

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Úprava krmné dávky pro nosnice za účelem zlepšení pevnosti a tvrdosti
skořápek vajec

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

Konzultant mimo univerzitu: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.

Autor: Bc. Jakub Heindl

České Budějovice, duben 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jakub HEINDL**
Osobní číslo: **Z12737**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie**
Název tématu: **Úprava krmné dávky pro nosnice za účelem zlepšení pevnosti a tvrdosti skořápek vajec.**
Zadávací katedra: **Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky**

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

Cíl práce:

Cílem diplomové práce je ověřit uplatnění nové navržených přísad do krmiva nosnic chovaných v obohacených klecích pro zlepšení pevnosti a tvrdosti skořápek konzumních vajec.

Metodický postup:

Zpracovat literární přehled o chovech nosnic v ČR a zaměřit se na problematiku tvrdosti a pevnosti konzumních vajec s ohledem na ekonomiku chovu.

Provést návrh měřicího zařízení pro měření pevnosti a tvrdosti konzumních vajec.

Navrhnout a sestavit krmné dávky s využitím složek v krmivu , které by mohly zlepšit tvrdost a pevnost skořápek konzumních vajec.

Provést a statisticky vyhodnotit experimenty z měření tvrdosti a pevnosti skořápek konzumních vajec od nosnic krměných nově složenou recepturou krmení.

Ekonomické zhodnocení navržených úprav krmné dávky.

Doporučení pro praxi.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

Welfare a bateriové chovy [online]. 2010 [cit. 2012-03-06]. Dostupné z: <http://www.agrowebcee.net/animal-welfare-cz/welfare-drubeze/nosnice-welfare/>;

Zpráva o trhu vajec [online]. 20.2.2012 [cit. 2012-03-18]. Dostupné z: <http://www.szif.cz>;

Vejsce z klece: Argumenty proti obohaceným klecím v Evropě. [online]. 2002 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://www.spolecnostprozvirata.cz>;

Brusel se domáhá splnění požadavků na ochranu nosnic. [online]. 19.01.2012 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz>.

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
Katedra zemědělské dopravní a manipulační techniky
Konzultant diplomové práce: doc. Ing. Antonín Jelínek, CSc.
VÚZT Praha, v.v.i
Datum zadání diplomové práce: 28. listopadu 2013
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2014


prof. Ing. Miloš Šech, CSc., dr. h. c.
děkan

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

L.S.


doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 30. ledna 2014

Prohlášení autora DP

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

V Českých Budějovicích dne 25. 4. 2014

.....
Podpis studenta

Poděkování

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu diplomové práce panu doc. RNDr. Petru Bartošovi, Ph.D. a odbornému konzultantovi mimo univerzitu doc. Ing. Antonínu Jelínkovi, CSc., za poskytnutí cenných rad, připomínek a odborné vedení diplomové práce. Dále mé díky patří také paní doc. Ing. Šárce Nedomové, Ph.D. a jejímu kolektivu na Ústavu technologie potravin - MENDELU za odbornou pomoc při testování vzorků. V neposlední řadě bych rád poděkoval Ing. Dagmar Tůmové z Českomoravské drůbežářské unie, o. s., Ing. Petru Bonczekovi, předsedovi představenstva společnosti ČESKÁ VEJCE, CZ. a.s. a Ing. Petru Švejdrovi ze společnosti ZZV Prachatice, a.s. za vstřícnost při zodpovídání dotazů.

Abstrakt

„Úprava krmné dávky pro nosnice za účelem zlepšení pevnosti a tvrdosti skořápek vajec“

Tato diplomová práce rozšiřuje problematiku bakalářské práce na téma "Problematika chovu nosnic z pohledu zavádění obohacených klcí" o poznatky související s oblastí krmných směsí a jejich vlivu na výslednou produkci. V teoretické části práce jsou rozebrány základní teoretické pojmy související s touto oblastí, s důrazem vytvořit ucelený přehled o skladbě a kvalitě vajec, základních složek v krmných směších, kvalitativních vlastnostech bobulí vinné révy - jakožto námi upraveného aditiva - a v neposlední řadě je zpracován aktuální přehled o stavu velkokapacitních chovatelů v ČR. Praktická část práce si klade za cíl ověřit vliv námi navrženého krmiva s aditivem, v podobě drcených jader vinné révy, na pevnost skořápky vajec u homogenních vzorků chovů prostřednictvím námi navrženého měřicího přístroje. Následně je provedeno statistické zhodnocení naměřených výsledků a závěrem je úvaha rozšířena o ekonomické zhodnocení nákladové a ziskové stránky pro případ implementace navržené krmné směsi do praxe, s cílem vyčíslit rozdíl oproti běžně užívané krmné směsi.

Klíčová slova:

Aditivum, krmné směsi, vejce, pevnost skořápky, vinná réva, drcená jádra

Summary:

„The adjustment of the feed ration for laying hens in order to improve the strength and the hardness of eggshells“

This major thesis expands the issue of the bachelor thesis “The issue of raising laying hens considering on introduction of enriched cages” and adds new knowledge relating to the topic feed rations and their influence on the final production. The theoretical part of the thesis analyses the basic theoretical concepts cohering with this topic, focused on creating a comprehensive overview of the structure and quality of the eggs, the basic ingredients in the feed rations, qualitative parameters of grapes – as the modified additive provided by us – and last but not least there is processed the recent overview of the current state of large-scale farmers in the Czech republic. The practical part of the thesis aims to test the effect of the proposed feed with an additive in the form of the crushed grape seeds, on the strength of the eggshell, by homogeneous samples of the breeds through from us proposed measuring instrument. Subsequently, a statistical evaluation of measured results is realized. In conclusion, the consideration is extended to the economic evaluation of costs and profits in case of the implementation of the suggested feed ration into practice in order to quantify the difference compared to the commonly used feed ration.

Key words: additive, feed ration, egg, the strength of the eggshell, grapevine, crushed seeds

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 9 |
| 1 LITERÁRNÍ REŠERŠE..... | 11 |
| 1.1 SKLADBA VEJCE..... | 11 |
| 1.2 KVALITA VEJCE..... | 16 |
| 1.2.1 Morfologické vlastnosti..... | 16 |
| 1.2.2 Chemické vlastnosti..... | 18 |
| 1.2.3 Fyzikálně chemické vlastnosti | 19 |
| 1.2.4 Mikrobiologické vlastnosti | 19 |
| 1.3 PŘÍJEM KRMIV U DRŮBEŽE..... | 21 |
| 1.3.1 Smyslové orgány..... | 21 |
| 1.3.2 Trávicí soustava..... | 22 |
| 1.4 VÝŽIVA DRŮBEŽE..... | 23 |
| 1.4.1 Živiny..... | 24 |
| 1.4.2 Složky v krmivech..... | 25 |
| 1.5 CHARAKTERISTIKA VINNÝCH SEMEN..... | 31 |
| 1.6 PŘEHLED O CHOVECH NOSNIC V ČR..... | 31 |
| 2 CÍL PRÁCE | 33 |
| 3 METODIKA..... | 34 |
| 3.1 NAVRŽENÍ KRMNÉ SMĚSI A VYTVOŘENÍ CHOVŮ..... | 34 |
| 3.2 CHARAKTERISTIKA TESTOVANÝCH VZORKŮ A VAJEC..... | 35 |
| 3.3 NAVRŽENÍ PŘÍSTROJE PRO MĚŘENÍ TVRDOSTI A PEVNOSTI SKOŘÁPKY VAJEC..... | 37 |
| 3.4 MĚŘENÍ TVRDOSTI SKOŘÁPKY NA NAVRŽENÉM PŘÍSTROJI..... | 39 |
| 3.5 MĚŘENÍ TVRDOSTI SKOŘÁPKY NA CERTIFIKOVANÉM PŘÍSTROJI TIRATEST | 39 |
| 3.5.1 Další měření a postup měření na přístroji Tiratest..... | 40 |
| 3.6 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ PEVNOSTI SKOŘÁPKY..... | 41 |
| 3.7 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ..... | 43 |
| 4 VLASTNÍ PRÁCE | 46 |
| 4.1 VYHODNOCENÍ FUNKČNOSTI NAVRŽENÉHO PŘÍSTROJE..... | 46 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.2 | <i>VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ TVRDOSTI SKOŘÁPKY NA TESTOVANÝCH VZORCÍCH VAJEC</i> | 48 |
| 4.3 | <i>VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ TVRDOSTI SKOŘÁPKY NA DODATEČNÝCH VZORCÍCH VAJEC</i> | 51 |
| 4.4 | <i>EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ</i> | 52 |
| 5 | DISKUZE | 56 |
| 6 | ZÁVĚR | 58 |
| 7 | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 61 |
| 8 | SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ | 63 |
| 9 | PŘÍLOHY | 65 |

ÚVOD

Diplomová práce navazuje na bakalářskou práci s názvem Problematika chovu nosnic z pohledu zavádění obohacených krmecí, z které se v roce 2013 čerpalo pro vydání dvou publikovaných odborných článků. V předchozí práci je zpracovaná literární část na základní pojmy, které se týkají nosnic, snášky a hnízdění. Tato práce je nyní rozšířena o témata, které přímo souvisí s touto problematikou - jako je např. oblast krmných směsí.

Otázka krmných směsí má v dnešní době svůj nezanedbatelný význam a to nejen z důvodu zachování kvality krmiva, jež přímo ovlivňuje zdraví a produktivitu chovaného druhu, ale také s ohledem na ekonomiku provozu. Nalezení vyrovnaného stavu mezi cíli chovatele a podnikatele je velmi složitá záležitost z důvodu, že v některých situacích je zisk upřednostňován před kvalitou krmiv a zdravím chovaných zvířat. V dnešní době existuje nepřehledné množství krmných směsí, které lze kombinovat s aditivami a vytvářet dodatečnou přidanou hodnotu v kvalitativních parametrech výsledného produktu, avšak většinou za cenu dodatečných nákladů. Mimo jiné vzrůstá i důraz na používání přírodních látek oproti chemickým. Jednou z vysoce hodnotných přírodních látek z pohledu výživy je vinný olej, který obsahuje velké množství nenasycených mastných kyselin. Na základě tohoto zjištění vyvstal námět na ověření výživových vlastností plodů vinné révy - konkrétně jader, z kterých se vinný olej lisuje v případě, že by tato přírodní složka byla použita jako aditivum do krmných směsí pro nosnice. Cílem práce bylo posoudit vliv tohoto aditiva, konkrétně ověření, že námi navržená krmná směs N2 s 5% přídavkem drcených jader vinné révy má vliv na pevnost skořápky vajec - a s tím souvisí potvrzení/vyvrácení následující hypotézy:

"Předpokládáme, že vzorek vajec získaný od nosnic krmných obohacenou směsí o aditivum v podobě drcených jader vinné révy, bude mít pozitivní vliv na pevnost skořápky."

Pro účely tohoto výzkumu byly vytvořeny dva zkušební chovy se stejnými vstupními parametry, při čemž odlišnost spočívala v rozdílu krmné směsi.

Aby bylo možné provést měření pevnosti, bylo nutné navrhnout přístroj k měření tohoto parametru. Vajíčka získaná ze zkušebních chovů byla následně

testována a získané hodnoty měření statisticky vyhodnoceny.

V neposlední řadě bylo provedeno ekonomické zhodnocení dopadu případné implementace námi navržené směsi v praxi. Byla porovnáována nákladová stránka základní směsi N2 a námi navržené směsi obohacené o aditivum na jedno vejce i na velkokapacitní chov.

Pro úvod do této problematiky byla zpracována teoretická část poskytující přehled o základních pojmech v této oblasti. Současná literární rešerše se tedy zaměřuje na skladbu a kvalitu vejce, popisuje základní složky v krmných směsích, kvalitativní vlastnosti bobulí vinné révy a v neposlední řadě je zpracován aktuální přehled o stavu velkokapacitních chovatelů v ČR.

1. LITERÁRNÍ REŠERŠE

Literární rešerše navazuje obsahem na bakalářskou práci s názvem Problematika chovu nosnic z pohledu zavádění obohacených klecí, kde byly popsány základní pojmy týkající se nosnic, welfarových chovů a klecových systémů [19]. V následující teoretické části diplomové práce jsou uvedeny základní teoretické pojmy související se skladbou a kvalitou vajec, složkami v krmných směsích, kvalitativními vlastnostmi vinné révy - konkrétně jader a v neposlední řadě byl zpracován přehled velkokapacitních chovů v ČR.

1.1 Skladba vejce

V této části bude rozebrána struktura a složení vejce.

Vaječná blanka (kutikula)

Vaječná blanka je organického původu velmi tenká a plastická. U čerstvě sneseného vejce je vlhká a slizká. Pokrývá celý povrch skořápky a uzavírá její póry. Zabráňuje vypařování vody a vstupu infekční agens do vajíčka, je však propustná pro plyny. Vzniká až při snášení vejce. Je to v podstatě hlenovitý sekret vaginálních žláz, který po vypuzení vejce do zevního prostředí rychle zasychá. Je tvořena převážně proteiny, polysacharidy a lipidy. Složky kutikuly tvoří zrnkové útvary, které se ukládají nejprve kolem vláken matrixu a v místech, kde ústí póry. Současně vylučují barevné pigmenty, které souvisí s pigmentací skořápky.

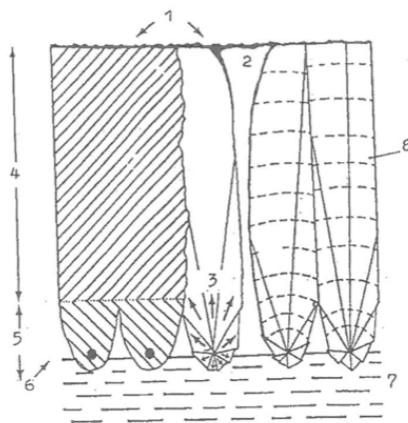
Skořápka

Tvoří pevný obal vejce. Vzniká v sekretu žláz sliznice vejcovodu. Je to mineralizovaná ploténka, její zbarvení je bílé až po celou škálu barev. Její barva je druhově specifická, tloušťka asi 0,3 mm. Základem skořápky je organická hmota - matrix, kterou tvoří bílkovinná vlákna kolagenové povahy. Vlákna tvoří jemnou síť propustující celou skořápku. Tato síť je vyplněna anorganickou hmotou, která je tvořena uhličitánem vápenatým (asi 96 %), uhličitánem hořečnatým a fosforečnanem vápenatým. Celou skořápku procházejí kolmo k povrchu trychtýřovité kanálky, které spojují podskořápkové blány s povrchem skořápky. Na povrchu skořápky se

nazývají póry a umožňují výměnu plynů a vodní páry mezi vnějším a vnitřním prostředím. K výměně dochází pasivní difuzí. Množství pórů se pohybuje od 7000 do 17 000. Jsou rozloženy na skořápce nerovnoměrně, nejméně pórů je ve středu ostrého konce vejce, naopak nejvíce je na tupém konci, kde se nachází vzduchová bublina.

Skládá se z těchto částí:

- a) **bradavkovitá vrstva** - je vnitřní vrstva skořápky, která představuje asi 1/5 až 1/3 tloušťky skořápky. Skládá se z kónických výběžků, jejichž vrcholy jsou namířené k vnější podskořápkové membráně, do které se částečně vnořují. Na vrcholech těchto výběžků začíná kalcifikace skořápky. Mamilární vrstva je tvořena organickou hmotou složenou hlavně ze sirných proteinů a mukopolysacharidů, které jsou obklopeny anorganickými krystaly,
- b) **houbovitá vrstva** - je střední vrstva skořápky a skládá se z trámčů, které plynule navazují na kuželovité výběžky bradavkovité vrstvy,
- c) **krystalická vrstva** - tvoří povrch mineralizované části skořápky. Její tloušťka je 200-300 mikrometrů. Je tvořena především krystalickým uhličitanem vápenatým. Krystaly mají tvar sloupcovitých útvarů (palisád) a tvoří pravidelné shluky, mezi kterými procházejí póry.



Obrázek 1: Stavba skořápky [1].

Legenda: 1) palisády, 2) kutikula, 3) pór, 4) osy krystalu, 5) spongiózní vrstva, 6) mamilární vrstva, 7) krystalizační centra, 8) podskořápková blána, 9) palisády.

Podskořápkové blány (Membranae testae)

Ve vejci se nacházejí 2 podskořápkové blány - *Membrana testae interna* a *Membrana testae externa*. Významnou vlastností je jejich pevnost a propustnost. Blány mají strukturu pletiva, složeného z proteinových vláken kreatinového a mucinového charakteru. V obou blanách jsou póry, přes které dochází k difuzi nebo osmóze plynů a kapalin. Pevnost blan závisí na jejich složení. Vnější podskořápková blána je pevnější než vnitřní (bílková). Blány svou pevností a pružností vyrovnávají křehkost skořápky. Vnitřní podskořápková blána pevně přiléhá ke skořápce. V okamžiku snesení vejce, kdy dojde k ochlazení z teploty těla nosnice na teplotu prostředí, se obě podskořápkové blány na tupém konci vejce oddělí v důsledku smrštění vaječného obsahu a vznikne vzduchová komůrka (*Cella aëria*). Výška vzduchové bubliny je u čerstvých vajec po snesení a ochlazení 2-3 mm. Vzduch z této komory dodává kyslík pro vyvíjející se plod, zejména v období líhnutí.

