



Fakulta zemědělská
a technologická
Faculty of Agriculture
and Technology

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra zootechnických věd

Bakalářská práce

Výživa nosnic v daném podniku

Autorka práce: Anežka Ratzeková

Vedoucí práce: Ing. Eva Petrášková, Ph.D.

České Budějovice
2024

Prohlášení

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

V Českých Budějovicích dne

.....
Podpis

Abstrakt

V literárním přehledu lze nalézt obecné informace o jednotlivých složkách stravy, o jejich významu v krmné směsi a vlivech na organismus nosnic. Dále jsou zde popsány údaje o energii, která má pro drůbež ve výživě zásadní význam. V přehledu je zmíněné i složení vajec a výživové faktory ovlivňující jejich produkci a kvalitu. Bakalářská práce se zaměřuje na výživu nosnic v podniku Česká drůbež s. r. o., přesněji na farmě v Brodě nad Tichou. Metodická část obsahuje stručnou charakteristiku podniku a nosných hybridů, kterých se na farmě nacházejí. V kapitole o výsledcích a diskusi přibližuji v jakém prostředí nosnice žijí. Jaké systémy ustájení, krmení a napájení se na farmě využívají. Analyzuji krmiva, která byla v roce 2023 na farmě používána, a srovnávám je s doporučeními charakteristickými danému typu hybridu. V této části práce poskytuji informace o vaječné produkci, zdravotních potížích nosnic a počtu úhynů.

Klíčová slova: výživa nosnic, analýza krmiv, systém ustájení, produkce vajec

Abstract

In the literature review you can find general information about the individual components of the diet, their importance in the feed mixture and the effects on the organism of laying hens. Furthermore, data about energy, which is crucial for poultry nutrition, are described here. The review also mentions the composition of eggs and nutritional factors influencing their production and quality. The bachelor's thesis focuses on the nutrition of laying hens in the company Česká drůbež s. r. o., more precisely on the farm in Brod nad Tichou. The methodological part includes a brief characterization of the company and the laying hybrids found on the farm. In the chapter on results and discussion, I explain the environment in which laying hens live. What housing, feeding and watering systems are used on the farm. I analyze the feeds that were used on the farm in 2023 and compare them with the recommendations specific to the type of hybrid. In this part of the thesis, I provide information about egg production, health issues of laying hens and mortality rates.

Keywords: laying hen nutrition, feed analysis, housing system, egg production

Poděkování

Ráda bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce, paní Ing. Evě Petráškové, Ph.D., za odborné rady a konzultace ohledně závěrečné práce. Dále děkuji panu Ing. Zdeňku Paškovi za dodání dokumentů nepostradatelných pro praktickou část bakalářské práce a panu Josefu Pechrovi za možnost přístupu na farmu a dodání důležitých informací. Nakonec věnuji poděkování své rodině a blízkým za podporu při studiu.

Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	9
1.1 Živiny sledované ve výživě nosnic	9
1.1.1 Dusíkaté látky	9
1.1.2 Tuky	11
1.1.4 Minerální látky	12
1.1.4.1 Vápník a fosfor.....	13
1.1.4.2 Sodík, draslík, chlór	14
1.1.4.3 Hořčík a síra	15
1.1.4.4 Stopové minerály (mikroprvky).....	15
1.1.5 Vitamíny.....	17
1.1.5.1 Vitamíny rozpustné v tucích	17
1.1.5.2 Vitamíny rozpustné ve vodě	19
1.1.6 Voda.....	21
1.1.7 Krmná aditiva.....	21
1.1.7.1 Probiotika a prebiotika	22
1.1.7.2 Antibiotika	22
1.1.7.3 Antioxidanty.....	22
1.1.7.4 Enzymatické přípravky	22
1.2 Energie	23
1.3 Vejce	23
1.3.1 Složení vejce	23
1.3.2.1 Obsah aminokyselin.....	24
1.3.2.2 Obsah mastných kyselin.....	25
1.3.2.3 Obsah minerálních látek.....	25

1.3.2.4	Obsah vitamínů	25
1.3.3	Barva žloutku	25
2	Cíl práce	27
3	Metodická část	28
3.1	Charakteristika podniku	28
3.2	Dekalb White	28
3.3	Lohmann LSL-Lite	29
3.4	Super Nick.....	29
4	Výsledky a diskuse.....	30
4.1.1	System ustájení	30
4.1.2	Technika krmení	31
4.1.3	System napájení	31
4.1.4	Světelný režim.....	34
4.1.5	Teplota a ventilace	35
4.1.6	Čistota a úklid stájí.....	35
4.1.7	Hygienická opatření	36
4.1.8	Technologie FarmConnect	36
4.2	Nosnice v podniku	36
4.2.1	Nosní hybridi.....	37
4.3	Krmivo	38
4.3.1	Krmivo v hale č. 1	38
4.3.1.1	Směs N1 start	40
4.3.1.2	Směs N1	40
4.3.1.3	Směs N2	41
4.3.2	Krmivo v halách č. 2 a 3	41
4.3.2.1	Směs N1 start	44
4.3.2.2	Směs N1	44

4.3.2.3	Směs N2	45
4.3.3	Spotřeba krmiva	45
4.3.4	Pořizování krmiv a testování.....	45
4.4	Produkce.....	45
4.4.1	Produkce vajec	46
4.4.2	Nevyužitelná vejce a vejce skupiny B	47
4.4.3	Testování vajec	48
4.5	Zdravotní obtíže a úmrtnost	48
	Závěr a doporučení pro praxi	52
	Seznam použité literatury	53
	Seznam obrázků	62
	Seznam tabulek	63
	Seznam použitých zkratk.....	65
	Přílohy	66

Úvod

S narůstající populací roste i poptávka po živočišných produktech včetně vajec, čímž se vyžaduje i jejich dostatečná produkce. Vejce jsou velmi kvalitní a žádanou potravinou. Jsou nedílnou součástí jídelníčku mnoha kultur. Abychom měli dostatek vajec, je zapotřebí zajistit nosnicím nejen vhodné prostředí, ale především správné a vyvážené krmivo. Tato problematika je studována, jelikož adekvátní výživou dokážeme ovlivnit nejen množství snášky, ale i kvalitu vajec. Správný obsah a poměr živin v krmivu je důležitý pro dosažení maximálního výkonu produkce vajec, aniž by se tím ohrozil welfare a zdravotní stav nosnic. Dalším důležitým faktorem je výběr adekvátního nosného hybridu či plemena.

1 Literární přehled

1.1 Živiny sledované ve výživě nosnic

Zelenka (2014) uvádí, že při základním krmivářském rozboru krmiva se zjišťují:

1. voda
2. sušina
 - 2.1 popel
 - 2.2 organická hmota
 - 2.2.1 dusíkaté látky
 - 2.2.1.1 bílkoviny
 - 2.2.1.2 dusíkaté látky nebílkovinné
 - 2.2.2 tuky
 - 2.2.3 vláknina
 - 2.2.4 bezdusíkaté látky výtažkové (BNLV)

1.1.1 Dusíkaté látky

Aminokyseliny (dále jen AK) jsou důležitou složkou ve stravě, jelikož jsou základem pro tvorbu kůže, svalové tkáně, peří, vajec atd. Za zdroj aminokyselin se ve výživě považují bílkoviny. V těle ptáků je 22 AK z nichž 10 jsou esenciální, což znamená, že si je tělo nedokáže syntetizovat samo a je potřeba je získávat z potravy (Blair, 2008). Do esenciálních AK patří arginin, methionin, histidin, fenylalanin, isoleucin, leucin, lysin, threonin, tryptofan, valin. Jsou velice důležité zejména ve výživě mladé drůbeže, protože kvůli jejich nedostatku hrozí zástava růstu a ztráta tělesné hmotnosti. V praxi se avšak nejvíce zaměřujeme na methionin, lysin, tryptofan a cystin (vznikl ze 2 molekul cysteinu) (Výmola et al., 1994). Glycin může být zahrnován mezi esenciální AK z důvodu nedostatku tvorby ze serinu u rychle rosoucích kuřat (Zelenka, 2014). Semiesenciálními AK jsou tyrosin a cystein a neesenciálními AK jsou alanin, kyselina asparagová, asparagin, kyselina glutamová, glutamin, prolin a serin (Výmola et al., 1994). Methionin je zásadním v tvorbě peří a je též první limitující AK. Jestliže je limitující AK přítomna pouze v polovičním požadovaném množství, účinnost ostatních zásadních AK se sníží taktéž na polovinu (Blair, 2008). Sírné AK (methionin a cystein) též ovlivňují hmotnost a produkci vajec. Při přidání methioninu do krmiva narůstá hmotnost vajec téměř lineárně. Když vzroste množství sirných AK (obsah síry nad 0,23 %) o 0,05 %, hmotnost vajec se zvýší o 0,7 g (Bryden et al., 2021). Požadavky na dusíkaté látky se liší podle stupně užitkovosti, zaměření užitkovosti, věku, typu a plemene drůbeže např. nosnice má vyšší požadavky na AK oproti kohoutovi,

přestože má větší velikost těla a spotřebu krmiva podobnou (Blair, 2008). Pomocí chemické analýzy se dá zjistit složení AK v krmivu, ale nezjistíme tím množství, které je zvířeti k užítku. Tyto informace lze zprostředkovat pomocí relativní biologické využitelnosti AK nebo stravitelnosti AK (Kong, Adeola, 2014). Podle Zelenky (2014) se biologická využitelnost AK definuje jako podíl [%] aminokyselin krmiva, který je po vstřebání k dispozici k zachovným účelům a k syntéze tělních bílkovin. Trávení, vstřebávání a využití živin jsou hlavními faktory ovlivňující růst. Proto se právě růst používá jako ukazatel využitelnosti AK. Nevýhodou této metody je časová náročnost, omezení ve vyhodnocení pouze jedné aminokyseliny a vysoká směrodatná odchylka. Taktéž poskytuje pouze relativní hodnoty (Kong, Adeola, 2014). Jako přesnější měřítko využitelnosti je brána stravitelnost AK. Rozdílem v těchto dvou metodách je fakt, že část AK se může vstřebat ve formě, která se nedá využít (Zelenka, 2014). Stravitelností aminokyselin se rozumí část aminokyselin, která se v trávicím traktu hydrolyzovala, mikrobiálně fermentovala a absorbovala. Existují dvě různá měření, stravitelnost fekální a stravitelnost ileální. Stravitelnost fekální určuje rozdíl mezi množstvím přijatých AK a vyloučených AK v exkrementech. Za přesnější se považuje stravitelnost ileální, která je stanovena před mikrobiální degradací (na konci tenkého střeva). Další výhodou je možnost zkrmování *ad libitum* a také stanovení ileální stravitelnosti u různých věkových skupin (Kong, Adeola, 2014). Při stanovení bilanční stravitelnosti se oproti standardizované ileální stravitelnosti nebere ohled na výskyt endogenních AK. Standardizovaná stravitelnost je vždy konstantní, na příjmu AK nezávislá a její hodnota je vyšší než u bilanční. Proto je sestavování směsí na základě standardizované ileální stravitelnosti výhodnější, jelikož se sníží množství bezpečnostního přídatku dusíkatých látek. To vede ke snížení obsahu dusíkatých látek v exkrementech. Pro stanovení potřeby esenciálních kyselin se používá koncepce ideální bílkoviny, přičemž ideální bílkovinou rozumíme hypotetickou bílkovinu, ve které všechny esenciální AK limitují užítkovost stejně. Zvolíme si kolik lysinu chceme v krmné dávce na každý MJ ME_N mít a podle toho poté odvodíme obsahy ostatních AK, jelikož jsou v ideální bílkovině zastoupeny v určitém poměru, viz Tabulka 1 (Zelenka, 2014).

Tabulka 1: Poměrné zastoupení standardizovaných ileálně stravitelných aminokyselin v ideální bílkovině pro nosnice podle Zelenky (2014)

Stravitelná aminokyselina	Poměrné zastoupení
Lysin	1,00
Arginin	max. 1,07
Isoleucin	0,79
Methionin	0,47
Methionin + cystein	0,94
Threonin	0,77
Tryptofan	0,22
Valin	0,93

1.1.2 Tuky

Za nejkoncentrovanější zdroj energie se považuje tuk (ME je přibližně 36 MJ/kg). Zařazením tuků do krmné směsi se zlepšuje chutnost krmiv a zmenšuje se prašnost. Též se zlepšuje proces granulování. Aby se krmivo správně lisovalo a tvarovalo, je důležité, aby tuku ve směsi nebylo příliš, jelikož by mohlo být příliš měkké. Proto se tuk po vytvoření granulí následně ještě nastříká na povrch. Tuk se z 90 % skládá z mastných kyselin a z 10 % z glycerolu. Mastné kyseliny se rozdělují na nasycené (pouze jednoduché vazby), mononenasycené (s jednou dvojnou vazbou) a polynenasycené (s více dvojnými vazbami, zkratka PUFA). Nasycené a mononenasycené mastné kyseliny si zvíře dokáže syntetizovat samo ze sacharidů. Polynenasycené mastné kyseliny jako kyselina linolová a alfa-linolenová jsou esenciální složkou stravy. Pro zvíře jsou nepostradatelné (Zelenka, 2014). Množství kyseliny linolové se podílí na velikosti vejce. Nejvíce se vyskytuje ve slunečnicovém oleji, dále v oleji z pšeničných a kukuřičných klíčků a v sóje. Její nedostatek vede ke zpomalení růstu, k tučnění jater a k vyššímu riziku výskytu dýchacích onemocnění (Kříž, 1997). Poměr přijatých PUFA hraje velkou roli, jelikož mají odlišné fyziologické účinky. Zastoupení má vliv na transport látek, aktivitu membránových enzymů, mezibuněčné interakce atd. Pokud zvíře přijme více PUFA n-6, hrozí zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění. Opakem jsou PUFA n-3, které poskytují prevenci nejen proti kardiovaskulárním obtížím, ale také proti diabetu, nemocem ledvin, artritidě ad. Dalším příznivým účinkem PUFA n-3 je snížení hladiny

škodlivých lipoproteinů o nízké hustotě (LDL) a zvýšení obsahu lipoproteinů o vysoké hustotě (HDL). PUFA n-3 snižuje oba tyto typy lipoproteinů. Olejem s nejlepším poměrem n-3 a n-6 PUFA je řepkový olej, avšak neobsahuje tolik mastných kyselin jako např. sójový. Nasycené mastné kyseliny nepodléhají tolik hydrolyze jako kyseliny nenasycené. Stravitelnost souvisí s bodem tání tuku. Čím vyšší bod tání, tím horší je stravitelnost. Jelikož rostlinné oleje obsahují více nenasycených kyselin, jejich využití je lepší než u živočišných tuků (Zelenka, 2014). Trávení tuků začíná rozkladem lipidů na monoglyceridy, diglyceridy a triglyceridy (TG), dále jsou přeměněny buňkami střevní sliznice na velké lipoproteinové částice. Následně se transportují portálovým řečištěm do jater, kde se modelují do finálních lipoproteinů, které jsou odváděny do dalších orgánů (srdeční tkáň, svalová tkáň, tuková tkáň ad.) (Van Eck et al., 2023). Tuky jsou náchylné na žluknutí, proto je potřeba je správně skladovat a chránit před oxidací. Kvůli procesu oxidace se část mastných kyselin uvolňuje z vazby na glycerol, čímž vzrůstá obsah volných mastných kyselin, který nám určuje náchylnost ke žluknutí. Výskyt volných mastných kyselin by v tuku neměl překračovat podíl 10 %. Stabilita tuku se měří peroxidovým číslem (Zelenka, 2014).

1.1.3 Sacharidy

Vyjma tuků jsou sacharidy dalším zdrojem energie. Obilná zrna kukuřice, čiroku, pšenice a ječmene obsahují sacharidy nejvíce ve formě škrobu, který nosnice snadno stráví. Ostatní sacharidy se vyskytují jako polysacharidy, což zahrnuje celulózu, hemicelulózu, pentosany, a jako oligosacharidy zahrnující stachyózu a rafinózu. Tyto látky jsou špatně stravitelné (National Research Council, 1994). Vysoký příjem sacharidů způsobuje tučnění, neboť přebytek stravitelných sacharidů se mění na zásobní látky. Příznivé účinky v potravě má v malém množství vláknina, která je skoro nestravitelná. Nedodává nosnicím energii, zato mechanicky dráždí sliznici střeva a tím podporuje její činnost (Kříž, 1997). Obsah vlákniny v krmných směsích je v rozmezí 3 až 5 procent (Výmola et al., 1994) a podle Kříže (1997) by množství vlákniny v krmných směsích nemělo překročit hodnotu 8 %.

1.1.4 Minerální látky

Minerály jsou anorganickou součástí krmiv. Jsou rozdělené do dvou skupin podle požadovaného množství v krmné směsi na makroprvky a mikroprvky. Obsah

makroprvků je nejčastěji uváděn jako procento z krmné dávky a obsah mikroprvků se udává v miligramech na kilogram stravy (National Research Council, 1994). Mezi makroprvky patří vápník, fosfor, chlor, hořčík, draslík, sodík a síra. Mikroprvky jsou měď, jód, železo, mangan, selen a zinek (Jain, 2021). Mají důležité funkce týkající se nejen správného růstu a reprodukce, ale i dalších nezbytných fyziologických procesů. Nedostatek zapříčiňuje problémy s kostmi a vývojem peří, a může vést i ke zvýšené úmrtnosti (Blair, 2008). Protože obiloviny neobsahují dostatek minerálních látek, je nutné do krmné směsi přidávat minerální doplňky (Jain, 2021). Mezi minerály požadující suplementaci patří vápník, fosfor, sodík, měď, jód, mangan, selen a zinek (Blair, 2008).

