsíční snáškový cyklus byla u klecové technologie firmy Big Dutchman – 117,3 g a u klecového technologie firmy Kovobel – 116,6 g.
- V technologii ustájení na podestýlce firmy AGE byla průměrná spotřeba KKS/KD 119,5 g a v ustájení od firmy Big Dutchman 123,4 g.
- V klecovém systému ustájení byla o 4,5 g nižší spotřeba KKS/KD než v systému ustájení na podestýlce.

Průměrná spotřeba krmiva na 1 vejce

- Nejvyšší průměrná spotřeba na 1 vejce byla zaznamenána v systému na podestýlce firmy Big Dutchman, a to v průměru o 7,9 g na 1 vejce oproti všem hodnoceným systémům.
- V klecovém systému firmy Big Dutchman byla průměrná spotřeba krmiva na jedno vejce o 3,1 g vyšší než u klecového systému firmy Kovobel.
- U systému na podestýlce firmy Big Dutchman byla průměrná spotřeba krmiva na 1 vejce oproti systému od firmy AGE vyšší o 4,7 g.
- U klecových systémů byla zjištěna nižší spotřeba krmiva na 1 vejce o 7 g oproti systémům na podestýlce.
- Nejnižší spotřeba krmiva na 1 vejce byla prokázána u klecového systému firmy Kovobel, která byla o 8,65 g nižší oproti systémům chovu na podestýlce.

Úhyn nosnic

- Vyšší úhyn byl zaznamenán v systému ustájení na podestýlce oproti klecovému systému, a to ve všech 9 snáškových měsících.
- U klecové technologie firmy Big Dutchman i firmy Kovobel byl nejvyšší úhyn nosnic v 9. snáškovém měsíci, a to u technologie Big Dutchman 1,13 % a u technologie Kovobel 0,81 %.
- U systému ustájení na podestýlce byl vysoký úhyn v 1. měsíci snášky, konkrétně u technologie firmy Big Dutchman to bylo 1,85 % a u technologie firmy AGE to bylo 1,44 %.
- U systému na podestýlce byl nejvyšší úhyn u technologie firmy AGE v 9. snáškovém měsíci – 1,73 % a u technologie firmy Big Dutchman v 1. snáškovém měsíci – 1,85 %.

Doporučení pro praxi

- Pro dosažení dobrých výsledků je nezbytně nutné dodržovat podmínky pro chov a dodržovat všechna doporučení, která jsou uvedena v technologickém postupu chovaného hybridu.
- Klecové systémy jsou pro produkci vajec ekonomicky nejvýhodnější. Mají zajištěnou vysokou hygienu chovu a slepice nepřicházejí do styku s trusem, což prospívá k jejich dobrému zdravotnímu stavu. Oproti tomu v systému chovu

na podestýlce jsou nosnice v přímém kontaktu s trusem, který tvoří vhodné prostředí pro množení bakterií, virů i parazitů a pro chovatele je tak více náročné udržovat dobré zoohygienické podmínky. Tento systém neumožňuje vytváření skupin se stabilním sociálním pořádkem.

- Pokud se odchov kuřic nerealizuje v obdobném zařízení, tak se kuřice v novém prostředí velmi těžko orientují, následně dochází ke snížení užitkovosti, ale i ke zvýšenému úhynu.
- Pro zajištění optimálních podmínek v chovu je vyžadována vysoká odborná úroveň ošetřovatelů.
- Velmi důležité je věnovat důkladnou kontrolu naskladněným 15 až 17týdenním kuřicím, především jejich zdravotnímu stavu. Je vhodné naskladňovat kuřice přibližně stejného věku, a především stejné živé hmotnosti.
- V klecovém systému je doporučeno neobměňovat hejna, aby se nezhoršovalo navazování sociálních vztahů.
- V alternativních systémech je nižší hmotnost vajec, proto se doporučuje u kuřic mírně oddálit pohlavní dospělost. Pro dosažení vysoké perzistence snášky a kvality skořápky je důležité udržet uniformitu hejna. Pokud se zhorší vyrovnanost hejna, tak dochází k bojům mezi slepicemi o větší část krmiva.