Bílek

Zaujímá ve vajíčku prostor mezi žloutkem a vnitřní podskořápkovou blánou. Bílek představuje přibližně 60 % hmotnosti vejce a má funkci zásobárny vody pro zárodek. Vzhledem k antibakteriálnímu působení některých proteinů působí také jako ochranná bariéra při průniku mikroorganismů přes skořápku do žloutku. Je to viskózní tekutina obsahující kolem 80 % vody, 8-14 % vaječných proteinů a dále sacharidy, vitaminy a minerální látky.

Bílek nemá jednotnou strukturu. Střídá se v něm vrstva hustého bílku, která má strukturu gelu, s vrstvami řídkého bílku se strukturou solu. Tyto rozdílné struktury se liší tekutostí, pohyblivostí, viskozitou a bodem mraznutí.

Bílek má celkem 4 vrstvy:

- a) **vnitřní řídký bílek** (*Albumen rarum*) - tvoří asi 17 % z celkového objemu bílku. Jeho množství závisí na plemenné příslušnosti nosnice, věku a teplotě vejce při skladování. Při delším skladování se podíl vnitřního řídkého bílku zvyšuje. Tvoří řídkou výplň bílkovinného vaku. Je strukturou sol (koloidní roztok bílkovin),
- b) **vnější hustý bílek** (*Albumen densum*) - zaujímá asi 57 % celkového bílku. Tvoří

tzv. bílkový vak. Množství a konzistence bílku je ukazatelem čerstvosti vejce. Jeho obsah ve vejci velmi kolísá. Kvalitu a množství hustého bílku ovlivňuje plemeno nosnice, ošetřování a skladování vajec. Má gelovou strukturu, kterou tvoří mřížka z mucinových vláken, ve které je vázán roztok proteinů ve vodě,

- c) **vnější řídký bílek** (*Albumen rarum*) - obaluje bílkovinný vak a chalázové provazce v místech, kde se upínají ke skořápce. Svou strukturou je to sol, obsahuje nejvíce vody,
- d) **vnitřní chalázový bílek** (*Albumen chalaziferum*) - tvoří tenkou vrstvu, ve které je uložen žloutek. Směrem k tupému a ostrému pólu vajíčka se z něj formuje poutko (chalázy), pro zvětšení žloutkové koule a její fixaci při pohybech vajíčka. V průběhu stárnutí vejce se mění struktura chalázového bílku, klesá jeho pevnost a pružnost a dochází k vychýlení žloutku ze středu. Chalázový bílek tvoří asi 3 % celkového bílku. Chalázy směrem k pólům vajíčka vyzařují do hustého bílku, který se zde nazývá pólový bílek. Ten se spojuje s vnitřní podskořápkovou blánou. Pólový bílek při tupém konci vajíčka spojuje s pólovým bílkem při ostrém pólu vajíčka tenká vrstva hustého bílku, která prochází vajíčkem od pólu k pólu. Tímto spojením je rozdělen zbývající řídký bílek ve vajíčku na vrstvu, která obklopuje žloutkovou kouli nad chalázovou vrstvou hustého bílku a na vrstvu přiléhající na vnitřní podskořápkovou membránu.

Ukazatelem čerstvosti bílku je index bílku, který určuje množství a kvalitu hustého bílku. Je poměrem výšky hustého bílku k jeho šířce, vyjádřeného v %. Hodnoty indexu bílku se pohybují v rozmezí 90-100 %. Po dlouhodobém skladování index bílku výrazně klesá. Jestliže klesne pod 50 %, je potřeba vejce urychleně vyskladnit a spotřebovat.

Žloutek

Žloutek čerstvého vejce má tvar koule, která je ve směru podélné osy mírně zploštělá. Rozměry žloutku jsou asi 3,4 cm x 3,1 cm. Žloutek tvoří přibližně 30 % celkové hmotnosti vejce. Při prosvěcování se jeví jako stín ve středu vejce. Po vyklepnutí vejce má žloutek tvar zploštělé koule. Je tuhý a rovnoměrné barvy

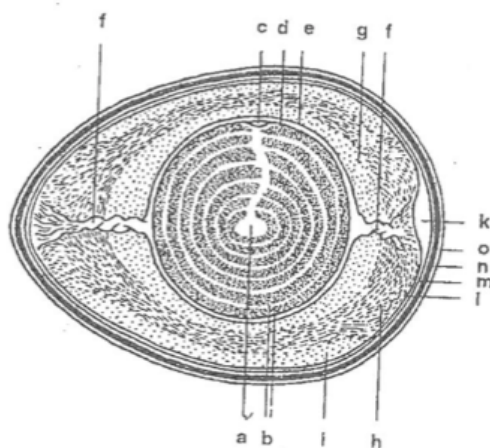
(od nažloutlé až po oranžovou barvu).

Žloutek má řadu funkcí, především je nositelem zárodečného terčíku, zásobárnou lipidů, proteinů a dalších živin pro vývoj embrya. Žloutek je heterogenní hmota, ve které se pravidelně střídají centrické vrstvy světlého a tmavého žloutku.

Žloutek se tedy skládá ze:

- **zárodečného terčíku,**
- **světlého žloutku** - tvoří vždy střed žloutku a poslední vrstvu pod žloutkovou membránou. Představuje 3-6 % z celkové hmotnosti žloutku. Skládá se asi z 86 % vody, zbytek je tvořen proteiny a lipidy,
- **tmavého žloutku** - ten se tvoří v období, kdy nosnice přijímá krmivo. Obsahuje asi 35 % lipidů, 16 % proteinů a většinou lipofilních karotenoidních barviv. Má zásobní funkci,
- **žloutkové membrány** - je pevná a pružná, tvořená třemi vrstvami.

Jedním z ukazatelů kvality a čerstvosti žloutku je index žloutku. Je to poměr výšky a šířky vyjádřeným v %. Žloutek zcela čerstvého vejce po rozbití a vylití vaječného obsahu na vodorovnou podložku má téměř polokulovitý tvar. Čím je vejce starší, tím je žloutek nižší a širší. Jeho tvar je závislý na pevnosti a elastičnosti žloutkové blány, která se stárnutím snižuje. Proto mají starší vejce nižší index žloutku. Ten se pohybuje v hodnotách 32 - 58 %.



Obrázek 2: Stavba ptačího skořápkového vejce [1].

Legenda: a) světlý žloutek (latebra), b) vrstvy světlého a tmavého žloutku, c) zárodečný terčík, d) žloutková membrána, e) vnitřní chalázový bílek, f) chalazy (poutka), g) vnitřní řídký bílek, h) vnější hustý bílek, i) vnější řídký bílek, k) vzduchová komůrka, l) vnitřní podskořápková (papírová) blána, m) vnější podskořápková (papírová) blána, n) skořápka, o) kutikula

1.2 Kvalita vajec

Na kvalitu vajec lze nahlížet z několika hledisek, které budou detailněji popsány v této části.

Kvalita vajec se dělí se podle:

- a) morfologických vlastností,
- b) chemických vlastností,
- c) fyzikálně chemických vlastností,
- d) organoleptických vlastností,
- e) mikrobiologických vlastností,
- f) technologických vlastností.

Zde jsou vyjmenovány a následně popsány pouze charakteristiky, které mají určitý vztah ke skořápce.

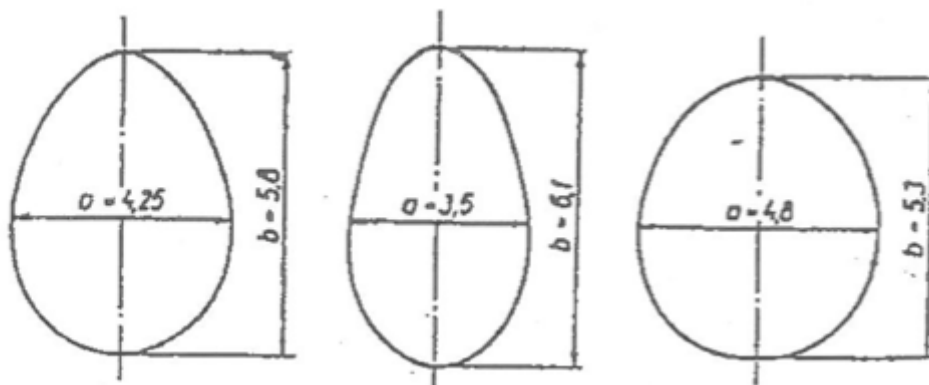
1.2.1 Morfologické vlastnosti

Tato skupina vlastností je charakterizována tvarem, velikostí, povrchem, objemem a barvou skořápky.

Tvar

Je dán poměrem příčné osy k podélné. Poměr os určuje, zda má vejce tvar oválný, podlouhlý nebo vejčitý. Pro vejčitý tvar je charakteristický ovál s jedním ostrým a jedním tupým koncem. Tvar vejce, na který mají vliv fyziologické faktory (objem vejcovodů, tlak svalů vejcovodu při tvorbě vajec), je typická pro různá plemena a je geneticky podmíněn.

Tvar vejce se vyjadřuje indexem tvaru, který je poměrem příčné osy k podélné ose, vyjádřený v %. Dokonale kulaté vejce by mělo index tvaru 100 %, standardní vejce klasického vejčitého tvaru má index 75 %. U běžných vajec kolísá index tvaru mezi 70 - 80 %.



a) normální vejce

b) protáhlé vejce

c) kulaté vejce

Obrázek 3: Tvary vejce [1].

Velikost

Velikost vajec se vyjadřuje jejich hmotností. Hmotnost slepičích vajec je velmi proměnlivá a kolísá v rozmezí 30 - 80 g. Za standardní se pokládá vejce o hmotnosti 58 - 62 g. Velikost ovlivňuje plemenná příslušnost, genetické faktory, stáří nosnice, roční období, klimatické podmínky, výživa, délka snášky. Vejce kuřic na začátku snášky jsou menší než nosnice v plné snášce. Největší vejce snáší nosnice v prvním roce snášky a na počátku druhého roku. Pak se velikost vajec snižuje. V období vyšších teplot jsou vejce menší, ke konci snáškového období se rovněž zmenšují.

Povrch a objem

Souvisí s tvarem vejce. U standardního vejce klasického tvaru ($I_t = 75 \%$) a hmotnosti (58 g) je povrch vejce 68 cm^2 a objem 53 cm^3 .

Stavba skořápky

Skořápka normálního vejce je hladká, u čerstvě sneseného vejce poloprůsvitná, u starších vajec se stává matnou. Je-li ve skořápce více jak 29 % vody, stává

se skořápka mramorovaná. Při vývoji skořápky může dojít k některým abnormalitám, např. povrch se může stát zvrásněným až drsným, mohou se vytvořit i dvě skořápky nebo žádná. Vejce bez skořápky snášejí kuřice na počátku snášky nebo nosnice, kterým chybí ve výživě vápník a vitamin D. Důležitou vlastností skořápky je její pevnost. Ta souvisí se strukturou skořápky a její tloušťkou. Nejtlustší bývá skořápka na ostrém konci. Tloušťka skořápky kolísá od 0,3 mm do 0,42 mm. Během snáškového období se tloušťka skořápky snižuje. Pevnost skořápky není přímo úměrná její tloušťce, ale souvisí s kompaktností skořápky. Skořápky s více póry jsou méně pevné. S rostoucí teplotou prostředí pevnost skořápky klesá. Vliv na pevnost skořápky má výživa, dědičnost, stáří nosnice a stres. Skořápka je velmi odolná proti působení mechanického tlaku, ale je velmi křehká.

Barva skořápky

Kolísá od bílé až po tmavě hnědou a je dána plemennou příslušností nosnice. Pigmenty ve skořápce se ukládají v kutikule a ve vnitřní krystalické vrstvě. Patří mezi deriváty pyrolu - protoporfyrin, ovoporfyrin, biliverdin. Na barvě se dále podílí hnědozelený ovokyan. I bílá skořápka obsahuje malé množství pigmentů. Ukládání pigmentů ve skořápce probíhá v posledních 5 hodinách tvorby skořápky v uteru. Mezi faktory ovlivňující barvu skořápky patří délka snáškového období - tmavší vejce bývají na počátku a na konci snášky.

Barva skořápky nesouvisí s nutriční hodnotou vajec, ale je důležitým obchodním faktorem. Konzumenti v Evropě preferují vejce s hnědou skořápkou, v Japonsku jsou naopak žádaná vejce s bílou skořápkou. Skořápka hnědých vajec bývá obvykle tlustší a pevnější než u vajec bílých [1].

1.2.2 Chemické vlastnosti

Následující část blíže specifikuje chemické vlastnosti vejce.

Chemické složení skořápky a podskořápkových blan

Skořápka a podskořápkové blány se svým chemickým složením výrazně liší od ostatních částí vejce, jak uvádí následující tabulka.

Tabulka 1: Složení ptačího vejce [1].

| Složky | Celé vejce | Skořápka a blány | Bílek | Žloutek |
|------------------|------------|------------------|-------|---------|
| Voda [%] | 65,6 | 1,6 | 87,9 | 48,7 |
| Proteiny [%] | 12,1 | 3,3 | 10,6 | 16,6 |
| Lipidy [%] | 10,5 | stopy | stopy | 32,6 |
| Sacharidy [%] | 0,9 | stopy | 0,9 | 1,0 |
| Miner. látky [%] | 10,9 | 95,1 | 0,6 | 1,1 |

Struktura skořápky je tvořena komplexem uhličitanu vápenatého a organické matrix, jehož základem jsou proteiny. Mezi tři základní proteiny patří ovokleidin, osteopontin a ovoalbumin. Posledně jmenovaný hraje důležitou roli při iniciaci mineralizace. Skořápka dále obsahuje lysozym a ovotransferin. Podskořápkové blány obsahují především vlákna keratinu a dermatan sulfát. Z lipidů jsou ve skořápce obsaženy kyselina palmitová, stearová a olejová. V podskořápkových blanách jsou zastoupeny cholesterol a kyselina linolová [1].

1.2.3 Fyzikálně chemické vlastnosti

Za základní fyzikálně chemickou vlastnost je brána hmotnost, která je definována jako poměr hmotnosti vejce ku objemu při konstantní teplotě. Pohybuje se v rozmezí 1,06 - 1,12 g.cm⁻³. Její velikost závisí na tvaru vejce a tloušťce skořápky. Během skladování, v závislosti na teplotě, vlhkosti a době, hmotnost klesá [1].

1.2.4 Mikrobiologické vlastnosti

Tuto skupinu vlastností lze charakterizovat dle způsobu kontaminace vajec a přirozené ochrany vajec.

Způsoby kontaminace vajec

K mikrobiální kontaminaci vajec dochází buď z těla nosnice krevní cestou, nebo z vnějšího prostředí. Na rozsah mikrobiálního znečištění má vliv především zdravotní stav chovu a úroveň hygieny prostředí a osob.

K endogenní kontaminaci dochází transovarilním přenosem ještě před ovulací, kdy jsou mikroorganismy transportovány do tvořícího se žloutku. Méně častým

způsobem kontaminace je průnik do vejcovodu. Původci endogenní kontaminace bývají obvykle patogenní mikroorganismy *Staphylococcus aureus*, *Pasteurella haemolytica*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *spp. Salmonella*. Tímto způsobem bývá kontaminováno asi 6-9 % vajec.

Exogenní kontaminace je více rozšířená a závisí na čistotě prostředí. Nejvíce bývají kontaminovány skořápky vajec z volných chovů, nejméně pak z chovů klecových. Rozsah kontaminace skořápky lze snížit čistotou zařízení a včasným sběrem vajec včetně vhodných podmínek uchovávání. Největším nebezpečím u čerstvě snesených vajec je vlhká lepkavá kutikula na povrchu, na kterou se nalepují nečistoty z prostředí (prach, podestýlka, hlína, trus, peří). Ty jsou potom zdrojem i ochranným prostředím pro mikroorganismy, které mohou pronikat přes póry skořápky do vaječného obsahu. Kromě patogenních mikroorganismů (*spp. Salmonella*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *spp. Shigella*, *spp. Citrobacter*) může být skořápka kontaminována i vzdušnou mikroflórou (mikrokoky, pseudomonády, aeromonády, aerobní sporuláty). Průnik mikroorganismů do vaječného obsahu podporují poškození kutikuly, mytí, praskliny skořápky, vysoká koncentrace mikroorganismů, vysoká teplota prostředí, vysoká relativní vlhkost, délka skladování a nečisté obaly. Schopnost penetrace mikroorganismů do vejce je různá, nejlépe pronikají pohyblivé mikroorganismy, především pseudomonády.

Přirozená ochrana vajec

Nejvyšší počet mikroorganismů je na skořápce a jejich koncentrace klesá směrem ke žloutku. Skořápka tvoří první bariéru proti pronikání mikroorganismů, významnou roli hraje kutikula. U čerstvě sneseného vejce s neporušenou skořápkou zůstává otevřeno asi 1 % pórů. Během stárnutí kutikula vysychá a stává se poréznější.

Další významnou bariérou jsou podskořápkové blány, díky své vláknité struktuře. Významně působí i bílek, především svým chemickým složením a vysokou hodnotou pH. Poslední bariérou je žloutková membrána, při které se uplatňují ovomucin a lysozym [1].

1.3 Příjem krmiv u drůbeže

Kuři jsou všežravci, živí se především rostlinnou potravou, důležitým doplňkem je potrava živočišného původu. Mají krátké trávicí ústrojí, proto výměna živin musí probíhat velmi intenzivně. V porovnání se savci jsou rychlejší jak trávicí procesy, tak vstřebávání a využívání živin, činnost mikroorganismů v trávicím ústrojí má výrazně menší význam. To se projeví zejména ve využití hůře stravitelných krmiv. Pokud jich zařadíme do krmné dávky nepřiměřeně velké množství, nejenže je drůbež nevyužije, ale zhorší se i využitelnost ostatních krmiv [3].