1.1.4.1 Vápník a fosfor

Vápník (Ca) je nejrozšířenějším minerálem v těle nosnic a 99 % z něj se nachází v kostře. Jeho hlavní úlohou je tedy strukturální pevnost kostí (Wilkinson et al., 2011). Vápník se do kostí ukládá především u rostoucích mláďat, avšak v dospělosti nosnice ukládají většinu Ca přijatého potravou do vaječných skořápek. Hraje velkou roli při srážení krve a v intracelulární komunikaci. Hladina extracelulárního Ca poolu je neustále v rozmezí 90 až 120 mg Ca/l a je důležitá pro konstantní uvolňování Ca potřebného pro metabolické procesy, vývoj kostí a produkci. U snášejících nosnic se tato hodnota pohybuje od 200 do 300 mg Ca/l, kvůli vyššímu průtoku Ca do skořápky (Vries et al., 2010). Přebytké množství Ca v krmivu může narušit využitelnost jiných minerálů např. fosforu (P) a hořčíku (National Research Council, 1994). Nadbytek taktéž zvyšuje potřebu zinku a vitamínu K. Projevy nedostatku Ca nebo P se shodují s projevy nedostatku vitamínu D. Mezi příznaky patří snížení nejen růstu, ale i mineralizace kostí, což veden u mladých ptáků ke křivici a u dospělců k osteomalacii (Blair, 2008). Běžným zdrojem Ca jsou vápenec či lastura ústřice. Zdrojem P a Ca je fosforečnan vápenatý (Jain, 2021). Fosfor je druhým nejvíce se vyskytujícím prvkem v organismu drůbeže. Osmdesát procent se nachází v kostech. Je rozhodujícím faktorem v procesu růstu kostí a mineralizace (Wilkinson et al., 2011). Hladina fosforu v extracelulárním P poolu se pohybuje od 4 do 9 mg/dl (Vries et al., 2010). Jeho přítomnost je důležitá i z hlediska využití energie a výskytu ve strukturovaných složkách buněk. V organismech se nachází jako sloučenina adenosintrifosfát (ATP) (National Research Council, 1994) a je nedílnou součástí fosfolipidů, které se podílejí na tekutosti buněčné membrány a její integritě (Wilkinson et al., 2011). Tyto formy

nacházející se v rostlinách mohou být drůbeží tráveny, avšak jejich výskyt tvoří pouze 30 až 40 procent z celkového fosforu. Zbývající se vyskytuje v podobě fytátového fosforu, který je špatně stravitelný (drůbež dokáže strávit cca 10 % fytátového P v kukuřici a pšenici). Fosfor poskytován živočišnými produkty a fosforové doplňky se považují za dobře využitelné (National Research Council, 1994). Fosfor je vysoce dostupný např. ve vysušeném vojtěškovém šrotu (Blair, 2008). Vhodným poměrem vápníku a nefytátového fosforu u slepic snášející vejce může být až 12:1. Větší podíl Ca je potřeba, kvůli zvýšené spotřebě Ca při tvorbě skořápky (National Research Council, 1994). Vápník i fosfor se primárně vstřebávají ve dvanáctníku a v horní části lačnicku (Vries et al., 2010).

1.1.4.2 Sodík, draslík, chlór

Kationty sodíku (Na^+) a draslíku (K^+) jsou významnými ionty figurujícími v důležitých metabolických procesech či svalových a nervových funkcích (Jain, 2021). Sodík je nepostradatelný kvůli jeho schopnosti stimulace nervových membrán a transportu iontů přes buněčné membrány. Draslík je po Ca a P třetím nejrozšířenějším prvkem v organismu a nejhojnějším minerálem ve svalové tkáni, protože se podílí na nervosvalovém přenosu (Blair, 2008). Chlór (Cl) je potřebný při trávení v žaludku, jelikož je součástí kyseliny chlorovodíkové (HCl) (Jain, 2021). Sodík a chlór jsou nezbytné pro všechna zvířata, jelikož při správném obsahu v krmivu podporují rychlost růstu a produkci vajec. Avšak nadměrné množství způsobuje zvýšenou spotřebu vody, což může vést k problémům s mokřým trusem (National Research Council, 1994). Všechny tyto tři minerály jsou primárními ionty ovlivňujícími elektrolytickou a acidobazickou rovnováhu v organismu. Správné zastoupení těchto tří elementů ovlivňuje růst a vývoj kostí, kvalitu vaječných skořápek a využití aminokyselin (Blair, 2008). Vhodná dietní rovnováha se vyjadřuje molárním součtem $\text{Na}+\text{K}-\text{Cl}$, který by měl vycházet v rozmezí 220-300 mM/kg krmné směsi (Zelenka, 2014). Na a K jsou alkalogenní, zatímco Cl je acidogenní. Cl snižuje pH krve a koncentraci hydrogenuhličitanu, zatímco Na a K mají opačné účinky (National Research Council, 1994). Nedostatek těchto minerálů se projevuje sníženým příjmem potravy, zhoršeným růstem, dehydratací a zvýšenou úmrtností (Blair, 2008).

1.1.4.3 Hořčík a síra

Hořčík (Mg) se většinou v krmivu vyskytuje v dostatečném množství. Je kofaktorem několika enzymů a je složkou kostí. Příznakem nedostatku Mg je letargie, lapání po dechu a křeče následované úhynem. Síra (S) je stejně jako hořčík dostatečně zastoupena ve stravě, proto není suplementace nutná (Blair, 2008).

1.1.4.4 Stopové minerály (mikroprvky)

Stopové prvky jsou součástí větších organických molekul. Kvůli interakcím mezi sebou mohou nadměrné koncentrace jednoho prvku vést k nedostatku prvku druhého. Proto by výrobci krmiv měli být s účinky jednotlivých minerálů dobře seznámeni (National Research Council, 1994). Bylo prokázáno, že neposkytnutá suplementace stopových prvků ve stravě drůbeže snižuje produktivitu a koncentraci minerálů v tkáních (Blair, 2008). Překročení optimálního množství může vést k negativním následkům a dokonce mohou nastat i toxické účinky (hlavě u těžkých kovů jako olovo, kadmium, rtuť) (Stanačev et al., 2014).

Kobalt (Co) je součástí molekuly vitamínu B₁₂, suplementace tudíž není většinou nutná. Pokud avšak dieta neobsahuje složky živočišného původu, kde je tento vitamín zastoupen, může být vyžadováno přidání dietního kobaltu (Blair, 2008).

Měď (Cu) je důležitá pro činnost enzymů, které se podílí na metabolismu železa. Je nezbytná pro tvorbu elastinu, kolagenu, melaninu a podporuje správnou integritu centrálního nervového systému. S železem zajišťuje tvorbu erytrocytů a je zapotřebí u tvorby kostí, stavby mozkových buněk a míchy, imunitní odpovědi a vývoje peří (Blair, 2008). Potřebu mědi zvyšuje nadbytek molybdenu. Nedostatek mědi se projevuje sníženou pružností cév u kuřat a u nosnic může vést až k ruptuře aorty. Při nedostatečném množství Cu chybí enzym aminooxidáza, která je potřebná pro inkorporaci lysinu do elastinu (Zelenka, 2014). Také se snižuje syntéza myelinu a kolagenu a dochází ke špatnému transportu železa (Blair, 2008).

Jód (I) je součástí hormonu štítné žlázy tyroxinu. Při nedostatku jódu dochází k zvětšování štítné žlázy, ve které se pomalu ukládá velké množství tuku. Suplementace je podávána ve formě jodidu draselného, jodidu sodného nebo jodičnanu vápenatého (Zelenka, 2014). Některá krmiva jsou strumogenní např. řepkový extrahovaný šrot, kvůli obsahu glukosinolátů nebo jetel plazivý, který obsahuje kyanogenní glykosidy. Metabolismus jódu ovlivňuje i množství selenu a vysoká hladina vápníku snižuje vstřebávání. Mořské řasy patří mezi krmiva

obsahující velké množství jódu (Blair, 2008). Bohatým zdrojem může být taktéž rybí moučka (Zelenka, 2014).

Železo (Fe) se v organismech nachází nejčastěji jako součást hemoglobinu a myoglobinu. Zbytek se vyskytuje v játrech, slezině a dalších tkáních. Následkem nedostatečného množství u drůbeže může být mikrocytární či hypochromní anémie. Vstřebávání železa může narušit jakákoliv vnitřní infekce (Blair, 2008). Do krmiva se při potřebě dá přidávat krystalický síran železnatý, fumaran železnatý, chelát železa a aminokyselin ad. (Zelenka, 2014).

Selen (Se) je významnou složkou glutathionperoxidázy, což je enzym ničící peroxidy, které škodí živočišným tkáním. Spolu s vitamínem E mají antioxidační účinky. Ve většině krmiv se nachází látky, které mohou tvořit peroxidy v těle. Příkladem mohou být nenasycené mastné kyseliny, které mohou žluknout (Blair, 2008). Hlavní známkou nedostatku je exsudativní diatéza, zhoršení růstu a zvýšení úhynu nosnic (Výmola et al., 1994). Do určité míry může selen nahradit potřebu vitamínu E a naopak. Suplementací ve stravě může být seleničitan sodný a selenan sodný. V konvenčních dietách se používají i selenové kvasnice. Příliš vysoká hladina Se může způsobovat toxicitu (Blair, 2008).

Mangan (Mn) je důležitý při tvorbě chondroitin sulfátu, který je významnou součástí kostní chrupavky. V metabolismu sacharidů hraje důležitou roli enzym purpyvátkarboxyláza, v kterém je Mn nedílnou součástí. Mangan též ovlivňuje metabolismus lipidů (Blair, 2008). Nároky drůbeže na Mn jsou mnohem větší než u ostatních zvířat. U mláďat vzniká při nedostatku peróza. U nosnic se zhoršuje kvalita vaječných skořápek a snižuje se líhnivost. Mangan se do krmiv přidává v podobě síranu, chloridu, uhličitanu nebo oxidu manganatém (Zelenka, 2014).

Zinek (Zn) má strukturální i katalytický význam v metaloproteinech, podílí se na metabolismu sacharidů a je aktivátorem inzulinu (Zelenka, 2014). Je nezbytnou složkou zejména u nosnic, které využívají enzym karbonanhydrázu, jehož je zinek součástí, k tvorbě skořápek. Dalšími enzymy, které zinek obsahují, jsou karboxypeptidázy a DNA polymerázy. Tyto enzymy zajišťují správnou imunitní odpověď, normální hojení kůže a produkci hormonů. Nedostatečné množství se může projevit potlačeným imunitním systémem, špatným opeřením, dermatitidou končetin, nízkou líhnivostí a špatnou kvalitou skořápky (Blair, 2008). Potřeba se zvyšuje s nárůstem mědi a vápníku. Jako doplněk lze použít oxid, síran, uhličitan, octan a mléčnan zinečnatý. Jelikož nadměrné vylučování Zn v exkrementech zatěžuje

životní prostředí, legislativa v zemích EU omezila koncentraci v krmných směsích na 250 mg/kg (Zelenka, 2014).

1.1.5 Vitamíny

Podle Blair (2008) je obecně přijímanou definicí, že vitamín je organická sloučenina, která:

1. je součástí přirozené potravy, ale liší se od sacharidů, tuků, bílkovin a vody.
2. je přítomna v potravě v nepatrném množství.
3. je nezbytná pro vývoj normální tkáně, zdraví, růst a udržení stavu.
4. vede k onemocněním či syndromům, pokud není ve stravě zastoupena v dostatečném množství.
5. nelze být syntetizována v organismu a musí být přijímána potravou.

Z výše uvedeného existují výjimky, jelikož vitamín D může být syntetizován v kůži zvířat po vystavení ultrafialovému záření a niacin může být syntetizován v těle z tryptofanu (Blair, 2008). Vitamíny jsou zodpovědné za správné fungování fyziologických procesů v organismu a udržení normálního zdravotního stavu. Dělí se do dvou kategorií podle toho, zdali se rozpouští ve vodě, nebo v tucích. Mezi vitamíny rozpustné ve vodě patří vitamín C a vitamíny B (B₁₂, biotin, folacin, niacin, kyselina pantotenová, pyridoxin, ribofavin, thiamin). Vitamíny A, D, E a K jsou rozpustné v tucích (Jain, 2021).

1.1.5.1 Vitamíny rozpustné v tucích

Vitamín A (retinol) je nenasycený jednosytný alkohol obsahující alicyklický kruh. Vitamín a jeho metabolity mají vlastnosti lipidů, proto jsou nerozpustné ve vodném prostředí (Khan et al., 2023). Vitamín A byl prvním objeveným vitamínem. Mezi vitamery patří retinol (alkohol), retinal (aldehyd), kyselina retinová a palmitát vitamínu A (ester) (Blair, 2008). Množství vitamínu A se většinou vyjadřuje v mezinárodní jednotce (IU). 1 IU vitamínu A se rovná 0,3 µg krystalického alkoholu vitamínu A (retinolu), 0,344 µg acetátu vitamínu A nebo 0,55 µg palmitátu vitamínu A. Jeden miligram karotenu se rovná 1,667 IU vitamínu A (National Research Council, 1994). Zásadní roli hraje ve vidění, růstu kostí a svalů, reprodukci a udržování zdravé epitelární tkáně (Blair, 2008). Schopnost přírodních karotenoidů tvořit vitamín A působením enzymu dioxygenázy je známá jako aktivita provitamínu A. α- a β-karoten

jsou základními prekurzory. Karotenoidy se nachází v různých druzích ovoce a zeleniny, včetně mrkve, dýně, meruňk, sladkých brambor a fazolí (Khan et al., 2023). Jak vitamín A, tak karoteny (skupina karotenoidů) se rychle ničí působením kyslíku a světla. Též podléhají žlукnutí při vysokých teplotách (Blair, 2008). Příznaky nedostatku jsou slzení očí, později vysychání spojivky a rohovky, vytékání vodnatého výměšku z nozder, rohovatění epitelů. Nosnice jsou apatické, nekoordinují své pohyby a v ledvinách a močovodech se shromažďuje kyselina močová (Zelenka, 2014). Mezi další příznaky, které se dají zpozorovat, patří snížený příjem krmiva, náchylnost k respiračním onemocněním a jiným infekcím, až úhyn (Blair, 2008). Hypervitaminóza nastává v momentu, kdy je pětsetkrát překročena doporučená dávka. Projevy hypervitaminózy zahrnují zduření víček, zánět nozder, dutiny ústní a kůže na končetinách, snížení pevnosti kostí. Dávka musí být limitována, kvůli nadbytečné akumulaci vitamínu v játrech. Maximální množství pro nosnice je 40 tisíc m.j. v jednom kilogramu krmné směsi (Zelenka, 2014).

Vitamín D je složen z několika účinných látek s antirachitickými vlastnostmi. Reguluje funkce genů nezbytných pro vstřebávání Ca. Vitamín se dělí na dvě hlavní formy a to ergokalciferol (vitamín D₂) a cholekalciferol (vitamín D₃). Ergokalciferol, sloučenina rostlinného původu, je syntetizován z rostlinného steroidu nazývaného ergosterol, zatímco cholekalciferol je syntetizován z prekurzoru živočišného původu tedy 7-dehydrocholesterolu (Świątkiewicz et al., 2017). Drůbež může efektivně využívat pouze formu D₃ (Blair, 2008). Vitamín D₃ se dokáže přirozeně syntetizovat v kůži všech ptáků působením slunečního záření. Funkce vitamínu D₃ spočívá v růstu kostí, imunitní funkci, homeostáze Ca a buněčné profilaci a diferenciaci. Vitamín D zvyšuje reabsorpci Ca a P v renálních tubulech a ovlivňuje proces kalcifikace tím, že zvyšuje příjem minerálů kostmi. U nosnic se podílí na posílení drápů a zobáku. Také má vliv na kvalitu vaječných skořápek (Alagawany et al., 2021). Většina krmiv, kromě sena konzervovaného sluncem, neobsahuje dostatek vitamínu D, proto je nutná suplementace zejména v zimě, či u nosnic chovaných v halách (Blair, 2008). Nedostatek způsobuje rachitidu, tibiální dyschondroplazii, měknutí kostí, osteomalácii a zhoršenou kvalitu skořápky. V nadbytečném množství působí toxicky a zapříčiňuje vyplavování Ca z kostních rezerv (Zelenka, 2014).