Seznam použité literatury

20 common egg shell quality problems and causes. (2018). *Alltech Store* [online] [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://store.alltech.com/blogs/poultry/20-common-egg-shell-quality-problems-and-causes>

AHAMMED, M. *et al.* (2014). Comparison of aviary, barn and conventional cage raising of chickens on laying performance and egg quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(8):1196–1203.

AKYUREK, H. and OKUR, A. A. (2009). Effect of storage time, temperature, and hen age on egg quality in free range layer hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(10):1953–1958.

ANTON, M. *et al.* (2007). Composition and structure of hen egg yolk, ed. *Bioactive Egg Compounds* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1–6 [cit. 2020-09-09]. ISBN 978-3-540-37883-9.

Bovans Brown, (2018). *Integra* [online] [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://www.integrazabce.cz/cs/produkty/bovans-brown-cz/>

BURCH, D. G. S. (2012). Laying hen mortality by system – a welfare guide? *Veterinary Record*, 171(25):649–650.

CASTELLINI, C. *et al.* (2006). Welfare, productivity and qualitative traits of egg in laying hens reared under different rearing systems. Poster at: XII European Poultry Conference, Verona, 10-14 September.

ENGLEMAIEROVÁ, M. (2016). Kvalita vajec slepic z různých systémů ustájení. *Drůbežář: Hydinár*, 10(1):4–5.

ENGLMAIEROVÁ, M. a SKŘIVAN, M. (2018). Pastevní chov slepic a kvalita jejich vajec. *Drůbežář: Hydinár*, 12(1):14-15.

FULTON, R. M. (2019). Health of commercial egg laying chickens in different housing systems. *Avian Diseases*, 63(3):420–426.

GERZILOV, V. *et al.* (2012). Effect of poultry housing systems on egg production. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 18 (6): 953-957.

HOLT, P. S. *et al.* (2011) The impact of different housing systems on egg safety and quality. *Poultry Science*, 90(1):251-262.

CHAMBERS, J. R. *et al.* (2017). Chicken Eggs. *Egg Innovations and Strategies for Improvements* [online]. Elsevier, s. 1–9 [cit. 2020-10-03]. ISBN 9780128008799. Dostupné z: doi:10.1016/B978-0-12-800879-9.00001-9

-
- ISA Brown. *Integra* (2018) [online] [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://www.integrazabcice.cz/cs/produkty/isa-brown-cz/>
- KETTA, M. and TŮMOVÁ, E. (2016). Eggshell structure, measurements, and quality-affecting factors in laying hens: A review. *Czech Journal of Animal Science*, 61(7):299–309.
- KRAWCZYK, J. (2009). Quality of eggs from Polish native Greenleg Partridge chickens maintained in organic vs. backyard production systems. *Animal Science Papers and Reports*, 27(3):227-235.
- LAY, D. C. *et al.* (2011). Hen welfare in different housing systems. *Poultry Science*, 90(1), 278–294.
- LEDVINKA, Z. *et al.* (2008). *Vybrané kapitoly z chovu drůbeže*. Česká zemědělská univerzita, FAPPZ, Praha. ISBN 978-80-213-1852-6.
- LEERMAKERS, E. T. M. *et al.* (2015). Effects of choline on health across the life course: a systematic review. *Nutrition Reviews*, 73(8): 500–522.
- Lohmann Brown-Lite layers (2017). *Management Guide* [online] [cit. 2021-04-08]. Dostupné z: <https://www.ltz.de/de-wAssets/docs/management-guides/en/Cage/Brown/LTZ-Management-Guide-LB-Lite-NA.pdf>
- MACEK, R. a ŠPERLING, D. (2015) Mykoplazmové infekce drůbeže a abnormality špičky skořápky. *Náš Chov*, 75(5):50–52.
- MIKŠÍK, I., (2014). Skořápka vajec. *Sluka* [online]. Holýšov, (10.), 49-56 [cit. 2021-03-22]. ISSN 1801-0164. Dostupné z: <http://analyt.natureblink.com/publikace/sluka2014.pdf>
- NYS, Y. and GUYOT, N. (2011). Egg formation and chemistry. *Improving the safety and quality of eggs and egg products* [online]. Elsevier, 83–132 [cit. 2020-10-03]. ISBN 9781845697549. Dostupné z: doi:10.1533/9780857093912.2.83
- ØYEN, J. *et al.* (2017). Dietary choline intake is directly associated with bone mineral density in the Hordaland health study, *Journal of Nutrition*, 147(4): 572–578.
- PATTERSON, K.Y. *et al.* (2008). USDA Database for the Choline Content of Common Foods, Release 2; Nutrient Data Laboratory: Beltsville, MD, USA
- PHILIPPE, F. X. *et al.* (2020). Comparison of egg production, quality and composition in three production systems of laying hens. *Livestock Science*, 232 (2) Dostupné z: doi:10.1016/j.livsci.2020.103917
-