1.3.1 Smyslové orgány

Drůbež se při hledání potravy řídí především zrakem a hmatem, méně využívá chuť, téměř se neorientuje pomocí čichu. Proto, aby nosnice mohly krmivo najít pomocí zraku, je potřebné světlo. Množství přijatého krmiva, a tím přírůstky a produkci vajec, výrazně ovlivňuje doba, po kterou zvířata mohou zobat. Důležitá je tedy délka světelného dne. Vzdálenost vnímání drůbeže zrakem je krátká, tomu musí odpovídat i rozmístění krmítek a napáječek. Zejména v prvních dnech života by měla být krmítka i napáječky snadno dosažitelné.

Oči ptáků jsou podstatně větší než oči savců. Zorné pole je díky postrannímu postavení očí široké. Oko domácích ptáků je ploché, umožňuje jen omezené zaostřování. Vidění drůbeže na krátkou vzdálenost je ostré, dobře rozeznává velikost částic. Přednost dává větším částicím krmiva, ty malé sezobává až nakonec. U sypkých směsí je potřebné dokonalé promísení. Pokud jsou promíchávány nedokonale, drůbež nechává malé části směsi bez povšimnutí. A právě nejmenší částice bývají nejpodstatnější částí směsi. Ideální je krmení granulovanými krmivy, kde drůbež nemůže vybírat a dostane tak všechno v určeném poměru. Drůbež má také dobře vyvinuté barevné vidění. Přednost dává škále od žluté po červenou, lákavá je pro ni také zelená barva. Můžeme toho využít např. zbarvením krmítek.

Hmatem - uchopením krmiva do zobáků - drůbež zjistí především konzistenci krmiva. Uvádí se, že hrabavá drůbež dává přednost hrubším a tvrdším krmivům.

U drůbeže hraje roli při výběru potravy i chuťový orgán. Drůbež rozeznává

hořkou, sladkou, a kyselou chuť. Kuři dávají přednost nahořklým krmivům před kyselými.

Čich má drůbež vyvinut velmi slabě a při hledání potravy ho téměř nevyužívá. Kuřice tedy většinou nejsou schopny rozlišit závadná krmiva [3].

1.3.2 Trávicí soustava

Její začátkem je zobák a zobáková dutina. Potrava je přijímána pomocí zobáku a jazyka. Tvrdý zrohovatělý zobák je přizpůsoben k zachycování drobných částic krmiva a k rozměňování a trhání větších kusů krmiva. Zobák kachen je přizpůsobený k přijímání měkkých částic. Mechanickému rozměňování potravy pomáhá i dobře vyvinutá svalovina krku. Jazyk slouží také k rozlišení potravy a k jejímu posunu do dalších částí trávicího ústrojí - do hltanu a jícnu. Slinné žlázy produkují malé množství slin. Potravu provlhčují a obalují, usnadňují tak její polykání.

Drůbež přijímá potravu v libovolné poloze hlavy, ale vodu pije se zvedáním hlavy.

Jícen u hrabavé drůbeže má vole. Při prázdném svalnatém žaludku se potrava ve voleti nezdržuje, prochází přímo do žaludku. Ve voleti se nezdržuje ani voda, přechází přes žaludky rovnou do střev. Vole a jícen jsou roztažitelné, plní funkci zásobárny potravy. Potrava se ve voleti zvlhčuje a bobtná, což usnadňuje její další chemické a mechanické zpracování. Částečně se natravují enzymy krmiva s bakteriální činností. Trávení napomáhají i pohyby volete. Doba, po kterou potrava zůstává ve voleti, závisí především na plnění žaludků, množství a konzistenci krmiva, na obsahu vlákniny v krmivu. Při krmení sypkou směsí, granulemi nebo míchanicemi se vole vyprazdňuje rychle, zrno nebo zelená hmota vydrží ve voleti delší dobu.

Drůbež má jeden žaludek složený ze dvou částí. Ve žláznaté části žaludku se k potravě přimíchává žaludeční šťáva. Potrava dále přechází do svalnaté části žaludku, kde se mechanicky narušuje a promíchává. Pro důkladné rozmělnění potravy v žaludku je potřebný grit nebo písek. Svalnatá část žaludku přechází přes vratník do dvanácterníku, první části tenkého střeva. Tam dochází k nejintenzivnějšímu trávení. Na druhou část tenkého střeva, lačník navazuje kyčelník. Podobně jako u savců působí

na trávenou potravu ve střevech drůbeže žluč, pankreatická šťáva a střevní šťáva. Tlusté střevo je u drůbeže poměrně krátké, jeho součástí jsou i slepá střeva. U některých ptáků, např. hus, má slepé střevo význam zejména pro mikrobiální trávení, vlivem enzymů vylučovaných bakteriemi se tu zpracovává vláknina. V tlustém střevě se natrávená potrava vstřebává. Poslední částí tlustého střeva je konečník, ten ústí do kloaky. Kloaka je vyústěním jak trávicí, tak vyměšovací a rozmnožovací soustavy.

Průchod potravy trávicím ústrojím trvá obecně 16-24 hodin. Šroty a míchanice jsou tráveny rychleji než celé zrno, v chladných obdobích je průchod potravy trávicím ústrojím rychlejší než za tepla, hladová drůbež tráví rychleji než nasycená. Nejrychlejší průchod potravy trávicím ústrojím byl zjištěn u kachen.

Živiny obsažené v krmivech se v trávicím ústrojí rozkládají pomocí enzymů trávicích šťáv na jednodušší látky, které se krví a mizou dostávají do ostatních částí těla. Nestrávené části krmiv vytvářejí výkaly. Výkaly a moč se v kloace míchají a společně vytlačují jako trus. To, jak organismus jednotlivá krmiva využije, označujeme jako stravitelnost [3].

1.4 Výživa drůbeže

Výživa drůbeže prodělala u nás v uplynulých letech mnohé radikální změny, spolu se změnami v plemenářské práci, technologii chovu a celého jeho pojetí. Pamětníci z řad chovatelů si jistě vzpomenou na chovy nosnic s výběhem, kdy drůbež byla ustájena asi po 200-500 ks, do korýtek byly zkrmovány různé míchanice krmiv od obilních šrotů, živočišných mouček až po krátce řezanou zelenou píci. Tento způsob krmení je dnes typický právě pro malochovatele. Od klasifikace a zkušenosti drůbežářů, od jejich pečlivosti a iniciativy záležela i úroveň výživy drůbeže.

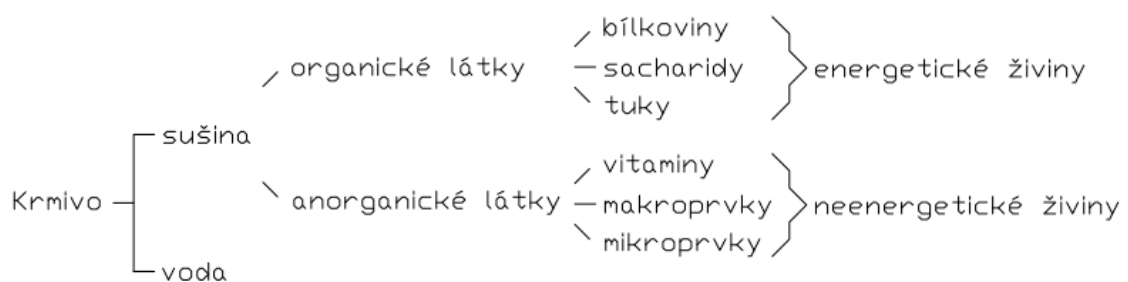
Postupný přechod chovu drůbeže do hal různých typů až po ty moderní s řízeným prostředím, přinášel aplikaci kompletních krmných směsí a nástup moderního krmivářského průmyslu. Právě rozvoj výroby krmných směsí pro drůbež umožnil přenést do široké praxe poznatky světového i domácího výzkumu v oblasti výživy drůbeže. Současně se rozvíjela i výroba automatických krmítek a snižovala se náročnost na lidskou práci. V této době však byl chovatel náhle postaven z pozice aktivního tvůrce krmné dávky drůbeže v pasivního konzumenta a odběratele krmných směsí. Současně

se stal i jejich kritikem a začal požadovat na svém dodavateli kvalitu odpovídajícího jeho představám [2].

1.4.1 Živiny

Výměna látková je základním rysem každé živé hmoty. V organismu neustále probíhají pochody odbourávání a skládání - přeměny látek (metabolické pochody). Živočišný organismus je odkázán na přívod látek, které zabezpečí jeho životní pochody i tvorbu nového živočišného produktu. Přívod těchto látek je zajišťován potravou - krmivem. Látky, které organismus drůbeže přijímá v krmivu a které slouží k úhradě potřeb jeho organismu, se nazývají živiny.

Přehled základních složek krmiva je uveden v následujícím schématu:



Obrázek 4: Přehled základních živin krmiva [2].

Ve výživě drůbeže je velmi důležitý obsah energie v krmivu a jeho vztah k obsahu bílkovin. Bílkoviny jako energetická živina však nejsou určeny k tvorbě energie a mají zásadně funkci stavební. Jsou základní součástí všech živočišných produktů - tedy vajec i drůbežího masa. Je-li v krmivu bílkovin nedostatek, nebo jejich přívod do organismu je nedostatečný, dochází ke snížené snášce nebo nízkému přírůstku živé hmotnosti. Přebytek energie pak většinou způsobuje ukládání rezervního tuku, což je charakteristické např. u nesprávně krmených nosnic masného typu, ale i užitkových nosnic. Pokud je energie nedostatek, dochází ke zvýšenému příjmu krmiva a bílkovin. Krmiva mohou sloužit jako zdroj energie, což se rovná plýtvání, nebo dále zapříčiňuje nedostatek bílkovin. Také přebytek bílkovin, kromě značné nehospodárnosti, se může odrazit v zažívacích poruchách nebo trvale i ve zhoršení zdravotního stavu [2].

1.4.2 Složky v krmivech

Hlavními složkami krmiva jsou **sušina** a **voda**. Sušina pak obsahuje další živiny, viz obrázek č. 4. Každá z uvedených látek má ve výživě své nezastupitelné místo.

Voda

Voda slouží především jako rozpouštědlo pro živiny, má transportní funkce, termoregulační funkci, účastní se stavby buněk. Jejím zdrojem pro zvířata je voda vzniklá oxidačními procesy probíhajícími v organismu. Obsah vody je v různých druzích krmiva různý.

Sušina

Sušina představuje zdroj živin krmiva. Živiny můžeme rozdělit na energetické (sacharidy, lipidy, proteiny a některé organické sloučeniny) a neenergetické (voda, minerální látky, aminokyseliny, proteiny).

Glycidy

K organickým součástem sušiny patří glycidy (sacharidy, cukry), které jsou zdrojem snadno využitelné energie. Glycidy neobsahují dusík. V krmivech jsou ve formě škrobů, cukrů, vlákniny a organických kyselin. Jejich zdrojem jsou především nadzemní části rostlin, semena a hlízy (obiloviny, krmné mouky, otruby, okopaniny). Obecně je vláknina pro většinu druhů drůbeže téměř nestravitelná a to v podstatě znamená, že krmiva, která tuto složku obsahují ve větší míře, nedokáží zužitkovat složky, které obsahuje. Krmiva s větším obsahem vlákniny využijí snad jen husy. Velké množství vlákniny je obsaženo v přestárlých pícninách a v seně z nich, v otrubách, v pokrutinách a v ovsu. V krmné dávce pro nosnice může být vláknina obsažena jen 8 %, u kuřat max. do 5 %.

Tuky

Ani tuky neobsahují dusík. Jsou zásobárnou energie, účastní se výstavby buněčných struktur, jsou základem pro vznik hormonů, rozpouštějí se v nich některé vitaminy, mají izolační schopnosti. Tuky jsou koncentrovanějším zdrojem energie než glycidy. I ony při nadbytku způsobují tučnění. Jejich zdroje jsou jak rostlinného,

tak i živočišného původu. Tuky obsahují nasycené a nenasycené mastné kyseliny. Nenasycené mastné kyseliny, obsažené především v rostlinných olejích, zvířata přijímají a využívají lépe. Zásadní význam má pro drůbež kyselina linolová, která je nejvíce ve slunečnicovém oleji, v oleji kukuřičných a pšeničných klíčků, v sóji. Její nedostatek způsobuje zpomalení růstu, nemoci dýchacího ústrojí, tučnění jater, rozhoduje o velikosti vajec. Pozor na žluknutí tuků v krmivech, obzvláště při nevhodném skladování.

Bílkoviny

Bílkoviny můžeme označit jako základní stavební materiál tkání a zdroj energie, jsou obsaženy v enzymech a v hormonech. Z hlediska výživy je jejich význam nepostradatelný v souvislosti s jejich pozitivním vlivem na růst a tvorbu svaloviny, produkci vajec, peří apod. Bílkoviny tvoří hlavní složku tzv. dusíkatých látek, jejichž obsah sledujeme v každé krmné dávce. Platí, že pokud je dusíkatých látek nadbytek, organismus z nich čerpá energii, ale zároveň přílišný obsah této složky může také způsobovat trávicí poruchy - otravu, dnu a zhoršování násadových vajec.

Aminokyseliny

Podstatný není jen dostatek, ale také jejich kvalita. Důležité je zejména zastoupení aminokyselin, ze kterých se bílkoviny skládají. Aminokyseliny musí být v krmné dávce zastoupeny v určitém poměru, dělíme je na esenciální (nepostradatelné), které organismus neumí vytvořit z jiných, podobných aminokyselin a musí je tedy přijmout v krmné dávce, a postradatelné (neesenciální), které se mohou v těle vytvářet z jiných aminokyselin. Chybí-li jedna nepostradatelná aminokyselina, pravděpodobně se i při jinak vyváženém krmení zvýší spotřeba krmiva, zpomalí růst, sníží snáška. Limitujícími aminokyselinami pro drůbež jsou metionin a cystein, v krmivu pro drůbež by neměly chybět arginin, histidin, isoleucin, leucin, lyzin, fenylalanin, treonin, tryptofan a valin, pro kuřata je nezbytný glycin nebo serin a prolin. Další aminokyseliny jsou potřebné pro syntézu dalších dusíkatých látek, např. neesenciálních aminokyselin, purinů, pyrimidinů aj. Přehled některých pro drůbež nepostradatelných aminokyselin naleznete v následující tabulce [3].

Tabulka 2: Esenciální aminokyseliny ve výživě drůbeže, jejich funkce a zdroje [3].

| Aminokyselina | Funkce | Zdroj |
|---------------|---|--|
| Lyzin | má zvláštní význam při regulaci růstu a při tvorbě protilátek, hormonů a enzymů, při stavbě buněk, výživových tkání, ovlivňuje látkovou výměnu a zdravotní stav | především bílkoviny živočišného původu: rybí moučky a rybí produkty, rovněž mléčné produkty, dále sušené pivovarnické kvasnice, drčené olejniny, vojtěšková moučka, kukuřičná moučka |
| Metionin | má velký vliv na látkovou výměnu, je nazýván startovací aminokyselinou, nachází se v bílkovinách enzymů, posiluje vitalitu a obranyschopnost | pivovarnické kvasnice, rybí moučka a rybí produkty, sušené mléko, malé množství také v kukuřičné moučce a slunečnicovém šrotu |
| Arginin | má především vliv na růst, činnost svalů, posiluje imunitu, podporuje hojení ran | podzemnicový šrot, rybí moučka, pivovarnické kvasnice, sezam, sója, lněné semeno a slunečnicový šrot |
| Tryptofan | spolu s dalšími látkami významně ovlivňuje nervový systém a rozmnožování | rybí moučka a rybí produkty, lněné semeno a sezamový šrot, sójový šrot, sušené kvasnice |
| Fenylalanin | regulace chutí k jídlu, ovlivňuje plodnost, má zásadní vliv na nervový systém, je součástí tyroxinu a adrenalinu, je zodpovědný za krevetvorbu a tvorbu barviva | sušené odstředěné mléko, lněný a sezamový extrahovaný šrot, v malém množství také ječmen, hrách a salší luštěniny |
| Treonin | vedle izoleucinu potřebný k zužitkování přijatých aminokyselin, hraje zde klíčovou roli | kvasnice, sušené odstředěné mléko, rybí moučka, sójový šrot, šrot ze lněného semene |

Nepostradatelné aminokyseliny jsou přítomny především v krmivech živočišného původu. Jejich zdrojem mohou být masové, masokostní, rybí, a krevní moučky, odstředěné mléko, podmásli, krev, masné odpadky z jatek, lisované škvarky, vejce vyřazené z líhní. Z rostlinných krmiv mají nejpříznivější skladbu aminokyselin sója a kvasnice. Bílkoviny obsahují také pokrutiny, luštěniny a zelená píce. Z hygienických důvodů je snaha nahradit živočišné bílkoviny v krmivech rostlinnými.

Vitaminy

Vitaminy jsou látky, které usnadňují životní pochody v organismu, na stavbě tkání se bezprostředně nepodílejí. V krmivech mohou být vitaminy přítomny také ve formě tzv. provitaminů, z nichž se na vitaminy přemění až v těle zvířete. Jejich absolutní nedostatek označujeme jako avitaminózu, nadbytek jako hypervitaminózu. Vitaminy dělíme na rozpustné v tucích a ve vodě [3].