Vitamín E je označení pro dvě skupiny sloučenin: tokoferoly a tokotrienoly. Vitamín E je po své hydrolyzaci absorbován střevním epitelem v neesterifikované formě. Podporuje integritu buněčné membrány, jíž je i součástí (Khan et al., 2011). Je

znám jako prvotní obrana proti peroxidaci lipidů způsobené tepelným stresem (Horvath, Babinszky, 2019). Spolu se selenem a kartotenoidy jsou hlavními antioxidačními složkami u drůbeže. Optimalizuje reprodukci a užitkovost, chrání ovariální folikuly před oxidativním poškozením a usnadňuje uvolňování prekurzoru žloutku (Alagawany et al., 2021). Vyznačuje se svou odolností proti vysokým teplotám, avšak snadno oxiduje. Zvyšuje využitelnost vitamínu A a D (Zelenka, 2014). Suplementací se dá podpořit produkce vajec a jejich hmotnost (Horvath, Babinszky, 2019) a koncentrace antioxidantů v játrech (Alagawany et al., 2021). Doporučená dávka vitamínu E pro normální užitkovost se pohybuje od 5 do 25 IU/kg krmiva (Khan et al., 2011). Při nedostatku se může projevit exsudativní diatéza, svalová myopatie a encefalomalacie u kuřat (Alagawany et al., 2021).

Vitamín K reguluje tvorbu některých srážecích faktorů v krvi jako je protrombin a koagulační faktory VII, IX a X. Jelikož je osteokalcin závislý na vitamínu K, stává se tím důležitým vitamínem u tvorby a remodelace kostí. Vitamín K tedy zlepšuje vývoj kostí, růstovou výkonnost, srážlivost krve a vývoj vajec u drůbeže. Nedostatek vede k hemoragickým onemocněním orgánů a tkání (Alagawany et al., 2021). Vitamín K se přirozeně vyskytuje v různých formách: fylochinon (K₁) v rostlinách a menachinon (K₂), který je syntetizován ve střevech (Blair, 2008). Potřebná dávka vitamínu K je jen z části pokryta množstvím, které syntetizují mikroorganismy trávicího traktu, proto je nutnost zbytek vitamínu dodávat. V období podávání antibiotik, antikocidik apod. potřebuje nosnice větší suplementaci, jelikož tyto látky snižují funkci mikroorganismů. Vyšší dávka přijde k užitku před různými zákroky, u kterých hrozí krvácení (Zelenka, 2014).

1.1.5.2 Vitamíny rozpustné ve vodě

Vitamín C (kyselina L-askorbová) se u ptáků syntetizuje v ledvinách. Potřeba vitamínu vzrůstá ve vysokoteplotních zónách a při zvýšeném stresu. Účastní se antioxidační obrany a posiluje imunitní systém. Hraje roli v biosyntéze hormonu kortikosteronu, jenž zvyšuje dodání energie při stresu. Též zvyšuje vstřebávání železa (Alagawany et al., 2021).

Většina vitamínů B jsou prekurzory biokatalyzátorů a jako součásti koenzymů pomáhají urychlit řadu metabolických procesů. Kyselina listová a vitamín B₁₂ se podílí na zachování a růstu buněk. Vitamíny B₁, B₂, B₆, biotin, kyselina pantotenová a niacin se účastní energetického metabolismu (Alagawany et al., 2021).

Thiamin (B₁) se vstřebává v tenkém střevě a následně se fosforylací změní na koenzym zvaný thiaminpyrofosfát. Tento koenzym hraje roli v oxidativní dekarboxylaci kyseliny ketoglutarové a pyrohroznové (Alagawany et al., 2021). Nedostatek způsobuje nervové poruchy u ptáků a případnou paralýzu periferních nervů. Tyto projevy ale nejsou tolik časté, jelikož se vitamín vyskytuje v zrnech nacházejících se v běžných krmivech pro drůbež (Blair, 2008).

Riboflavin (B₂) je základní složkou dvou koenzymů, flavinadenindinukleotidu (FAD) a flavinmononukleotidu. Vitamín je základním faktorem flavinových enzymů, které se účastní přenosu a transportu vodíku uvnitř dýchacího řetězce, čímž přispívají k produkci energie. Také udržuje normální koncentraci homocysteinu v krvi (Alagawany et al., 2021). Ve stravě drůbeže je tento vitamín často v nedostatku, jelikož obilná zrna a rostlinné bílkoviny neobsahují dostatek. Dobrým zdrojem můžou být mléčné výrobky či vedlejší produkty fermentace (Blair, 2008). Snížené množství má za následky zhroucení prstů (zvířata stojí na patách), poruchy růstu a snížení líhnivosti (Zelenka, 2014).

Pyridoxin (B₆) se podílí na metabolismu mastných kyselin, sacharidů a aminokyselin. Má důležitou funkci při tvorbě energie citrátovým cyklem. Vitamín se účastní tvorby erytrocytů a aktivity růstového hormonu, inzulínu, štítné žlázy, gonadotropních hormonů a hormonů nadledvin (Alagawany et al., 2021). Je obsažen v enzymech zapojených do metabolismu dusíku. Obsah pyridoxinu se výrazně snižuje při úpravách krmiva např. mletí. Při nedostatku ztrácí zvířata chuť k jídlu, ubývají na hmotnosti a hynou (Blair, 2008).

Kobalamin (B₁₂) obsahuje kobalt s biologickou aktivitou u zvířat a lidí. Do krmiva se přidává jako dostupný kyanokobalamin. Podílí se na metabolismu homocysteinu, energetickém metabolismu, funkci krve a imunitním systému. Účastní se regulace a tvorby nukleových kyselin. Erytrocyty bez tohoto vitamínu nemohou být funkční, jelikož ho potřebují ke své profílaci a zrání. To může mít za následek hemolýzu a hyperbilirubinémii (Alagawany et al., 2021). Veškerý kobalamin v přírodě pochází z produkce mikroorganismů, proto se v rostlinách nachází pouze jako důsledek mikrobiální kontaminace (Blair, 2008).

Cholin je spolu s PUFA součástí buněčných membrán a součástí fosfolipidů (Zelenka, 2014). Není považován za vitamín jako takový, avšak je řazen do skupiny rozpustné ve vodě. Podílí se na nervových vzruších (Blair, 2008).

Folacin (kyselina listová) je součástí metabolismu a biosyntézy purinů a pyrimidů. Jeho funkce spočívá v přenosu jednouhlíkatých radikálů a v syntéze aminokyselin a nukleových kyselin (Zelenka, 2014).

Niacin (kyselina nikotinová) je prekurzorem dvou koenzymů: NAD a NADP. Je nepostradatelný při přenosu vodíkových iontů, metabolismu sacharidů, mastných kyselin a aminokyselin (Zelenka, 2014).

Kyselina pantotenová (B₅) je součástí koenzymu A (CoA), kde reguluje přeměnu kyseliny octové v citrátovém cyklu (Zelenka, 2014).

1.1.6 Voda

Voda je jednou ze základních živin. Požadované množství se odhaduje jako dvojnásobek až trojnásobek požitého krmiva (Blair, 2008). Tato skutečnost se však mění v závislosti na podmínkách, jako je teplota, relativní vlhkost prostředí, složení potravy, stupeň růstu, produkce vajec a účinnost ledvinové resorbce vody u jednotlivců. Faktory zvyšující příjem vody jsou větší obsah hrubého proteinu, drcení či peletování krmiv a větší množství soli v potravě (National Research Council, 1994). U nosnic je důležité poskytovat čistou vodu *ad libitum* z příslušných napaječek. Ptáci upřednostňují vodu, která je studenější než teplota prostředí. Vyšší teplota vody může ovlivnit snížení příjmu stravy (Blair, 2008).

1.1.7 Krmná aditiva

Zelenka (2014) třídí krmná aditiva do těchto kategorií:

- nutriční aditiva (vitamíny, provitaminy, sloučeniny stopových prvků, aminokyseliny, jejich soli a analogy)
- zootechnická aditiva - látky, které mohou zlepšit užitek zvířat popř. příznivě ovlivnit životní prostředí (např. látky zlepšující stravitelnost živin, mikroorganismy nebo chemicky definované látky příznivě působící na mikrobiální osídlení trávicího traktu)
- aditiva ovlivňující sensorické vlastnosti (látky zlepšující organoleptické vlastnosti krmiva nebo vzhled živočišných produktů)
- technologická aditiva (např. konzervanty, antioxidanty, emulgátory, pojiva, stabilizátory, protispékavé látky, regulátory kyselosti, silážní aditiva atd.)
- antikokcidika a látky pro prevenci histomoníazy

1.1.7.1 Probiotika a prebiotika

Probiotika jsou látky obsahující mikroorganismy, které nezpůsobují žádné patologické poruchy a udržují rovnováhu střevní mikrobioty ptáků. Bojují proti pronikání střevních patogenů, jelikož optimalizují funkci střevního epitelu a podporují slizniční obranyschopnost (Jain, 2021). Probiotické přípravky nejčastěji obsahují laktobacily, mikroorganismy produkující kyselinu mléčnou, či kvasinky rodu *Saccharomyces* (Zelenka, 2014).

Prebiotika jsou nestravitelné složky stravy, které příznivě ovlivňují růst a aktivitu populace bakterií v tlustém střevě. Nejčastějšími prebiotiky jsou oligosacharidy. Prebiotika mohou být podávána samostatně, za účelem posílení prospěných bakterií, nebo mohou být zahrnuta společně s probiotiky (Jain, 2021). Potenciálními prebiotiky byly testovány např. frukto-oligosacharidy, transgalakto-oligosacharidy či fruktany, jako je inulin (Zelenka, 2014).

1.1.7.2 Antibiotika

Principem antibiotik je dle Zelenky (2014) ovlivnění procesů nezbytných pro život mikroorganismů, aniž by to ovlivnilo funkci a život makroorganismů. Antibiotika inhibují syntézu buněčných stěn, znehodnocují funkce cytoplazmatických membrán, narušují tvorbu bílkovin nebo zasahují do metabolismu nukleových kyselin. Potlačují toxické mikroorganismy, které svými škodlivými látkami dráždí sliznici (Zelenka, 2014). Běžnými antibiotiky přidávanými do krmiv jsou mycin a cyklinové léky, kterými může být chlortetracyklin, oxytetracyklin, erythromycin aj. (Jain, 2021).

1.1.7.3 Antioxidanty

Antioxidanty jsou látky chránící organismus před volnými radikály, které mají škodlivé účinky (Jain, 2021). Snadno přijímají kyslík, čímž předchází oxidativním změnám v těle. Pro ochranu tuků před žluknutím se nejčastěji používají syntetické látky, a to etoxyquin, butylhydroxytoulén a butylhydroxyanisol (Zelenka, 2014).

1.1.7.4 Enzymatické přípravky

Používají se především u krmiv skládajících se z většího množství ječmene či pšenice, jelikož tyto obiloviny obsahují řadu neškrobových polysacharidů, pro které nosnice

nevytváří potřebné enzymy. Zvyšuje se tím tedy jejich využitelnost. Přípravky zvyšují ME krmiva, protože snižují schopnost neškrobových polysacharidů vázat se na ostatní složky stravy (bílkoviny, škrob a tuky). Příklady mikroorganismů produkující enzymy jsou *Trichoderma viride*, *Aspergillus niger*, *Bacillus subtilis* aj. (Zelenka, 2014).

1.2 Energie

Energie vzniká při trávení potravy ve střevech. Je poté uvolněna buď jako teplo, nebo je chemicky zachycena a absorbována do těla pro metabolické účely. Zdrojem energie ze stravy jsou především sacharidy a tuky. Přebytková energie se přeměňuje na tuk a ukládá se v těle jako zásoba. Velký vliv na hodnoty energie mají chemické složky krmiva. Větší obsah tuku zvyšuje hodnoty energie a naopak zvýšený obsah vlákniny a popela hodnoty snižuje. Tuk poskytuje asi 2,25krát více energie než sacharidy nebo bílkoviny (Blair, 2008). Pro orientační výpočet ME_N v krmných směsích, se používá následující rovnice:

$$ME_N \text{ (MJ/kg)} = 34,31 * \text{tuk (g/g)} + 15,51 * \text{dusíkaté látky (g/g)} + 16,69 * \text{škrob (g/g)} + 13,01 * \text{cukr (g/g)} \quad (\text{Zdroj Zelenka, 2014})$$

1.3 Vejce

Vejce je nejdůležitějším produktem v chovu nosnic. Uplatňuje se v potravinářství, farmacii, humánní a veterinární medicíně a v dalších průmyslových odvětvích (Ledvinka et al., 2011).

1.3.1 Složení vejce

Chemické složení vejce shrnuje Tabulka 2.

Tabulka 2: Chemické složení celého vejce, žloutku, bílku a skořápky (Peter et al., 1986)

Látky (%)	Vejce	Žloutek	Bílek	Skořápka
Voda	73,6	47,0 – 49,0	85,0 – 88,0	1,6
Sušina	26,4	51,0 – 53,0	12,0 – 15,0	98,4
Bílkoviny	12,8	16,0 – 16,6	10,3 – 11,5	3,3
Tuky	11,8	30,0 – 33,0	stopy	stopy
Sacharidy	1,0	0,5 – 1,1	0,6 – 0,9	-
Minerální látky	0,8	1,0 – 1,1	0,5 – 0,6	95,1

Žloutková sušina je především tvořena bílkovinami a tuky, a to v poměru 1:2. Bílkovinami žloutku jsou hlavně lipoproteiny, které obsahují albumin, livetin, fosvitin a imunoglobulin. Tuky jsou přítomny ve formě lipoproteinových komplexů, které se z 60 % skládají z fosfolipidů, 36 % připadá na triglyceridy a 4 % na cholesterol. Pro tvorbu žloutku je potřeba dodat cca 25 % mastných kyselin krmivem. Zbytek kyselin vyprodukuje ze 70 % játra a z 5 % tuková tkáň (Van Eck et al., 2023). Bílek tvoří 60 % hmotnosti vejce. Obsahuje okolo 11 % bílkovin, z nichž nejdůležitějšími jsou ovoalbumin (tvoří přibližně 54 % ze všech bílkovin), ovotransferin a ovomukoid (tvoří cca 13 % ze všech bílkovin). Obsahuje sacharidy ve volné (glukóza) i vázané formě (glykoproteiny) (Matoušek et al., 2013). Skořápka je z 98 % tvořena anorganickou hmotou. 89 – 97 % ze skořápky zastupuje CaCO_3 , 0,2 % MgCO_3 a 0,5 % fosforečnany (Peter et al., 1986).

1.3.2 Výživové faktory ovlivňující vaječnou produkci a kvalitu vajec

1.3.2.1 Obsah aminokyselin

Mezi hlavní faktor podílející se na velikosti vajec patří množství aminokyselin v krmivu (Zelenka, 2014). Velikost i počet vajec jsou ovlivněny koncentrací první limitující aminokyseliny (MacLeod, 2004). Podáváním krmiv s nedostatkem dusíkatých látek, především esenciálních aminokyselin, hrozí riziko snížení hmotnosti vejce. Proto by denní příjem dusíkatých látek neměl klesnout pod cca 16 g (Šatava, 1984). Lysin má vliv na počet snesených vajec, zatímco methionin na hmotnost (Ledvinka et al., 2011).

1.3.2.2 Obsah mastných kyselin

Obsah polynenasycených mastných kyselin ve stravě nosnic je důležitý, protože se do určité míry podílejí na velikosti vajec (Zelenka, 2014). Hladina konjugované kyseliny linolové (CLA) se ve vaječném žloutku zvyšuje podle množství této kyseliny přijatého v krmivu. CLA je prospěšná pro lidské zdraví. Působí proti ateroskleróze, cukrovce, obezitě a zvyšuje imunitu. Obohacení stravy o CLA výrazně zvyšuje podíl nasycených mastných kyselin ve žloutku a snižuje podíl mononenasycených mastných kyselin (Wang et al., 2017).

1.3.2.3 Obsah minerálních látek

Vápník je podstatnou součástí vaječné skořápky. Skořápka se z 98 % skládá z uhličitanu vápenatého. Potřeba Ca se u nosnic zvyšuje s intenzitou snášky, avšak množství fosforu zůstává relativně stejné. Fosfor se ukládá ve formě fosforečnanu vápenatého do kostí, ale vyšší dávky mohou vést k ztenčení stěny skořápky (MacLeod, 2004). Vápník potřebný pro produkci vejce je z 60 až 70 procent přijat krmivem a z 30 až 40 procent odebrán z rezerv v kostech (Zelenka et al., 2007). Suplementací zinku, mědi a manganu se taktéž zlepšuje kvalita skořápky. Zn podporuje ukládání vápníku do vaječné skořápky (Wang et al., 2017). Nedostatek manganu může vést k snížení produkce, tenčím skořápkám, průsvitným místům či jiným anomáliím (Tufarelli, Laudadio, 2017). Nutriční kvalita vajec se zhoršuje peroxidací lipidů ve žloutku. Při narušení stability lipidů se při peroxidaci mění chuť, vůně i barva. Vznikají nežádoucí toxické látky. K předcházení tohoto procesu se doplňuje krmivo o selen, který je výborným antioxidantem (Muhammad et al., 2021).

1.3.2.4 Obsah vitamínů

Pro zvýšení ochrany lipidů před oxidací se doporučuje přidat do krmiva se selenem také vitamín E (Muhammad et al., 2021). Zařazením jódu, selenu, vitamínu E, vitamínu D a vitamínu A do krmné dávky se množství žloutku ve vejci zvětší i 1,5násobně (Wang et al., 2017).