PROMBERGEROVÁ, I. (2012). *Drůbež na vašem dvoře*. Brázda, Praha. ISBN 978-80-209-0395-2.

RAKONJAC, S. *et al.* (2014). Laying hen rearing systems: a review of major production results and egg quality traits. *World's Poultry Science Journal*, 70(1): 93–104.

RÉHAULT-GODBERT, S. *et al.* (2019). The Golden egg: nutritional value, bioactivities, and emerging benefits for human health. *Nutrients*, 11(3): Article Number: 684.

RIZZI, C. and CASSANDRO, M. (2009). Quality of eggs of hybrid and Italian hens reared under organic production system. *Proceedings of the 19th (XIX) European Poultry Symposium on Quality of Poultry Meat, XIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, Turku, Finland: unpaginated.

RIZZI, C. and CHIERICATO, G. M. (2005). Organic farming production. Effect of age on the productive yield and egg quality of hens of two commercial hybrid lines and two local breeds. *Italian Journal of Animal Science*, 4(Suppl. 3):160–162.

SEUSS-BAUM, I. *et al.* (2011). The nutritional quality of eggs. In *Improving the Safety and Quality of Egg and Egg Products*; Nys, Y., Bain, M., Van Immerseel, F., Eds.; Woodhead Publishing Limited: Cambridge, UK, Volume 2 Egg Safety and Nutritional Quality; pp. 201–236.

SHINN, S. E. *et al.* (2016). Isolation and characterization of chicken yolk vitelline membrane lipids using eggs enriched with conjugated linoleic acid. *Lipids*, 51(6):769–779.

SINGH, V. P. *et al.* (2012). Modified or enriched eggs: A smart approach in egg industry. *American Journal of Food Technology*, 7(5):266–277.

SKRBIC, Z. *et al.* (2011). Changes of egg quality properties with the age of layer hens in traditional and conventional production. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 27(3):659–667.

SONG, W. O. and KERVER, M. (2000). Nutritional contribution of eggs to American diets. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(5):556–562.

SONKAMBLE, V.V. *et al.* (2020). Effect of cage or deep litter housing on production performance of White Leghorn chickens. *Journal of Animal Research*, 10(2): 263–268.

TŮMOVÁ, E. (2007). *Vliv systému ustájení a výživy na kvalitu masa a vajec drůbeže*. VÚŽV, Praha.

TŮMOVÁ, E. (2014). Kvalita vajec v závislosti na genotypu slepic. *Drůbežář – hydínár*, 8(2):10–12.