Tabulka 3: Vitaminy, jejich zdroje a funkce [3].

| Vitaminy rozpustné v tucích | | | |
|-----------------------------|---|--|--|
| Vitamin | Funkce | Zdroje | Avitaminóza |
| A | podporuje růst a reprodukci, ovlivňuje barvu vaječných žloutků, u žlutohých plemen drůbeže barvu běháků | provitamin karoten: zelená píce, mrkev, siláž, v sušených krmivech se obsah rychle snižuje, vit. A: rybí tuk, žloutek, mléko | nedostatečný růst, nemoci očí, snížená odolnost proti nemocem |
| D | upravuje poměr Ca:P, ovlivňuje růst kostry a tvorbu skořápky | živočišné tuky (rybí mouka, rybí tuk), kvasnice; v těle se tvoří vlivem slunečního záření z provitaminu D | zpomalení růstu, křivnice, vadné postoje, snížení odolnosti |
| E (tokoferol) | vitamin plodnosti, ovlivňuje oplozenost a líhivost vajec | obilní klíčky, zelená píce; při podávání syntetických preparátů nehrozí předávkování | vysoké úhyny kuřat, kulhání, nekoordinované pohyby při odchovu mláďat, snížení snášky a oplození; při nadbytku: zpomalení vývoje pohlavních orgánů, jejich deformace |
| K | ovlivňuje složení a kvalitu krve | zelená píce, mikroflóra v trávicím ústrojí | snížení srážlivosti krve |
| Vitaminy rozpustné ve vodě | | | |
| B (skupina vitamínů) | působí příznivě na nervovou soustavu, zlepšují využívání živin a líhivost vajec | kvasnice, mléko, obilní klíčky, zelená píce | nervové poruchy, špatné využití glycidů a tuků, špatná líhivost |
| C | působí na růst, snášku, spotřebu krmiva, zvyšuje odolnost ve stresových situacích | drůbež si jej dokáže sama vytvořit, doplňuje se jen při stresových situacích | snížení odolnosti |
| H | ovlivňuje přeměnu tuků, růst a přeměnu látek v pokožce (zbarvení) | zelené krmivo, zrniny | |

Minerální látky

Minerální látky můžeme rozdělit podle jejich zastoupení v organismu na makroprvky a mikroprvky. Jejich úkolem je udržování optimálního poměru mezi kyselinotvornými a zásadotvornými procesy v organismu, aktivují některé enzymy, účastní se biochemických přeměn v organismu, jsou důležité při přestupu živin přes buněčnou stěnu, jsou podstatnou součástí kostí. Nemají žádnou kalorickou hodnotu.

Mezi makroprvky patří kromě prvků tvořících hlavní organické látky (kyslík, dusík, uhlík, vodík), ještě vápník, hořčík, draslík, sodík, fosfor, chlór a síra. Mikroprvky jsou železo, mangan, molybden, selen, fluór, mangan, jód, zinek, patří k nim i těžké kovy měď a kobalt.

Při sestavování krmných dávek je třeba pamatovat především na vápník, fosfor, sodík, a draslík. Důležitý je i správný poměr Ca a P - u kuřat je 2:1, u dospělé drůbeže 3:1. Největší potřeba obou prvků je v období růstu, zejména v prvních dnech života, následně v období nejvyšší snášky. V obilovinách je poměr Ca a P obrácený, tedy 1:3, fosfor z obilovin ale drůbež špatně využívá, proto je třeba jej do krmení přidávat.

Množství vápníku v krmné dávce záleží také na spotřebě krmiva - čím je menší, tím by mělo být jeho zastoupení vyšší, např. u lehkých plemen, při zkrmování dávek s vysokým obsahem energie. Vliv má i intenzita snášky. Na využití vápníku má vliv také nedostatek vitamínu D. Zdrojem vápníku je mletý vápenec, sterilizované vaječné skořápky, minerální krmné přísady a jiné doplňky.

Podobně jako vápník s fosforem musí být v optimálním poměru i sodík s draslíkem. Draslík je v nadbytku především v okopaninách, ve velkých dávkách způsobuje zpomalení růstu a snížení snášky. Sodík reguluje nežádoucí účinky draslíku, přidává se ve formě kuchyňské soli v množství 0,5 g na kus a den. Chlór, který se pak se sodíkem do těla dostane, se využije při tvorbě žaludeční kyseliny chlorovodíkové (solné). Vysoké dávky soli mohou způsobit otravu.

Mikroprvky jsou v nepatrných množstvích rovněž nezbytné pro život, zřídka se setkáváme s jejich nedostatkem a potřebou doplňování. I mezi mikroprvky platí určité vztahy, např. na množství vápníku závisí spotřeba zinku, jódu, železa a síry, množství železa a síry má vliv na spotřebu mědi. Závislosti jsou i mezi minerálními látkami, vitamíny, hormony a enzymy. Množství a poměry minerálů je třeba přizpůsobit druhu i věkové kategorii chovaných zvířat.

Je třeba vědět, že nedostatek minerálních látek se na organismu zvířete projeví jen pozvolna. Následky nedostatku jsou však v pokročilém stavu již nevléčitelné.

Přehled minerálních látek a jejich zdroje naleznete v následující tabulce.

Tabulka 4: Minerální látky a jejich funkce [3].

| Minerální látka | Funkce | Zdroje |
|-----------------|---|----------------------------------|
| Vápník (Ca) | součást kostní tkáně, vaječných skořápek | rybí moučka, bílkovinné směsi |
| Fosfor (P) | | |
| Hořčík (Mg) | stavba tělních tkání | * |
| Sodík (Na) | | kuchyňská sůl |
| Draslík (K) | činnost svalstva, nadbytek zpomaluje životní pochody | okopaniny |
| Chlór (Cl) | součást kyseliny solné v žaludku | kuchyňská sůl |
| Síra (S) | součást bílkovin a peří | * |
| Jód (I) | ovlivňuje činnost žláz s vnitřní sekrecí (štítná žláza), líhivost vajec | rybí moučky, tuk |
| Mangan (Mn) | zvyšuje líhivost a snášku, součást svaloviny, kostí jater a plic nedostatek způsobuje perosis (kostní porucha nohou s podobnými příznaky jako křivice) | * |
| Fluór (F) | součást peří | * |
| Zinek (Zn) | podporuje růst, obsažen v nervových tkáních a hormonech | * |
| Kobalt (Co) | účastní se tvorby krve, součást vitamínu B ₁₂ | * |
| Železo (Fe) | součást červeného krevního barviva a některých enzymů | * |
| Měď (Cu) | součást některých enzymů | * |

Ostatní látky

Do krmných dávek se přidávají ještě další látky, které mají pozitivní vliv na organismus zvířat. Příznivě ovlivňují jeho zdravotní stav, zvyšují užitkovost. Jsou to **specificky účinné látky** nebo **biofaktory**. Patří k nim antibiotika, enzymy, hormony, probiotika, prebiotika a některá léčiva.

V laboratořích se obsah živin stanovuje různými biochemickými a fyzikálními metodami, my si při sestavování krmné dávky obsah živin v jednotlivých krmivech najdeme v tabulkách. Různá krmiva nejsou pro různé druhy stejně stravitelná.

Drůbež nemá zuby, potrava se mechanicky narušuje až ve svalnatém žaludku i za pomoci drobných kamínků nebo gritu. Bez nich by drůbež krmiva dobře nevyužila. Kamínky se vylučují trusem, proto je nutné jejich stálé doplňování. Zejména drůbeži, která není v odpovídajícím výběhu, je potřeba podávat grit, písek nebo jemný říční štěr [3].

1.5 Charakteristika vinných semen

Semena (pecičky) jednotlivých odrůd se liší barvou, tvarem a velikostí. Obsahují 10 - 20 % olejů, které se skládají z glyceridů, kyseliny stearové, palmitové a linolové [4]. Dále obsahují Vitamin E, A, C, flavonoidy a ve vysokých koncentracích OPCs [5]. V neposlední řadě obsahují značné množství tříslovin a hořkých látek. Obsah taninu je 7 - 8 %. Bílé odrůdy mají v semenech méně taninu než modré.

Po vylisování rmutu zůstávají semena v lisu jako součást matoliny. Jejich množství je závislé na dokonalosti lisování a odrůdě [4]. Po zpracování zůstane 17 - 25 % pevného podílu z celých hroznů tzv. matolina. Ta je tvořena cca ze 30 % semeny, 25 % stopečky a úlomky třapin, 45 % tvoří dřev a slupky z bobulí [6].

Výjimečným produktem ze semen vinné révy je vinný olej. Lisuje se ze separovaných jader matoliny. Svým složením je prakticky jedinečný, jelikož obsahuje kolem 90 % nenasycené mastné kyseliny, které jsou z většiny (do 75 %) zastoupeny kyselinou linolovou [11]. Díky tomuto složení je olej v praxi z pohledu výživy vnímán jako velmi hodnotná kyselina. Tento fakt ještě navíc podporuje další obsažená látka v podobě tokotrienolů, což je látka spolu s tokoferoly řazena do skupiny vitamínu E. Díky těmto jevům se stává vinný olej odlišným rostlinným olejem [12].

1.6 Přehled o chovech nosnic v ČR

Od zavedení nové legislativní vyhlášky v roce 2012, kdy velkokapacitní chovy musely přejít z bateriových chovů na obohacené systémy, došlo k obecnému zdražení vajec, což se v roce 2013 promítlo na průměrné roční konzumaci vajec. Konkrétně se jedná o snížení v podobě 9 ks vajec za rok, což aktuálně znamená na jednu osobu spotřebu 295 ks vajec. S největší pravděpodobností spotřebitelé vejce ve svém jídelníčku kompenzují mléčnými výrobky, které v loňském roce zaznamenaly vzestupnou tendenci [7].

K 1. dubnu 2013 bylo v České republice evidováno 23 265 358 ks drůbeže, z čehož bylo 7 242 723 ks nosnic, kuřic na maso a kohoutů. Přesný počet ks podle jednotlivých krajů uvádí následující tabulka [8].

Tabulka 5: Počet hospodářských zvířat k 1. dubnu 2013 podle krajů [8].

| Kraj | Drůbež (ks) | Nosnice, kuřice na maso a kohouti (ks) |
|----------------------------|-------------|--|
| Hl. M. Praha + Středočeský | 4 999 268 | 1 959 835 |
| Jihočeský | 2 734 994 | 789 738 |
| Plzeňský | 2 486 865 | 653 390 |
| Karlovarský | 174 609 | 118 057 |
| Ústecký | 1 464 569 | 349 206 |
| Liberecký | 55 917 | 3 201 |
| Královéhradecký | 2 289 073 | 1 417 679 |
| Pardubický | 3 364 310 | 668 243 |
| Vysočina | 348 964 | 61 708 |
| Jihomoravský | 3 029 128 | 459 287 |
| Olomoucký | 446 130 | 183 152 |
| Zlínský | 763 190 | 144 135 |
| Moravskoslezský | 1 108 341 | 435 092 |

K 28. dubnu 2013 se na trhu s vejci pohybovalo 91 tuzemských chovatelů a hospodářství s chovem kura domácího nosného typu. V příloze č. 1 nalezneme jednotlivé podniky, s příslušným krajem, které produkují vejce na tuzemský trh, dále jsou uvedena registrační čísla hospodářství a čísla, která nalezneme na vejcích pro identifikaci původu [9].

2. CÍL PRÁCE

Hlavním cílem práce je navrhnout složení krmné směsi za účelem zlepšení pevnosti a tvrdosti skořápky. Pro možnost provedení měření je nutné navrhnout měřicí přístroj, který bude schopný tuto fyzikální veličinu měřit. V neposlední řadě bude provedeno ekonomické zhodnocení nákladovosti/ziskovosti navržené směsi v souvislosti s její implementací do praxe.

3. METODIKA

3.1 Navržení krmné směsi a vytvoření chovů

Na základě konzultace s doc. Ing. Antonínem Jelínkem, CSc., dále získáním informací z literárních, či internetových zdrojů vznikla hypotéza, že přírodní aditivum v podobě matoliny přidané do krmné směsi, konkrétněji jádra vinné révy, by mohla mít pozitivní vliv na nosnice z pohledu zlepšení pevnosti skořápky, hlavně díky svému jedinečnému nutričnímu obsahu, který je popsán v literární části. Před úspěšným zakomponováním bylo ovšem nutné jádra separovat z matoliny a následně "nadržít", což vyřešil Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i., který jádra dodával.

Na statku JČU se následně vytvořily dva chovy po padesáti nosnicích, kdy oba chovy měly stejné podmínky pro život a byly krmeny směsí N2 od společnosti ZZV Prachatice, a.s. v pytlivé formě (přesné složení viz příloha č. 2). U jednoho z chovů se aplikovalo aditivum v podobě drcených jader vinné révy v námi zvoleném 5% přídavku a druhý chov sloužil pouze jako kontrolní pro následné porovnání naměřených hodnot. V rámci výzkumu byla reportována snáška a spotřeba krmiva, která se následně přepočítávala na vejce i na krmný den.

3.2 Charakteristika testovaných vzorků a vajec

Níže je uveden přehled jednotlivých testovaných chovů včetně jejich specifikace a pracovního označení.

a) Vejde s 5% přídatkem drcených jader

| | |
|----------------------|---|
| Název vzorku: | <i>"Přídavek"</i> |
| Zdroj: | <i>Statek JČU</i> |
| Hybrid: | <i>ISA Brown</i> |
| Způsob chovu: | <i>Voliérový s možností výběhu</i> |
| Krmná směs: | <i>ZZV Prachatice, a. s. - N2 + 5% přídavek drcených jader vinné révy</i> |

b) Vejde kontrolní

| | |
|----------------------|------------------------------------|
| Název vzorku: | <i>"Kontrola"</i> |
| Zdroj: | <i>Statek JČU</i> |
| Hybrid: | <i>ISA Brown</i> |
| Způsob chovu: | <i>Voliérový s možností výběhu</i> |
| Krmná směs: | <i>ZZV Prachatice, a. s. - N2</i> |

Z vlastní iniciativy byl experiment rozšířen ještě na další chovy s níže uvedenou specifikací za účelem porovnat tvrdost vajec z nehomogenních souborů se souborem "přídavek".

c) Vejce z klece

Název vzorku: *"Klec"*

Zdroj: *Česká vejce, CZ. a. s.*

Hybrid: *ISA Brown*

Způsob chovu: *V obohacené kleci*

Krmná směs: *AFEED Hustopeče - N2*

d) Vejce z podestýlky

Název vzorku: *"Podestýlka"*

Zdroj: *Česká vejce, CZ. a. s.*

Hybrid: *Bovans Brown*

Způsob chovu: *Podestýlkový*

Krmná směs: *AFEED Hustopeče - N2*

e) Domácí vejce

Výzkumný název: *"Domáci"*

Zdroj: *Gažák Pavel, Frymburk*

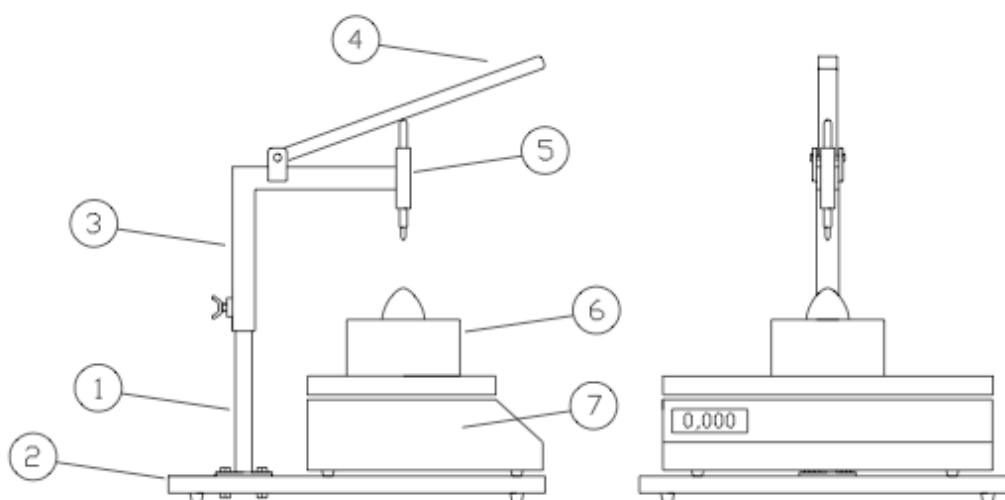
Plemeno: *Mix nosnic, kde převažovala Česká zlatá kroupka*

Způsob chovu: *Výběhový*

Krmná směs: *Zde se krmná směs tvořila podle aktuální dostupnosti surovin, tudíž ji můžeme považovat za nevyváženou.*

3.3 Navržení přístroje pro měření tvrdosti a pevnosti skořápky vajec

Přístroj na měření vajec je navržen tak, aby zaznamenal mez prasknutí u skořápky. Přístroj se skládá z několika komponentů, ale za nejdůležitější považujeme rameno s pákou a digitální váhu, která vykazuje mez prasknutí.



Obrázek 5: Schéma navrženého přístroje.