1.3.3 Barva žloutku

Barvu žloutku způsobují karotenoidy, což jsou přírodní pigmenty skládající se z karotenů a xantofylů (např. lutein, kryptoxantin, zeaxantin). Zbarvení je důležité

zejména z ekonomického hlediska, jelikož je pro spotřebitele kritériem kvality. Intenzita barvy se nejčastěji měří podle Rocheovy stupnice (anglicky Roche Scale). Ve většině zemích se upřednostňuje barva tmavší (Rakonjac et al., 2014). Proto se pro dosažení správného odstínu mohou do krmiv přidávat xantofylové doplňky. To platí zejména v případě, kdy je dieta založena spíše na ječmeni či pšenici (MacLeod, 2004). Přírodní pigmenty se ve vysokých dávkách nachází v paprice, měsíčku lékařském, kukuřičném glutenu (Ledvinka et al., 2011) a moučce z vojtěšky (MacLeod, 2004).

2 Cíl práce

Cílem této práce je analýza parametrů užitečnosti nosnic ve vybraném chovu a porovnání výživy a produkčních ukazatelů s charakteristikou uvedenou v doporučeních pro jednotlivé nosné hybridy chované v daném podniku.

3 Metodická část

3.1 Charakteristika podniku

Podnik Česká drůbež s. r. o. je jedním z největších producentů konzumních vajec v České republice. Firma vlastní 4 farmy. Farmy ve Velkém Malahově a v Brodě nad Tichou jsou určeny k produkci vajec, kdežto hospodářství v Toužimi a v Myslívě u Všerub se specializují na odchov kuřic. Moje práce se zaměřuje na farmu v Brodě nad Tichou. Objekt se skládá ze stájí, které jsou od provozu odděleny hygienickou smyčkou, a části pro třídění a skladování vajec. Stáje jsou umístěny ve třech halách. V každé z hal se nachází 6 výběhů. Nosnice podnik získává od různých dodavatelů napříč Evropou. Nejčastěji si kupují jednodenní kuřata z Nizozemska, Belgie, nebo České republiky. Česká drůbež s. r. o. je dodavatelem pro velké známé společnosti jako Lidl, Kaufland či Penny Market. Vejce jsou též dodávána do Německa.

3.2 Dekalb White

Dekalb White je nosný hybrid lehkého typu a bílé barvy. Je charakteristický svou dlouhověkostí, dobrou konverzí krmiva, prodlouženými produkčními cykly a vynikající perzistencí. Dekalb je velmi učenlivý, tudíž se hodí do alternativního typu ustájení. Produkuje vejce se silnou skořápkou, proto je vhodný na produkci konzumních vajec (Dekalb White CS management guide North America Version, c2024). Snáší vejce bílé barvy.

Tabulka 3: Charakteristika hybrida Dekalb White (Dekalb White Product Guide, c2024)

Snáškový cyklus	týdny	80	100
Životoschopnost	%	94	93
Intenzita snášky max.	%	96,5	96,5
Průměrná hmotnost vejce	g	61,6	62,1
Průměrný denní příjem krmiva	g	117	116
Průměrná hmotnost	g	1720	1725
Vyprodukovaná vaječná hmota	kg	23,1	29,9
Počet snesených vajec	kusy	376	481

3.3 Lohmann LSL-Lite

Lohmann LSL-Lite je nosný hybrid lehkého typu a bílé barvy, který snáší vejce bílé barvy.

Tabulka 4: Charakteristika hybrida Lohmann LSL-Lite (LOHMANN LSL-LITE EU Alternative Housing, c2024)

Snáškový cyklus	týdny	72	100
Životaschopnost	%	95 – 96	91 – 92
Intenzita snášky max.	%	98	95
Průměrná hmotnost vejce	g	60,1	61,0
Průměrný denní příjem krmiva	g	120 – 130	120 – 130
Hmotnost na konci snášky	g	1720	1720
Vyprodukovaná vaječná hmota	kg	20,13	29,40
Hmotnost krmiva na 1 kg vaječné hmoty	kg	2,0 – 2,2	2,0 - 2,2
Počet snesených vajec	kusy	335	482

3.4 Super Nick

Super Nick je nosný hybrid lehkého typu a bílé barvy. Snáší vejce s bílou skořápkou.

Tabulka 5: Charakteristika hybrida Super Nick (SUPER NICK, 2020)

Snáškový cyklus	týdny	72	100
Životaschopnost	%	90 – 95	90 – 95
Intenzita snášky max.	%	95	94
Průměrná hmotnost vejce	g	62,2	63,4
Průměrný denní příjem krmiva	g	104 – 109	104 – 109
Hmotnost na konci snášky	g	1760	1795
Vyprodukovaná vaječná hmota	kg	23,3 ¹⁾	29,6
Hmotnost krmiva na 1 kg vaječné hmoty	kg	1,94	2,04
Počet snesených vajec	kusy	372	466

Poznámky:

¹⁾ vaječná hmota vyprodukovaná za 80 týdnů

4 Výsledky a diskuse

4.1.1 Systém ustájení

Podnik zvolil alternativní systém ustájení, konkrétně voliéry (obr. 1 a obr. 2 viz přílohy). Voliéry jsou dvoupatrové, navíc jsou obohaceny o snášková hnízda. Z každé voliéry vedou tři vaječné pásy (obr. 3 viz přílohy), dva menší kryté plastovými příklopy a jeden větší ze snáškových hnízd. Voliéry farma nakoupila u firmy Big Dutchman a přesněji je to model Natura 70. Podestýlka je tvořena pilinami, díky kterým se trus ptáků nelepí na zem.

Voliéry vznikly v 70. letech dvacátého století ve Velké Británii jako alternativní způsob chovu nahrazující chovy klecové (Tůmová, 2007). Jsou sestaveny z drátěných či plastových roštů uspořádaných do maximálně čtyř etáží. Patra jsou mírně nakloněná, aby vejce opustilo voliéru na sběrný pás (Brouček et al., 2011). V každém patře jsou umístěna krmná a napájecí zařízení. Voliéry mohou být obohaceny o snášková hnízda (Tůmová, 2007). Pod každou etáží se nachází pás, určený k shromažďování a odklizení trusu. Výkaly nepropadají mezi patry, tudíž pro slepice nehrozí riziko ušpinění. Další výhodou je možnost trus odklidit a použít dále pro jiné záměry. Voliérové ustájení poskytuje nosnicím prostředí, kde mohou projevovat velkou část ze svého přirozeného chování (Moesta et al., 2008). Ve voliérových chovech drůbež lépe využívá krmivo (Brouček et al., 2011). Podle Aerni a spolu (2005) zkonsumovaly ptáci ve voliérách o 3 % více potravy než nosnice v klecích a konverze krmiva byla o 6,7 % vyšší ve voliérovém chovu. Přesto mají nosnice v klecových chovech obecně větší tělesnou hmotnost (TAYLOR, HURNIK, 1994). Jelikož voliéry umožňují slepicím více pohybu, snižuje se křehkost kostí (Brouček et al., 2011). U drůbeže ustájené v klecích se vyskytuje větší množství zlomenin během manipulace, porážky a zpracování (TAYLOR, HURNIK, 1994). Ptákům ve voliérách díky větší aktivitě a více druhům povrchů nepřerůstají tak často drápy na pařátech. Díky zvětšenému výběhu se zmenšuje otěr peří, tudíž se neznehodnocuje jeho kvalita (Brouček et al., 2011). Lepší vzhled peří lze připisovat i jeho méně častému klování (TAYLOR, HURNIK, 1994). Moesta a spol (2008) se domnívá, že díky větším skupinám ptáků, které se ve voliérách nachází, může docházet k většímu výskytu klování peří a kanibalismu než v chovech klecových, kdežto Aerni a spol (2005) tvrdí, že míra úmrtnosti ani kanibalismu dle jejich výzkumu není spojena se systémem ustájení. U alternativního chovu se však můžeme setkat i s řadou nevýhod. Přímý kontakt

nosnic s trusem je rizikový z hlediska přenosu parazitů, virů či bakterií. Slepice je nutno naučit snášet vejce do snáškových hnízd, jinak může docházet ke snášce do podestýlky. Vyskytující se velká prašnost škodí dýchacímu systému jak ptactva, tak pracovníků pohybujících se ve stájích. Kvůli velkému počtu nosnic nevznikají stabilní skupiny s vytvořenou sociální hierarchií. Též hrozí rychlejší přenos onemocnění (Brouček et al., 2011).

4.1.2 Technika krmení

Hala č. 1 a hala č. 2 mají krmnou směs uskladněnou ve 4 silech. Každé ze sil má kapacitu 55 tun a zásobí polovinu jedné haly. Hala č. 3 je zajištěna 4 sily, každé s obsahem 30 tun. Každou polovinu tedy zásobují dvě sila, tudíž je zajištěna dodávka krmiva v případě poruchy některého ze sil. V celé farmě je spotřeba krmiva (při plné kapacitě cca 790 000 nosnic) okolo 80 až 90 tun denně, tudíž se sila musí jednou za 3 dny doplňovat. Ze sil se směs doplňuje do krmných žlabů 6krát denně ve 2:00, 8:00, 9:00, 11:00, 13:00 a 15:00. Mezi druhou a osmou hodinou ranní je čtyřhodinový rozestup, který slouží jako čas pro snášku vajec. Hodinu po druhém krmení nastane další, aby i slabší nosnice měly možnost se nasytit. V 15 hodin nastává poslední krmení. Nosnice mají do 17 hodin čas směs zkonsumovat, poté končí světelný den. Je dobré, když aspoň jednou za den žlab zcela vyprázdní, aby na jeho dně nezůstávaly menší části stravy obsahující minerální a jiné látky. Podnik zvolil z finančních důvodů krmnou směs sypkou, přestože granulovaná krmiva mají řadu výhod, mezi které patří např. menší prašnost, při přepravě a manipulaci se krmné složky různě nemíchají a slepice nemají možnost výběru pro ně atraktivnějších kusů krmiva. Přesto se podniku vyplatí koupě sypké směsi. Granulovanou stravu dávají pouze kuřicím do věku 4 až 5 týdnů věku života, jelikož jí dobře přijímají a lépe poté rostou.

Podávání granulovaného krmiva zlepšuje příjem krmiva, konverzi krmiva a přírůstek hmotnosti. Drůbež se chodí krmit stejně často jako u sypkých směsí, avšak konzumace jí trvá podstatně kratší dobu. Některá studia prokázala vyšší produkci vajec u granulovaných směsí (McCracken, 2002).

4.1.3 Systém napájení

Na farmě se nachází napáječky „bradavkového“ typu (obr. 4 viz přílohy). Jsou vedeny oběma patry voliér. Spotřeba vody slepicí na den se v letních měsících pohybuje okolo

180 až 220 ml a v chladnějších měsících vypije zhruba 160 až 200 ml za den. Rozdíl by se dal vysvětlit zvýšeným příjmem vody v letních měsících, kdy je teplota okolí vyšší a dosažení optimálních podmínek ventilací náročnější. Při plné kapacitě nosnic se tedy spotřeba vody celé farmy na jeden den může rovnat 126 400 až 165 900 litrům.

Použitím „bradavkového“ typu automatického napájení se zlepšuje užitkovost nosnic a to hlavně díky lepší mikrobiologické kvalitě. Zvýšená produkce a konverze krmiva souvisí s lepší kvalitou vody, protože se vyznačuje nižší bakteriologickou kontaminací, tudíž se snižuje zátěž střev ptáků (Togashi et al., 2008). Pomocí vody lze nosnicím podávat různé aditivní látky či léčiva. Obsah minerálů ve vodě a její pH může ovlivnit rozpustnost některých chemoterapeutik a antibiotik. Spolu s aditivou mohou minerální látky tvořit uvnitř vodního potrubí biofilm, na který se váže velké množství patogenů, proto je důležité je dezinfikovat nejen při naskladnění nového hejna, ale i po použití vodních procedur (Nutrition Guide, c2020). Spotřeba se odvíjí od teploty vody. Pokud má voda teplotu vyšší než 24 °C, sníží se její příjem. Pokud je teplota vyšší než 32 °C, nosnice ji mohou odmítnou zcela pít (Super Nick, 2020).

Farma čerpá vodu z vlastních vrtů. Ve vodárně upravují pH vody pomocí hydroxidu sodného a dezinfikují ji chlornanem sodným. Přebytečné železo a mangan odstraňují za použití filtrů. Vzorky pitné vody posílají dvakrát ročně na zkrácený rozbor a jednou za 2 roky na celkový rozbor. Rozbor vody a srovnání s normou shrnuje Tabulka 6.

Tabulka 6: Srovnání rozboru vody farmy a limitů normy pitné vody z 6. 10. 2023 (zdroje pod tabulkou)

Složka rozboru	Jednotka	Výsledek farmy ¹⁾	Výpis a označení limitní hodnoty (§) ²⁾
amonné ionty	mg/l	< 0,010	0,5 (MH)
barva	mg/l Pt	4,2	20 (MH)
chemická spotřeba O ₂ Mn	mg/l	0,77	3 (MH)
dusičnany	mg/l	< 3,0	50 (NMH)
dusitany	mg/l	< 0,001	0,5 (NMH)
Mangan	mg/l	0,952 *	0,05 (MH)
Pach		přijatelný	přijatelný
pH		6,4 *	6,5-9,5 (MH)
Suma Ca + Mg	mmol/l	1,23 *	2 – 3,5 (DH)
zákal	ZF(n)	0,42	5 (MH)
železo	mg/l	0,39 *	0,2 (MH)
abioseston	% zor. pole	1	5 (MH)
<i>E. Coli</i>	KTJ/100 ml	0	0 (NMH)
Koliformní bakterie	KTJ/100 ml	11 *	0 (MH)
Kultivov. mikroorg. při 22 °C	KTJ/ml	26	200 (MH)
Kultivov. mikroorg. při 36 °C	KTJ/ml	6	20 (MH)
Počet organismů	jedinci/ml	24	50 (MH)
Živé organismy	jedinci/ml	0	0 (MH)

Poznámky:

¹⁾ (dodáno podnikem)

²⁾ (Vyhláška č. 252/2004 Sb., 2004)

DH = doporučená hodnota

MH = mezní hodnota

NMH = nejvyšší mezní hodnota

§ dle vyhlášky MZdr. č. 252/2004 Sb.

Výsledky označené (*) jsou mimo limit (§)

KTJ = kolonie tvořící jednotka

4.1.4 Světelný režim

Jedním z nejdůležitějších faktorů vnějšího prostředí, které působí na tělesný vývin a pohlavní dospělost, je světlo. Zvyšuje činnost hypofýzy, která svou regulační funkcí při vypouštění hormonů ovlivňuje růst, reprodukční schopnosti, funkci štítné žlázy a pohlavních orgánů (Skřivan et al., 2000). Světelný režim se tedy používá, aby nosnicím začala produkce ve správném věku a v adekvátním stádiu vývoje. Zařízením světelného režimu se dosáhne vhodné rychlosti produkce, požadované velikosti vajec a přiměřené tělesné hmotnosti (Dekalb White CS management guide North America Version, c2024).

Slepice přeжатé z odchovny mají 9 hodin světla. Po dosažení váhy 1 350 g se začne světlo prodlužovat v průměru o 1 hodinu týdně. Světelný den se prodlužuje až do 15 hodin. K tomu se dodržuje pozvolné svítání, které je nastaveno na 15 minut, a stmívání, které trvá 30 minut. Podnik uvádí, že světelných režimů mají více, avšak tento je nejvíce využívaný. Ve srovnání s Tabulkou 7 se světelný den na farmě nejvíce podobá režimu doporučenému pro hybrida Lohmann LSL-Lite.

Tabulka 7: Doporučený světelný režim od Hendrix Genetics, Lohmann Breeders a H&N International (zdroje pod tabulkou)

Věk (v týdnech)	Světlo (v hodinách)		
	Dekalb White ¹⁾	Lohmann LSL-Lite ²⁾	Super Nick ³⁾
17	12	8	10
18	13	8	11
19	13,5	9	12
20	14	10	13
21	14,5	11	14
22	15	12	15
23	15	13	16
24	15	14	16
25	15	14	16

Zdroje:

¹⁾ (Dekalb White CS management guide North America Version, c2024)

²⁾ (Management Guide, 2021)

³⁾ (Super Nick, 2020)

4.1.5 Teplota a ventilace

Teplota ovlivňuje příjem krmiva, tudíž i obsah získané energie v něm. Při vzrůstu teploty klesá příjem krmiva. Při překročení optimální teploty o 1 °C se konzumace krmiva může snížit až o 1,5 % (Výmola et al., 1994). Krmivo by tedy mělo v chladnějších teplotách obsahovat menší koncentraci bílkovin a dalších živin, jelikož nosnice pojmu větší množství krmiva. Avšak ve zvýšených teplotách je lepší zkrmovat stravou s vyšší hladinou bílkovin a ostatních živin, jelikož nosnice nejsou schopné spotřebovat dostatečnou dávku a mohl by nastat nedostatek potřebných látek (Blair, 2008). Ventilace slouží k odvodu škodlivých plynů, vlhkosti a prachu. Těž v teplých obdobích regulují teplotu ve stájích (Skřivan et al., 2000).