-
- TŮMOVÁ, E. (2015). Vliv hybrida a věku na snášku a kvalitu vajec. *Veterinářství*. 65(4):305–307.
- TŮMOVÁ, E. (2018). Vliv systému ustájení na welfare a užitkovost slepic nosného typu. *Drůbežář: Hydinár*, 12(2):24–27.
- TŮMOVÁ, E. a Charvátová, V. (2009). Doba snesení vejce a jeho kvalita. *Náš Chov*, 69(12):44–45.
- TŮMOVÁ, E. *et al.* (2017). *Vliv vápníku na kvalitu skořápky a bezpečnost produkce vajec v různých systémech ustájení*. VÚŽV, Praha.
- VERHOEF-VERHALLEN, E. and RIJS, A. (2003). *Encyklopedie slepic*. Čestlice: Rebo Productions, ISBN 80-7234-285-1.
- WALLACE, T. C. and FULGONI, V. L. (2017). Usual choline intakes are associated with egg and protein food consumption in the united states. *Nutrients*. 9(8): Article Number 839.
- WANG, J. *et al.* (2018). Zinc, magnesium, selenium and depression: A review of the evidence, potential mechanisms and implications. *Nutrients*. 10(5): Article Number 584.
- WEB2.MENDELU.CZ, (2021). *Základy chovu kura domácího – Hybridi nosného typu chování v ČR*. [online] [cit. 18. 2. 2021]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=2792&typ=html&fbclid=IwAR0N5OJWSX6SQhm12aTWNmVfT35W1gtFjhbrA3VSTDzXwTC58HYZBvJYqRU
- WIEDEMAN, A. M. *et al.* (2018). Dietary choline intake: Current state of knowledge across the life cycle. *Nutrients*. 10(10): Article Number: 1513.

Seznam tabulek

| | |
|--|----|
| Tabulka 3.1: Technická data – EUROVENT EU Big Dutchman | 22 |
| Tabulka 3.2: Technická data – Kovobel typ SKN - O 30 | 23 |
| Tabulka 3.3: Přehled používaných technologií v jednotlivých halách | 24 |
| Tabulka 3.4: Sledované statistické charakteristiky | 25 |
| Tabulka 4.1: Snáška na průměrný stav nosnic (ks)..... | 26 |
| Tabulka 4.2: Intenzita snášky (%)..... | 26 |
| Tabulka 4.3: Spotřeba KKS na krmný den (g)..... | 27 |
| Tabulka 4.4: Spotřeba KKS na 1 vejce (g) | 27 |
| Tabulka 4.5: Úhyn nosnic (%) | 27 |
| Tabulka 4.6: Snáška na průměrný stav nosnic (ks) – vliv systému chovu..... | 29 |
| Tabulka 4.7: Intenzita snášky (%) – vliv systému chovu..... | 31 |
| Tabulka 4.8: Spotřeba KKS na krmný den (g) – vliv systému chovu..... | 34 |
| Tabulka 4.9: Spotřeba KKS na vejce (g) – vliv systému chovu | 36 |
| Tabulka 4.10: Úhyn nosnic (%) – vliv systému chovu | 39 |

Seznam grafů

| | |
|--|----|
| Graf 4.1: Snáška na průměrný stav nosnic – vliv systému chovu..... | 30 |
| Graf 4.2: Intenzita snášky – vliv systému chovu | 32 |
| Graf 4.3: Spotřeba KKS na ks/den – vliv systému chovu..... | 35 |
| Graf 4.4: Spotřeba krmiva na 1 vejce – vliv systému chovu | 37 |
| Graf 4.5: Úhyn nosnic – vliv systému chovu..... | 40 |

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Klecový systém od firmy Big Dutchman (vlastní foto, 2021) | 51 |
| Obrázek 2: Flexibilní závěs na snáškovém hnízdu (vlastní foto, 2021) | 51 |
| Obrázek 3: Kapátková napáječka s plastovým podšálkem (vlastní foto, 2021) | 51 |

Příloha



Obrázek 1: Klecový systém od firmy Big Dutchman (vlastní foto, 2021)



Obrázek 2: Flexibilní závěs na snáškovém hnízdu (vlastní foto, 2021)



Obrázek 3: Kapátková napáječka s plastovým podšálkem (vlastní foto, 2021)