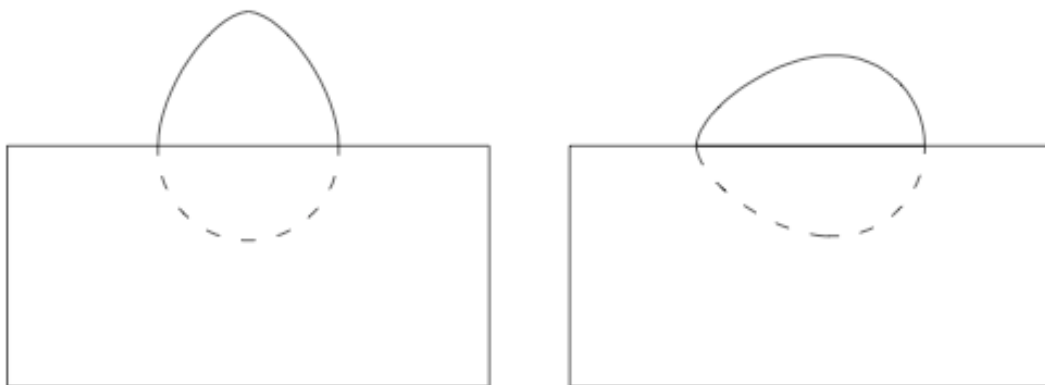
Legenda: 1) teleskopická noha; 2) deska; 3) rameno; 4) páka; 5) skelet; 6) košíček; 7) váha

Samonosné rameno lze polohovat vertikálně díky teleskopické noze. Noha je pomocí čtyř šroubů ukotvena do desky, aby celý mechanismus měl dostatečnou stabilitu. Na horní straně ramene nalezneme páku uchycenou pomocí závlačné pojistky. Tato páka přenáší moment síly na měřící skelet. Měřící skelet umístěný ve vodícím kanálku je vypořádán pružinou za účelem nadzdvížení a v neposlední řadě k odpovídajícímu potřebnému rozsahu pohybu k úspěšnému změření meze pružnosti skořápky. Na spodní straně se nachází vytvořený závit z důvodu možnosti výměny hrotů s různým úhlem.



Obrázek 6: Řez měřícího skeletu.

Digitální váha umístěná na desce slouží k zaznamenávání výsledné síly. Na měřící plošku váhy jsou navrženy dva různé košíčky, které mají za cíl testované vejce udržet po celou dobu zkoušky na svém místě, ať ve vertikální, tak v horizontální poloze.



Obrázek 7: Detail košíčku.

3.4 Měření tvrdosti skořápky na navrženém přístroji

Na měřicí plochu váhy umístíme příslušný košíček podle toho, jaký konkrétní bod chceme testovat na vejci (střed, tupý, nebo ostrý konec). Do košíčku následně umístíme vejce, horním ramenem sjedeme do takové pozice, aby mezi námi zvoleným hrotem (30° , 45° , 60°) a testovaným bodem na vejci byla milimetrová mezera. Dalším a nesmírně důležitým bodem je kalibrace váhy. Před začátkem každého testu je nutné váhu vynulovat, jelikož každé vejce má jinou hmotnost a opomenutí tohoto kroku by mělo za následek nepřesnost v měření.

Po správném nastavení přístroje a kalibrace váhy tlačíme na páku směrem dolů, vytváříme tlak až do té doby, dokud nedojde k mezi prasknutí u skořápky testovaného vejce. V okamžiku, kdy dojde k tomuto prasknutí, vizuálně z váhy zapisujeme výslednou sílu, která musela být vytvořena. Dále nesmíme opomenout při závěrečném zpracování převést výsledky z kilogramů na Newtony.

3.5 Měření tvrdosti skořápky na certifikovaném přístroji Tiratest

Hlavní měření bylo provedeno pomocí univerzálního přístroje pro měření fyzikálních charakteristik Tiratest 27025, který je certifikovaný a je tedy zaručena přesnost měřených výsledků. Pro měření pevnosti a destruktivní deformace byl zvolen kompresní test, který průběh deformace zaznamenává v závislosti na působící síle. Vejce se tentokrát stlačovala mezi dvěma deskami konstantním posunem příčnicku, který představoval zatěžovací sílu až do meze prasknutí skořápy. Pevnost byla opět měřena v Newtonech.

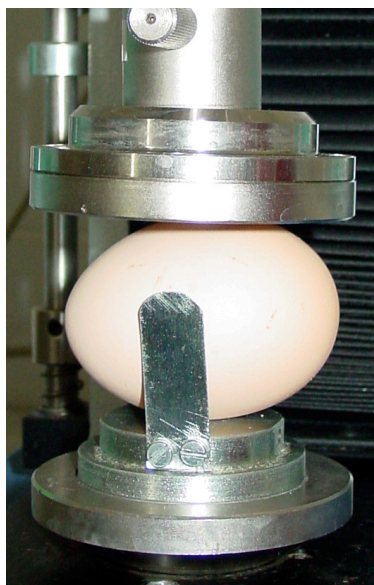


Obrázek 8: Přístroj Tiratest 27025.

3.5.1 Další měření a postup měření na přístroji Tiratest

První důležitou přípravou před zahájením měření bylo čitelným způsobem každé vejce označit alespoň na třech bodech, dále se za pomoci posuvného měřítka zjistila délka a šířka vejce, posléze se každé vejce vážilo.

Měření na přístroji Tiratest 27025 proběhlo v Brně na Ústavě technologie potravin - MENDELU. Postup měření byl v několika krocích. Prvním bodem měření bylo umístění vejce mezi vymezovací plechy spodní desky a následným najetím horní desky až do takové fáze, kdy se horní příčnick opíral o vejce, viz obrázek č. 9, tímto krokem se eliminovalo náhodné posunutí vejce, které by mělo za následek zkreslení výsledků. Po správné instalaci vejce mezi příčnicky musela proběhnout kalibrace obou příčnicků, a to vždy před zahájením každého testu.



Obrázek 9: Detail uložení vejce před zahájením měření na přístroji Tiratest 27025.

Po úspěšném měření se vytloukl obsah každého vejce, mýdlovou vodou za pomoci kartáčku se dokonale vymyla skořápka. Pro urychlení sušení se skořápky umístily do horkovzdušné sušárny. Následně za použití digitálního mikrometru se změřila síla skořápky na třech místech (střed, tupý a ostrý konec) a zaznamenala se hmotnost skořápky.

3.6 Statistické vyhodnocení výsledků měření pevnosti skořápky

Dalším krokem vedoucím k potvrzení/zamítnutí hypotézy viz níže, bylo provedení statistického rozboru získaných dat.

"Předpokládáme, že vzorek vajec získaný od nosnic krmených obohacenou směsí o aditivum v podobě drcených jader vinné révy, bude mít pozitivní vliv na pevnost skořápky."

Získané hodnoty dle jednotlivých vzorků vajec za použití přístroje Tiratest 27025 byly následně vyhodnoceny za pomoci základních statistických funkcí. Účelem tohoto zhodnocení bylo podat ucelenější pohled na zkoumané vzorky a vytvořit tak porovnatelné ukazatele v rámci jednotlivých souborů.

Pro určení mezních hodnot pro každý zkoumaný soubor vajec byly použity základní statistické veličiny, mezi něž patří:

- **Průměr** \bar{x} - používaný v situacích, kdy se čísla mohou opravdu sčítat, tj. když jsou znaky kvantitativní, měřené na číselné stupnici. Průměr je velmi citlivý na odlehlé hodnoty. Průměr z hodnot ve výběru vypočítáme, jestliže součet všech hodnot dělíme rozsahem výběru (n) [16].

Vztah (1) pro výpočet průměru \bar{x} :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i ,$$

kdy (n) vypočítáme pomocí následujícího vztahu (2):

$$\sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n ,$$

- **Maximum** - je funkce, jejíž funkční hodnota představuje nejvyšší hodnotu ze všech vstupních parametrů. Funkce provádí porovnání jednotlivých parametrů a výsledkem je hodnota toho parametru, který se při porovnání se všemi ostatními jeví jako největší [17].
- **Minimum** - je funkce, jejíž funkční hodnota představuje nejnižší hodnotu ze všech vstupních parametrů. Funkce provádí porovnání jednotlivých parametrů a výsledkem je hodnota toho parametru, který se při porovnání se všemi ostatními jeví jako nejnižší [18].

Následně byla analýza rozšířena o základní ukazatele variability, jejichž cílem bylo určit míru odlišnosti v rámci zkoumaných souborů. Byly použity následující ukazatele:

- **Rozptyl σ^2** - je průměr čtverců odchylek od průměru. Když však počítáme výběrový rozptyl, nedělíme většinou součet čtverců odchylek výrazem n , ale $(n - 1)$, protože tím docílíme lepšího odhadu celkového rozptylu populace (σ^2). Dělitel $(n - 1)$ se nazývá počet stupňů volnosti rozptylu [16].

Obecný vztah (3) pro výpočet rozptylu:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2 \right),$$

- **Směrodatná odchylka σ** - je druhá odmocnina z rozptylu. Je používána častěji než rozptyl [16].

Vztah (4) pro výpočet směrodatné odchylky:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2},$$

- **Variační koeficient R** - je užitečnou mírou relativního rozptýlení dat. Počítá se jako podíl směrodatné odchylky k průměru v procentech [16].

Vztah (5) pro výpočet variačního koeficientu:

$$R = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\% [\%],$$

3.7 Ekonomické zhodnocení

Následně byly výsledky experimentu zhodnoceny z ekonomického pohledu s důrazem zjistit reálný dopad na hospodaření podniku. Zjednodušeně řečeno, cílem bylo prokázat, jaký ekonomický dopad z hlediska nákladovosti/ziskovosti bude mít případná implementace navrhovaného složení krmiva (krmná směs N2 + 5% aditivum ve formě drcených jader vinné révy) ve srovnání se standardním krmivem N2. Snahou bylo vyčíslit náklady na jednotku, čili jedno vejce, a zároveň, pro lepší vizualizaci, na velkokapacitní chov.

Během samotné kalkulace byly použity následující vztahy dle jednotlivých kroků výpočtu.

a) Použité vztahy pro výpočet nákladovosti:

- vztah (6) pro výpočet nákladů na krmnou směs na 1 ks vejce:

$$N_{KSV} = S_{KSV} * PC_{KS},$$

kde: N_{KSV} náklady na krmnou směs na 1 ks vejce v Kč,
 S_{KSV} spotřeba krmiva na vejce v kg,
 PC_{KS} pořizovací cena krmné směsi v Kč.

- vztah (7) pro výpočet nákladů na nosnici při snášce 320 ks vajec/rok:

$$N_{NR} = N_{KSV} * 320,$$

kde: NNR náklady na nosnici za rok v Kč,
 N_{KSV} náklady na krmnou směs na 1 ks vejce v Kč.

- vztah (8) pro výpočet nákladů na velkokapacitní chov o 20 000 ks nosnic:

$$N_{VCH} = N_{NR} * 20000,$$

Kde: N_{VCH} náklady na velkokapacitní chov v Kč,
 NNR náklady na nosnici za rok v Kč.

b) Použité vztahy pro výpočet ziskovosti:

- vztah (9) pro výpočet realizovaného výnosu z prodeje vajec bez křapů:

$$V_{PV} = n_{V-K} * PRC_V,$$

kde: VPV realizovaný výnos z prodeje bez křapů v Kč,
 n_{V-K} reálný počet vajec po zohlednění křapů v ks,
 PRC_V předpokládaná prodejní cena za ks v Kč.

- vztah (10) pro výpočet výnosu na velkokapacitní chov o 20 000 ks nosnic po odečtení křapů:

$$V_{VCH} = V_{PV} * 20000,$$

kde: V_{VCH} výnos na velkokapacitní chov po odečtení křapů v Kč,
 VPV realizovaný výnos z prodeje bez křapů v Kč.

- vztah (11) pro výpočet zisku na nosnici za rok:

$$Z_N = V_{PV} - N_{NR},$$

kde: ZN zisk na nosnici v Kč,
 VPV realizovaný výnos z prodeje bez křapů v Kč,
 NNR náklady na nosnici za rok v Kč.

- vztah (12) pro výpočet zisku na velkokapacitní chov o 20 000 ks nosnic ze rok:

$$Z_{VCH} = V_{VCH} - N_{VCH},$$

kde: ZVCH zisk na velkokapacitní chov v Kč,
 VVCH výnos na velkokapacitní chov po odečtení křapů v Kč,
 NVCH náklady na velkokapacitní chov v Kč.

- vztah (13) pro výpočet nákladů na vejce po odečtení křapů:

$$N_{V-K} = N_{NR} / n_{V-K},$$

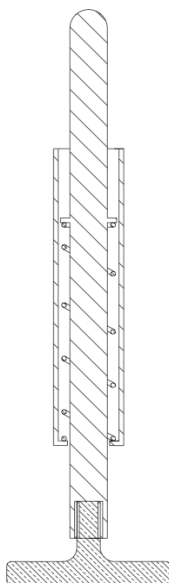
kde: NV-K náklady na vejce po odečtení křapů v Kč,
 NNR náklady na nosnici za rok v Kč,
 nV-K reálný počet vajec po zohlednění křapů v ks.

4. VLASTNÍ PRÁCE

4.1 Vyhodnocení funkčnosti navrženého přístroje

Po vykonstruování přístroje školním technikem zemědělské fakulty, panem Zemanem, bylo nutné provést zhodnocení funkčnosti přístroje, případné úpravy a vylepšení. Přístroj v celkovém pojetí reagoval při testování chvalitebně, přičemž ale bylo zjištěno, že několik prvků by muselo být upraveno.

Konstrukce na teleskopické noze byla zvolena správně, nicméně nedokonalost se odrazila v podobě zvolených hrotů. Při vytváření tlaku na vejce, se v prvních okamžicích hrot zavrtával do skořápky. Až po narušení struktury došlo k evidentní mezi prasknutí. Výsledky byly tímto nežádoucím faktem zkreslené. Tato skutečnost se opakovala ve většině případů u ostrých hrotů 45° a 60° . Po nastudování přístrojů, které na měření vajec už existují, se usoudilo, že této skutečnosti by se dalo předejít záměnou hrotů za plošku, viz obrázek č. 10.

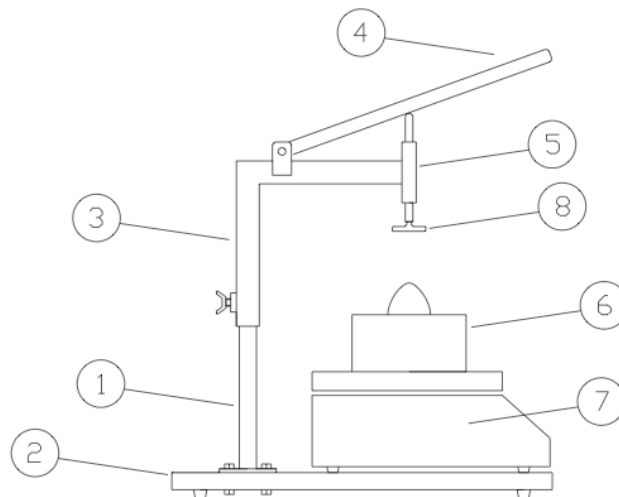


Obrázek 10: Řez upraveného měřícího skeletu.

Další problém nastával s vizuálním odečítáním z váhy, tímto způsobem by měření výzkumu nebylo objektivní a přesné, tudíž se hledala alternativa. První uvažovaný způsob byl záznam testu na videokameru. Po analýze videa v počítači

se ale tato možnost ukázala jako nefunkční. Další zvažovaný způsob byl na konec páky umístit nádobu, do které byla z byrety samospádem napouštěna voda. V okamžiku, kdy mělo dojít k mezi prasknutí, by se přítok zavřel, obsah nádoby zvážil a přepočítal se vliv páky atp. Při zkouškách se tento způsob ale neosvědčil, jelikož pomalým přítokem vody z byrety do nádoby se hrot pouze postupně zavrtával.

Po těchto nezdařilých myšlenkách se problém řešil s technikem v prodejně, kde prodávají váhy. V první řadě se zkoušelo připojit váhu, kterou fakulta vlastní, což nebyl problém, ale v programu se dala zaznamenat pouze ustálená hodnota. To v našem případě nic neřešilo a hledal se další způsob. Vydedukovalo se tedy, že nejlepší variantou bude zakoupit váhu, která má možnost připojení počítače a program bude schopný zaznamenávat celý průběh (křivku) měření.



Obrázek 11: Schéma upraveného přístroje.

Legenda: 1) teleskopická noha; 2) deska; 3) rameno; 4) páka; 5) skelet; 6) košíček; 7) váha s připojením na PC a záznamem průběhu; 8) hrot zaměněný za plošku

Bohužel s výše vyjmenovanými úpravami byly spojené další investice, které fakulta neměla možnost pokrýt, tudíž další vývoj stroje byl zamítnut a testování vajec se posléze provedlo v Brně na již zmiňovaném přístroji Tiratest 27025, který má i potřebný certifikát.

4.2 Vyhodnocení výsledků tvrdosti skořápky na testovaných vzorcích vajec

Cílem experimentu bylo porovnat tvrdost skořápek od dvou chovů plemene ISA Brown lišících se pouze v podávaném složení krmiva. Zároveň potvrdit, případně vyvrátit hypotézu:

"Předpokládáme, že vzorek vajec získaný od nosnic krmených obohacenou směsí o aditivum v podobě drcených jader vinné révy, bude mít pozitivní vliv na pevnost skořápky."

Experiment byl prováděn na dvou vzorcích, jež byly označeny následujícími pracovními názvy, bližší specifikace viz metodika a 3.2. Charakteristika testovaných vzorků a vajec:

- a) „**přídavek**“ - soubor obsahující vzorek vajec od nosnic živených krmnou směsí N2 s 5% aditivem drcených jader vinné révy,
- b) „**kontrola**“ - soubor obsahující vzorek vajec od nosnic živených krmnou směsí N2 bez přídavku.