Ideální teplotu si podnik nastavil na 21 °C. V halách jsou čidla měřící teplotu, podle kterých se automaticky spouští ventilace.

4.1.6 Čistota a úklid stájí

Prvním krokem při výměně nosnic ve stájích by mělo být vyčištění všech hrubých nečistot a použití schváleného insekticidu. Poté by se zázemí nosnic mělo ponechat mokré několik hodin, aby i odolné nečistoty šlo lépe odstranit. Dalším krokem je použití vysokotlakého čističe s čisticím prostředkem a následné opláchnutí čistou vodou. Nakonec po vysušení nastane aplikace dezinfekčních prostředků (HYGIENE & BIOSECURITY, c2024). Zázemí pro nosnice se v podniku kompletně čistí a dezinfikuje mezi vyskladněním a naskladněním nových jedinců. Když jsou stáje naplněny, úklid podestýlky probíhá dle potřeby. Pod voliérami se nachází shrnovače, které odstraní podestýlku, popřípadě jí shrnou do uliček a usnadní tím pracovníkům úklid. Podle Dana Shao a spolu (2015) jsou piliny vysoce absorbčním materiálem, který pozitivně ovlivňuje růst drůbeže a je výhodný pro životní prostředí. Naproti tomu informace v Dekalb White CS management guide North America Version (c2024) uvádí, že piliny nejsou vhodným typem steliva, protože se po navlhčení zhutní a ztvrdnou, čímž se komplikuje úklid. Podestýlka zvyšuje prašnost ve stájích, proto existují zkoušky prašnosti. Ty avšak podnik již neprovádí a spíše se zaměřují na dobrou ventilaci a teplotu. Jelikož se trus shromažďuje na pásech, viz obrázek 5 v přílohách, které dováží trus do sběrných jam, nemá podnik problém s obsahem amoniaku v ovzduší. Jednou bylo provedeno měření, ale výsledné hodnoty byly natolik malé, že se dále žádný monitoring už neprováděl. Denně chodí pracovníci ve

stájích kontrolovat nosnice a sbírat uhynulé, které poté vrhnou do shozů jejichž vyústění se nachází venku mimo stáje.

4.1.7 Hygienická opatření

Již při vjezdu do objektu se spustí postřiky, které vydezinfikují kola kamionů či jiných vozidel. Dalšími opatřeními je např. oplocení vodní nádrže a ventilace. Hlavní je především hygienická smyčka, kterou musí kdokoliv mířící do stájí projít. Skládá se z takzvané špinavé šatny a čisté šatny, mezi kterými se nachází koupelna se sprchami. Těsně před vstupem do stájí se nachází stroj na vyčistění bot s dezinfekcí. Stroj taktéž automaticky dává dezinfekci na ruce.

Farma by měla být minimálně 1 km od ostatních zařízení pro drůbež. Celý pozemek farmy se doporučuje oplotit. U vjezdu do objektu by měly být nádrže postřikovačů naplněny dezinfekčním roztokem. Každá drůbežárna by měla mít svůj vlastní sanitační postup a každá osoba by před vstupem do stájí měla projít sanitačním zařízením. Ventilace by měly být chráněny před vniknutím cizích ptáků a jiných zvířat. Kafilerní nádoby musí být umístěny z vnějšku farmy (HYGIENE & BIOSECURITY, c2024). Výše uvedená opatření farma splňuje.

4.1.8 Technologie FarmConnect

FarmConnect software a příslušné technologie byly vyvinuty holandskou společností Stienen BE (Stienen BE, c2024). Pomocí systému lze dálkově přes aplikaci v tabletu či mobilu ovládat nastavení teploty, ventilací, světelného režimu nebo režimu krmení. FarmConnect též zaznamenává spotřebu vody a krmiva. Aplikace zasílá upozornění, když nastanou problémy s provozem stájí.

4.2 Nosnice v podniku

Nosnice podnik získává od různých dodavatelů napříč Evropou. Nejčastěji si kupují jednodenní kuřata z Nizozemska, Belgie, nebo České republiky. Kuřata si firma odchovává sama ve dvou ze svých čtyř farem. Je to výhodné hlavně z důvodu, že si firma sama určuje, čím bude chov krmen a za jakých podmínek bude vyrůstat. Po uplynutí 17 až 18 týdnů života kuřic se převážejí do farem určených pro produkci vajec. Kuřice je lepší přesouvat již v 16. týdnu života, díky rychlejší aklimatizaci v novém prostředí, což se stává méně často, kvůli obtížné přepravě velkého množství

ptáků. Nosnice jsou již od 4. týdne věku učeny žít v technologiích. Po přesunu se musí avšak znovu naučit, kde se nachází jak krmné žlaby a napáječky, tak snášková hnízda. Proto se prvních pár dní ponechají voliéry zavřené. Po uplynutí snáškového období jsou nosnice vyskladněny a odvezeny na jatka.

4.2.1 Nosní hybridy

Nosnice snášející hnědá vejce mají vyšší tělesnou hmotnost než nosnice snášející vejce bílá. Stejně tomu tak je u hmotnosti vajec. Bílé slepice dosahují pohlavní dospělosti později než hnědé. Co se týče kvality vajec, hnědá vejce mají tvrdší skořápku, vyšší procento bílkovin. Bílá vejce mají vyšší podíl žloutku a vyšší Haughovy jednotky (Mekky et al., 2016).

Dříve se společnost orientovala na nosnice hnědého typu, avšak s přechodem do alternativního ustájení přešla na nosnice bílé barvy. Hlavními důvody jsou podle slov jednatele firmy, že „slepice bílého typu jsou lehčí, tudíž se jim lépe leze do voliérového systému. Též lépe hřadují.“ Jako firma se nejvíce zaměřují na chov nosného hybridu Dekalb White. Podnik již několik let spolupracuje se společností Hendrix Genetics, odkud odkupuje jednodenní kuřata. Na jaře roku 2023 se na farmě vyskytla nákaza ptačí chřipky a všechny nosnice musely být zlikvidovány. Proto se nyní na farmě nachází i jiní hybridy. Mezi ty patří Lohmann LSL-Lite a Super Nick. Tyto nosnice byly odkoupeny již produkčně zralé. V roce 2023 byla hala č. 2 a č. 3 obsazena nosnicemi typu Dekalb White a hala č. 1 hybridy Lohmann LSL-Lite a Super Nick v poměru 5:4. Přehled udávající počty nosnic v roce 2023 lze nalézt v Tabulce 8.

Tabula 8: Počty nosnic za rok 2023 (dodáno podnikem)

Naskladněno	Hala 1	Hala 2	Hala 3	Celkem
	31.05.2023 - 281 261 kusů	07.04.2023 - 264 351 kusů	01.08.2023 - 262 078 kusů	
Rok 2023	Lohmann LSL- Lite a Super Nick v poměru 5:4	Dekalb White	Dekalb White	
Leden ¹⁾	neznámo	neznámo	neznámo	740 000
Únor ²⁾	0	0	0	0
Březen ²⁾	0	0	0	0
Duben	0	263 837	0	263 837
Květen	281 261	262 555	0	543 816
Červen	280 568	261 382	0	541 950
Červenec	279 980	259 371	0	539 351
Srpen	278 429	257 993	260 577	796 999
Září	276 904	256 177	258 715	791 796
Říjen	273 881	254 385	256 076	784 342
Listopad	270 177	252 447	254 202	776 826
Prosinec	267 888	250 411	252 420	770 719

Poznámky:

¹⁾ V lednu se v podniku nacházely nosnice Dekalb White v počtu cca 740 00.

²⁾ V těchto měsících na farmě žádné nosnice nebyly, kvůli nákaze ptačí chřipkou.

Počty nosnic jsou udávány k poslednímu dni v daném měsíci

4.3 Krmivo

Podnik si nechává krmné směsi vyrábět u specializovaných výrobců. Jelikož společnosti vyrábějící krmné směsi neodsouhlasily uveřejnění jejich jmen, budou se používat pro jejich označení názvy firma A a firma B. V roce 2023 spolupracovala farma s firmou A, jejímž krmivem zásoboval halu č. 1, kde se nacházeli nosní hybridi Lohmann LSL-Lite a Super Nick. Druhým výrobcem krmiv je firma B, jejichž směsí byla krmena hala č. 2 a 3, ve které byl hybrid Dekalb White. Informace ohledně krmiv jsou z období od dubna do prosince roku 2023.

4.3.1 Krmivo v hale č. 1

V hale č. 1 se nachází nosní hybridi Lohmann LSL-Lite a Super Nick. Směs N0 je podávána nosnicím od 17. věku života do 2% snášky. Směs N1 start je zkrmována

nosnicím do 25 týdnů věku. Od 25 do 55 týdnů života dostává drůbež směs N1 a poté do 85. týdne směs N2. Živinná složení krmiv jsou v Tabulkách 9 a 10.

Tabulka 9: Živinné složení krmiva firmy A (dodáno podnikem Česká drůbež)

Složky	Jednotky	N0	N1 start	N1	N2
Energie	MJ/kg	11,5	11,5	11,6	11,5
Dusíkaté látky	%	17	18,7	17,6	15,8
Lysin	%	0,8	0,9	0,89	0,85
Methionin	%	0,4	0,47	0,449	0,4
Surový tuk	%	3,5–4,2	3,8–5,1	3,8–5,2	3,69
Vláknina	%	4,2	4,0	4,7	3,9
Hrubý popel	%	8,2	nezmíněno	12,1	12,8
Vápník	%	2,02	3,56	3,55–3,73	3,69
Fosfor	%	0,42	0,41–0,44	0,43	0,34
Sodík	%	0,16	0,17	0,17	0,16

Tabulka 10: Obsah nutričních doplňkových látek v 1 kg krmiva od firmy A (dodáno podnikem Česká drůbež)

Nutriční doplňkové látky	Jednotka	N0	N1start	N1	N2
Vitamín A (forma retinylacetát)	m.j.	8 570	9 130	10 000	10 000
Vitamín D3	m.j.	3 000	2 500	1 500	1 500
Vitamín E (forma all-rac- α -tokoferylacetát)	mg	nezm.	57,9	nezm.	31
Železo (forma síran železnatý monohydrát)	mg	40	nezm.	40	40
Jód (z jodičnan vápenatý, bezvodého)	mg	1,2	nezm.	1	1
Měď (forma síran měďnatý, pentahydrát)	mg	10,2	15,1	7	7
Mangan (ve formě oxidu manganatého)	mg	88	108	100	100
Zinek (síran zinečnatý, monohydrát)	mg	63,6	nezm.	60	60
Selen (ze seleničitanu sodného)	mg	0,24	nezm.	0,36	0,36
L-lysin-sulfát	mg	700	nezm.	2150	8 820

Poznámky:

nezm. = nezmíněno

Při srovnání složení krmiva od firmy A s doporučením od Lohmann Breeders, viz Tabulka 18 v přílohách, a s doporučením Super Nick White Egg Layers (c2012), viz Tabulka 19 v přílohách, bylo zjištěno následující.

4.3.1.1 Směs N1 start

Lohmann LSL-Lite

Ve směsi je převážná většina komponentů ve větší míře, než udává doporučení. Energetická hodnota směsi je o 0,1 MJ/kg vyšší. Obsah dusíkatých látek je zvýšen o hodnotu 1,2 %, což znamená, že potřebu nosnic plní skoro ze 107 %. Výskyt methioninu je v krmivu v přebytku o 34,3 %. Další větší rozdíl je v množství vápníku, které je o 15,6 g/kg větší, a mědi, které je větší trojnásobně.

Se zvyšujícím se obsahem sirných aminokyselin, mezi které se řadí methionin, se zvyšuje hmotnost vajec (Bryden et al., 2021). Nadbytek vápníku ve směsi může narušit využitelnost fosforu (National Research Council, 1994) a zvýšit potřebu zinku a vitamínu K (Blair, 2008).

Super Nick

Jelikož v doporučení Super Nick White Egg Layers (c2012) nebyly zřetelné informace o obsahu živin ve směsi pro věkovou kategorii nosnic do 25 týdnů věku, bylo použito srovnání krmiva s doporučením od Zelenky a spolu (2007).

Energetická hodnota krmiva odpovídá doporučení. Zastoupení dusíkatých látek je v krmivu ze 110 %. Množství vápníku je v zanedbatelném nedostatku. Potřeba vitamínu D₃ je hrazena pouze z 83,3 %. Obsah fosforu odpovídá doporučení. Zbytek živin je v nadbytku. Vitamín E plní požadavky nosnic ze 193 %, mangan ze 154,3 % a měď ze 151 %.

4.3.1.2 Směs N1

Lohmann LSL-Lite

Krmivo obsahuje energii o 0,2 MJ/kg větší, než je v doporučení. Tento rozdíl znamená, že nosnice přijímají denně při spotřebě krmiva 120 g o cca 5,74 kcal více. Obsah dusíkatých látek se liší o 2,18 %, tzn. že potřeba těchto látek je v krmivu hrazena ze 114,1 %. Hodnoty, které se shodují s doporučením, jsou u vitamínu A, manganu a zinku. Jedinou nedostatečně zastoupenou složkou je vitamín D₃, kde se potřeby nosnic pokryjí pouze z 60 %. Ostatními látkami v nadbytečném množství jsou především lysin (o 23,6 %), methionin (o 21,35 %), fosfor (o 22,86 %), železo (o 60 %), jód (o 100 %), měď (o 40 %) a selen (o 80 %).

Nedostatek vitamínu D₃ může způsobit zhoršení kvality skořápky, měknutí kostí, osteomalácii či jiné problémy spojené s kostmi (Zelenka, 2014). Selen dokáže z části

nahrazovat funkci vitamínu E, avšak v příliš vysokém množství může působit toxicky (Blair, 2008).

Super Nick

Hodnoty ME_N krmiva, vitamínu A, manganu a zinku přesně odpovídají doporučení. Obsah dusíkatých látek a vápníku je v zanedbatelném nedostatku. Potřeba vitamínu D₃ je hrazena ze 60 %. Ostatní složky jsou v nadbytečném zastoupení. Množství jódu je větší o 100 % selenu o 80 %, železa o 60 % a mědi o 40 %.

4.3.1.3 Směs N2

Lohmann LSL-Lite

Jeden kilogram směsi má o 0,1 MJ/kg vyšší energetickou hodnotu. Co se týče dusíkatých látek, hodnota je stejně jako u předchozích směsí v nadbytečném množství, tentokrát o hodnotu 1 %. Potřeba lysinu je krytá ze 123,2 % a methioninu ze 114,3 %. Zastoupení vitamínu D₃ je stejné jako u směsi N1. Složky přesně odpovídající doporučení jsou fosfor, vitamín A, mangan a zinek. Železo, jód, měď a selen jsou v nadbytku stejně jako u směsi N1.

Super Nick

Energetická hodnota krmiva je nižší o 0,1 MJ/kg. Dusíkaté látky jsou v krmivu v zastoupení z 90,8 %. V zanedbatelně menším množství se zde objevuje methionin s vápníkem. Fosfor kryje potřebu nosnic z 87,2 % a vitamín D₃ z 60 %. Hodnoty mikroprvků jsou stejné jako u směsi N1 pro hybrida Super Nick.

4.3.2 Krmivo v halách č. 2 a 3

V halách č. 2 a 3 se nachází nosný hybrid Dekalb White. Prvních 14 dní na farmě dostávají nosnice směs s označením N0, které je bohatší o důležité živiny, především mikroprvky, za účelem rychlého zahájení snášky. Krmivo N0 v Tabulce 11 se od ostatních liší nejvíce. Je zde přidána melasa, která slouží k zlepšení chuti krmiva, aby mladší nosnice dobře přijímaly směs. Po tomto období se začne zkrmovat směs N1 start, které je podáváno až do 2% intenzity snášky. Směs je ze všech krmiv nejbohatší na obsah dusíkatých látek, lysinu a methioninu. Poté se drůbeži až do 50 týdnů věku dává směs N1, což je obdobím nejvyšší produkce, proto je zapotřebí dostatek živin

a energie. Směsí N2 je krmena drůbež po 50. týdnu věku do konce pobytu nosnic na farmě. Když začnou slepice snášet vejce s menší tvrdostí skořápky, podnik vymění směs N1 za N2 dříve, než je uvedeno výše. Složení směsí je uvedeno v Tabulkách 11 až 13.

Tabulka 11: Složení krmné směsi od firmy B v procentuálním zastoupení (dodáno podnikem Česká drůbež)

Složení (%)	N0	N1 start	N1	N2
Pšenice	31,70	38,70	41,50	45,70
Kukuřice	20,00	20,00	18,00	17,70
Řepkový extrahovaný šrot	8,00	10,00	12,00	10,20
Sójový extrahovaný šrot, napařený	3,10	10,60	10,50	3,00
Uhličitan vápenatý	5,20	8,90	8,80	9,90
Obilní výpalky ¹⁾	3,00	5,00	3,00	-
Slunečnicový extrahovaný šrot	10,00	2,00	1,90	9,80
Rostlinné mastné kyseliny ²⁾	0,83	1,20	1,20	1,20
Palmový olej, surový	0,17	1,00	1,00	0,26
Rostlinné mastné kyseliny ³⁾	-	0,81	0,81	-
Fosforečnan vápenato-sodný	-	0,15	0,25	-
Chlorid sodný	0,20	0,15	0,16	0,26
Ječmen	5,40	-	-	-
Tritikále	5,00	-	-	-
Krmivo z kukuřičného lepku	3,00	-	-	-
Pšeničné otruby	2,00	-	-	-
Melasa řepná	1,00	-	-	-
Dihydrogenfosforečnan	0,20	0,15	-	-
Sójový olej, surový	-	-	-	0,80

Poznámky:

- 1) pšeničné, kukuřičné
- 2) slunečnicové, palmové, kukuřičné a řepkové
- 3) palmové, řepkové, slunečnicové a kokosové

Tabulka 12: Živinové složení krmiva firmy B (dodáno podnikem Česká drůbež)

Složky	Jednotky	N0	N1 start	N1	N2
ME	MJ/kg	11,1	11,4	11,4	11,2
Dusíkaté látky	%	16,5	17	16,5	15,5
Lysin	%	0,8	0,83	0,76	0,73
Methionin	%	0,38	0,42	0,4	0,37
Surový tuk	%	3,6	5,5	5,7	4,4
Vláknina	%	5,5	4,2	4,6	4,6
Surový popel	%	8,7	11,9	11,8	12,6
Vápník	%	2,2	3,6	3,6	3,9
Fosfor	%	0,55	0,48	0,48	0,45
Sodík	%	0,17	0,16	0,16	0,16

Tabulka 13: Obsah nutričních doplňkových látek v 1 kg krmiva od firmy B (dodáno podnikem Česká drůbež)

Nutriční doplňkové látky	Jednotky	N0	N1 start	N1	N2
Vitamín A (forma retinylacetát)	m.j.	9 000	8 180	8 180	8 180
Vitamín D3	m.j.	2 500	2 270	2 270	2 270
Vitamín E (forma all-rac- α -tokoferylacetát)	mg	20	18	18	18
Železo (forma síran železnatý (II) monohydrát)	mg	25	23	23	23
Jód (z jodátu vápníku, bezvodého)	mg	0,6	0,5	0,5	0,5
Měď (forma sultátu mědi, pentahydrát)	mg	8	7	7	7
Mangan (ve formě oxidu manganu (II))	mg	80	73	73	73
Zinek (síran zinečnatý, monohydrát)	mg	60	55	55	55
Selen (ze seleničitanu sodného)	mg	0,2	0,2	0,2	0,2
L-lysin-sulfát	mg	2700	2400	300	2900

Podnik uvedl, že se odborníci na výživu ve firmě B řídí při sestavování krmných směsí doporučeními pro určité hybridy. V tomto případě se jedná o nosného hybrida Dekalb White, proto bylo zvolilo srovnání živin v krmivu s doporučením od firmy Hendrix Genetics, viz Tabulka 20 v příloze.

Při srovnání složení krmiva od firmy B s doporučením od Hendrix Genetics, viz Tabulka 20, bylo zjištěno následující.

4.3.2.1 Směs N1 start

Energetická hodnota krmiva odpovídá požadavkům nosnic, stejně tak i obsah fosforu a sodíku. Hodnoty, které byly o trochu vyšší byly u obsahu dusíkatých látek, lysinu a methioninu, což u sypké směsi nemusí nutně znamenat nic negativního, když vezmeme v potaz různé mísení látek v krmivu při jeho transportu a manipulaci. Výrazný nadbytek byl zjištěn u obsahu vápníku, který se od doporučení lišil o 11 g na 1 kg směsi. Větší nedostatky byly nalezeny u obsahu vitamínu E a železa. Potřeba vitamínu E je v krmivu naplněna pouze z 24 % a u železa z 38,3 %. Výsledky mohou být zavádějící, jelikož hodnoty v doporučení jsou uváděny při spotřebě krmiva 115 g slepicí na den.

Důsledky přebytku vápníku byly již popsány v podkapitole 4.3.1.1 Směs N1 start na straně 39. Nedostatečné množství vitamínu E se může projevit různými onemocněními, mezi které spadá exsudativní diatéza a svalová myopatie (Alagawany et al., 2021). Nenaplněná potřeba železa přináší riziko vzniku mikrocytární či hypochromní anémie (Blair, 2008).

4.3.2.2 Směs N1

Krmivo obsahuje energii o 0,3 MJ/kg nižší, než je v doporučení. Dusíkaté látky a vápník byly v zanedbatelném nadbytku. Obsah fosforu byl vyšší o 0,6 g na 1 kg krmiva. Nedostatečné zastoupení se vyskytlo u vitamínu A (68,2 % doporučeného množství), D₃ (64,9 % doporuč. množství) a především E (18 % doporuč. množství). V krmivu se celkově nachází nižší obsah minerálních látek. Signifikantní rozdíly jsou u jódu (o 75 %), železa (o 61,7 %) a selenu (o 33,3 %).

Důsledky nedostatku ME v krmivu lze nalézt v následující podkapitole 4.3.2.3 Směs N2. U nedostatečného zastoupení vitamínu A se může rozvinout chronická hypovitaminóza A. Je charakterizována metaplázií a keratinizací epitelárních buněk kůže, sliznic dýchacích cest, trávicí trubice a urogenitálních orgánů. Doprovází ji zhoršené vidění a reprodukční schopnosti (Melnik et al., 2021). Jód je potřebný pro funkci štítné žlázy (Julian, 2005). Jeho nedostatkem dochází k ukládání tuku ve štítné žláze, která se následně zvětšuje (Zelenka, 2014). Nesplněná potřeba selenu může vést k zhoršení růstu, exsudativní diatéze a větší míře úhynů (Výmola et al., 1994).

4.3.2.3 Směs N2

Energetická hodnota je u krmiva o 0,4 MJ/kg nižší než v doporučení. Přestože je obsah dusíkatých látek v krmivu větší, výskyt lysinu a methioninu je nižší. Zastoupení vitamínů A, D₃ a E je stejné jako u krmiva N1. Stejně tak obsah minerálních látek.

Nedostatečná energetická hodnota krmiva, neboli strava ochuzená o důležité živiny, může mít za následek rozvinutí alimentární dystrofie u drůbeže. Dochází k narušení metabolismu, dystrofickým a atrofickým změnám v orgánech, čímž se naruší jejich funkce. Jelikož se projevuje svalovou atrofií, ptáci mohou ztratit až 40 % tělesné hmotnosti (Melnik et al., 2021).

4.3.3 Spotřeba krmiva

Podnik udává, že průměrná denní spotřeba krmiva slepicí na den v hale 1 je 120 g, což odpovídá hodnotám v Tabulce 4, avšak ne v Tabulce 5. Jelikož se v hale nacházejí dva druhy hybridů, je možné, že hodnoty spotřeby krmiva těchto dvou druhů byly zprůměrovány. Denní spotřeba jedné nosnice v halách 2 a 3 se pohybuje okolo 110 až 115 g. Slepice snáší vejce s hmotností v průměru 60 g, což odpovídá Tabulce 3. To znamená, že na výrobu jednoho kilogramu vaječné hmoty spotřebuje nosnice zhruba 2 kilogramy krmiva.

4.3.4 Pořizování krmiv a testování

Krmiva se posílají na testování a rozbor dvakrát za rok, pokud nenastanou žádné problémy s výživou. Pro případ reklamace či případného zpětného testování si na farmě ponechávají vzorky krmiv až do data trvanlivosti. Kontroly provádí i Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, který krmiva z podniku testují na jakékoliv cizorodé látky, těžké kovy, pesticidy nebo látky určené pro jiné kategorie zvířat.

4.4 Produkce

Snáškový cyklus se na farmě snaží udržet alespoň 72 týdnů života nosnic. Podnik uvedl, že jedna slepice snese za cyklus v průměru 450 vajec. Za rok je to v průměru 320 vajec. Podle Tabulek 3 až 5 by však nosnice za 72 týdnů snášky neměly vyprodukovat více jak 372 kusů vajec. Na vrcholu cyklu se dle podniku intenzita snášky pohybuje okolo 95 % a postupně klesá až na hodnotu něco málo přes 80 %.

Vejce snesená v alternativních chovech se označují kódy 0, 1, nebo 2. Kódem 2 se označují vejce z voliérového ustájení či snesená na zemi. Dále jsou vejce dělena do kategorie A a B. Vejce s označením A slouží ke konzumaci. Do skupiny B patří vejce prasklá, špinavá nebo nesplňující kritéria pro kategorii A. Ta se uplatňují především v průmyslovém zpracování (Gautron et al., 2022).

4.4.1 Produkce vajec

Výsledky produkce v roce 2023 lze nalézt v Tabulce 14. V tabulce lze nalézt i produkci vajec z roku 2022, kdy na farmě byl nosný hybrid Dekalb White. Z důvodu nákazy ptačí chřipkou v roce 2023 byl výsledek produkce oproti roku 2022 o 44,7 % nižší.

V roce 2022 vyprodukovala farma v Brodě nad Tichou z celkového počtu snesených konzumních vajec v České republice 15,07 % a v roce 2023 8,62 % (Tab. 1 Stavby drůbeže, produkce konzumních vajec a jatečné drůbeže v České republice, 2023).

Výrobní cena jednoho vajíčka se pohybuje okolo 2,3 Kč. Podnik uvádí, že tato cena je pouze orientační. V podniku se třídí vejce podle velikostí do různých tříd viz Tabulka 15, kde nejvyšší podíl vajec zaujímá třída M. Intenzita snášky je zaznamenaná v Tabulce 16.

Tabulka 14: Produkce vajec v roce 2022 a 2023 (dodáno podnikem)

Produkce vajec	Počet vajec za rok 2023	Počet vajec za rok 2022
Leden	2 679 095	19 561 107
Únor	0	20 157 279
Březen	0	22 351 659
Duben	1 524 547	20 536 479
Květen	7 115 771	18 362 766
Červen	7 078 880	19 609 685
Červenec	10 036 312	21 952 990
Srpen	15 024 611	21 282 374
Září	19 064 310	19 959 933
Říjen	21 986 980	15 427 165
Listopad	21 198 725	13 053 257
Prosinec	21 669 670	18 147 157
Celkem	127 378 901	230 401 851

Tabulka 15: Množství vajec dle velikosti ze dne 14. 08. 2023 (dodáno podnikem)

Třídy	Počet vajec	Zastoupení (%)
XXL	630	0,1
XL	6 095	0,65
L	66 378	7,0
M	616 563	65,25
S	253 175	26,8
+S	2136	0,2

Tabulka 16: Intenzita snášky (výsledky vypočteny z dat poskytnutých podnikem)¹⁾

Rok 2023	Intenzita snášky (%)
Leden	-
Únor	-
Březen	-
Duben	19,26
Květen	42,21
Červen	43,54
Červenec	60,00
Srpen	60,81
Září	80,26
Říjen	90,43
Listopad	90,96
Prosinec	90,70
Průměr	48,18

Poznámky:

¹⁾ Firma nemá záznamy o tom, kolik bylo sneseno vajec v jednotlivých halách, proto je tato tabulka nepřesná, jelikož všechny nosnice různého věku byly ve výpočtech spojeny.

4.4.2 Nevyužitelná vejce a vejce skupiny B

Mezi vejce skupiny B se zařazují ta, která slepice snesla na podestýlku, nebo která byla prasklá, ale neměla protrženou vaječnou blánu. Jejich množství se pohybuje většinou pod 1 procento. Prasklá vejce s protrženou vaječnou blánou jsou již nevyhovující pro

jakýkoliv prodej, proto se odváží do kafilérie. Vyskytují se v množství od 0,2 do 0,5 procent.

Prevenčí podlahových vajec se zajišťuje dobrá úspěšnost hejna. Zahrnuje dvě hlavní podmínky a to, že hnízdo musí být atraktivnějším a pohodlnějším místem pro snášení vajec než jakékoliv jiná část ve stájích a přístup do něj by měl být pro nosnice snadný (Dekalb White CS management guide North America Version, c2024). Výskyt rozbitých vajec přímo závisí na kvalitě skořápky. Výskyt vajec se sníženou kalcifikací představuje příčinu četných ekonomických ztrát. Počty rozbitých vajec se dají ovlivnit adekvátní výživou, kontrolou a léčbou nemocí, a systémem ustájení. Dále je důležité zajistit správnou manipulaci při třídění, balení a transportu vajec (Mazzuco, Bertechini, 2014).

4.4.3 Testování vajec

Vejsce projíždí v oddělení třídění prosvěcovací komorou, kde se vyřadí nevyhovující kusy. Zde nastává prvotní kontrola kvality skořápky. Jakmile se počet prasklých vajec navýší na jedno procento, přidá se tekutý vápník do vody podávané především starším nosnicím, které mají větší náchylnost k produkci vajec s tenčí skořápkou. Pokud problém přetrvává, je nutno zavolat výrobcům krmiva či veterináři. Další kontroly probíhají jednou za 3 až 4 měsíce. To zahrnuje odběr a testování vzorků vejce. Rozbor se zaměřuje na výskyt pesticidů, těžkých kovů, perzistentních látek, reziduí antibiotik, či salmonelly.

Vejsce jsou předmětem zájmu monitorování obsahu reziduí. Jelikož většina reziduí pochází ze stravy, začalo se přísněji kontrolovat složení krmiv podávaných zvířatům. Používání veterinárních léčiv je regulováno Nařízením Rady EU, které stanovuje maximální limity reziduí léčivých přípravků v potravinách živočišného původu. Směrnice Rady určuje dvě skupiny, A pro zakázané látky a B pro všechna registrovaná veterinární léčiva, které se při kontrolách sledují. Skupina A je přísněji monitorována z důvodu obav o veřejné zdraví, proto je nutné analyzovat velké množství vzorků s použitím přísných kritérií (Stolker et al., 2007).

4.5 Zdravotní obtíže a úmrtnost

Jelikož se jedná o alternativní způsob chovu, nastává zvýšené riziko výskytu kokcidióz. Tomuto riziku podnik předchází okyselováním vody. Nejčastěji používají

přípravky s obsahem kyseliny mravenčí a kyseliny propionové např. Selko-pH. Podle Product Data Sheet Selko-pH (c2024) je tento přípravek díky svému složení vhodný i k prevenci a léčbě případného osídlení organismu gramnegativními bakteriemi jako je *E. coli* a *Salomonella*. Problémy s *E. coli* mohou nastat, pokud bakterie zmutují a vytvoří patogenní kmeny, které naruší imunitu slepic. Podnik takovým situacím předchází zakázkově vyrobenou autovakcínou, kterou jim poskytuje laboratoř z Německa. V letních měsících se objevují v podniku problémy s játry nosnic, proto se farma domlouvá s výrobcí krmných směsí na přidání hepatoprotektiv rostlinného původu do krmné dávky. V případě potřeby je využíván i přípravek Fortibac od firmy Addicoo. Pro lepší zvládnání tepelného stresu obohacuje farma vodu o vitamín C. U nosnic starších a na začátku snášky se přidává do stravy vitamín A, D a E, popřípadě i selen. S kanibalismem měla farma potíže spíše v minulosti, avšak díky úpravě světelného režimu se nyní na farmě nevyskytuje. Problémy s osteoporózou podnik nemá. Výše zmíněným problémům se podniku daří předcházet.

Vlastní veterinární kontroly v podniku probíhají každý týden, tudíž při zvýšeném úhynu lze problémy rychle odstranit. Pokud úmrtnost přesáhne hodnotu 3 %, hlásí tuto informaci Státní veterinární správě. Státní veterinární správa posílá na farmu kontroly 4krát až 5krát do roka a jednou za 3 roky se v podniku děje velký veterinární audit.

Mezi nejčastější příčiny úhynu patří smrt způsobená technologiemi, kdy se slepice zachytí do voliéry např. pařátem a visí hlavou dolů, následkem čehož uhyne. Další příčinou je prasknutí vejce ve vejcovodu nosnice. Tento jev se děje především u starších nosnic, jelikož jejich skořápky už nejsou tak silné jako u mladšího ptactva.

Tabulka 17: Počet úhynů a procentuální úmrtnost nosnic (dodáno podnikem)

Naskladněno	Hala 1	Hala 2	Hala 3	Celkem	Úmrtnost (%)
	31.05.2023	07.04.2023	01.08.2023		
Rok 2023	Lohmann LSL-Lite a Super Nick	Dekalb White	Dekalb White		
Leden ¹⁾	neznámo	neznámo	neznámo	740 000	100
Únor ²⁾	-	-	-	-	-
Březen ²⁾	-	-	-	-	-
Duben	-	494	-	494	0,19
Květen	-	1298	-	1 298	0,24
Červen	721	1 179	-	1 900	0,35
Červenec	560	2 028	-	2 588	0,48
Srpen	1672	1 357	1560	4 589	0,58
Září	1 516	1 845	2 029	5 390	0,68
Říjen	2 976	1 766	2 490	7 232	0,92
Listopad	3 662	1 931	1 841	7 434	0,96
Prosinec	2 352	2 437	1 795	6 584	0,85

Poznámky:

¹⁾ V lednu se v podniku nacházel nosní hybrid Dekalb White v počtu cca 740 00.

²⁾ V těchto měsících na farmě žádné nosnice nebyly, kvůli nákaze ptačí chřipkou.