Za účelem zajištění kompatibility srovnávaných výsledků bylo klíčové pracovat, jak bylo již zmíněno, se stejným plemenem nosnic, a zároveň vytvořit dva vzorky testovaných vajec, každý čítající dvacet ks. Přičemž v důsledku manipulace a testování došlo k přirozenému úbytku, tzn. ve výsledku bylo pracováno se čtrnácti vejci pro každý soubor.

Následně bylo provedeno měření na speciálním certifikovaném přístroji Tiratest 27025, níže jsou zpracovány výsledky měření včetně statistického vyhodnocení.

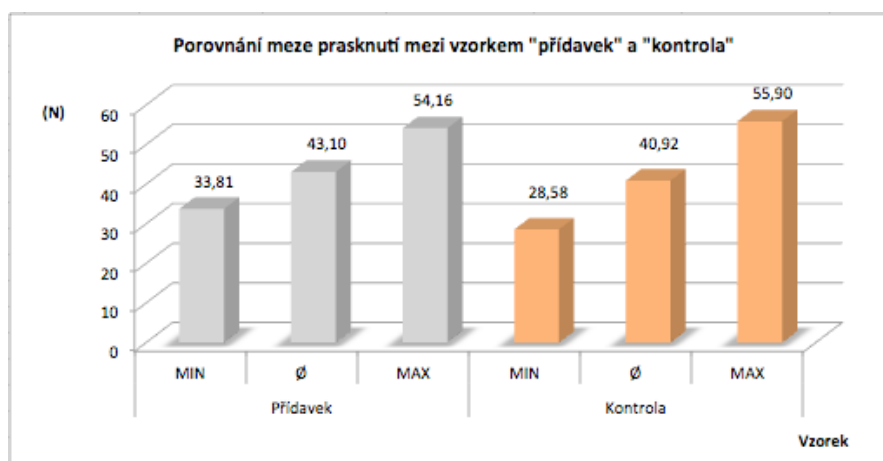
Níže uvedená tabulka č. 6 uvádí zjednodušený přehled sledovaných charakteristik vajec včetně jejich mezních a průměrných hodnot dle testovaného vzorku.

Tabulka 6: Mezní a průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle testovaných vzorků.

| Označení vzorku | Hodnoty | Hmotnost (g) | Šířka (mm) | Délka (mm) | Hmotnost skořápky (g) | Mez prasknutí (N) | Tloušťka ostrý konec (mm) | Tloušťka tupý konec (mm) | Tloušťka střed (mm) |
|-----------------|---------|--------------|------------|------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|
| Přídavek | MIN | 51,00 | 42,40 | 54,30 | 5,76 | 33,81 | 0,27 | 0,26 | 0,30 |
| | ∅ | 57,50 | 44,66 | 57,61 | 6,50 | 43,10 | 0,31 | 0,31 | 0,34 |
| | MAX | 65,00 | 46,70 | 59,40 | 7,00 | 54,16 | 0,32 | 0,35 | 0,37 |
| Kontrola | MIN | 34,00 | 38,60 | 48,70 | 3,94 | 28,58 | 0,24 | 0,24 | 0,25 |
| | ∅ | 53,12 | 43,48 | 54,87 | 5,96 | 40,14 | 0,29 | 0,30 | 0,33 |
| | MAX | 67,00 | 46,60 | 58,30 | 7,02 | 55,90 | 0,35 | 0,38 | 0,38 |

Na první pohled je patrné, že zkoumaný soubor "přídavek" dosahuje v průměru vyšší průměrnou mez prasknutí skořápky, tzn. že vajíčka získaná z tohoto vzorku vykazují větší tvrdost skořápky oproti druhému vzorku "kontrola". Zároveň je možné vysledovat tento trend obecně u všech sledovaných charakteristik vajec, tzn. lze tvrdit, že průměrné hodnoty ve všech sledovaných parametrech jsou vyšší ve srovnání se vzorkem „kontrola“.

Pro lepší vizualizaci byly zjištěné hodnoty meze prasknutí zpracovány do grafického vyhodnocení viz graf č. 1.



Graf 1: Porovnávání meze prasknutí mezi vzorkem "přídavek" a "kontrola".

Při detailnějším statistickém zhodnocení obou vzorků, je u vzorku "přídavek" patrná větší konstantnost z hlediska meze prasknutí, tzn. že vejce z tohoto souboru mají menší odchylky od průměrné hodnoty meze prasknutí, která je v tomto případě 43,10 N a ve výsledku je tedy dosažena lepší pevnost skořápky. Zjištěné statistické hodnoty sumarizuje tabulka č. 7.

Tabulka 7: Statistické vyhodnocení z hlediska variability.

| Označení vzorku | Směrodatná odchylka σ | Variační koeficient R | Rozptyl σ^2 |
|-----------------|------------------------------|-----------------------|--------------------|
| Přídavek | 5,15 | 0,12 | 26,48 |
| Kontrola | 6,93 | 0,17 | 48,08 |

Pro vyloučení pochybností, že tato "anomálie" je způsobena jiným faktorem než právě použitým aditivem do krmné směsi, a to konkrétně např. markantním rozdílem ve spotřebě krmiva dle jednotlivých vzorků, bylo provedeno srovnání průměrné spotřeby krmiva na krmný den i na jedno vejce. Výsledky pozorování jsou uvedeny v tabulkách č. 8 a 9.

Tabulka 8: Vzorek přídavek: průměrná spotřeba krmiva a průměrná snáška.

| Měsíc | Krmné dny | Snáška (ks) | Spotřeba krmiva (kg) | Průměrná snáška (%) | Průměrná spotřeba krmiva na KD (kg) | Průměrná spotřeba krmiva na vejce (kg) |
|----------|-----------|-------------|----------------------|---------------------|-------------------------------------|--|
| Leden | 705 | 695 | 100 | 98,58 | 0,142 | 0,144 |
| Únor | 1363 | 1216 | 200 | 89,21 | 0,147 | 0,164 |
| Březen | 1427 | 1427 | 250 | 100,00 | 0,175 | 0,175 |
| Duben | 1350 | 1340 | 200 | 99,26 | 0,148 | 0,149 |
| Květen | 1426 | 1425 | 250 | 99,93 | 0,175 | 0,175 |
| Červen | 1350 | 1349 | 200 | 99,93 | 0,148 | 0,148 |
| Červenec | 1426 | 1379 | 250 | 96,70 | 0,175 | 0,181 |
| Srpen | 920 | 917 | 110 | 99,67 | 0,120 | 0,120 |
| Celkem | 9967 | 9748 | 1560 | 97,80 | 0,157 | 0,160 |

Tabulka 9: Vzorek kontrola: průměrná spotřeba krmiva a průměrná snáška.

| Měsíc | Krmné dny | Snáška (ks) | Spotřeba krmiva (kg) | Průměrná snáška (%) | Průměrná spotřeba krmiva na KD (kg) | Průměrná spotřeba krmiva na vejce (kg) |
|----------|-----------|-------------|----------------------|---------------------|-------------------------------------|--|
| Leden | 720 | 602 | 100 | 83,61 | 0,139 | 0,166 |
| Únor | 1392 | 1093 | 200 | 78,52 | 0,144 | 0,183 |
| Březen | 1488 | 1228 | 250 | 82,53 | 0,168 | 0,204 |
| Duben | 1390 | 1246 | 200 | 89,64 | 0,144 | 0,161 |
| Květen | 1336 | 1192 | 150 | 89,22 | 0,112 | 0,126 |
| Červen | 1249 | 1066 | 200 | 85,35 | 0,160 | 0,188 |
| Červenec | 1271 | 1019 | 200 | 80,17 | 0,157 | 0,196 |
| Srpen | 820 | 673 | 80 | 82,07 | 0,098 | 0,119 |
| Celkem | 9666 | 8119 | 1380 | 84,00 | 0,143 | 0,170 |

Výše uvedené hodnoty v tabulkovém vyjádření potvrzují fakt, že co se týká průměrné spotřeby krmiva na krmný den u jednotlivých vzorků, jsou hodnoty +/- srovnatelné. Mírně zvýšená hodnota u vzorku "přídavek" má naopak v detailnějším zkoumání pozitivní vliv na průměrnou snášku, v konečném důsledku zefektivňuje

průměrnou spotřebu krmiva na jedno vejce. Lze tedy říci, že v tomto případě spotřeba krmiva na vejce nemá přímý vliv na pevnost skořápky.

4.3 Vyhodnocení výsledků tvrdosti skořápky na dodatečných vzorcích vajec

Z vlastní iniciativy bylo provedeno měření ještě na dalších třech vzorcích, s tím že je nutné předem zmínit, že tyto vzorky nemají stejné výchozí parametry (způsob chovu, krmná směs a plemeno), avšak počet zkoumaných vajec byl shodný s předešlými pokusy, tedy čtrnáct ks/vzorek. Přesto cílem bylo demonstrovat, že složení krmné směsi má pozitivní vliv na pevnost skořápky bez ohledu na výše uvedené odlišnosti ve vzorcích. Je uvažováno s následujícími vzorci, bližší specifikace viz metodika a 3.2. Charakteristika testovaných vzorků a vajec:

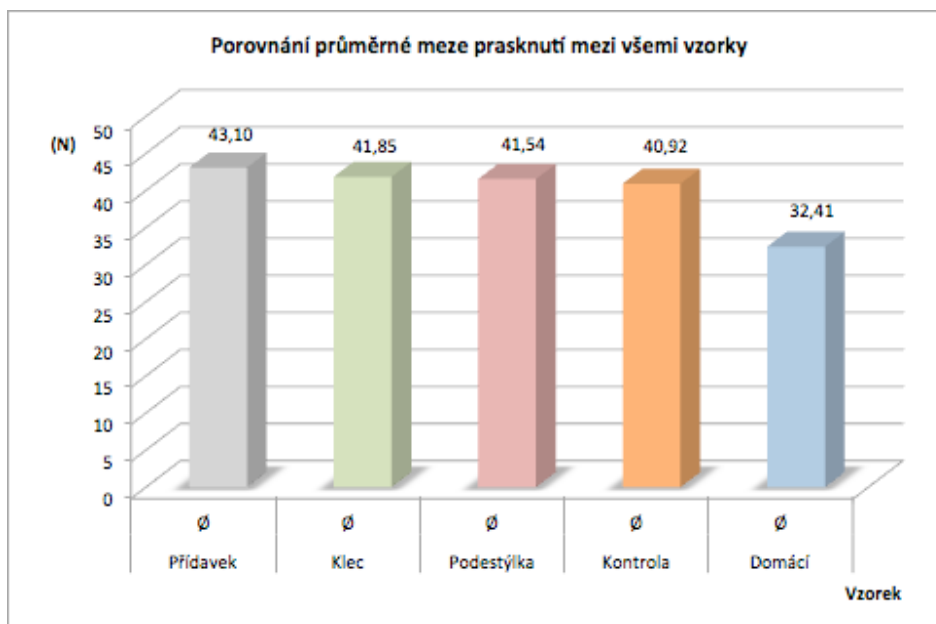
- a) „**klec**“ - soubor obsahující vzorek vajec od nosnic ISA Brown živených krmnou směsí N2 chovaných v obohacené kleci,
- b) „**podestýlka**“ - soubor obsahující vzorek vajec od nosnic Bovans Brown živených krmnou směsí N2 chovaných na podestýlce,
- c) „**domácí**“ - soubor obsahující vzorek vajec od směsi plemen nosnic, kde dominuje Česká zlatá kropenka s možností výběhu a živených nevyváženou krmnou směsí.

10 Mezní a průměrné hodnoty sledovaných parametrů dodatečných vzorků, vlastní zpracování.

| Označení vzorku | Hodnoty | Hmotnost (g) | Šířka (mm) | Délka (mm) | Hmotnost skořápky (g) | Mez prasknutí (N) | Tloušťka ostrý konec (mm) | Tloušťka tupý konec (mm) | Tloušťka střed (mm) |
|-----------------|---------|--------------|------------|------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|
| Klec | MIN | 53,00 | 41,70 | 47,00 | 4,30 | 31,65 | 0,24 | 0,23 | 0,24 |
| | Ø | 56,84 | 42,99 | 54,37 | 5,79 | 41,82 | 0,36 | 0,33 | 0,33 |
| | MAX | 63,00 | 45,20 | 57,20 | 6,49 | 54,15 | 0,45 | 0,44 | 0,36 |
| Podestýlka | MIN | 54,00 | 41,70 | 54,70 | 4,77 | 25,70 | 0,22 | 0,22 | 0,20 |
| | Průměr | 60,06 | 43,63 | 56,66 | 5,86 | 41,27 | 0,32 | 0,31 | 0,31 |
| | MAX | 65,00 | 45,70 | 59,70 | 7,10 | 54,21 | 0,41 | 0,39 | 0,36 |
| Domácí | MIN | 53,00 | 41,10 | 56,20 | 4,18 | 24,14 | 0,18 | 0,21 | 0,23 |
| | Ø | 58,88 | 43,13 | 60,25 | 5,35 | 34,59 | 0,32 | 0,27 | 0,29 |
| | MAX | 68,00 | 44,70 | 64,50 | 6,14 | 42,96 | 0,47 | 0,34 | 0,33 |

Na základě provedené analýzy, viz tabulka č. 10, bylo zjištěno, že průměrné hodnoty meze prasknutí se více přibližují skupině "kontrola". Avšak žádný ze zkoumaných souborů nevykazoval průměrnou hodnotu meze prasknutí podobnou ne-li shodnou identifikovatelné hodnotě "přídavek".

Pro srovnání jsou hodnoty meze prasknutí všech testovaných vzorků uvedeny v následujícím grafu č. 2.



Graf 2: Porovnání průměrné meze prasknutí mezi všemi vzorky.

Je nutné podotknout, že výše uvedené tři vzorky nejsou kompatibilní z hlediska parametrů se základními dvěma testovanými soubory "kontrola" a "přídavek". Smyslem tohoto srovnání bylo pouze znovu potvrdit fakt, že složení krmné směsi bez ohledu na ostatní faktory má pozitivní dopad na pevnost skořápky. Za povšimnutí stojí nejnižší hodnota meze prasknutí zjištěná u vzorku "domácí", kde krmná směs je oproti ostatním vzorkům nevyvážená v závislosti na aktuální dostupnosti krmných prvků.

4.4 Ekonomické zhodnocení

S ohledem na pozitivní zjištění na základě výše provedeného statistického zkoumání, kdy bylo potvrzeno, že na pevnost skořápky má vliv složení krmiva, má nyní smysl rozšířit zkoumanou problematiku o ekonomické dopady v případě její aplikace v praxi. Přesněji řečeno, vejce získaná od nosnic krmných směsí N2 obohacené o aditivum, dosahují v průměru lepší mezní hodnoty prasknutí skořápky v porovnání s ostatními vzorky. Konkrétně bude tedy porovnávána nákladová, potažmo zisková stránka navrhovaného složení krmiva obohaceného o aditivum v podobě drcených jader vinné révy, ve srovnání s běžnou krmnou směsí N2.

Vstupní parametry použité pro zhodnocení nákladovosti:

- vstupní cena základní krmné směsi N2 dodávané od ZZV Prachatice, a. s., ve formě:
 - a) balená 6 680,-- Kč bez DPH/tuna,
 - b) sypaná 6380,-- Kč bez DPH/tuna,
- navrhované složení krmné směsi: základní krmná směs N2 ZZV Prachatice, a. s. + 5% aditivum ve formě drcených jader vinné révy dodávané od Výzkumného ústavu zemědělské techniky, v. v. i. v ceně 275,-- Kč bez DPH/100 kg,
- spotřeba krmiva na vejce, zjištěná dle analýzy v testovaných chovech na JČU, hodnoty viz tabulka č. 8 a 9,
 - a) "přídavek" (krmná směs N2 s 5% aditivem drcených jader vinné révy - 0,16 kg/vejce),
 - b) "kontrola" (krmná směs N2 - 0,17 kg/vejce),
- produkční schopnost nosnice 320 ks vajec/rok, hodnota získána dle zkušenosti z velkokapacitních chovů ve společnosti Česká vejce, CZ. a. s.,
- procento křapů do 10 % (10 % použito jako vstupní hodnota), hodnota získána dle zkušenosti z velkokapacitních chovů ve společnosti Česká vejce, CZ. a. s.,
- počítáno s průměrnou výkupní cenou vajec v ČR - 1,72 Kč bez DPH/ks [10].

Základním parametrem pro ekonomické zhodnocení bylo zjištění pořizovacích cen základní krmné směsi N2 a samotného aditiva. Souhrnné výsledky uvádí tabulka č. 11. Na první pohled vyšší pořizovací ceny dosahuje základní krmná směs N2, v procentuálním vyjádření cca o 2 %. Další přidanou hodnotu v navrhované krmné směsi, mimo její vliv na zpevnění skořápky, lze spatřovat také v "rozmělnění" pořizovacích nákladů na kg směsi.