Způsoby chovu nosnic se za posledních desítek let značně změnilly v důsledku zintenzivnění produkce. Zvýšenou produkcí se u ptáků rozvinuly predispozice k výskytu různých onemocnění (Hooda et al., 2009).

Onemocnění způsobená metabolickými poruchami tvoří okolo 90 % všech neinfekčních chorob a jsou důsledkem přebytku nebo nedostatku energie, živin či biologicky aktivních látek. Současně se u užitkových kříženců nosnic může vyskytnout hypovitaminóza A, D nebo E, tuková jaterní dystrofie, osteoporóza a jiné (Melnyk et al., 2021).

Salmonella a *E. coli* jsou hlavními bakteriálními patogeny, které jsou přenášeny potravinami především živočišného původu. Primárním zdrojem infekce těmito patogeny jsou pro člověka drůbeží maso a vejce (Loongyai et al., 2011).

Kokcidióza je jedním z nejrozšířenějších onemocnění způsobené parazity u drůbeže. Kokcidie mají vysoké reprodukční schopnosti a mohou se snadno šířit především prostřednictvím podestýlky, proto je skoro nemožné v podmínkách

intenzivního chovu nosnice před nákazou uchránit. Používání aditivních antikokcidik je důležité v drůbežářském průmyslu. Jsou klasifikována jako chemikálie ovlivňující metabolismus parazitů, nebo polyetherové ionofory, které mění transport iontů a narušují osmotickou rovnováhu (Tewari, Maharana, 2011). Nejčastěji používanými léky jsou sulfonamidy. Pokud dojde k propuknutí kokcidiózy, je důležité zahájit léčbu co nejdříve. Závažnost infekce závisí na věku nosnic, druhu *Eimerií*, počtu sporulovaných oocyst a imunitním stavu hejna. Proti nákaze existují i různé druhy vakcín (Hafez, 2008).

Vaječná peritonitida může být způsobena buď translokací střevní *E. coli* do pobřišnicové dutiny, nebo přesunem kloakální *E. coli* do vejcovodu. Pro snížení výskytu peritonitidy je zapotřebí minimalizovat fekální kontaminaci bakterií *E. coli* (Srinivasan et al., 2013).

Závěr a doporučení pro praxi

Energetická hodnota krmiv je jedním z nejdůležitějších ukazatelů, dle kterého hodnotíme adekvátnost krmiva. Jelikož se potřeba energie zvyšuje se stoupající produkcí, je nutností dodat její patřičné množství stravou. U hodnocených krmiv nebyl zaznamenán razantnější rozdíl od doporučení pro specifické nosné hybridy. Největším rozdílem byl menší obsah ME_N o 0,4 MJ/kg krmné směsi N2 podávané hybridu Dekalb White v halách č. 2 a 3. V krmných směsích od firmy A se živiny vyskytují převážně v nadbytečném množství. V krmivech od firmy B je zastoupení složek spíše v nedostatečném množství. Důležité je jak složení směsí, tak technika krmení. Dodání krmiv ve správnou dobu a dostatečném množství hraje též velkou roli ve výživě a následné produkci vajec.

Jelikož farma zaznamenává produkci vajec dohromady a nerozděluje snášku podle jednotlivých hal, nelze stoprocentně srovnat výslednou produkci ve vztahu s výživou či typem nosného hybridu.

Mortalita nosnic za sledované období od dubna do prosince roku 2023 nepřesáhla hodnotu jednoho procenta.

Případným zlepšením pro firmu by mohlo být zaměření se na sestavení krmných dávek s ohledem na doporučení pro jednotlivé hybridy z důvodu finančních nákladů a zdravotního stavu zvířat. Z tohoto pohledu bych doporučila v každé hale chovat pouze jednoho nosného hybridu a přizpůsobit mu krmivo.

Seznam použité literatury

Citace vytištěné literatury

BROUČEK, Jan; BENKOVÁ, Jana a ŠOCH, Miloslav, 2011. Technologie a technika chovu drůbeže při splnění podmínek welfare: certifikovaná metodika. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-337-0.

KŘÍŽ, Lubomír, 1997. Základy výživy a technika krmení drůbeže. Živočišná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR. ISBN 80-710-5142-X.

LEDVINKA, Zdeněk; TŮMOVÁ, Eva; ZITA, Lukáš a SKŘIVANOVÁ, Eva, 2011. Chov drůbeže I. V Praze: Česká zemědělská univerzita. ISBN 978-80-213-2164-9.

MATOUŠEK, Václav; KERNEROVÁ, Naděžda; HYŠPLEROVÁ, Klára; TŮMOVÁ, Eva; LEDVINKA, Zdeněk et al., 2013. Chov hospodářských zvířat II. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978-80-7394-392-9.

PETER, Vladimír; HALAJ, Martin; LAZAR, Vladimír; MIKOLÁŠEK, Antonín; SKŘIVAN, Miloš et al., 1986. Chov hydiny. Bratislava: Příroda.

SKŘIVAN, Miloš; TŮMOVÁ, Eva; VONDRKA, Karel; DOUSEK, Jiří; LANCOVÁ, Bohuslava et al., 2000. DRŮBEŽNICTVÍ 2000. Praha: AGROSPOJ.

ŠATAVA, Miloslav, 1984. Chov drůbeže: (velká zootechnika). Praha: SZN.

TŮMOVÁ, Eva, 2007. Vliv systému ustájení a výživy na kvalitu masa a vajec drůbeže. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.

VÝMOLA, Jarmil; KOŠAŘ, Květoslav; MATĚJKA, Jan; MATOUŠEK, Aleš; SOCHOR, Oldřich et al., 1994. Drůbež na farmách a v drobném chovu. Jílové u Prahy: APROS. ISBN 80-901100-4-5.

ZELENKA, Jiří, 2014. Výživa a krmení drůbeže. Olomouc: Agriprint. ISBN 978-80-87091-53-1.

ZELENKA, Jiří a ZEMAN, Ladislav, 2006. Výživa a krmení drůbeže. Praha: Biofaktory Praha.

Citace elektronických zdrojů

AERNI, V.; BRINKHOF, M.W.G.; WECHSLER, B.; OESTER, H. a FRÖHLICH, E., 2005. Productivity and mortality of laying hens in aviaries: a systematic review. Online. World's Poultry Science Journal. 2005-03-01, roč. 61, č. 1, s. 130-142. ISSN 0043-9339. Dostupné z: <https://doi.org/10.1079/WPS200450>. [cit. 2024-03-12].

ALAGAWANY, Mahmoud; ELNESR, Shaaban S.; FARAG, Mayada R.; TIWARI, Ruchi; YATOO, Mohd. Iqbal et al., 2021. Nutritional significance of amino acids, vitamins and minerals as nutraceuticals in poultry production and health – a comprehensive review. Online. Veterinary Quarterly. 2021-01-01, roč. 41, č. 1, s. 1-29. ISSN 0165-2176. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/01652176.2020.1857887>. [cit. 2023-12-22].

BLAIR, Robert, 2008. Elements of poultry nutrition. Online. In: Nutrition and feeding of organic poultry. CAB International, s. 30-34. ISBN 978-1-84593-406-4. Dostupné z: <http://sherekashmir.informaticspublishing.com/746/1/9781845934064.pdf>. [cit. 2023-11-24].

BRYDEN, W. L.; LI, X.; RUHNKE, I.; ZHANG, D. a SHINI, S., 2021. Nutrition, feeding and laying hen welfare. Online. Animal Production Science. S. 895. Dostupné z: <https://doi.org/10.1071/AN20396>. [cit. 2023-11-30].

Dekalb White CS management guide North America Version, c2024. Online. HENDRIX GENETICS. Hendrix Genetics Laying Hens. Dostupné z: https://www.dekalb-poultry.com/documents/1827/Dekalb_White_CS_management_guide_North_American_Version_L2221-1.pdf. [cit. 2024-03-21].

Dekalb White Product Guide: Alternative housing, c2024. Online. In: HENDRIX GENETICS. Dekalb-poultry.com. Dostupné z: [https://www.dekalb-poultry.com/documents/578/Dekalb White CS product guide alternative EN L12 11-2.pdf](https://www.dekalb-poultry.com/documents/578/Dekalb%20White%20CS%20product%20guide%20alternative%20EN%20L12%2011-2.pdf). [cit. 2024-03-26].

GAUTRON, J.; DOMBRE, C.; NAU, F.; FEIDT, C. a GUILLIER, L., 2022. Review: Production factors affecting the quality of chicken table eggs and egg products in Europe. Online. Animal. Roč. 16, s. 1-13. ISSN 17517311. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100425>. [cit. 2024-04-12].

HAFEZ, Hafez Mohamed, 2008. Poultry coccidiosis: prevention and control approaches. Online. ARCHIV FUR GEFLUGELKUNDE. Roč. 72, č. 1, s. 2-7. ISSN 0003-9098. Dostupné z: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000254855600002>. [cit. 2024-04-14].

HOODA, A. K.; MISHRA, S. K.; PRUTHI, A. K. a GUPTA, R. P., 2009. STUDIES ON POULTRY MORTALITY WITH SPECIAL REFERENCE TO GASTRO-INTESTINAL TRACT DISORDERS. Online. Haryana Vet. Roč. 48, s. 103-104. Dostupné z: <https://www.luvas.edu.in/haryana-veterinarian/download/havert2009/hv2009-27.pdf>. [cit. 2024-04-14].

HORVATH, Marta a BABINSZKY, Laszlo, 2019. Impact of selected antioxidant vitamins (Vitamin A, E and C) and micro minerals (Zn, Se) on the antioxidant status and performance under high environmental temperature in poultry. A review. Online. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science. 2019-07-08, roč. 68, č. 3, s. 152-160. ISSN 0906-4702. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/09064702.2019.1611913>. [cit. 2023-12-22].

HYGIENE & BIOSECURITY: Technical guide, c2024. Online. In: Lohmann Breeders. Dostupné z: [https://lohmann-breeders.com/files/downloads/MG/Technical%20Guides/LB TG-Hygiene EN.pdf](https://lohmann-breeders.com/files/downloads/MG/Technical%20Guides/LB%20TG-Hygiene%20EN.pdf). [cit. 2024-04-10].

JAIN, Archana, 2021. *Advances in poultry nutrition*. Online. *Indian Journal of Animal Sciences*. Roč. 91, č. 8, s. 616-622. Dostupné z: <https://doi.org/10.56093/ijans.v91i8.115917>. [cit. 2023-12-14].

JULIAN, Richard J., 2005. *Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry – A review*. Online. *The Veterinary Journal*. Roč. 169, č. 3, s. 350-369. ISSN 1090-0233. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2004.04.015>. [cit. 2024-04-15].

KHAN, R.U.; NAZ, S.; NIKOUSEFAT, Z.; TUFARELLI, V.; JAVDANI, M. et al., 2011. *Effect of vitamin E in heat-stressed poultry*. Online. *World's Poultry Science Journal*. 2011-09-01, roč. 67, č. 3, s. 469-478. ISSN 0043-9339. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S0043933911000511>. [cit. 2023-12-22].

KHAN, Rifat Ullah; KHAN, Aamir; NAZ, Shabana; ULLAH, Qudrat; PUVAČA, Nikola et al., 2023. *Pros and Cons of Dietary Vitamin A and Its Precursors in Poultry Health and Production: A Comprehensive Review*. Online. *Antioxidants*. Roč. 12, č. 5. ISSN 2076-3921. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/antiox12051131>. [cit. 2023-12-22].

KONG, C. a ADEOLA, O., 2014. *Evaluation of Amino Acid and Energy Utilization in Feedstuff for Swine and Poultry Diets*. Online. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. Dostupné z: <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2014.r.02>. [cit. 2023-11-30].

LOHMANN LSL-LITE EU Alternative Housing, c2024. Online. LOHMANN BREEDERS. Dostupné z: <https://lohmann-breeders.com/strains/lohmann-lsl-lite-eu/>. [cit. 2024-03-27].

LOONGYAI, Wiriya; WIRIYA, Benjamaporn a SANGSAWANG, Naruemol, 2011. *Detection of Salmonella and Escherichia coli in Egg Shell and Egg Content from Different Housing Systems for Laying Hens*. Online. *International Journal of Poultry Science*. Roč. 10, č. 2, s. 93-97. ISSN 16828356. Dostupné z: <https://doi.org/10.3923/ijps.2011.93.97>. [cit. 2024-04-14].

MACLEOD, M. G., 2004. *Nutrition, feedstuffs and feeding*. Online. *Welfare of the laying hen. Papers from the 27th Poultry Science Symposium of the World's Poultry Science Association (UK Branch), Bristol, UK, July 2003*. S. 313-328. ISBN 9780851998138. Dostupné z: <https://doi.org/10.1079/9780851998138.0313>. [cit. 2024-04-15].

Management Guide: Alternative systems, 2021. Online. In: *Lohmann Breeders*. Dostupné z: https://lohmann-breeders.com/media/2021/03/LTZ_MG_management-systems_EN.pdf. [cit. 2024-04-09].

MAZZUCO, Helenice a BERTECHINI, Antonio Gilberto, 2014. *Critical points on egg production: causes, importance and incidence of eggshell breakage and defects*. Online. *Ciência e Agrotecnologia*. Roč. 38, č. 1, s. 07-14. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000100001>. [cit. 2024-04-14].

MCCRACKEN, K. J., 2002. *Effects of physical processing on the nutritive value of poultry diets*. Online. *Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value*. S. 301-316. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20170809033728id/http://www.behdam.4t.com/effect%20of%20physical%20processing%20on%20nutritivy%20value%20of%20poultry%20diets.pdf>. [cit. 2024-04-12].

MELNYK, A. Yu.; SAKARA, V. S.; VOVKOTRUB, N. V.; KHARCHENKO, A. V. a BILYK, B. P., 2021. *Metabolic disorders in poultry (review)*. Online. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2021-11-27, roč. 23, č. 103, s. 125-135. ISSN 2518-1327. Dostupné z: <https://doi.org/10.32718/nvlvet10317>. [cit. 2024-04-14].

MEKKY, Saadeya S.; GALAL, A.; ZAKY, H. I. a EL-DEIN, A. Zein, 2016. *Laying Performance and Egg Quality Traits in White and Brown Commercial Hens*. Online. *Journal of Animal and Poultry Production*. Roč. 7, č. 5, s. 185-189. Dostupné z: https://jappmu.journals.ekb.eg/article_48699_eefcb2f27e69d1db96ae127f6b7ce9f6.pdf. [cit. 2024-04-11].

MOESTA, A.; BRIESE, A.; KNIERIM, U. a HARTUNG, J., 2008. Behaviour of laying hens in aviaries - review Part 2: Feeding behaviour, reproductive and dust bathing behaviour. Online. *Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift*. Roč. 115, č. 1, s. 4-14. Dostupné z: <https://www.vetline.de/verhalten-von-legehennen-in-der-volierenhaltung-review-teil-2-zum-nahrungserwerbsverhalten>. [cit. 2024-03-12].

MUHAMMAD, Aliyu Ibrahim; MOHAMED, Dalia Abd Alla; CHWEN, Loh Teck; AKIT, Henny a SAMSUDIN, Anjas Asmara, 2021. Effect of Sodium Selenite, Selenium Yeast, and Bacterial Enriched Protein on Chicken Egg Yolk Color, Antioxidant Profiles, and Oxidative Stability. Online. *Foods*. Roč. 10, č. 4. ISSN 2304-8158. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods10040871>. [cit. 2024-02-08].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1994. Nutrient Requirements of Poultry: Ninth Revised Edition, 1994. Online. Washington DC: The National Academies Press. ISBN 978-0-309-04892-7. Dostupné z: <https://doi.org/10.17226/2114>. [cit. 2023-12-14].

Nutrition Guide, c2020. Online. In: *Hendrix Genetics*. Dostupné z: https://layinghens.hendrix-genetics.com/documents/883/Nutrition_Guide_English_vs4.pdf. [cit. 2024-04-09].

Product Data Sheet Selko-pH, c2024. Online. *ArBiochem*. Dostupné z: <http://www.arbiochem.mg/wp-content/uploads/PDF-Selko-PH-Traitement-Eau.pdf>. [cit. 2024-03-28].

RAKONJAC, S.; BOGOSAVLJEVIĆ-BOŠKOVIĆ, S.; PAVLOVSKI, Z.; ŠKRBIĆ, Z.; DOSKOVIĆ, V. et al., 2014. Laying hen rearing systems: a review of major production results and egg quality traits. Online. *World's Poultry Science Journal*. 2014-03-01, roč. 70, č. 1, s. 93-104. ISSN 0043-9339. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S0043933914000087>. [cit. 2023-12-24].

SHAO, Dan; HE, Jiao; LU, Jian; WANG, Qiang; CHANG, Lingling et al., 2015. Effects of sawdust thickness on the growth performance, environmental condition, and welfare quality of yellow broilers. Online. *Poultry Science*. Roč. 94, č. 1, s. 1-6. ISSN 0032-5791. Dostupné z:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119323983?via%3Dihub>
. [cit. 2024-04-10].

SIMM, Geoff; POLLOTT, Geoff; MRODE, Raphael; HOUSTON, Ross a MARSHALL, Karen, 2021. *Poultry breeding. Online. Genetic improvement of farmed animals.* 2021-01-10, s. 366-392. ISBN 9781789241723. Dostupné z: <https://doi.org/10.1079/9781789241723.0366>. [cit. 2024-04-15].

SRINIVASAN, Palani; BALASUBRAMANIAM, Gurusamypalayam Amirthalingam; MURTHY, Thippichettipalayam Ramasamy Gopala a BALACHANDRAN, Perumal, 2013. *Bacteriological and pathological studies of egg peritonitis in commercial layer chicken in Namakkal area. Online. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.* Roč. 3, č. 12, s. 988-994. ISSN 2221-1691. Dostupné z: [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(13\)60191-4](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(13)60191-4). [cit. 2024-04-14].

STANAČEV, V.S.; MILOŠEVIĆ, N.; STANAČEV, V.Ž.; PUVAČA, N.; MILIĆ, D. et al., 2014. *Chelating forms of microelements in poultry nutrition. Online. World's Poultry Science Journal.* 2014-03-01, roč. 70, č. 1, s. 105-112. ISSN 0043-9339. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S0043933914000099>. [cit. 2023-12-22].

STIENEN BE, c2024. *FarmConnect. Online. Stienen BE.* Dostupné z: <https://www.stienen.com/en/poultry-farming/poulty-farming-farmconnect/farmconnect/>. [cit. 2024-03-26].

STOLKER, A.A.M.; ZUIDEMA, T. a NIELEN, M.W.F., 2007. *Residue analysis of veterinary drugs and growth-promoting agents. Online. TrAC Trends in Analytical Chemistry.* Roč. 26, č. 10, s. 967-979. ISSN 01659936. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2007.09.008>. [cit. 2024-04-14].

Super Nick: White Egg Layers, 2020. Online. In: H&N International. Dostupné z: <https://hn-int.com/wp-content/uploads/2020/10/super-nick.pdf>. [cit. 2024-04-09].

Super Nick White Egg Layers: Management Guide, c2012. Online. In: ERYAŞ. Dostupné z:

http://www.eryas.com.tr/uploads/file/Super_Nick%20Layer%20Mgm't_%20Guide%2006-25-08.pdf. [cit. 2024-04-14].

ŚWIĄTKIEWICZ, S.; ARCZEWSKA-WŁOSEK, A.; BEDERSKA-LOJEWSKA, D. a JÓZEFIAK, D., 2017. Efficacy of dietary vitamin D and its metabolites in poultry - review and implications of the recent studies. Online. World's Poultry Science Journal. 2017-03-01, roč. 73, č. 1, s. 57-68. ISSN 0043-9339. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S0043933916001057>. [cit. 2023-12-22].

Tab. 1 Stavby drůbeže, produkce konzumních vajec a jatečné drůbeže v České republice, 2023. Online. In: Český statistický úřad. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/10180/191257255/2701332301.pdf/4d284504-5720-4f3d-90df-20fceff890df?version=1.1>. [cit. 2024-04-13].

TAYLOR, ALLISON A. a HURNIK, J. FRANK, 1994. The Effect of Long-Term Housing in an Aviary and Battery Cages on the Physical Condition of Laying Hens: Body Weight, Feather Condition, Claw Length, Foot Lesions, and Tibia Strength. Online. Poultry Science. Roč. 73, č. 2, s. 268-273. ISSN 00325791. Dostupné z: <https://doi.org/10.3382/ps.0730268>. [cit. 2024-03-12].

TEWARI, A. K. a MAHARANA, B. R., 2011. Control of poultry coccidiosis: changing trends. Online. Journal of Parasitic Diseases. Roč. 35, č. 1, s. 10-17. ISSN 0971-7196. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s12639-011-0034-7>. [cit. 2024-04-14].

TOGASHI, Cristina Kimie; ANGELA, Henrique Lopes da; FREITAS, Ednardo Rodrigues; GUASTALLI, Elisabete Aparecida Lopes; BUIM, Marcos Roberto et al., 2008. Efeitos do tipo de bebedouro sobre a qualidade da água e o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. Online. Revista Brasileira de Zootecnia. Roč. 37, č. 8, s. 1450-1455. ISSN 1516-3598. Dostupné z: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000800016>. [cit. 2024-03-17].

TUFARELLI, Vincenzo a LAUDADIO, Vito, 2017. MANGANESE AND ITS ROLE IN POULTRY NUTRITION: AN OVERVIEW. Online. Journal of Experimental Biology

and Agricultural Sciences. 2017-12-27, roč. 5, č. 6, s. 749-754. ISSN 23208694. Dostupné z: [https://doi.org/10.18006/2017.5\(6\).749.754](https://doi.org/10.18006/2017.5(6).749.754). [cit. 2024-02-08].

VAN ECK, L. M.; ENTING, H.; CARVALHIDO, I. J.; CHEN, H. a KWAKKEL, R. P., 2023. *Lipid metabolism and body composition in long-term producing hens*. Online. *World's Poultry Science Journal*. 2023-04-03, roč. 79, č. 2, s. 243-264. ISSN 0043-9339. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00439339.2023.2189206>. [cit. 2023-12-12].

VRIES, S. DE; KWAKKEL, R. P. a DIJKSTRA, J., 2010. *Dynamics of Calcium and Phosphorus Metabolism in Laying Hens*. Online. *Phosphorus and Calcium Utilization and Requirements in Farm Animals*. S. 133-150. Dostupné z: CAB International, <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20103120514>. [cit. 2023-12-15].

Vyhláška č. 252/2004 Sb.: *kerou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody*, 2004. Online. In *Zákony pro lidi*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-252>. [cit. 2024-04-17].

WANG, Jing; YUE, Hongyuan; WU, Shugeng; ZHANG, Haijun a QI, Guanghai, 2017. *Nutritional modulation of health, egg quality and environmental pollution of the layers*. Online. *Animal Nutrition*. Roč. 3, č. 2, s. 91-96. ISSN 24056545. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.03.001>. [cit. 2024-02-08].

WILKINSON, S.J.; SELLE, P.H.; BEDFORD, M.R. a COWIESON, A.J., 2011. *Exploiting calcium-specific appetite in poultry nutrition*. Online. *World's Poultry Science Journal*. 2011-12-01, roč. 67, č. 4, s. 587-598. ISSN 0043-9339. Dostupné z: <https://doi.org/10.1017/S0043933911000699>. [cit. 2023-12-14].

ZELENKA, Jiří; HEGER, Jaroslav a ZEMAN, Ladislav, 2007. *Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež: Recommended nutrient content in poultry diets and nutritive value of feeds for poultry*. Online. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. ISBN 978-80-7375-091-6. Dostupné z: https://eagri.cz/public/web/file/26948/obsah_zivin_drubez.pdf. [cit. 2024-04-15].

Seznam obrázků

Obrázek 1: Voliérový systém ustájení na farmě v Brodě nad Tichou (vlastní fotografie)	69
Obrázek 2: Voliérový systém ustájení na farmě v Brodě nad Tichou (vlastní fotografie)	69
Obrázek 3: Fotografie se třemi pásy na odvoz vajec z ustájení v Brodě nad Tichou (vlastní fotografie).....	70
Obrázek 4: Napáječky používané na farmě v Brodě nad Tichou (vlastní fotografie)	70
Obrázek 5: Pás na vývoz trusu na farmě v Brodě nad Tichou (vlastní fotografie)....	71

Seznam tabulek

Tabulka 1: Poměrné zastoupení standardizovaných ileálně stravitelných aminokyselin v ideální bílkovině pro nosnice podle Zelenky (2014).....	11
Tabulka 2: Chemické složení celého vejce, žloutku, bílku a skořápky (Peter et al., 1986)	24
Tabulka 3: Charakteristika hybrida Dekalb White (Dekalb White Product Guide, c2024).....	28
Tabulka 4: Charakteristika hybrida Lohmann LSL-Lite (LOHMANN LSL-LITE EU Alternative Housing, c2024)	29
Tabulka 5: Charakteristika hybrida Super Nick (SUPER NICK, 2020).....	29
Tabulka 6: Srovnání rozboru vody farmy a limitů normy pitné vody z 6. 10. 2023 (zdroje pod tabulkou)	33
Tabulka 7: Doporučený světelný režim od Hendrix Genetics, Lohmann Breeders a H&N International (zdroje pod tabulkou).....	34
Tabula 8: Počty nosnic za rok 2023 (dodáno podnikem).....	38
Tabulka 9: Živínové složení krmiva firmy A (dodáno podnikem Česká drůbež).....	39
Tabulka 10: Obsah nutričních doplňkových látek v 1 kg krmiva od firmy A (dodáno podnikem Česká drůbež).....	39
Tabulka 11: Složení krmné směsi od firmy B v procentuálním zastoupení (dodáno podnikem Česká drůbež).....	42
Tabulka 12: Živínové složení krmiva firmy B (dodáno podnikem Česká drůbež)....	43
Tabulka 13: Obsah nutričních doplňkových látek v 1 kg krmiva od firmy B (dodáno podnikem Česká drůbež).....	43
Tabulka 14: Produkce vajec v roce 2022 a 2023 (dodáno podnikem).....	46
Tabulka 15: Množství vajec dle velikosti ze dne 14. 08. 2023 (dodáno podnikem)..	47
Tabulka 16: Intenzita snášky (výsledky vypočteny z dat poskytnutých podnikem)..	47
Tabulka 17: Počet úhynů a procentuální úmrtnost nosnic (dodáno podnikem).....	50
Tabulka 18: Doporučený obsah vybraných živin v 1 kg krmné směsi pro nosnice Lohmann LSL-Lite podle Lohmann Breeders (Management Guide, 2021).....	66

Tabulka 19: Doporučený obsah vybraných živin v 1 kg krmné směsi pro nosnice Super Nick (Super Nick White Egg Layers, c2012)	67
Tabulka 20: Doporučený obsah vybraných živin v 1 kg krmné směsi pro nosnice Dekalb White podle Hendrix Genetics (Nutrition Guide, c2020).....	68

Seznam použitých zkratek

AK – aminokyselina

ATP – adenosintrifosfát

CLA – konjugovaná kyselina linolová

č. – číslo

DH – doporučená hodnota

DNA – deoxyribonukleová kyselina

E. Coli – *Escherichia Coli*

EU – Evropská unie

HDL – lipoprotein o vysoké hustotě

IU – mezinárodní jednotka

Kč – koruna česká

KTJ – kolonie tvořící jednotka

LDL – lipoprotein o nízké hustotě

ME – metabolizovatelná energie

ME_N – metabolizovatelná energie převedená na dusíkovou rovnováhu

MH – mezní hodnota

m.j. – mezinárodní jednotka

MJ – megajoule

NAD – nikotinamidadenindinukleotid

NADP – nikotinamidadenindinukleotidfosfát

NL – dusíkaté látky

NMH – nejvyšší mezní hodnota

PUFA – polynenasycené mastné kyseliny

TG – triglycerid

Přílohy

Tabulka 18: Doporučený obsah vybraných živin v 1 kg krmné směsi pro nosnice

Lohmann LSL-Lite podle Lohmann Breeders (Management Guide, 2021)¹⁾

Složky	Jednotka	Od 17 T do 5% produkce	Od 19 T do 45 T	Od 46 T do 65 T	Od 65 T
ME _N	MJ	11,4	11,4	11,4	11,4
Dusíkaté látky	%	17,5	15,42	14,8	14,03
Veškeré aminokyseliny					
lysín	g	8,5	7,2	6,9	6,6
methionin	g	3,6	3,7	3,5	3,3
methionin+cystein	g	6,8	6,7	6,4	6,1
threonin	g	6	5,1	4,9	4,6
tryptofan	g	2	1,5	1,5	1,4
valin	g	6,4	6,2	5,9	5,6
isoleucin	g	7,4	5,8	5,6	5,3
arginine	g	-	7,6	7,3	6,9
Stravitelné aminokyseliny					
s. lysín	g	7	5,9	5,7	5,4
s. methionin	g	2,9	3	2,9	2,7
s. met+cys	g	5,6	5,5	5,2	5
s. threonin	g	4,9	4,2	4	3,8
s. tryptofan	g	1,6	1,3	1,2	1,1
s. valin	g	5,5	5,3	5	4,8
s. isoleucin	g	6,1	4,8	4,6	4,3
s. arginin	g	-	6,3	6	5,7
Ca	g	20	34,2	36,7	37,5
P využitelný	g	4,5	3,5	3,4	3,2
Na	g	1,6	1,5	1,4	1,4
Cl	g	1,6	1,5	1,4	1,4
Mn	mg	100	100	100	100
Zn	mg	60	60	60	60
Fe	mg	25	25	25	25
Cu	mg	5	5	5	5
I	mg	0,5	0,5	0,5	0,5
Se	mg	0,2	0,2	0,2	0,2
Vit. A	tis.m.j.	10	10	10	10
Vit. D ₃	tis.m.j.	2	2,5	2,5	2,5
Vit. E ²⁾	mg	20 – 30	15 – 30	15 – 30	15 – 30

Poznámky:

¹⁾ Při spotřebě 120 g krmiva

²⁾ Hodnota se odvíjí od množství aditivních tuků ve směsi

T je označení pro týden

Tabulka 19: Doporučený obsah vybraných živin v 1 kg krmné směsi pro nosnice Super Nick (Super Nick White Egg Layers, c2012) ¹⁾

Složky	Jednotka	90% produkce a více	85% až 90% produkce
ME _N	MJ	11,6	11,6
Dusíkaté látky	%	17,9	17,41
Veškeré aminokyseliny			
lysin	g	8,3	8,1
methionin	g	4,2	4,1
methionin+cystein	g	7,6	7,4
threonin	g	6,1	5,9
tryptofan	g	2,0	1,9
isoleucin	g	5,0	4,8
arginine	g	9,9	9,6
Stravitelné aminokyseliny			
s. lysin	g	6,9	6,7
s. met+cys	g	6,3	6,1
Na	g	1,6	1,6
Ca	g	39,0	39,0
P využitelný	g	4,0	3,9
Mn	mg	100	100
Zn	mg	60	60
Cu	mg	5	5
Fe	mg	25	25
I	mg	0,5	0,5
Se	mg	0,2	0,2
Vit. A	tis.m.j.	10	10
Vit. D ₃	tis.m.j.	2,5	2,5
Vit. E ²⁾	mg	15 – 30	15 – 30

Poznámky:

¹⁾ Při spotřebě 105 g krmiva

²⁾ Hodnota se odvíjí od množství aditivních tuků ve směsi

T je označení pro týden

Tabulka 20: Doporučený obsah vybraných živin v 1 kg krmné směsi pro nosnice Dekalb White podle Hendrix Genetics (Nutrition Guide, c2020)¹⁾

Složky	Jednotka	od 17 T do 2% produkce	od 2% prod. do 55 T	od 55 T do 80 T
ME _N	MJ	11,3 – 11,5	11,7	11,6 – 12,2
Dusíkaté látky	%	16,8	16,4	15,3
Veškeré aminokyseliny				
lysín	g	8,1	8,5	8,1
methionin	g	4	4,4	4,3
methionin+cystein	g	6,6	7,5	7,2
threonin	g	5,8	5,8	5,5
tryptofan	g	1,8	2	1,9
valín	g	6,9	7,3	7
isoleucin	g	6,2	6,7	6,4
arginine	g	8,1	8,7	8,4
Stravitelné aminokyseliny				
s. lysín	g	7,1	7,4	7,1
s. methionin	g	3,8	4,1	3,9
s. met+cys	g	5,9	6,4	6,2
s. threonin	g	4,9	5,2	5
s. tryptofan	g	1,6	1,7	1,6
s. valín	g	5,8	6,5	6,2
s. isoleucin	g	5,9	5,9	5,7
s. arginin	g	7,5	7,7	7,4
Ca	g	21 – 25	33,9 – 35,7	36,5 – 39,1
P využitelný	g	4,5 – 5,0	3,9 – 4,2	3,5 – 3,7
Na	g	1,6 – 2,0	min. 1,6	min. 1,6
Cl	g	1,4 – 2,4	1,7 – 2,6	1,7 – 2,6
Mn	mg	85	100	100
Zn	mg	80	80	80
Fe	mg	60	60	60
I	mg	1	2	2
Cu	mg	10	10	10
Se	mg	0,3	0,3	0,3
Vitamín A	tis.m.j.	10	12	12
Vitamín D ₃	tis.m.j.	2,5	3,5	3,5
Vitamín E ^{2) 3)}	mg	75	100	100

Poznámky:

¹⁾ Při spotřebě 115 g krmiva

²⁾ Vitamín E může být při zvýšeném tepelném stresu navýšen na 100 mg/kg

3) Vitamín E může být z části nahrazen polyfenoly s antioxidačními vlastnostmi
T je označení pro týden

Obrázek 1: Voliérový systém ustájení na farmě v Brodě nad Tichou (vlastní fotografie)



Obrázek 2: Voliérový systém ustájení na farmě v Brodě nad Tichou (vlastní fotografie)



Obrázek 3: Fotografie se třemi pásy na odvoz vajec z ustájení v Brodě nad Tichou (vlastní fotografie)



Obrázek 4: Napáječky používané na farmě v Brodě nad Tichou (vlastní fotografie)



Obrázek 5: Pás na vývoz trusu na farmě v Brodě nad Tichou (vlastní fotografie)