Tabulka 11: Pořizovací cena krmné směsi a aditiva bez DPH, vlastní zpracování na základě interního ceníku ZZV Prachatice, a.s. + informace od Výzkumného ústavu zemědělské techniky, v. v. i.

| Balení směsi | Jednotka | Krmná směs N2 (Kč bez DPH) | Aditivum (Kč bez DPH) | Krmná směs N2 s aditivem (Kč bez DPH) |
|--------------|----------|----------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| Balená | 1 t | 6 680,00 | 2 750,00 | 6 490,00 |
| | 1 kg | 6,68 | 2,75 | 6,49 |
| Sypaná | 1 t | 6 380,00 | 2 750,00 | 6 198,50 |
| | 1 kg | 6,38 | 2,75 | 6,20 |

Získané hodnoty byly použity pro výpočet nákladovosti dle jednotlivých krmných směsí. Jsou používány pracovní názvy dle jednotlivých vzorků. Nákladová stránka krmiva byla posuzována dle formy jeho pořízení z hlediska nákladů na nosnici a velkokapacitní chov čítající 20 000 ks nosnic. Níže uvedená tabulka č. 12 demonstruje jednotlivé kroky kalkulace včetně jejich výsledků a vyčíslení výše rozdílu mezi porovnávanými krmivými.

12: Výpočet nákladovosti na nosnici a velkokapacitní chov, vlastní zpracování na základě ověřených vstupních informací.

| Výpočet nákladovosti | Přídavek (N2 + aditivum) | Kontrola (N2) | Rozdíl (K-P) |
|---|--------------------------|---------------|--------------|
| Spotřeba krmiva na vejce (kg) | 0,16 | 0,17 | 0,01 |
| Snáška nosnice/rok | 320,00 | 320,00 | - |
| Cena krmné směsi balená (kg) | 6,49 | 6,68 | 0,19 |
| Cena krmné směsi sypané (kg) | 6,20 | 6,38 | 0,18 |
| Balená: | | | |
| - náklad na krmnou směs na 1 ks vejce | 1,04 | 1,14 | 0,10 |
| - náklady na nosnici/rok (320 ks vajec) | 331,96 | 363,39 | 31,44 |
| - náklady na velkokapacitní chov (20 000 ks nosnic) | 6 639 104,00 | 7 267 840,00 | 628 736,00 |
| Sypaná: | | | |
| - náklad na krmnou směs na 1 ks vejce | 0,99 | 1,08 | 0,09 |
| - náklady na nosnici/rok (320 ks vajec) | 317,36 | 347,07 | 29,71 |
| - náklady na velkokapacitní chov (20 000 ks nosnic) | 6 347 264,00 | 6 941 440,00 | 594 176,00 |

Z výpočtu je patrné, že co se týká nákladovosti na jednu nosnici, roční úspora při aplikování navrhované směsi činí cca 31,44 Kč. Pro demonstraci v širším měřítku, úspora nákladů na velkokapacitní chov o 20 000 ks nosnic představuje na roční bázi 594 176 a 628 736 Kč v závislosti na formě kupované směsi. V každém případě lze říci, že se vyplatí z nákladového hlediska kupovat sypanou formu, kde náklad na krmnou směs na jedno vejce byl o 0,05 Kč levnější.

Pro utvoření komplexního dopadu aplikování navrženého krmiva do hospodaření společnosti, byl vyčíslen zisk na nosnici a zisk na velkokapacitní chov

o 20 000 ks nosnic, viz tabulka č. 13.

Při výpočtu ziskovosti bylo uvažováno i s reálným procentem křapů ve výši 10 %, s tím že se předpokládá s největší pravděpodobností, že se procento křapů u vzorku přídavek sníží v důsledku zlepšení pevnosti skořápky. Přesná hodnota upraveného % křapů není současně statisticky dokázána, tzn., že hodnoty uvedené v tabulce jsou pouze teoretické, avšak vycházejí z reálného předpokladu na základě zjištěného pozitivního vlivu navrhované krmné směsi na pevnost skořápky. Z toho důvodu byl výpočet proveden na bázi variantnosti založené právě na rozdílných odhadovaných procentech křapů.

Tabulka 13: Výpočet ziskovosti po zohlednění vzniklých křapů pro jednotlivé krmné směsi, vlastní zpracování na základě ověřených vstupů.

| Výpočet ziskovosti po zohlednění vzniklých křapů | Přídavek (N2 + aditivum) varianta 1 | Přídavek (N2 + aditivum) varianta 2 | Kontrola (N2) | Rozdíl (K-P varianta 1) | Rozdíl (K-P varianta 2) |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|
| Snáška nosnice/rok | 320 | 320 | 320 | - | - |
| Výše křapů | 5% | 6,7% | 10% | 5% | 3,3% |
| Počet křapů v nominální hodnotě | 16 | 21 | 32 | 16 | 11 |
| Reálný počet vajec po zohlednění křapů | 304 | 299 | 288 | -16 | -11 |
| Předpokládaná prodejní cena (Kč bez DPH/ks) | 1,72 | 1,72 | 1,72 | 0 | 0 |
| Balená: | | | | | |
| - náklady na nosnici/rok (320 ks vajec) | 331,96 | 331,96 | 363,39 | 31,44 | 31,44 |
| - náklady na velkokapacitní chov/rok (20 000 ks nosnic) | 6 639 104,00 | 6 639 104,00 | 7 267 840,00 | 628 736,00 | 628 736,00 |
| - realizovaný výnos z prodeje vajec - nosnice/rok (bez křapů) | 522,88 | 514,28 | 495,36 | -27,52 | -18,92 |
| - výnos na velkokapacitní chov po odečtení křapů/rok (20 000 ks nosnic) | 10 457 600,00 | 10 285 600,00 | 9 907 200,00 | -550 400,00 | -378 400,00 |
| - zisk na nosnici/rok | 190,92 | 182,32 | 131,97 | -58,96 | -50,36 |
| - zisk na velkokapacitní chov/rok (20 000 ks nosnic) | 3 818 496,00 | 3 646 496,00 | 2 639 360,00 | -1 179 136,00 | -1 007 136,00 |
| - náklady na vejce po odečtení křapů | 1,09 | 1,11 | 1,26 | 0,17 | 0,15 |
| Sypaná: | | | | | |
| - náklady na nosnici/rok (320 ks vajec) | 317,36 | 317,36 | 347,07 | 29,71 | 29,71 |
| - náklady na velkokapacitní chov/rok (20 000 ks nosnic) | 6 347 264,00 | 6 347 264,00 | 6 941 440,00 | 594 176,00 | 594 176,00 |
| - realizovaný výnos z prodeje vajec - nosnice/rok (bez křapů) | 522,88 | 514,28 | 495,36 | -27,52 | -18,92 |
| - výnos na velkokapacitní chov po odečtení křapů/rok (20 000 ks nosnic) | 10 457 600,00 | 10 285 600,00 | 9 907 200,00 | -550 400,00 | -378 400,00 |
| - zisk na nosnici/rok | 205,52 | 196,92 | 148,29 | -57,23 | -48,63 |
| - zisk na velkokapacitní chov (20 000 ks nosnic)/rok | 4 110 336,00 | 3 938 336,00 | 2 965 760,00 | -1 144 576,00 | -972 576,00 |
| - náklady na vejce po odečtení křapů | 1,04 | 1,06 | 1,21 | 0,16 | 0,14 |

Z provedeného výpočtu je patrné, že nejefektivnějších hodnot je dosaženo v případě sypané formy krmné směsi, přičemž zisk na velkokapacitní chov byl vyčíslen ve výši cca 4 000 000,-- Kč. Rozdíl ziskovosti při aplikování námi navržené směsi na velkokapacitní chov činí maximálně cca 1 179 000,-- Kč (v závislosti na formě balení směsi a procentu křapů).

Je potřeba si uvědomit, že provedená analýza nákladovosti/ziskovosti je založena na zjednodušených předpokladech. Nepracuje s parametry jako jsou ostatní fixní a variabilní náklady nutné k provozu velkokapacitního chovu a případné úspory z rozsahu. Po zahrnutí těchto položek, by realizovaný čistý zisk nedosahoval takovýchto hodnot.

5. DISKUZE

V dnešní době se na trhu objevuje nespočet společností, které nabízejí krmné směsi, důležité je ovšem brát v úvahu kvalitu a případné složení. Za účelem zlepšení těchto směsí a pozitivního vlivu krmiv na samotné živočišné produkty se používají krmná aditiva, tato teorie je zmíněna i ve vydání Výživa a krmení prasat ve výkrmu, které publikoval Lád František [13]. Na tuto teorii navazuje výše provedený výzkum, ale se zaměřením na nosnice. V tomto případě bylo zjištěno, že vliv přírodního aditiva má pozitivní dopad na vlastnosti skořápky - zvýšení pevnosti skořápky. Dále ale vyvstává otázka, jak se projevuje námi navržené aditivum z hlediska vlivu na kvalitu a obsah nutričních hodnot samotného vejce, což nebylo předmětem této práce, ale jistě by stálo za úvahu a hlubší rozbor. Samotný fakt, že by tento pozitivní efekt na nutriční hodnotu byl potvrzen, zvyšuje jen přidanou hodnotu námi navrženého krmiva.

Podobné pozitivní vlivy na pevnost skořápky byly očekávány i v případě podobného zkoumání aditiva v podobě probiotik prezentovaného v článku Effect of Probiotic Supplements on Egg Quality and Laying Hen's Performance [14]. Bohužel tento předpoklad podle provedených zkoumání nebyl potvrzen, nicméně námi přidané přírodní aditivum v podobě drcených jader vinné révy u hybrida ISA Brown mělo pozitivní vliv na pevnost skořápky.

Téma pevnosti skořápek a jejího zlepšení včetně zohlednění ekonomických dopadů v nákladovosti chovu bylo již v minulosti předmětem zkoumání různých odborníků v této oblasti. Touto problematikou se zabýval např. Ing. Vladimír Šiške, vlastník společnosti Nutra tech se sídlem v Brně a zabývající se krmnými aditivy na bázi přírodních produktů, zároveň oceněný Zlatým klasem, spolu s Prof. Ing. Ladislavem Zemanem CSc., děkanem AF MZLU a zároveň průkopníkem ve výživě hospodářských zvířat v jedné osobě. Konkrétně se jednalo o projekt zmiňovaný v článku The Egg shell: a case study in improving quality by altering mineral metabolism - naturally [15], kdy bylo navrženo aditivum, které bylo založeno na principu přidání selenu, manganu a zinku v organické formě. Při čemž byl dokázán pozitivní vliv na pevnost skořápky. Toto aditivum bylo posléze uvedeno na trh, ale vzhledem k finanční náročnosti na výrobu byla jeho pořizovací cena pro chovy příliš

vysoká. Výsledkem bylo stažení produktu z trhu.

Na základě provedených testů a zhodnocení bylo prokázáno, že podobného pozitivního vlivu na pevnost skořápky dosahuje i testovaná krmná směs s přídatkem drcených jader vinné révy v podobě 5 %. Zároveň nespornou výhodou oproti aditivu Ing. Šiškeho je i ekonomická únosnost v souvislosti aplikací tohoto krmiva, tzn. absolutně nižší pořizovací náklady, než samotná námi zkoumaná krmná směs N2. Z čehož plyne předpoklad, že takto navržená směs by mohla mít uplatnění v praxi.

Vyvstává ovšem otázka, zda v případě navýšení procentuálního podílu tohoto aditiva do krmné směsi N2 se bude pozitivní efekt na pevnost skořápky zvyšovat a zároveň nebude mít vliv na nutriční obsah vejce.

6. ZÁVĚR

Jak již bylo řečeno v úvodu této diplomové práce, složení krmných směsí má prokazatelně vliv na zdraví chovu a výslednou produkci, přičemž je dokázáno, že krmné směsi obohacené o určitá aditiva mohou mít pozitivní efekt na jejich kvalitativní vlastnosti. Zároveň je však nutné zvažovat při implementaci těchto přídatných složek do krmných směsí vliv ekonomických dopadů pro chovatele.

Smyslem této práce bylo otestovat vliv krmné směsi s přídavkem přírodního aditiva na pozitivní vliv pevnosti skořápky vejce - čímž dojde k částečné eliminaci procenta křapů a zároveň také ověřit nákladovou stránku v souvislosti s implementací navržené krmné směsi do praxe.

Za účelem měření pevnosti skořápky bylo nutné navrhnout přístroj, na kterém bude možné toto měření provést. Po vykonstruování přístroje, školním technikem panem Zemanem, podle námi navrženého schématu a jeho následným testováním, se zjistilo, že stroj nepracoval podle očekávání. Byly odhaleny dva základní nedostatky.

Zvolené hroty neměřily mez prasknutí, ale vyvíjeným tlakem se pouze postupně zavrtávaly, což nebylo v testování žádoucí a hledalo se řešení, jak tento problém odstranit. Na základě informací z internetu a prozkoumání funkčnosti již existujících přístrojů na měření pevnosti skořápky¹, bylo nutné navržené hroty zaměnit za plošku.

Následně vyvstala otázka jak zaznamenat průběh měření. První možností bylo vizuální odečítání z váhy. Z hlediska objektivní obhajoby výzkumu a velké míry nepřesnosti toto navržené řešení nebylo vhodné a hledala se alternativa. Po několika debatách se navrhlo řešení v podobě zakoupení váhy s možností připojení na počítač s funkcí automatického zaznamenávání průběhu naměřených hodnot.

Nicméně kvůli finanční náročnosti, kterou katedra ZF JČU neměla možnost pokrýt, se výše uvedené kroky nezrealizovaly a měření vzorků se uskutečnilo na Ústavě

¹ internetové odkazy na již existující měřicí přístroje [20, 21]

technologie potravin - MENDELU v Brně. Konkrétně na měřicím přístroji Tiratest 27025 s potřebnou certifikací.

Mez prasknutí byla zkoumána na dvou základních vzorcích chovů - "přídavek" vs. "kontrola" - lišících se od sebe pouze ve složení krmné směsi (N2 vs. N2 s 5% aditivem formou jader vinné révy). Navržená směs obsahovala právě tento přídavek s ohledem na kvalitativní vlastnosti jader vinné révy - konkrétně například velkého obsahu vitamínu E a nenasycených mastných kyselin, které by mohly mít pozitivní efekt na zvýšení pevnosti skořápky. Na základě statistického zhodnocení naměřených výsledků meze prasknutí u vajec pocházejících z těchto vzorků byl zjištěn následující závěr. Vejce z chovu "přídavek" dosahovaly v průměrném vyjádření vyšší hodnoty meze prasknutí, a to konkrétně o cca 2,2 Newtony ve srovnání se vzorkem "kontrola". Hlubší statistický rozbor v podobě ukazatelů variability prokázal větší konstantnost hodnot z hlediska meze prasknutí, tzn. že vejce z tohoto souboru vykazovaly menší odchylky od průměrné hodnoty meze prasknutí. Zároveň bylo vyloučeno, že by vzorky s pevnější skořápkou měly lepší výsledky vlivem větší spotřeby krmiva ve srovnání se vzorkem, který byl krmený pouze obyčejnou směsí. Naopak zde byla naměřena vyšší spotřeba krmiva na vejce v kvantitativním vyjádření o 0,01 kg, než v případě "přídavku".

Pro srovnání, z vlastní iniciativy, byly otestovány další nehomogenní vzorky obsahující různá plemena nosnic, některé krmené směsí N2 a jiné nevyváženou stravou. I přes nekompatibilitu srovnávaných vzorků v základních parametrech bylo potvrzeno, že vejce ze vzorku "přídavek" vykazují nejvyšší průměrnou hodnotu meze prasknutí.

Zároveň z ekonomického pohledu námi navržená krmná směs N2 s 5% přídavkem drcených jader vinné révy přináší přidanou hodnotu, jednak ve zlepšení pevnosti skořápky - eliminace křapů, ale také v nákladových úsporách v souvislosti s jejím pořízením. Nákladovost byla vyčíslena vždy s ohledem na daný typ balení - tzn. sypaná a balená forma. V číselném vyjádření činí roční úspora plynoucí z aplikace této směsi ve srovnání s klasickou směsí N2 cca 29,7 Kč (sypaná forma) vs. 31,44 Kč (balená forma) na nosnici za předpokladu snášky vajec o 320 ks za rok. Při přepočtu na velkokapacitní chov o 20 000 ks nosnic je možné dosáhnout úspory cca 594 000,- Kč (sypaná forma), případně cca 629 000,- Kč (balená forma). Předpokládané snížení

procenta křapů, z původních 10 % variantě odhadováno na 5 - 7 %, se také projeví pozitivně na ziskovosti. Rozdíl v zisku mezi "přídavek" a "kontrola" na jednu nosnici za rok činí cca 49 - 59 Kč, a je závislý na poníženém procentu křapů a formy balení směsi. V přepočtu na velkokapacitní chov o 20 000 ks nosnic se pohybuje rozdíl v zisku "přídavek" oproti "kontrola" v rozmezí od cca 973 000 Kč - 1 179 000 Kč opět v závislosti na formě balení a procentu křapů. Je nutné si uvědomit, že se jedná o zjednodušenou kalkulaci nezahrnující položky ostatních fixních, variabilních nákladů a úspor z rozsahu.

Závěrem je potřeba zmínit, že cílem této práce nebylo unifikovat výsledky tohoto zkoumání a pozitivního vlivu tohoto aditiva pro všechny typy nosnic a zároveň všechny typy krmiv. Zároveň nebyla ověřována korelace mezi pevností skořápky a nutričního obsahu vejce vlivem tohoto aditiva. Náš experiment se omezoval pouze na jeden typ nosnic hybrida ISA Brown a krmnou směs N2, u které tento pozitivní vliv na pevnost skořápky byl zaznamenán.

Pokud bychom se měli touto otázkou zabývat v komplexnějším měřítku a rozšířit náš experiment o výše zmíněné, bylo by nutné provést studii na velkokapacitním chovu.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] STEINHAUSEROVÁ, Iva. Produkce a zpracování drůbeže, vajec a medu. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2003, ISBN 80-7305-462-0.
- [2] VÝMOLA, Jarmil. Drůbež na farmách a v drobném chovu. Praha: APROS, 1995. ISBN 80-901100-4-5.
- [3] PROMBERGEROVÁ, Iveta. Drůbež na vašem dvoře. Vyd. v češtině 1. Praha: Brázda, 2012, 159 s. ISBN 978-80-209-0395-2.
- [4] HUBÁČEK, Vítězslav. Výroba révového vína. Praha: Institutu výchovy a vzdělání MZe ČR v Praze, 1997. ISBN 80-7105-140-3.
- [5] BUSSEROLLES, J., GUEUX, E., BALASINSKA, B., et al. In vivo antioxidant activity of procyanidin-rich extracts from grape seed and pine (*Pinus maritima*) bark in rats. *Int J Vitam Nutr Res.* 2006;76(1):22-7.
- [6] SCHIEBER, A., STINTZING F.C., CARLE, R.: By-products of plant food processing as a source of functional compounds- recent developments. *Trends in food science and technology*, 12: 401-415, 2001.
- [7] Český statistický úřad [online]. 2013 [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: http://www.czso.cz/csu/tz.nsf/i/spotreba_potravin_klesa_20131205.
- [8] Český statistický úřad [online]. 2013 [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/2013ediciplan.nsf/t/640039CF25/\\$File/21031303.pdf](http://www.czso.cz/csu/2013ediciplan.nsf/t/640039CF25/$File/21031303.pdf).
- [9] Českomoravská drůbežářská unie, o.s. [online]. 2013 [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: <http://www.cmdu.cz/aktualita/53>.
- [10] Zpráva o trhu vajec [online]. 2014 [cit. 2014-04-06]. Dostupné z: http://www.apic-ak.cz/data_ak/14/k/DaV/Vejce1403.pdf.
- [11] BAYDAR, N. G., AKKURT, M.: Oil content and oil quality properties of some grape seeds. *Turk. J. Agric. For.*, 25: 163-168, 2001.

- [12] HASSANEIN, M. M., ABEDEL-RAZEK, A. G.: Chromatographic quantitation of some bioactive minor components in oils of wheat germ and grape seeds produced as by-products. *Journal of oleo science*, 58: 227-233, 2009.
- [13] LÁD, František. *Výživa a krmění prasat ve výkrmu*. 2. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004, 32 s. ISBN 80-7271-144.
- [14] MAHDAVI, A. H.; RAHMANI, H. R.; POURREZA, J. Effect of probiotic supplements on egg quality and laying hen's performance. *International Journal of Poultry Science*, 2005, 4.7: 488-492.
- [15] SISKE, V.; ZEMAN, L.; KLECKER, D. The egg shell: a case study in improving quality by altering mineral metabolism—naturally. In: *Proc. 16th Alltech's Annual Symp.*, Nottingham, UK. 2000. p. 327.
- [16] Výběr a popisné statistiky. Euromise [online]. 2003 [cit. 2014-04-16]. Dostupné z: <http://ucebnice.euromise.cz/index.php?section=biostat1&node=7>
- [17] Wikipedie [online]. 2014 [cit.2014-04-16]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Maximum>
- [18] Wikipedie [online]. 2014 [cit.2014-04-16]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Minimum>
- [19] HEINDL, Jakub. *Problematika chovu nosnic z pohledu zavádění obohacených klcí*. České Budějovice, 2012. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.
- [20] Eggshell strength Tester II. Force measurement IMADA [online]. 2009 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://www.forcegauge.net/en/textureanalyzer-en/3910.html>
- [21] Egg Shell Strength / Force Reader Gauge. 5m Farm Supplies [online]. 2013 [cit. 2014-04-23]. Dostupné z: <http://5mfarmsupplies.com/egg-shell-strength-force-reader-gauge.html>

8. SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ A TABULEK

Obrázky a grafy

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Stavba skořápky | 12 |
| Obrázek 2: Stavba ptačího skořápkového vejce | 15 |
| Obrázek 3: Tvary vejce..... | 17 |
| Obrázek 4: Přehled základních živin krmiva..... | 24 |
| Obrázek 5: Schéma navrženého přístroje | 37 |
| Obrázek 6: Řez měřicího skeletu..... | 38 |
| Obrázek 7: Detail košíčku..... | 38 |
| Obrázek 8: Přístroj Tiratest 27025..... | 40 |
| Obrázek 9: Detail uložení vejce před zahájením měření na přístroji Tiratest 27025 | 41 |
| Obrázek 10: Řez upraveného měřicího skeletu | 46 |
| Obrázek 12: Schéma upraveného přístroje | 47 |
| Graf 1: Porovnávání meze prasknutí mezi vzorkem "přídavek" a "kontrola" | 49 |
| Graf 2: Porovnání průměrné meze prasknutí mezi všemi vzorky | 52 |

Tabulky

| | |
|--|----|
| Tabulka 1: Složení ptačího vejce | 19 |
| Tabulka 2: Esenciální (nepostradatelné) aminokyseliny ve výživě drůbeže, jejich funkce a zdroje..... | 27 |
| Tabulka 3: Vitaminy, jejich zdroje a funkce..... | 28 |
| Tabulka 4: Minerální látky a jejich funkce..... | 30 |
| Tabulka 5: Počet hospodářských zvířat k 1. dubnu 2013 podle krajů | 32 |
| Tabulka 6: Mezní a průměrné hodnoty sledovaných parametrů dle testovaných vzorků | 49 |
| Tabulka 7: Statistické vyhodnocení z hlediska variability | 50 |
| Tabulka 8: Vzorek přídavek: průměrná spotřeba krmiva a průměrná snáška | 50 |
| Tabulka 9: Vzorek kontrola: průměrná spotřeba krmiva a průměrná snáška..... | 50 |
| Tabulka 10: Mezní a průměrné hodnoty sledovaných parametrů dodatečných vzorků . | 51 |
| Tabulka 11: Pořizovací cena krmné směsi a aditiva bez DPH | 54 |
| Tabulka 12: Výpočet nákladovosti na nosnici a velkokapacitní chov..... | 54 |
| Tabulka 13: Výpočet ziskovosti po zohlednění vzniklých křapů pro jednotlivé krmné směsi | 55 |

9. PŘÍLOHY

Příloha 1: Seznam chovatelů a hospodářství s chovem kura domácího nosného typu

Příloha 2: Složení krmné směsi N2 od společnosti ZZV Prachatice, a.s.

Příloha 1: Seznam chovatelů a hospodářství s chovem kura domácího nosného typu [9].

| Registrační číslo hospodářství | | Název | Kraj |
|--------------------------------|-------------|--|-----------------|
| 3107 | 9167 | AGPI a. s. Písek | Jihočeský |
| 3111 | 1063 | AGPI Vajax spol. s r. o., hospodářství Vrcovice | Jihočeský |
| 3108 | 2015 | BOHEMIA VITAE a. s., hospodářství Jindřichův Hradec | Jihočeský |
| 3103 | 2166 | MAVELA a. s. Dynín, hospodářství Dynín | Jihočeský |
| 3107 | 9460 | MTD Ústrašice, s. p., hospodářství Ústrašice | Jihočeský |
| 3101 | 9925 | Pavel Stejskal, hospodářství Pole | Jihočeský |
| 3104 | 7601 | PŽV, a. s. Strakonice, hospodářství Strakonice | Jihočeský |
| 3111 | 2019 | Tomáš Zákostelecký, hospodářství Klec | Jihočeský |
| 3110 | 7114 | VELOPA, s. r. o., hospodářství Radomyšl | Jihočeský |
| 3103 | 5530 | Zdeněk Klim, hospodářství Přídolí | Jihočeský |
| 3110 | 5415 | Zdeňka Kohoutová, hospodářství Černýšovice | Jihočeský |
| 6208 | 3931 | AGROPODNIK Hodonín, a. s., hospodářství Ratíškovice | Jihomoravský |
| 6203 | 6377 | AGROPODNIK Hodonín, a. s., hospodářství Vacenovice | Jihomoravský |
| 6205 | 1509 | AGROS Vyškov – Dědice a. s., hospodářství Dědice | Jihomoravský |
| 6201 | 1617 | BEGOKON CZ, s. r. o., hospodářství Pohořelice | Jihomoravský |
| 6203 | 7367 | LEBYS, s. r. o., hospodářství Dolní Dubňany | Jihomoravský |
| 6203 | 1327 | Mgr. Simona Číhalová, hospodářství Suchohrdly u Miroslavi | Jihomoravský |
| 6205 | 1745 | PROAGRO NYMBURK a. s., hospodářství Opatovice | Jihomoravský |
| 6203 | 7378 | SEVAPOR, s. r. o., hospodářství Dolní Dubňany | Jihomoravský |
| 4100 | 5897 | MAVEX Cheb s. r. o., hospodářství Plesná | Karlovarský |
| 4100 | 1769 | STATEK BOR ZEOS s. r. o., hospodářství Bor | Karlovarský |
| 5201 | 0165 | DŽV Rychnov nad Kněžnou a. s., hospodářství Semechnice | Královéhradecký |
| 5203 | 2394 | Jan Kautský, hospodářství Lovčice | Královéhradecký |
| 5202 | 0414 | MAVE JIČÍN a. s., hospodářství Lháň | Královéhradecký |
| 5206 | 3455 | MAVE JIČÍN a. s., hospodářství Pševes | Královéhradecký |
| 5206 | 3433 | MAVE JIČÍN a. s., hospodářství Soběraz | Královéhradecký |
| 5206 | 3466 | PODNIK PRO VÝROBU VAJEC V KOSIČKÁCH s. r. o., hospodářství Kosičky | Královéhradecký |
| 5201 | 5946 | Jiří Dušek, hospodářství Skalice | Královéhradecký |
| 5201 | 2055 | SEVAPOR, s. r. o., hospodářství Opočno | Královéhradecký |
| 5101 | 2133 | LIDRU a. s., hospodářství Markvartice | Liberecký |
| 8106 | 6023 | BIKOS CZ, spol. s r. o., hospodářství Albrechtice | Moravskoslezský |
| 8104 | 7538 | BIOPRODUKCE s. r. o., hospodářství Loučky n. Odrou | Moravskoslezský |
| 8109 | 0132 | BIOPRODUKCE s. r. o., hospodářství Vražné | Moravskoslezský |
| 8107 | 3098 | František Frič, hospodářství Bartultovice | Moravskoslezský |

| Registrační číslo hospodářství | | Název | Kraj |
|--------------------------------|-------------|--|-----------------|
| 8107 | 3087 | František Frič, hospodářství Pitárné | Moravskoslezský |
| 8106 | 1321 | Leoš Viznar, hospodářství Bernartice nad Odrou | Moravskoslezský |
| 8105 | 8709 | Mgr. Dalibor Socha, hospodářství Příbor | Moravskoslezský |
| 8104 | 7516 | VEJCE CZ s. r. o., hospodářství Kunín | Moravskoslezský |
| 8100 | 0010 | ZEMĚDĚLSKÝ PODNIK, a. s. Město Albrechtice, hospodářství Albrechtice | Moravskoslezský |
| 8104 | 7550 | ZEMPRO Opava a. s., hospodářství Opava | Moravskoslezský |
| 7103 | 2935 | BLUDOVSÁ a. s., hospodářství Třemešek | Olomoucký |
| 7104 | 7379 | EGGS s. r. o., hospodářství Rybáře | Olomoucký |
| 7108 | 3380 | Hana Rábová, hospodářství Želechovice | Olomoucký |
| 7100 | 7443 | Ing. Zdeněk Šoupal, hospodářství Vřesovice | Olomoucký |
| 7100 | 8657 | LUMIX s. r. o., hospodářství Brníčko u Uničova | Olomoucký |
| 7105 | 7785 | Roman Eger, hospodářství Černovír | Olomoucký |
| 7103 | 8852 | ZD AGROHOLDING, hospodářství Bernartice | Olomoucký |
| 7104 | 7380 | ZD SENICE NA HANÉ, hospodářství Drahanovice | Olomoucký |
| 7102 | 0965 | ZOD vlastníků Újezd u Uničova, hospodářství Brníčko | Olomoucký |
| 7102 | 5173 | TROUBECKÁ HOSPODÁŘSKÁ a. s., hospodářství Troubky | Olomoucký |
| 5304 | 1643 | DRŮBEŽÁRNY OSÍK a. s., hospodářství Litomyšl | Pardubický |
| 5308 | 7609 | EXKLUZIVNÍ ČESKÁ VEJCE, a. s., hospodářství Čeperka | Pardubický |
| 5301 | 9402 | Hana Šilarová, hospodářství Hnátnice | Pardubický |
| 5304 | 6288 | Pavel Kýr, hospodářství Bílá Voda | Pardubický |
| 5304 | 1632 | VEJCE CZ s. r. o., hospodářství Chrudim | Pardubický |
| 5308 | 6484 | VEJCE CZ s. r. o., hospodářství Svinčany | Pardubický |
| 3204 | 2315 | ČESKÁ DRŮBEŽ s. r. o., hospodářství Velký Malahov | Plzeňský |
| 3203 | 5845 | DRUKO STŘÍŽOV s. r. o., hospodářství Střížov | Plzeňský |
| 3202 | 6520 | Ing. Jan Kozel, hospodářství Osek | Plzeňský |
| 3200 | 2827 | Ing. Petr Martínek, hospodářství Osvračín | Plzeňský |
| 3204 | 2607 | Kamila Velingerová, hospodářství Boubín | Plzeňský |
| 3203 | 5834 | Š+L s. r. o., drůbežárna Vejprnice, hospodářství Vejprnice | Plzeňský |
| 1176 | 0320 | VÚŽV, v. v. i., hospodářství Uhříněves | Praha |
| 2104 | 8173 | Ing. Jaroslav Bačina, hospodářství Klíčany | Středočeský |
| 2107 | 6208 | Jaroslav Mrázek, hospodářství Dobré Pole | Středočeský |
| 2106 | 4812 | Josef Dvořák, DiS., hospodářství Zlatníky | Středočeský |
| 2104 | 8050 | Josef Rous, hospodářství Libčice nad Vltavou | Středočeský |
| 2105 | 5463 | MYDLÁŘKA a. s., hospodářství Mydlářka | Středočeský |
| 2106 | 0694 | OVUS-PŽV s. r. o., hospodářství Slaný-Těhul | Středočeský |
| 2104 | 9758 | Petr Kubát, hospodářství Jezero | Středočeský |
| 2105 | 5362 | PROAGRO NYMBURK a. s., hospodářství Hradištko | Středočeský |
| 2101 | 6280 | UNIKOM a. s., Kutná Hora, hospodářství Markovice | Středočeský |
| 2106 | 0706 | ÚMG Koleč, hospodářství Koleč | Středočeský |
| 2107 | 3104 | Václav Matoušek, hospodářství Čerčany | Středočeský |
| 2105 | 0110 | ZEMĚDĚLSKÁ a. s. Hluboš, hospodářství Trnová | Středočeský |

| Registrační číslo hospodářství | | Název | Kraj |
|--------------------------------|-------------|--|-------------|
| 2102 | 0230 | ZEMĚDĚLSKÁ CÍTOV a. s., hospodářství Cítov | Středočeský |
| 4200 | 8576 | Alexandr Kastl, hospodářství Podbořany | Ústecký |
| 4202 | 6587 | František Černík, hospodářství Vidhostice | Ústecký |
| 4201 | 9512 | LIDRU a. s., hospodářství Libotenice | Ústecký |
| 4201 | 9523 | Miroslav Berger, hospodářství Stadice | Ústecký |
| 4201 | 9589 | PROAGRO NYMBURK a. s., hospodářství Jánská | Ústecký |
| 4202 | 1953 | VEJCE CZ s. r. o., hospodářství Černčice | Ústecký |
| 6110 | 1481 | Zdeněk Klubal, hospodářství Cejle | Vysočina |
| 6101 | 7971 | DF – Pacov s. r. o., hospodářství Mezilesí | Vysočina |
| 7200 | 0302 | AGRI-M, s. r. o., hospodářství Mistřice | Zlínský |
| 7204 | 5941 | Dagmar Ambrozová, hospodářství Karolinka | Zlínský |
| 7203 | 3746 | DRŮBEŽÁRNA HOLEŠOV s. r. o., hospodářství Holešov | Zlínský |
| 7203 | 5681 | Luděk Trvaj, hospodářství Halenkovice | Zlínský |
| 7200 | 8973 | Slavoj Haška, hospodářství Choryně | Zlínský |
| 7200 | 0458 | ZEMASPOL Uherský Brod a. s., hospodářství Uherský Brod | Zlínský |
| 7200 | 7264 | ZEVOS, a. s., hospodářství Staré Město | Zlínský |

Příloha 2: Složení krmné směsi N2 od společnosti ZZV Prachatice, a.s., interní zdroj ze společnosti ZZV Prachatice, a.s.

| Prvek | Minimum (%) | Maximum (%) | Složení (%) |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Pšenice | 0,00 | 60,00 | 48,84 |
| Ječmen | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Kukuřice semeno | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Otruby pšenice | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Řepka extrahovaná šrot typ | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Sójový extr. šrot (47 %) | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| Vápenec mletý | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Bolifor MCP | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Sůl krmná | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Metionin 100 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| Breeder 0,5 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |