



Středoškolská technika 2014

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

**ZMĚNY KVALITY
KONZUMNÍCH
VAJEC BĚHEM JEDNOHO
ROKU**

Lucie Černá

Gymnázium Rokycany
Mládežníků 1115, Rokycany

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor SOČ: 07. zemědělství, potravinářství, lesní a vodní
vodohospodářství

ZMĚNY KVALITY KONZUMNÍCH VAJEC BĚHEM JEDNOHO ROKU

CHANGES OF THE QUALITY OF THE EGGS DURING ONE YEAR

Autor práce: Lucie Černá

Škola: Gymnázium a SOŠ Rokycany

Kraj: Plzeňský

Konzultant: RNDr. Stanislava Mayerová

Rokycany 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady uvedené v seznamu vloženém v práci SOČ.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Rokycanech dne

.....

Lucie Černá

Poděkování

Za pomoc při tvorbě práce SOČ bych chtěla poděkovat své konzultantce paní RNDr. Stanislavě Mayerové, která mi mnohokrát výborně poradila, a panu RNDr. Pavlu Vlachovi, Ph.D. za pomoc se statistickým zpracováním. Děkuji také panu Ing. Janu Kozlovi za umožnění prohlídky podlahového chovu nosnic v Oseku u Rokycan a spolužačce Vandě Drncové za dodávání domácích vajec.

Anotace

Tato práce se zabývá kvalitou vajec pocházejících od slepic z několika chovů. Zkoumala jsem vejce od nosnic žijících celý život v domácím chovu, velkochovu a od „vynesených“ nosnic, které strávily svůj první rok života ve velkochovu a pak byly prodány do domácího chovu. Dále jsem pozorovala, jak se jakost vajec mění v průběhu jednoho roku. K měření kvality jsem použila několik metod, které byly proveditelné v domácím prostředí. Svoji práci jsem navíc rozšířila o dotazník, který se týká spotřeby vajec.

Klíčová slova: Vejce; nosnice; index žloutku; index bílku; Haughovy jednotky.

Annotation

This work deals with quality of eggs that come from different types of hen farms. I studied the eggs from three different sources. The first part of eggs was laid by battery hens and the second part by egg-laying hens, which lived whole life on a home farm. The third part was laid by hens, which spent their first year of life on battery farms and then they were sold to home farms. I also observed how the quality of the eggs changed during one year. I used several methods which I was able to use at home for assessing the egg quality. I also examined egg consumption using a questionnaire.

Key words: Eggs; egg-laying hens; albumen index; yolk index; Haugh units.

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Stavba a tvorba slepičího vejce.....	9
2.1	Slepičí vejce.....	9
2.2	Žloutek.....	9
2.3	Bílek.....	10
2.4	Vaječné blány.....	10
2.5	Skořápka.....	11
3	Kvalita vajec.....	13
3.1	Hmotnost (velikost) vajec.....	13
3.2	Tvar.....	14
3.3	Kvalita skořápky.....	16
3.4	Kvalita žloutku.....	17
3.5	Kvalita bílku.....	18
3.6	Procentuální zastoupení.....	19
4	Typy chovů nosnic.....	20
4.1	Klecové chovy.....	20
4.1.1	Neobohacené klece.....	20
4.1.2	Obohacené (komfortní) klece.....	20
4.2	Alternativní chovy.....	21
4.2.1	Podlahový chov.....	21
4.2.2	Chov ve voliérách.....	21
4.2.3	Výběhový chov.....	22
5	Praktická část.....	23
5.1	Metodika.....	26
5.1.1	Hmotnost.....	26
5.1.2	Index tvaru (I_T).....	26
5.1.3	Haughovy jednotky (HU).....	26
5.1.4	Index bílku (I_B).....	26
5.1.5	Index žloutku (I_Z).....	27
5.1.6	pH žloutku a bílku.....	27
5.1.7	Barva žloutku.....	27
5.1.8	Index šlehatelnosti (I_S).....	28

5.2	Pomůcky	28
5.3	Statistické zpracování	28
5.4	Výsledky a diskuze	29
5.4.1	Hmotnost.....	29
5.4.2	Tvar	31
5.4.3	Haughovy jednotky (HU)	33
5.4.4	Index bílku	35
5.4.5	Index žloutku	37
5.4.6	pH bílku	39
5.4.7	pH žloutku.....	41
5.4.8	Barva žloutku.....	43
5.4.9	Index šlehatelnosti	45
5.5	Dotazník.....	48
Závěr		54
Seznam použité literatury		56
Seznam obrázků.....		58
Seznam tabulek.....		59
Seznam grafů		61

1 Úvod

Pro Středoškolskou odbornou činnost jsem si vybrala téma *Změny kvality konzumních vajec během jednoho roku*. Téma jsem si zvolila, protože jsem se s ním setkala už dříve, a to ve vstupních úkolech biologické olympiády 2009/2010, které jsem se zúčastnila na základní škole. Tento výzkum jsem se rozhodla rozšířit.

Práce je rozdělena do dvou částí, a to na praktickou a teoretickou. V teoretické části se můžete dozvědět více o tom, jak vejce vzniká a vypadá. V další kapitole jsou popsány parametry, podle kterých se hodnotí jakost vajec. V poslední části se seznámíte se současnými typy chovů nosnic.

V praktické části jsem zkoumala rozdíly mezi vejci od slepic žijících celý život v malochovu, velkochovu a také od „vynesených“ slepic. Vynesené slepice strávily první rok svého života ve velkochovu, a když přestaly být produktivní, byly prodány do malochovu. Další část práce se zabývala tím, jak se jakost těchto vajec mění v průběhu jednoho roku. K měřením jsem vždy použila deset vajec z každého chovu. Vejce od vynesených slepic a od slepic z malochovu jsem dostávala od známých, vejce z velkochovu jsem kupovala v obchodě. Celkem jsem provedla osm měření. K porovnávání kvality vajec jsem používala několik metod, které bylo možno provést v domácím prostředí. Nakonec jsem vytvořila dotazník o spotřebě vajec, který jsem rozeslala přes sociální síť. Získala jsem 200 respondentů.

Se zkoumáním vajec jsem začala v říjnu 2012 a skončila v červenci 2013. Během zmíněného období jsem se naučila pracovat s pH metrem, posuvným měřidlem, ale i se složitějšími funkcemi Microsoft Excelu. Zkušenost se zpracováváním rozsáhlé práce budu moci využít na vysoké škole při tvorbě bakalářské nebo diplomové práce. Doufám, že získané výsledky rozšíří výzkum SIMEONOVÉ (1999) a JANČÍKOVÉ (2010), které se zabývaly změnou jakostních parametrů vajec v průběhu skladování.

2 Stavba a tvorba slepičího vejce

2.1 Slepičí vejce

Vejce je velká buňka, která je přírodou účelně vybavená pro vývoj a ochranu zárodku. Ptáci snáší polylecitální vajíčka. Velký obsah žloutku v nich umožňuje vývoj ptačího zárodku. U slepice není snášení vajec omezeno jen na určité období. Tento jev je dán dědičností. Křížením vhodných jedinců se podařilo vyšlechtit plemena, která jsou schopna snést až 300 vajec ročně.

Každé kuře je už od vylíhnutí vybaveno určitým počtem vaječných buněk. Slepice tedy může za život vyprodukovat pouze tolik vajec, kolik vaječných buněk měla při vylíhnutí ve vaječniku. Kdy a jak rychle budou vaječné buňky použity k tvorbě vajec, závisí na způsobu života slepice. Pokud bude žít slepice v kleci ve velkochovu s umělým osvětlením, které zkracuje den a noc za účelem větší snášky, vyprodukuje víc vajec v kratším období. Po jednom až dvou letech si vyčerpá svou zásobárnu vajec a přestane snášet nadobro. V malochovu, kde mají slepice větší volnost, může nosnice dosáhnout pěti či šesti let a stále může snášet vejce, jenom jich nebude tolik. [1, 2, 3]

2.2 Žloutek

Při tvorbě vejce vzniká jako první žloutek. Žloutek zásobuje zárodek vyvíjející se ve vejci živinami. Má tvar zploštělé koule, jejíž průměr je asi 3,2-3,6 cm. Nejprve se tvoří žloutková hmota. Jádro zárodečné buňky je ze středu vytlačováno k povrchu buňky. Z něj pak dalším vývojem vzniká zárodečný terčík. Ten se v neoplozeném vejci nazývá blastodisk a v oplozeném blastoderm. Zárodečný terčík je obalován hmotou původní buňky, která se označuje jako Panderovo jádro. Panderovo jádro je spojeno s latebrou, což je kulovitý prostor o průměru asi 6 mm ve středu buňky. Je převážně ze světlého žloutku.

Žloutková koule je tvořena střídajícími se vrstvami tmavého a světlého žloutku. Oba typy žloutků se od sebe liší především obsahem pigmentů, lipidů a sušiny. Světlý žloutek tvoří vždy střed žloutku a poslední vrstvu pod žloutkovou membránou. Představuje 3-6 % z celkové hmotnosti žloutku. Obsahuje více vody než tmavý žloutek. Sušina činí jen 13-14 % a je tvořena především bílkovinami. Světlý žloutek má ve vejci vazebnou funkci. Tmavý žloutek obsahuje 54,6 % sušiny, z níž jsou hlavní složkou tuky a bílko-

viny. Má zásobní funkci.

Žloutek je obklopen žloutkovou (vitelinovou) membránou, která se skládá ze čtyř vrstev – dvou vnitřních a dvou vnějších. Vnitřní vrstvy se tvoří ve vaječnicku a vnější až ve vejcovodu. Celková tloušťka žloutkové blány se pohybuje kolem 0,015 mm. Blána je velmi pevná. Je semipermeabilní, nepropouští tuky a bílkoviny, ale je propustná pro vodu a plyny. [3, 4, 5]

2.3 Bílek

Bílek se tvoří v bílkové části vejcovodu. Bílek je koloidní roztok nebuněčné hmoty. Rozznáváme v něm čtyři vrstvy. První je **vnitřní hustý chalázový bílek**, který je vláknitý spojen s vnější vrstvou vitelinové membrány. Tvoří jakýsi vak, ve kterém je uložen žloutek a který je spojen pružnými vláknitými provazci (chalázami) s podskořápkovou blánou na obou koncích vejce. Jeho cílem je udržovat žloutek ve středu vejce a vyrovnávat vliv otřesů při nešetrné manipulaci. Chalázový bílek zaujímá asi 3 % z celkového bílku. Druhou vrstvou tvoří **vnitřní řídký bílek**, který představuje přibližně 17 % z celkového bílku. **Vnější hustý bílek** napomáhá udržovat žloutek ve střední poloze. Jeho podíl tvoří až 60 % z celkového množství bílku ve vejci. Poslední vrstvou bílku je **vnější řídký bílek**, který představuje asi 19 % celkové hmoty bílku. Ze všech druhů bílků má nejvyšší obsah vody.

Bílek zaujímá přibližně 60 % hmotnosti vejce a zásobuje zárodek vodou. Působí též jako ochranná bariéra při průniku mikroorganismů přes skořápku do žloutku. [3, 4, 5]

2.4 Vaječné blány

Vaječné blány mají za úkol chránit a obalovat celý vaječný obsah. Vznikají současně s tvorbou vnějšího řídkého bílku ve vejcovodu. Ve vejci se nachází dvě vaječné blány – vnitřní (bílková) a vnější (podskořápková) blána. Tloušťka vnitřní blány je přibližně 15 μm a vnější 45 μm . Obě blány k sobě v okamžiku snesení vejce těsně přiléhají. Po snesení dojde k ochlazení vejce z teploty těla nosnice (40 °C) na teplotu prostředí a obě vaječné blány se na tupém konci vejce oddělí v důsledku smrštění vaječného obsahu a tím vznikne prostor, do kterého proniká vzduch. Tento prostor se nazývá vzduchová bublina (komůrka). Po snesení vejce je výška vzduchové bubliny asi 2 mm. Postupem času se však většinou zvětšuje. Její velikost závisí na propustnosti skořápky, teplotě a vlhkosti prostředí a na stáří vejce. [3, 4]

2.5 Skořápka

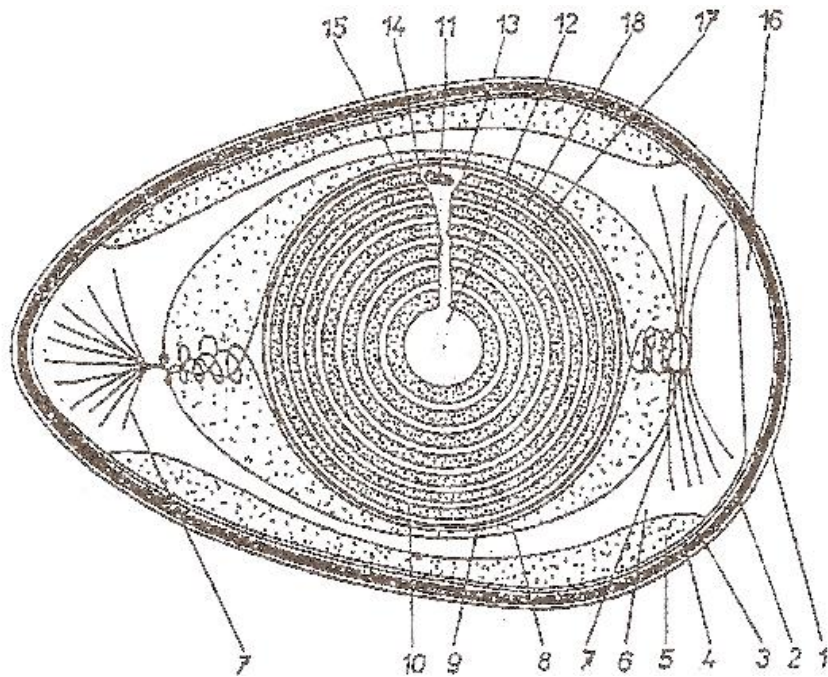
Nakonec se u vejce vytváří skořápka. Na vnější podskořápkové bláně vznikají krystalizační centra, která jsou převážně z proteinů. Kolem těchto center se vytvářejí anorganické krystaly, které rostou směrem vzhůru a jsou přikryty uhličitánem vápenatým vnější vrstvy skořápky.

Skořápka se skládá ze dvou hlavních vrstev – z vnitřní (mamilární) a z vnější (spongiózní). Mamilární vrstva tvoří asi třetinu skořápky o průměrné tloušťce 0,11 mm. Tato vrstva se vytváří na povrchu vnější vaječné blány a také do ní proniká. Je tvořena organickou hmotou, která je obklopená nepravidelnými anorganickými krystaly. Krystaly rostou všemi směry. Na mamilární vrstvu navazuje vrstva spongiózní (houbovitá), která tvoří dvě třetiny skořápky a její průměrná tloušťka je 0,23 mm. Tato vrstva je velmi pevná a její pevnost se směrem k povrchu skořápky zvětšuje, protože její organickou část tvoří hlavně krystalky uhličitánu vápenatého; sloučeniny fosforu a hořčíku jsou uloženy spíše ve střední části této vrstvy.

Kanálky, které spojují volné prostory (komůrky) vnitřní vrstvy s povrchem skořápky, procházejí houbovitou vrstvou a vyústíují na povrch skořápky. Nazývají se póry. Celkový počet pórů je velmi variabilní a jejich rozmístění je značně nerovnoměrné.

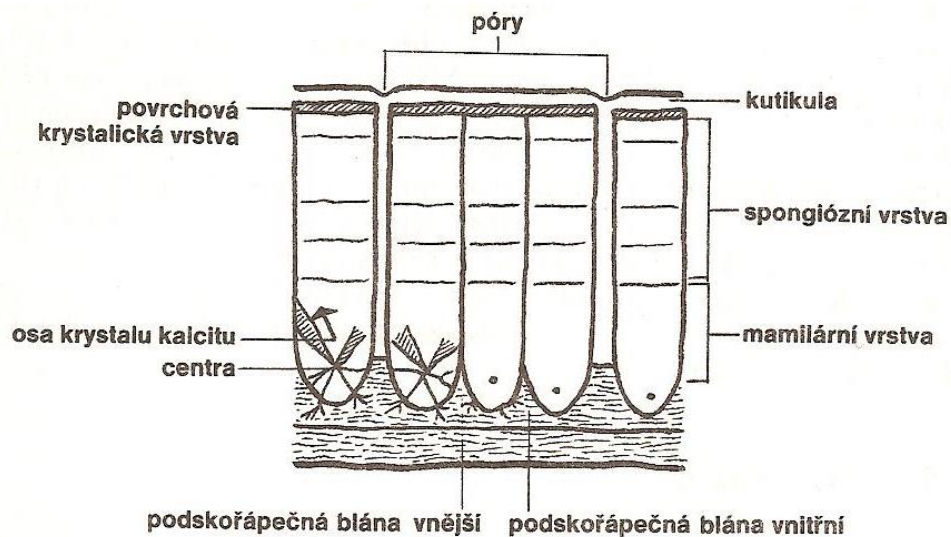
Povrch skořápky je kryt kutikulou. Tato přibližně 0,01 mm tenká vrstvička je tvořena převážně mucinovou hmotou. Při snášení je kutikula kluzká a pomáhá nosnici vytlačit vejce ven z těla. Po snesení vejce kutikula zasychá a ucpává póry ve skořápce. Chrání vejce před vysycháním a zabraňuje mikrobům, aby pronikali skořápkou do vaječného obsahu. Je propustná pro plyny. [3,4]

Obrázek 1: Morfologické složení vejce [4]



- | | |
|-------------------------|------------------------------|
| 1 – kutikula | 10 – žloutková blána |
| 2 – skořápka | 11 – zárodečný terčík |
| 3 – podskořápková blána | 12 – latebra |
| 4 – bílková blána | 13 – krček latebry |
| 5 – vnější řídký bílek | 14 – Panderovo jádro |
| 6 – vnější tuhý bílek | 15 – původní cytoplazma |
| 7 – chalázy | 16 – vzduchová bublina |
| 8 – vnitřní řídký bílek | 17 – vrstvy světlého žloutku |
| 9 – vnitřní tuhý bílek | 18 – vrstvy tmavého žloutku |

Obrázek 2: Řez skořápkou [3]



3 Kvalita vajec

Kvalita vajec je závislá na mnoha vnitřních i vnějších faktorech – např. na výživě, genetických faktorech nebo na zdravotním stavu nosnic. Mezi nejdůležitější znaky kvality patří čerstvost. Pokud je vejce biologicky čerstvé, může se v něm vyvíjet zárodek. Za příznivých podmínek skladování může být biologická čerstvost uchována i několik dní. Obchodní čerstvost znamená, že je vejce vhodné pro potravinářské účely. Je obtížně stanovitelná, protože ve vejci probíhají od okamžiku snesení nezvratné fyzikální a biochemické změny, a ty snižují jeho biologickou hodnotu. Rychlost a rozsah těchto změn záleží hlavně na teplotě a vlhkosti prostředí a na rychlosti proudění vzduchu.

Mezi vnější ukazatele kvality patří především hmotnost (velikost) a tvar vajec, pevnost a vzhled skořápky. Mezi vnitřní řadíme poměr žloutku a bílku, jejich chemické složení, technologickou hodnotu, chuť a vůni. [3, 6, 7]

3.1 Hmotnost (velikost) vajec

Hmotnost vajec má velký význam hlavně u druhů, jejichž vejce se používají ke konzumaci, tedy především u slepic. Největší rozdíly můžeme pozorovat mezi různými ptačími druhy (Tabulka 1). Ovšem i v rámci druhu se mohou vyskytnout značné rozdíly (zejména u hus).

Tabulka 1: Průměrná hmotnost vajec různých užitkových druhů [4]

druh	hmotnost (g)
pštros	1 520
husa	155
kachna	93
krůta	92
slepice	60
perlička	40
bažant	33
holub	17
křepelka	11

Během domestikace drůbeže se velikost vajec průběžně zvyšovala. Pomohlo tomu jak zlepšování podmínek prostředí, tak šlechtění. U kura bankivského (přímý předek kura domácího) je průměrná hmotnost vajec 40 g, kdežto u nynějších nosných typů slepic je to 60 g. Hmotnost slepičího vejce se často velmi mění. Kolísá většinou mezi 30 a 80 g. Dokonce existují i případy, kdy slepičí vejce vážilo jenom 10 g nebo až 320 g. Za stan-

dardní se považují vejce s hmotností mezi 58 a 62 g. Velká vejce bývají občas dvoužloutková.

Kromě druhové a plemenné příslušnosti ovlivňuje hmotnost vejce řada dalších faktorů, např. hmotnost a stáří nosnice, genetické faktory, roční období, klimatické podmínky, výživa, pořadí vejce ve snáškovém cyklu, intenzita snášky a individualita nosnice.

Ze začátku snášky produkují pohlavně dospělé kuřice vejce s nižší hmotností než slepice v plném produkčním období. Největší vejce snáší nosnice v prvním roce snášky a na počátku druhého. Pak se velikost vajec snižuje.

Na velikost vajec má vliv i teplota. Největší jsou vejce na jaře, kdy teplota kolísá mezi 13 a 18 °C. Vysoká letní teplota prostředí (27 °C) má za následek snížení celkového příjmu krmiva, a tím i pokles snášky a hmotnosti vajec.

Kolísání hmotnosti snášky lze sledovat i u vajec snesených v různou denní dobu. Vejce snesená ráno jsou těžší než vejce snesená v odpoledních hodinách. [3, 4]

U velkochovů se vejce podle hmotnosti třídí na čtyři skupiny:

Tabulka 2: Hmotnostní třídění vajec [4, 6]

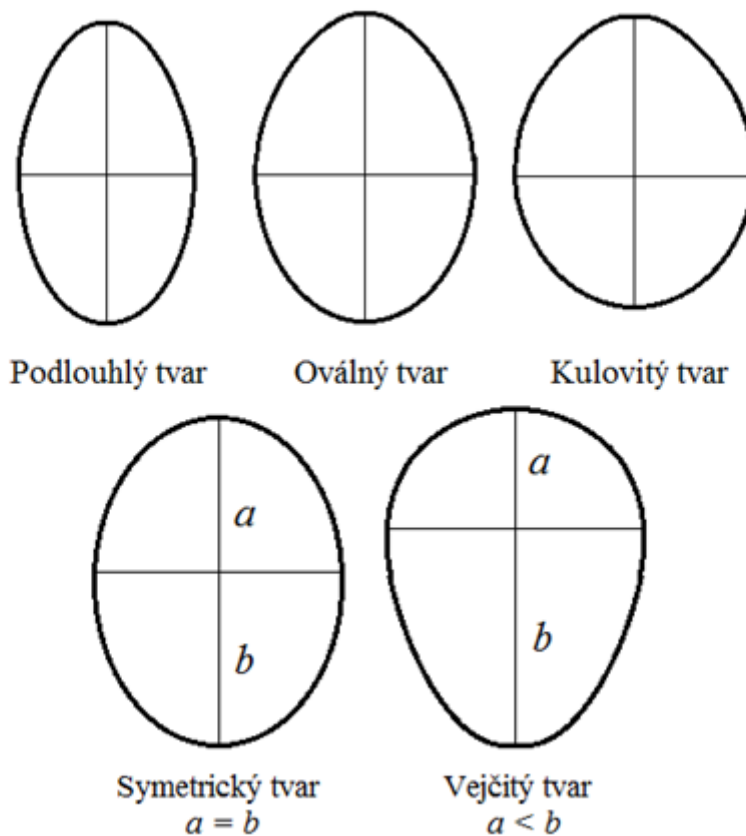
Hmotnostní skupina	Hmotnost 1 vejce (g)	Min. hmotnost 100 ks (kg)
XL – velmi velká (extra large)	73 a více	7,3
L – velká (large)	63 – 73	6,4
M – střední (medium)	53 – 63	5,4
S – malá (small)	méně než 53	4,5

3.2 Tvar

Tvar vajec je dán poměrem krátké osy k dlouhé ose a polohou krátké osy. Poměr os určuje, zda má vejce tvar kulovitý, oválný nebo podlouhlý. Poloha krátké osy určuje, zda má vejce tvar vejčitý nebo symetricky oválný (Obrázek 3).

Tvar vejce se v praxi vyjadřuje indexem tvaru, který se vypočítá podle poměru příčné osy ku podélné a je vyjádřen v procentech. Index tvaru vejce klasického vejčitého tvaru je asi 75. Vejce s menšími odchylkami indexu tvaru lze běžně využívat. Index těchto vajec se pohybuje mezi 70 a 80. Dokonale kulaté vejce by mělo index tvaru 100 a vejce podlouhlé 50. Vejce s těmito extrémními hodnotami působí problémy při manipulaci a balení. U běžných vajec kolísá index tvaru mezi 63 a 85.

Obrázek 3: Tvar vajec, vlastní obrázek



Tabulka 3: Průměrné míry vajec různých druhů drůbeže [3]

Vejce podle druhů	Délka vejce (cm)	Šířka vejce (cm)	Index tvaru
Slepičí	5,7	4,2	74
Krůtí	6,6	4,7	71
Kachní	6,6	4,8	73
Husí	8,7	6,1	70
Perliččí	4,9	3,7	76

Tvar vajec ovlivňují nejen rozdíly mezi druhy, plemeny a liniemi, ale mění se i v průběhu snáškového období. Vejce snesená na začátku snáškového období nemají typický tvar pro nosnici a navíc se s postupující snáškou délka vajec prodlužuje. [3, 4]

3.3 Kvalita skořápky

U kvality skořápky se hodnotí především její pevnost, tloušťka, barva, utváření povrchu a čistota.

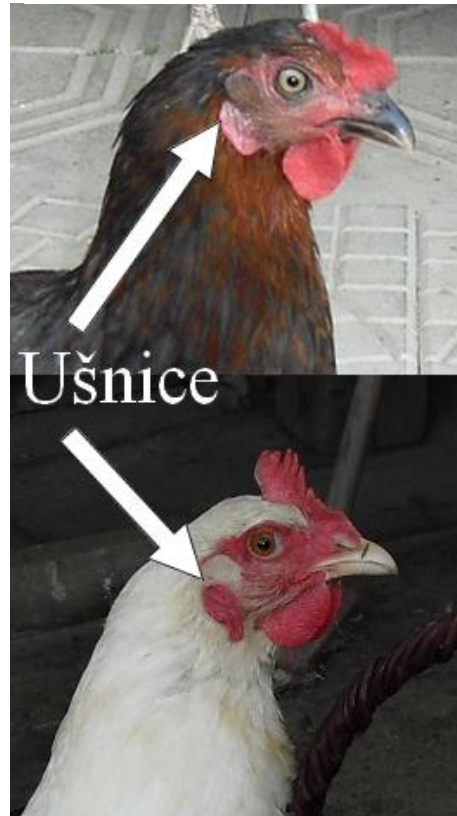
Mezi nejdůležitější technologické vlastnosti patří pevnost skořápky. Pevnost skořápky se liší mezi druhy, plemeny a dokonce i populacemi drůbeže. S rostoucí teplotou prostředí pevnost skořápky klesá a snižuje se i ke konci snáškového období. Pevnost skořápky je ovlivněna i výživou nosnic. Chovatelé by tedy měli klást důraz na obsah vápníku, fosforu, hořčíku a především vitamínu D₃ v krmivu.

Pevnost skořápky záleží na její tloušťce, ale není jí přímo úměrná. Skořápka je tenčí ve středu vejce než na jeho pólech. Nejtlustší bývá na ostrém konci. Tloušťka skořápky kolísá od 0,30 do 0,42 mm a při tloušťce nižší než 0,33 mm se zvyšuje pravděpodobnost jejího rozbití. Porušení celistvosti vaječné skořápky může být způsobeno extrémními teplotami, věkem nosnice a zejména nedostatečnou minerální a vitamínovou výživou.

Barva skořápky se pohybuje od zářivě bílé až po tmavě hnědou včetně všech odstínů béžové, hnědé a načervenalé, s tmavšími tečkami nebo bez nich. Některé slepice dokonce snášejí namodralá, nazelenalá nebo narůžovělá vejce (např. arakauny). Barva skořápky odpovídá u běžných plemen barvě ušnic. Slepice s bílými ušnicemi snášejí bílá vejce a slepice s červenými ušnicemi hnědá vejce. Skořápky hnědých vajec bývají obvykle tlustší a pevnější než u bílých vajec. Mezi faktory, které ovlivňují barvu skořápky, patří délka snáškového období. Tmavší vejce bývají na počátku a na konci snášky. U nosnic s vysokou snáškou hnědých vajec navíc klesá intenzita barvy s počtem snesených vajec. I když barva skořápky nesouvisí s nutriční hodnotou vajec, bývá důležitým obchodním faktorem. V současnosti preferují evropští konzumenti vejce s hnědou skořápkou, kdežto v Asii jsou žádaná vejce se skořápkou bílou.

[2, 3, 4]

Obrázek 4: Ušnice, vlastní fotografie



3.4 Kvalita žloutku

Z výživového hlediska je žloutek nejdůležitější součástí vejce. Čerstvě po snesení má žloutek po vyklopení na rovnou plochu poměrně vysoký a vypouklý tvar a je obklopen malou vrstvou tuhého bílku. Tvar žloutku závisí na elasticitě a pevnosti žloutkové blány, která se postupně se stárnutím vejce snižuje. Žloutek starého vejce je proto nižší a zaujímá větší plochu. Tyto změny vyjadřujeme indexem žloutku.

Index žloutku vypočítáme jako poměr výšky k jeho průměrné šířce. U čerstvě snesených vajec se pohybuje mezi 30 a 50. Čím je index větší, tím je vejce kvalitnější.

Další důležitou vlastností žloutku je jeho barva. Obecně platí, že čím je žloutek oranžovější, tím je kvalitnější. Barva žloutku je ovlivněna pigmenty ze skupiny karotenoidů. Ty můžeme najít v kukuřici, zelené píce apod. Barvu žloutku tedy lze ovlivňovat skladbou krmiva nosnic. Obsah karotenoidů v těchto plodinách je značně variabilní, a tak se pro dosažení požadované barvy žloutku používají výtažky z různých bylin (vojtěška, řasa, paprika) ve formě prášků. Někteří chovatelé ale dosahují tmavého zbarvení žloutků umělými barvivy obsaženými v krmivu. U některých žloutků byla při výzkumu časopisu dTest nalezena přídatná látka E161g, což je barvivo kanthaxantin. Ten ale na rozdíl od přírodních karotenoidů nemá žádné pozitivní zdravotní účinky a má jen vysokou barvicí schopnost.

Barva žloutku se subjektivně určuje podle vypracovaných barevných stupnic. Provedení stupnic bývá různé. Nejznámější je stupnice firmy Hoffman La Roche s číslováním od 1 do 15. Objektivnější, avšak mnohem náročnější, jsou fotokolorimetrické a spektrofotometrické metody.

Hodnota pH je také ukazatelem kvality vajec. U čerstvě sneseného vejce je pH žloutku 6,0. Tato hodnota se postupně se stárnutím vejce zvyšuje. Rychlost změn pH závisí na podmínkách skladování, zejména na teplotě. pH žloutku se při skladování nemění tolik jako pH bílku. Dosahuje hodnot 6,3-6,8. Nárůst souvisí se zvyšováním koncentrace amoniaku uvolňovaného z bílkovin v průběhu stárnutí.

Na jakost vajec mají vliv i krevní skvrny na žloutku (Obrázek 5), které vznikají krvácením po ovulaci. Krvácení nastává, když folikul praskne na jiném místě, než je stigma. Graafovy folikuly jsou drobná zrnka nacházející se ve vaječniku. Jsou to základy budoucích vajec. Při úplném dozrání folikul praská ve stigmě, což je světlý proužek na folikulární bláně bez cév. [3, 4, 13]

Obrázek 5: Krevní skvrna, vlastní fotografie



3.5 Kvalita bílku

Dalším ukazatelem vnitřní kvality vajec je obsah a konzistence tuhého bílku. Vejce s vyšším obsahem tohoto bílku jsou kvalitnější a při skladování trvanlivější. Kvalita bílku je velmi variabilní a je ovlivněna mnoha vlivy, např. vysokou teplotou nebo postupnou dobou snáškového cyklu. Zjišťujeme ji podle indexu bílku, Haughových jednotek, pH a také šlehatelnosti bílku.

Index bílku, který vyjadřuje množství a stav tuhého bílku, je poměr výšky hustého bílku k jeho průměrné šířce. Index bílku se pohybuje od 55 do 85. Čím je tato hodnota vyšší, tím je bílek kvalitnější. S postupným stárnutím vajec se index bílku snižuje kvůli řidnutí tuhého bílku. Vrstva hustého bílku se totiž ztenčuje a dochází k jeho rozlévání do strany.

Haughovy jednotky vyjadřují kvalitu vejce na základě vztahu mezi výškou hustého bílku a hmotností vejce. Vypočítají se podle rovnice, v níž ostatní parametry korigují výpočet tak, aby se vztahoval na vejce o hmotnosti 60 g. Pro výpočet HU existuje několik vztahů, nejpoužívanější je tato rovnice:

$$HU = 100 \cdot \log(H - 1,7W^{0,37} + 7,6)$$

kde: H = výška hustého bílku (mm)

W = hmotnost vejce (g)

Hodnoty pH bílku se u čerstvě sneseného vejce pohybují kolem 7,6. Během stárnutí vajec se z vejce uvolňuje oxid uhličitý a hodnota pH se může zvýšit až na 9,7. Vlivy působící na změny pH bílku jsou stejné jako u vlivů působících na pH žloutku.

Šlehatelnost bílku neboli schopnost bílku tvořit pěnu je závislá na obsahu bílkovin v bílku. Při vyšším obsahu bílkovin se tvoří více pěny. Šlehatelnost se hodnotí pomocí indexu šlehatelnosti:

$$I_{\xi} = \frac{O_P}{O_B} \cdot 100$$

kde: O_P – objem našlehané pěny (ml)

O_B – objem nenašlehaného bílku (ml)

Index šlehatelnosti bílku nám říká, kolikrát se zvětší původní objem bílku v procentech. Hodnoty se pohybují mezi 400 a 650. Podle způsobu šlehání však může index šlehatelnosti dosáhnout až tisíce procent.

Bílková pěna se uplatňuje při výrobě pečiva, krémů, pěn, cukrovinek atd. Jejím hlavním úkolem jsou kypřicí účinky. [3, 4, 6]

3.6 Procentuální zastoupení

Další vnitřní vlastností vajec je poměr zastoupení žloutku, bílku a skořápky (včetně podskořápkových blan). Poměr těchto složek je charakteristický pro daný typ drůbeže. Pro slepičí vejce ho lze vyjádřit poměrem skořápka : žloutek : bílek = 1 : 3 : 6

Tabulka 4: Hmotnostní složení vajec [4]

druh	bílek (%)	žloutek (%)	skořápka (%)
husa	52,5	35,1	12,4
kachna	52,6	35,4	12,0
krůta	55,9	32,3	11,8
slepice	59,6	30,1	10,3
perlička	52,3	35,1	12,6

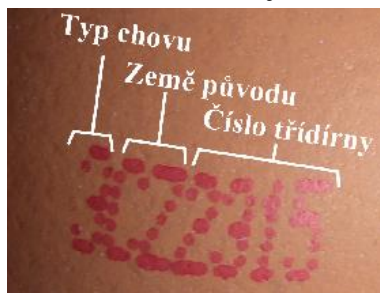
Poměry jednotlivých složek se někdy výrazně liší od hodnot uvedených v tabulce. Poměr bílku ku žloutku je u malých vajec nižší než u velkých. U velkých vajec je podíl skořápky vzhledem k hmotnosti menší. S rostoucím stářím nosnice se také zvyšuje obsah žloutku, podíl bílku se příliš nemění a klesá podíl skořápky. [4]

4 Typy chovů nosnic

Do třicátých let dvacátého století převažovala v Čechách extenzivní forma chovu drůbeže. Slepice se nechovaly ve velkochovech a moc nezáleželo na tom, jaké plemeno kdo má. V rolnických chovech činila průměrná snáška jen 70-80 vajec na slepici za rok. Od té doby se produkce vajec výrazně zvýšila. V současnosti u nás patří chov drůbeže k nejintenzivnějším odvětvím živočišné výroby. Nosnice jsou chovány v klecových i v alternativních chovech. Na každé farmě musí být vejce označena rozlišovacím číslem metody chovu:

- 0 = vejce z ekologického chovu
- 1 = vejce z výběhového chovu
- 2 = vejce z ustájení v halách
- 3 = vejce z klecových chovů [8]

Obrázek 6: Značení vajec, vlastní fotografie



4.1 Klecové chovy

4.1.1 Neobohacené klece

Jedná se o dvou až osmi podlažní klecové baterie s klecemi z drátěného pletiva, které někdy bývá potaženo umělou hmotou. Jsou vybaveny žlábkovými krmítky a dvěma napáječkami. Klece jsou podle velikostí obývány třemi až deseti nosnicemi s podlahovou plochou 400-500 cm² na nosnici (čtvrtka A4 má 600 cm²). Od ledna 2012 je chov slepic v neobohacených klecích zakázán.

Nosnice jsou chovány jen v malých skupinkách, a tak se výrazně snižuje riziko přenosu infekčních onemocnění. Nemají ale skoro žádný pohyb, a proto nejsou jejich kostry tak pevné jako u nosnic z alternativních chovů. Zhoršuje se i kvalita opeření a nemožnost hrabání má za důsledek prerůstání drápů na běhácích. [9]

4.1.2 Obohacené (komfortní) klece

V těchto klecích musí mít každá nosnice alespoň 750 cm² prostoru. Musí v nich být stelivo, které umožňuje hrabání a klovaní. Vhodné hřady by měly skýtat alespoň 15 cm na nosnici a také by v kleci mělo být hnízdo. [9]

4.2 Alternativní chovy

4.2.1 Podlahový chov

Nosnice v tomto systému jsou ustájené převážně v bezokenních halách ve velkých skupinách na podestýlce, roštích nebo na kombinaci obou zmiňovaných alternativ. Podestýlku mohou tvořit hobliny, sláma nebo písek. Na metru čtverečním plochy by nemělo být více než devět nosnic.

Obrázek 7: Podlahový chov [15]



Výhodou je, že se slepice mohou volně pohybovat a mávat křídly. Popelení zpevňuje kostru a hrabání řeší obrušování drápů.

Kontakt exkrementů s nosnicemi zvyšuje riziko napadení parazity. Je třeba dbát na to, aby se slepice vzájemně neoklovaly. [9, 10]

4.2.2 Chov ve voliérách

Voliérový chov představuje kombinaci klecového chovu s chovem na hluboké podestýlce. V halách s touto technologií je povolena hustota osazení dvacet nosnic na metr čtvereční. Zpravidla se jedná o dvou až čtyřetážové baterie různě konstruovaných klecí bez dělicích přepážek a dvířek. Do uliček mezi řadami baterií se nastýlá různý materiál, který slouží nosnicím k hrabání.

Obrázek 8: Voliérový chov [16]



Nosnice se mohou volně pohybovat, takže jejich zdravotní stav je podobný nosnicím na podestýlce. Na druhou stranu se tak snadněji šíří onemocnění a výskyt parazitů. [9, 10]

4.2.3 Výběhový chov

Nosnice jsou chované v halách, které jsou podobné podlahovému nebo voliérovému chovu. Na haly navazují zatravněné venkovní výběhy, kam jsou slepice za pěkného počasí pouštěny. Do této skupiny můžeme zařadit i tradiční chov slepic na dvorku.

[9, 10]

Tabulka 5: Hodnocení technologických systémů v chovech nosnic [9]

	Konvenční klece	Obohacené klece	Voliéry	Podestýlky	Výběhové chovy
Chování zvířat					
možnost pohybu	---	-	++	++	+++
sociální vztahy	+++	+ / -	--	---	--
výběh hnízd	---	++	+++	+++	+++
popelení	---	++	+++	+++	+++
kanibalismus	+++	--	---	---	---
Zdravotní stav					
infekce	+++	++	-	-	--
onemocnění	+++	++	-	-	--
parazitě	+++	+++	-	-	--
zhmožděnin	+	+ / -	---	-	--
Prostředí					
emise	+++	+++	--	--	--
tepelné bilance	+++	++	++	--	--
Kvalita produktu					
kontaminace vajec	+++	+	-	-	-
kvalita vajec	+++	+++	++	+	+ / -
rezidua léčiv	+++		-		
Pracovní podmínky					
prach	+++	++	+ / -	--	-
produktivita	+++	++	--	--	--

+++ pozitivní hodnocení
 --- negativní hodnocení

5 Praktická část

Cílem praktické části seminární práce bylo zhodnotit kvalitu vajec získaných od slepic žijících v odlišných podmínkách v průběhu jednoho roku.

Vejsce pocházela ze tří chovů.

1. Vejce z velkochovu

Vejsce z velkochovu jsou běžně dostupná v obchodech. Já jsem se snažila kupovat vejce firmy *Česká vejce*, která jsou k dostání v obchodním řetězci Billa. Bohužel se mi to dvakrát nepovedlo z důvodu velkých slev, kdy byla vejce vyprodaná. Kupovala jsem vejce velikosti M. Jako jeden z cílů práce SOČ jsem si zadala navštívit velkochov i malochov nosnic. Do většiny velkochovů je ale z důvodu hygieny a bezpečnosti zakázán vstup cizím osobám. Proto jsem se nemohla podívat do velkochovu s klecovým chovem, jak jsem původně zamýšlela, ale jen do velkochovu s podlahovým chovem v Oseku u Rokycan. V současnosti už tento velkochov není v provozu.

Obrázek 9: Privátní statek Osek, vlastní fotografie



2. Vejce od vnesených slepic

Používala jsem vejce od plemene nosnic ISA Brown. Svůj první rok nosnice strávily ve velkochovu ve Střížově. Po ukončení snáškového cyklu je společnost DRUKO Střížov nabídla k prodeji jako jatečnou drůbež. Stáří těchto slepic se pohybovalo mezi jedním až třemi lety, v chovu žily různě dlouho.

V chovu bylo na začátku mého výzkumu padesát slepic. Jejich počet se ke konci vý-

zkumu snížil na dvacet. Některé nosnice přestaly nést úplně, a tak je jejich majitelka použila na maso, některé pošly samy. Majitelka chová slepice ve chlévě s hliněnou podlahou. Místo hřadů sedávají nosnice na bednách otočených dnem vzhůru a vejce snáší do proutěných košů vystlaných senem.

Obrázek 10: Chlív, vlastní fotografie



Za hezkého počasí mají přístup na dvůr a zahradu, kde se mohou volně pást. Celkem mají k dispozici čtyři ary půdy. Dále jsou krmeny kukuřičným šrotem, vařenou pšenicí, otrubami, rozmočeným chlebem a v zimě i senem. Jako doplněk stravy občas dostávají i směs pro nosnice, granule pro psy s hovězím masem a vápenný grit s drcenými skořápkami nebo kostmi, který má pozitivní vliv na kvalitu skořápek.

Obrázek 11: Dvůrek, vlastní fotografie



3. Vejce z malochovu

K dispozici jsem měla vejce od plemene Tetra. Slepice žijí v domácím chovu od svých třech měsíců, takže v době mého měření byly dva až tři roky staré. V chovu bylo celkem sedm slepic. Ty se směly volně pohybovat v ohradě o ploše asi 12 m² a za špatného počasí nebo v noci se mohly ukrýt do kurníku. Nosnice snášely vejce do přepravek vystlaných senem.

V létě je také majitelé nechávali pást na zahradě. Slepice byly dále dokrmovány pšenicí, kukuřicí, vařenými bramborami, šrotem, různými zbytky a v zimě i senem.

Obrázek 12: Kurník, vlastní fotografie



Obrázek 13: Dvorek, vlastní fotografie



U vajec jsem sledovala tyto jakostní parametry:

Hmotnost, index tvaru, Haughovy jednotky, index bílku, index žloutku, pH bílku, pH žloutku, barva žloutku, index šlehatelnosti.

5.1 Metodika

5.1.1 Hmotnost

Hmotnost vejce byla měřena na digitálních kuchyňských vahách.

5.1.2 Index tvaru (I_T)

Index tvaru se vypočítá z hodnoty šířky a délky vejce podle vzorce:

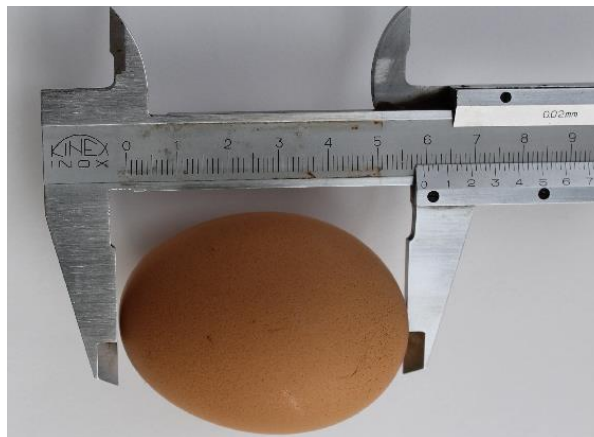
$$I_T = \frac{\check{s}}{d} \cdot 100(\%)$$

\check{s} – šířka vejce (cm)

d – délka vejce (cm)

Šířka i délka byla měřena posuvným měřidlem.

Obrázek 14: Posuvné měřidlo, vlastní fotografie



5.1.3 Haughovy jednotky (HU)

Výpočet Haughových jednotek vychází z výšky hustého bílku a hmotnosti vejce. Hodnota HU byla vypočtena z následujícího vztahu:

$$HU = 100 \cdot \log(H - 1,7W^{0,37} + 7,6)$$

H – výška hustého bílku (mm)

W – hmotnost (g)

5.1.4 Index bílku (I_B)

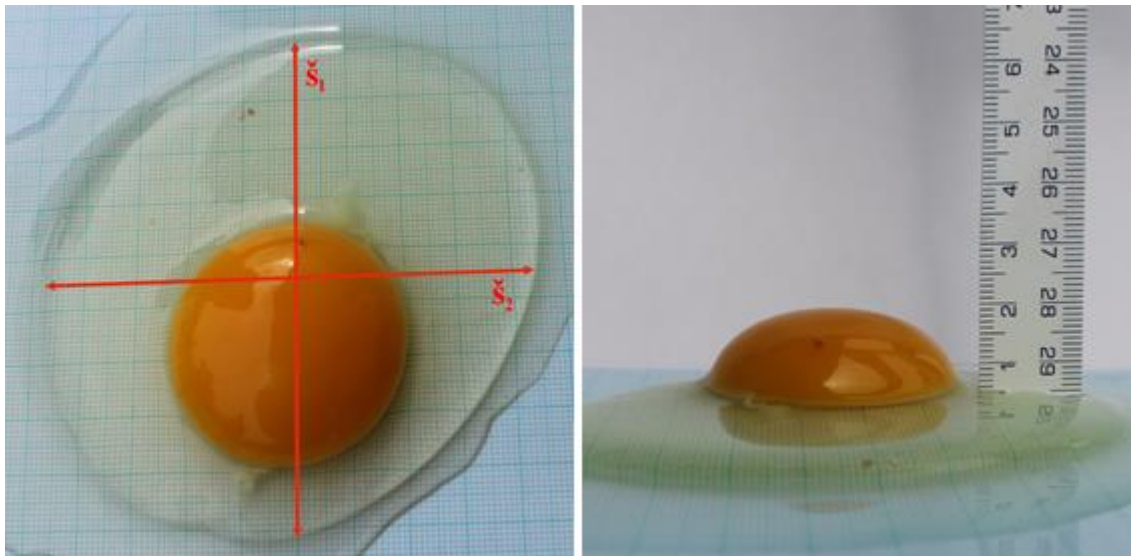
Index bílku byl vypočten jako poměr výšky bílku k jeho šířce. Výška bílku byla změřena milimetrovým měřítkem a šířka na milimetrovém papíru.

$$I_B = \frac{v}{\check{s}} \cdot 100(\%)$$

v – výška hustého bílku (cm)

\check{s} – průměrná šířka bílku (cm)

Obrázek 15: Měření šířky a výšky bílku, vlastní fotografie



5.1.5 Index žloutku ($I_{\text{ž}}$)

Index žloutku se vypočítá podle vzorce níže. Jeho rozměry byly měřeny jako u bílku.

$$I_{\text{ž}} = \frac{v}{\bar{s}} \cdot 100(\%)$$

v – výška žloutku (cm)

\bar{s} – průměrná šířka žloutku (cm)

5.1.6 pH žloutku a bílku

pH žloutku a bílku bylo naměřeno pH-metrem.

5.1.7 Barva žloutku

Barva žloutku byla subjektivně zjišťována podle stupnice La Roche s číslováním 1-15.

Obrázek 16: Stupnice barev La Roche [17]



5.1.8

5.1.8 Index šlehatelnosti ($I_{\check{s}}$)

K měření šlehatelnosti jsem při všech měření používala vždy dva bílky z každého chovu. Nejprve jsem změřila objem nenašlehaných bílků. Bílky jsem šlehala v ručním šlehači dokud neztuhly. Pak jsem změřila objem našlehaných bílků. Index šlehatelnosti se vypočítal podle vztahu:

$$I_{\check{s}} = \frac{O_P}{O_B} \cdot 100(\%)$$

O_P – objem našlehané pěny (ml)

O_B – objem nenašlehaného bílku (ml)

5.2 Pomůcky

digitální váha, posuvné měřidlo, stupnice barev La Roche, milimetrový papír, milimetrové měřítko, ruční šlehač, lžice, misky, pH-metr

5.3 Statistické zpracování

Všechny výsledky jsem zpracovávala v programu Microsoft Office Excel 2010. Při statistickém hodnocení jsem použila tyto základní statistické charakteristiky: počet vzorků – n , aritmetický průměr – \bar{x} , směrodatná odchylka – s_x , maximální hodnota – x_{\max} , minimální hodnota – x_{\min} , analýza rozptylu – ANOVA, hodnota testové charakteristiky – F , hodnota pravděpodobnosti – P .

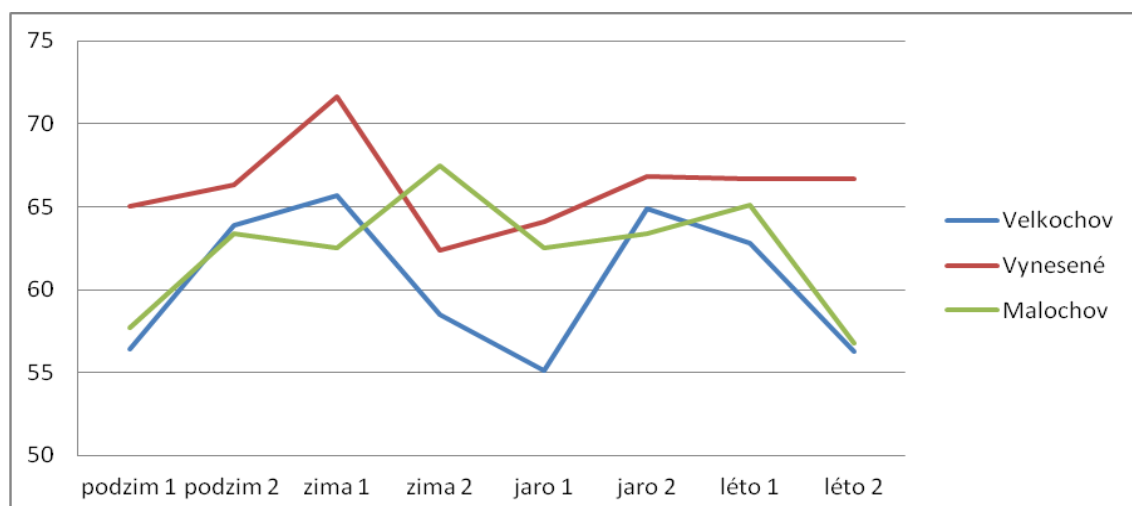
5.4 Výsledky a diskuze

5.4.1 Hmotnost

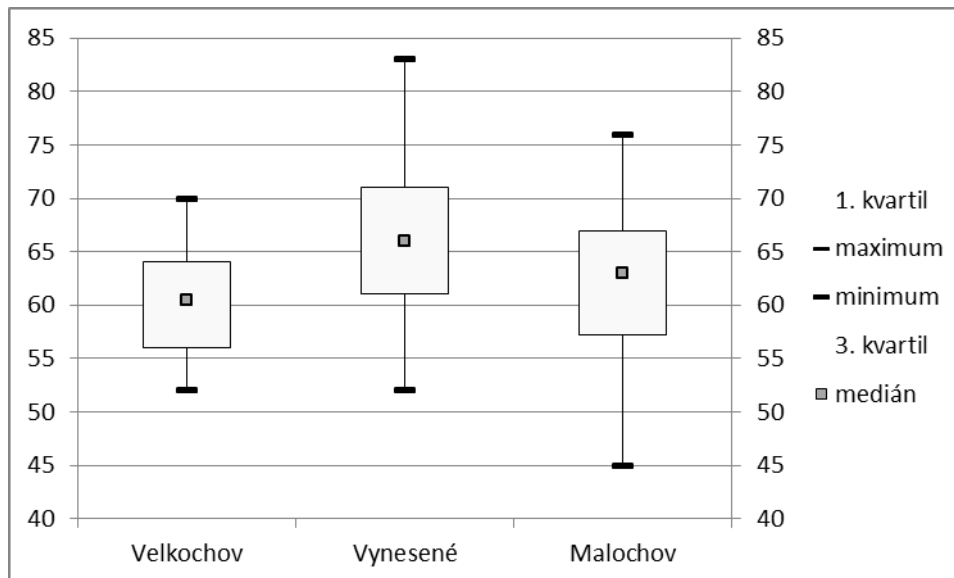
Průměrná hmotnost vajec v průběhu jednoho roku je uvedena v grafech níže (Graf 1, 2). Nejvyšších hodnot dosahovala vejce od vnesených slepic a nejnižších vejce z velkochovu. Vejce z velkochovu se třídí podle hmotnosti. Hmotnost vajec z hmotnostní skupiny M, která jsem kupovala, by se měla pohybovat mezi 53 a 63 gramy. Proto byla jejich hmotnost v porovnání s ostatními vejci nejmenší a rozdíl mezi nejlehčím a nejtěžším vejcem během jednotlivých měření nikdy nepřesahoval 10 gramů. Vejce ze zbylých dvou chovů nikdo netřídil, a tak dosáhla vyšších průměrných hodnot a rozdíl mezi minimální a maximální hmotností dokonce několikrát přesáhl 20 gramů.

Hmotnost vajec od vnesených slepic se během roku moc neměnila. Podle ANOVY byly dokonce rozdíly hmotnosti během roku statisticky nevýznamné. Jen během zimy došlo ke dvou velkým výkyvům. U prvního zimního měření byla průměrná hmotnost vajec o 5 gramů větší než v předchozím období. Jedno vejce dokonce vážilo 83 gramů. Při druhém zimním měření jsem zase pracovala s vejci, která byla téměř o 4 gramy lehčí než ukazoval průměr. Hmotnost vajec z malochovu byla na začátku podzimu a v průběhu léta velmi nízká. Při vysokých teplotách totiž nosnice přijímají méně potravy, a tak snášejí menší a lehčí vejce. S klesající teplotou se tedy hmotnost vajec zvyšovala. Nejvyšších hodnot dosáhla v zimních měsících. Křivka hmotnosti u vajec z velkochovu poměrně kolísá. Mezi všemi měřeními jsou vidět velké rozdíly. Může to být způsobeno tím, že společnost *Česká vejce* je složena z mnoha chovatelů. Podmínky v drůbežárnách se od sebe mohou lišit, a proto nosnice snášejí jinak těžká vejce.

Graf 1: Hmotnost (g)



Graf 2: Hmotnost (g)



Tabulka 6: ANOVA – rozdíly hmotnosti

Mezi chovy		Během roku	Velkochov	Vynesené	Malochov
F	18,9497	F	25,3252	1,8580	3,5622
P	2,32E-08	P	4,42E-17	0,0893	0,0024

Tabulka 7: Hmotnost vajec ve velkochovu (g)

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	56,4	2,46	61	53
podzim 2	10	63,9	1,58	68	62
zima 1	10	65,7	6,36	69	63
zima 2	10	58,5	3,56	64	53
jaro 1	10	55,1	1,51	58	52
jaro 2	10	64,9	3,01	70	61
léto 1	10	62,8	3,74	69	58
léto 2	10	56,3	1,42	59	54

Tabulka 8: Hmotnost vajec od vnesených slepic (g)

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	65,0	6,36	73	57
podzim 2	10	66,3	4,47	73	58
zima 1	10	71,6	7,02	83	61
zima 2	10	62,4	5,94	74	58
jaro 1	10	64,1	5,94	73	52
jaro 2	10	66,8	5,69	72	61
léto 1	10	66,7	7,11	75	54
léto 2	10	66,7	3,93	74	61

Tabulka 9: Hmotnost vajec z malochovu (g)

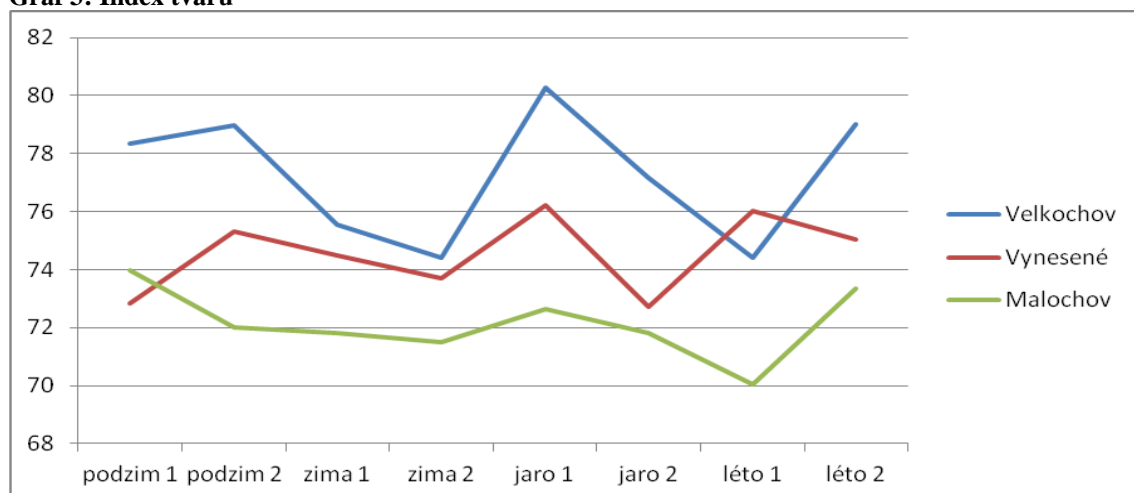
měření	n	\bar{x}	S_x	\bar{x}_{max}	\bar{x}_{min}
podzim 1	10	57,7	5,90	71	52
podzim 2	10	63,4	5,06	70	56
zima 1	10	62,5	6,38	73	55
zima 2	10	67,5	6,73	76	58
jaro 1	10	62,5	4,20	69	58
jaro 2	10	63,4	5,08	73	56
léto 1	10	65,1	2,62	71	62
léto 2	10	56,8	7,72	69	45

5.4.2 Tvar

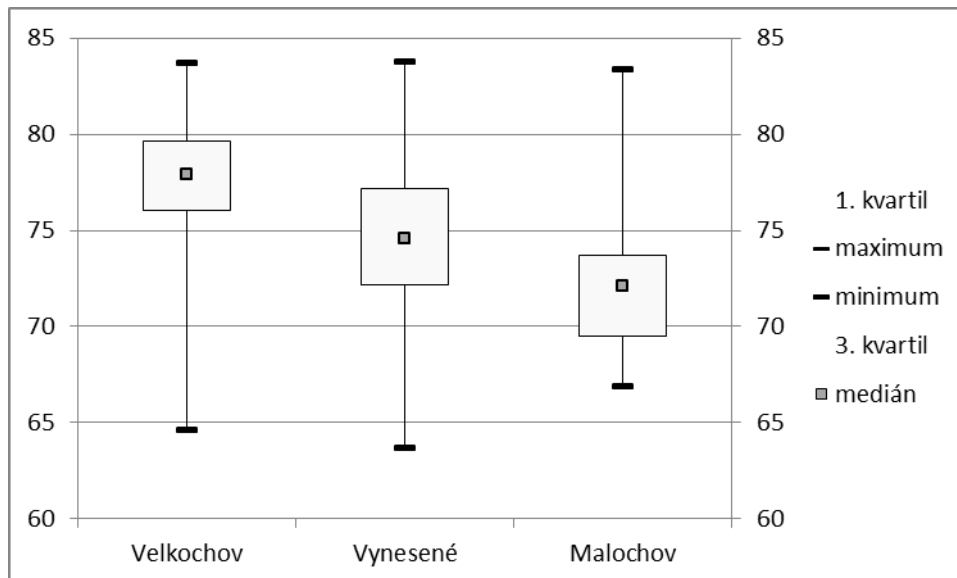
Průměrný index tvaru vajec zobrazuje graf č. 3 a 4. Čím vyšší index vejce má, tím je kulatější. U běžných vajec index kolísá mezi 63 a 85 %. Mezi těmito hodnotami se pohybovala všechna vejce, která jsem zkoumala. Nejvyšších indexů tvaru dosahovala vejce z velkochovu. Slepice ve velkochovu jsou mladé, a proto snášejí kulatější vejce. Navíc se vejce kulovitějšího tvaru lépe balí. Podlouhlá vejce by se nemusela vejít do obalu, a tak se používají např. pro výrobu vaječných hmot. Index tvaru vajec od vnesených slepic byl průměrně o něco vyšší než od slepic z malochovu. Pravděpodobně to také bylo zapříčiněno stářím nosnic, protože slepice z malochovu byly starší.

Index tvaru vajec z malochovu během roku postupně klesal. Tvar vajec se mění v průběhu snáškového období. Jak nosnice stárly, tak se jejich vejce prodlužovala. Vynesené slepice nebyly všechny stejně staré, a tak jsou indexy tvaru proměnlivé, ne ale nijak výrazně. U vajec od vnesených slepic i z malochovu byly rozdíly indexu tvaru během roku statisticky nevýznamné. U vajec z velkochovu hodnoty kolísají více. Důvodem by mohl být (stejně jako u velkých rozdílů hmotnosti vajec) původ vajec. Nepochází totiž všechna z jednoho chovu.

Graf 3: Index tvaru



Graf 4: Index tvaru



Tabulka 10: ANOVA – rozdíly indexu tvaru

Mezi chovy		Během roku	Velkochov	Vynesené	Malochov
F	41,0462	F	4,9120	1,3144	1,4602
P	4,94E-16	P	0,0001	0,2560	0,1953

Tabulka 11: Index tvaru vajec z velkochovu

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	78,36	1,80	81,13	75,45
podzim 2	10	78,96	1,54	81,36	76,31
zima 1	10	75,54	3,03	83,16	71,19
zima 2	10	74,40	2,94	77,78	68,74
jaro 1	10	80,29	1,89	83,30	76,90
jaro 2	10	77,16	3,91	81,24	66,42
léto 1	10	74,42	3,89	78,57	64,64
léto 2	10	79,03	1,81	83,69	76,84

Tabulka 12: Index tvaru vajec od vynesených slepic

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	72,85	3,03	79,37	67,41
podzim 2	10	75,31	4,25	81,66	67,34
zima 1	10	74,50	3,77	80,19	70,13
zima 2	10	73,71	2,87	77,00	66,72
jaro 1	10	76,22	3,76	83,77	74,17
jaro 2	10	72,73	4,35	80,73	63,71
léto 1	10	76,04	3,04	82,85	71,28
léto 2	10	75,04	2,81	79,46	71,24

Tabulka 13: Index tvaru vajec z malochovu

měření	n	x	S _x	X _{max}	X _{min}
podzim 1	10	73,96	4,38	83,37	68,99
podzim 2	10	72,02	1,79	76,00	69,03
zima 1	10	71,82	1,83	76,30	72,96
zima 2	10	71,50	3,92	77,86	66,92
jaro 1	10	72,63	2,49	77,56	68,70
jaro 2	10	71,81	2,35	75,75	68,14
léto 1	10	70,04	2,62	72,58	67,24
léto 2	10	73,36	3,41	79,68	67,18

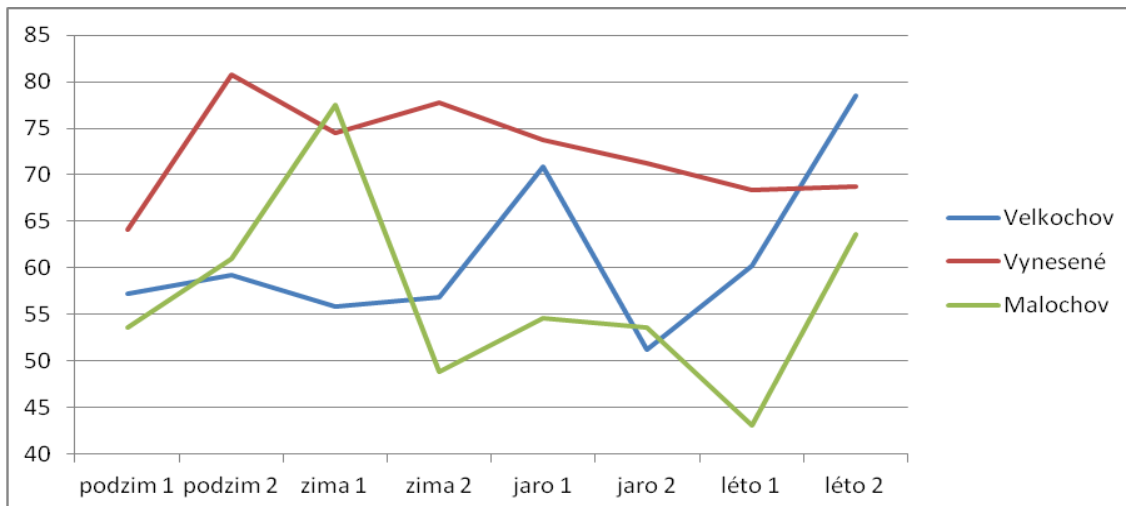
5.4.3 Haughovy jednotky (HU)

Pro výpočet Haughových jednotek je třeba znát výšku hustého bílku a hmotnost vejce. Čím vyšší hodnota vyjde, tím je vejce kvalitnější. Podle grafů (Graf 5, 6) by se dalo usuzovat, že nejkvalitnější vejce pochází od vnesených slepic. Vejce z malochovu a z velkochovu jsou na tom o něco hůře.

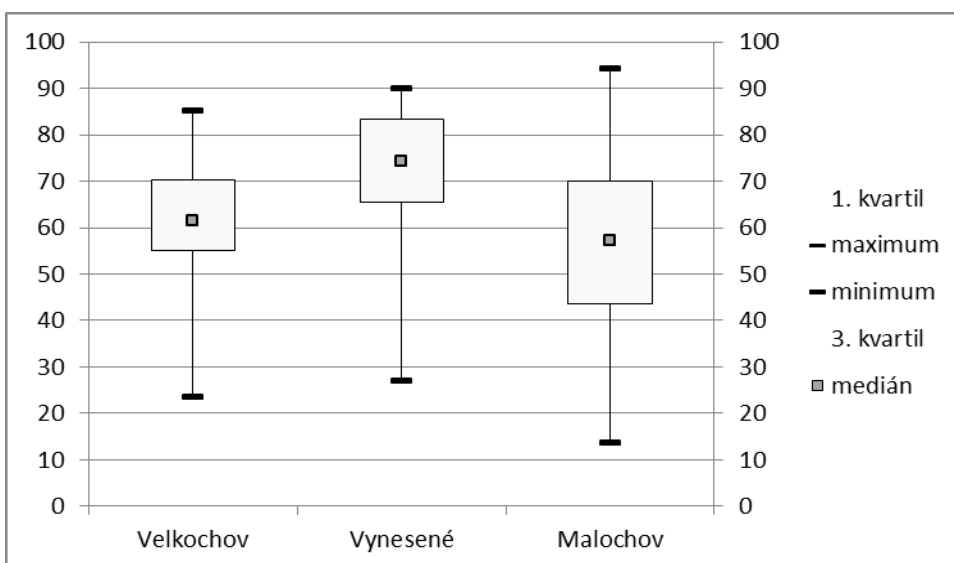
Nemůžeme to ale říci určitě, protože Haughovy jednotky negativně ovlivňuje stáří vajec. Podle JANČÍKOVÉ (2010) se hodnota HU při běžné teplotě skladování sníží během tří týdnů až o 10 jednotek. Snažila jsem se používat co nejčerstvější vejce, ale nemohla jsem posoudit, zda mi je chovatelé opravdu dodali. Ani v obchodě jsem nepoznala, kdy bylo vejce sneseno. Na obale je sice uveden datum spotřeby, ale stáří vejce se podle toho dá jen odhadovat.

Během roku docházelo u vajec ze všech tří chovů ke značným výkyvům. U vajec od vnesených slepic byla křivka grafu nejstálejší. Haughovy jednotky byly nejvyšší během chladných měsíců, pak se postupně snižovaly. U vajec z velkochovu dosáhla nejvyšších hodnot vejce snesená v březnu a v červenci. Naproti tomu u vajec z malochovu zvítězil měsíc prosinec. Nejnižších hodnot pak dosahovala vejce snesená v únoru a v červnu.

Graf 5: Haughovy jednotky



Graf 6: Haughovy jednotky



Tabulka 14: ANOVA – rozdíly HU

Mezi chovy		Během roku	Velkochov	Vynesené	Malochov
F	24,4810	F	6,1341	2,1660	5,3839
P	2,16E-10	P	1,23E-05	0,0473	5,44E-05

Tabulka 15: HU vajec z velkochovu

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	57,23	16,64	79,33	25,99
podzim 2	10	59,28	13,63	67,44	23,70
zima 1	10	55,88	11,47	66,60	39,03
zima 2	10	56,88	12,20	70,86	30,36
jaro 1	10	70,81	8,96	78,62	49,30
jaro 2	10	51,21	10,04	67,02	38,25
léto 1	10	60,28	5,39	69,58	53,86
léto 2	10	78,55	5,29	85,20	69,15

Tabulka 16: HU vajec od vnesených slepic

měření	n	x	S _x	X _{max}	X _{min}
podzim 1	10	64,17	11,47	85,89	48,83
podzim 2	10	80,72	6,22	89,32	72,30
zima 1	10	74,55	7,60	89,65	64,05
zima 2	10	77,73	10,97	90,11	51,09
jaro 1	10	73,80	16,48	87,00	21,11
jaro 2	10	71,22	12,67	85,49	45,01
léto 1	10	68,37	10,64	83,67	51,65
léto 2	10	68,71	8,44	83,37	56,04

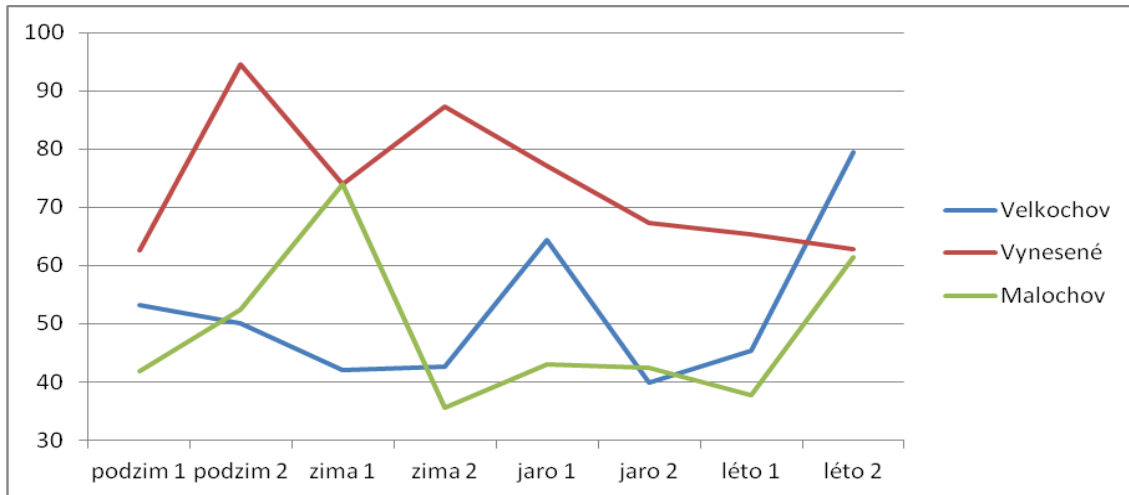
Tabulka 17: HU vajec z malochovu

měření	n	x	S _x	X _{max}	X _{min}
podzim 1	10	53,54	13,61	69,15	25,99
podzim 2	10	61,01	11,40	77,54	38,25
zima 1	10	77,50	7,92	94,31	64,05
zima 2	10	48,87	13,24	69,58	34,26
jaro 1	10	54,65	11,76	76,84	39,03
jaro 2	10	53,65	9,03	70,43	35,88
léto 1	10	43,11	20,58	82,18	13,66
léto 2	10	63,65	16,44	85,82	41,32

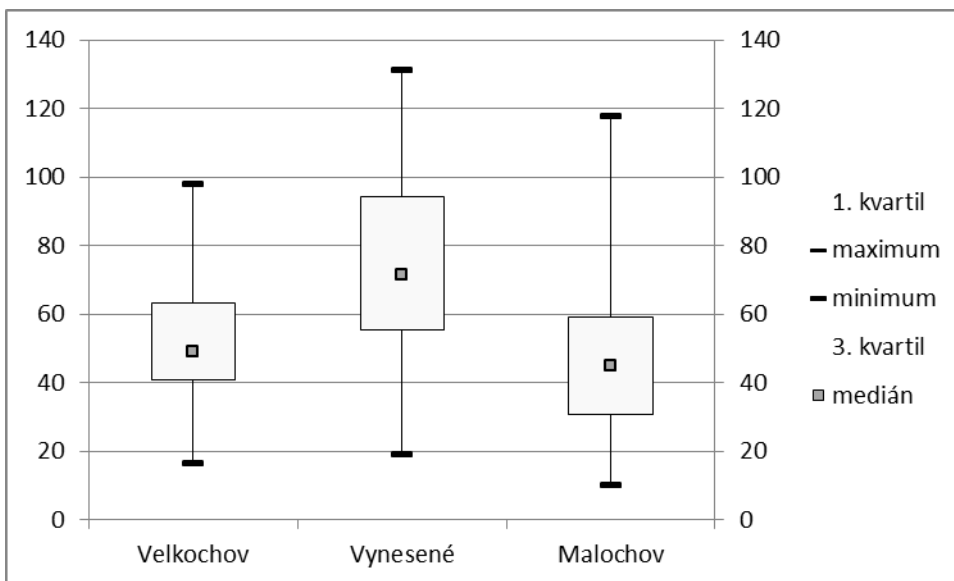
5.4.4 Index bílku

Graf indexu bílku (Graf 7, 8) se velmi podobá grafu Haughových jednotek (Graf 5, 6). Hlavní veličinou u výpočtu indexu bílku je totiž stejně jako u HU jeho výška. Nejvyšších hodnot tedy také dosahovala vejce od vnesených slepic. Bílek dosahoval největší kvality na konci podzimu, během zimy a na začátku jara. Index bílku se většinou pohybuje mezi 55 % a 85 %. Vejce od vnesených slepic tedy byla mimořádně kvalitní, protože horní hranici 85 % několikrát překročila. Našly se ale také výjimky. Indexy bílku některých vajec nedosahovaly ani 40 %. Indexy bílku vajec z malochovu i z velkochovu dosahovaly spíše nízkých hodnot a často klesly i pod spodní hranici 55 %. Hodnoty indexu bílku vajec z malochovu se během roku pohybovaly kolem čtyřiceti. Jen u prvního zimního a druhého letního měření se hodnoty zvýšily téměř o 30 %. Podobně tomu bylo i u vajec z velkochovu. Bílek vajec snesených v červnu byl velmi kvalitní. Střední kvality dosahovala březnová vejce. Během ostatních měsíců se ale hodnoty pohybovaly jen mezi 40 a 50 %.

Graf 7: Index bílku



Graf 8: Index bílku



Tabulka 18: ANOVA – rozdíly indexu bílku

Mezi chovy		Během roku	Velkočov	Vynesené	Malochov
F	31,5723	F	8,5173	2,7604	4,9419
P	6,98E-13	P	1,46E-07	0,0134	0,0001

Tabulka 19: Index bílku vajec z velkočovu

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	53,15	21,50	88,89	20,00
podzim 2	10	50,13	13,17	63,69	20,83
zima 1	10	42,13	19,56	56,18	17,65
zima 2	10	42,57	14,52	60,61	16,67
jaro 1	10	64,40	14,10	80,00	33,33
jaro 2	10	39,97	13,14	60,61	25,00
léto 1	10	45,29	7,53	58,82	33,33
léto 2	10	79,36	12,41	95,24	62,11

Tabulka 20: Index bílku vajec od vnesených slepic

měření	n	x	S _x	X _{max}	X _{min}
podzim 1	10	62,64	19,56	103,44	36,84
podzim 2	10	94,48	18,77	114,29	63,69
zima 1	10	73,92	20,70	117,65	51,02
zima 2	10	87,26	25,79	131,15	34,04
jaro 1	10	77,19	24,99	107,38	19,05
jaro 2	10	67,25	20,52	96,39	33,33
léto 1	10	65,35	21,29	107,69	33,33
léto 2	10	62,85	17,93	99,29	40,00

Tabulka 21: Index bílku vajec z malochovu

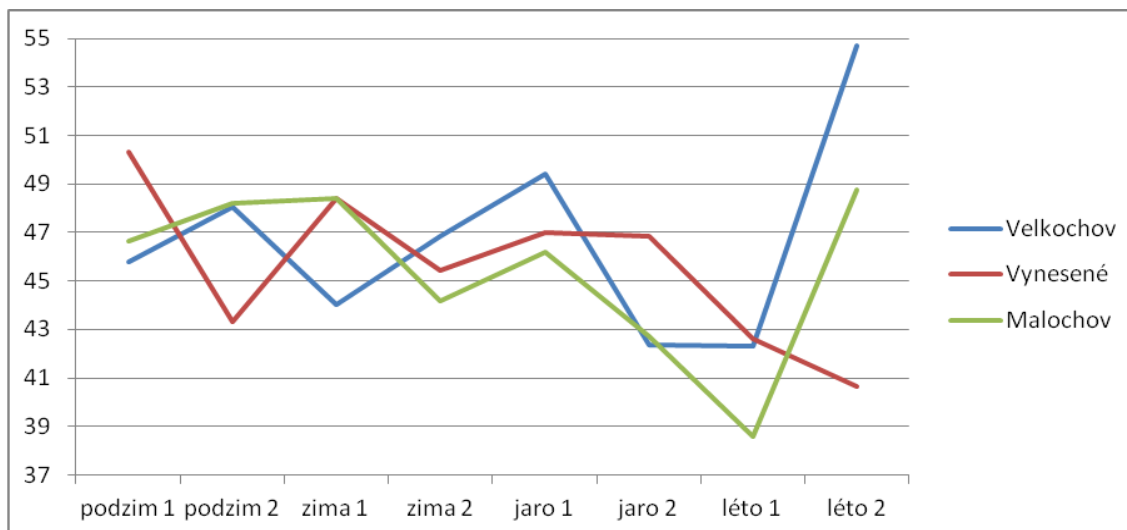
měření	n	x	S _x	X _{max}	X _{min}
podzim 1	10	41,89	14,02	62,11	17,39
podzim 2	10	52,46	13,87	73,17	31,25
zima 1	10	73,92	20,70	117,65	51,02
zima 2	10	35,50	13,00	56,82	18,75
jaro 1	10	43,08	18,78	85,71	20,00
jaro 2	10	42,42	14,47	76,92	22,22
léto 1	10	37,80	23,30	80,00	10,26
léto 2	10	61,48	24,95	96,55	18,75

5.4.5 Index žloutku

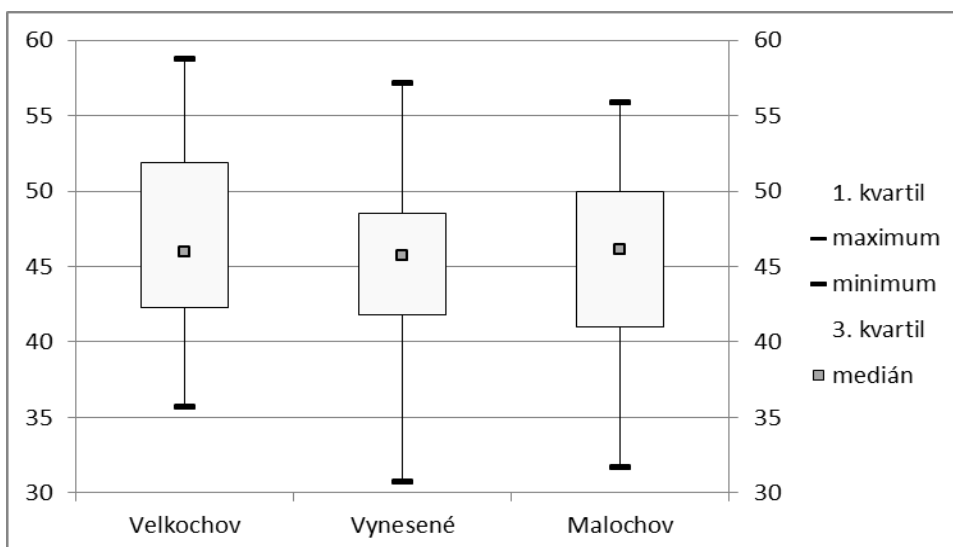
Průměrné hodnoty indexu žloutku ukazuje graf (Graf 9, 10). Pro výpočet indexu žloutku je třeba znát jeho výšku a jeho průměrnou šířku. Čím je žloutek vypouklejší, tím je kvalitnější. Indexy žloutku běžných vajec se pohybují mezi 30 a 50 %. Téměř všechna měřená vejce se mezi tyto hodnoty vešla. Jen některá vejce dosáhla ještě vyššího indexu než je 50 %. Kvalita žloutku vajec ze všech tří chovů se od sebe moc nelišila. Průměrný rozdíl byl dokonce menší než jedno procento. Žloutky vajec od vnesených slepic dosáhly nejvyšší kvality na začátku podzimu. Poté se hodnota indexu žloutku střídavě pohybovala mezi 43 a 48 %. Nejnižší hodnoty poté dosáhla až u mého posledního měření – na konci léta.

Naproti tomu na konci léta dosáhla vejce z malochovu a z velkochovu nejvyšších hodnot. Nejnižších potom na přelomu jara a léta. V období mezi říjnem a březnem se index žloutku moc neměnil. Nabýval hodnot mezi 44 a 49 %.

Graf 9: Index žloutku



Graf 10: Index žloutku



Tabulka 22: ANOVA – rozdíly indexu žloutku

Mezi chovy		Během roku	Velkočov	Vynesené	Maločov
F	1,1558	F	7,3071	5,4386	5,2094
P	0,3166	P	1,31E-06	4,87E-05	7,74E-05

Tabulka 23: Index žloutku vajec z velkočovu

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	45,81	6,98	58,73	35,90
podzim 2	10	48,03	5,02	55,56	43,04
zima 1	10	44,03	4,05	48,65	37,04
zima 2	10	46,84	3,21	52,05	42,11
jaro 1	10	49,39	4,28	53,73	42,25
jaro 2	10	42,37	4,73	51,43	35,71
léto 1	10	42,29	4,81	52,63	36,78
léto 2	10	54,70	3,07	57,14	48,65

Tabulka 24: Index žloutku vajec od vnesených slepic

měření	n	x	S _x	X _{max}	X _{min}
podzim 1	10	50,33	4,05	57,14	45,33
podzim 2	10	43,31	4,74	48,00	30,77
zima 1	10	48,39	4,18	55,88	42,50
zima 2	10	45,45	3,35	50,00	39,47
jaro 1	10	47,02	4,71	55,07	39,44
jaro 2	10	46,84	4,53	56,34	40,00
léto 1	10	42,62	3,66	48,72	35,00
léto 2	10	40,66	3,59	46,15	34,88

Tabulka 25: Index žloutku vajec z malochovu

měření	n	x	S _x	X _{max}	X _{min}
podzim 1	10	46,64	4,96	54,79	37,97
podzim 2	10	48,22	5,67	55,26	33,33
zima 1	10	48,39	4,18	55,88	42,50
zima 2	10	44,16	4,24	51,35	37,50
jaro 1	10	46,19	5,24	55,07	68,46
jaro 2	10	42,72	2,49	47,22	39,47
léto 1	10	38,59	4,91	48,65	31,71
léto 2	10	48,75	4,32	54,84	38,96

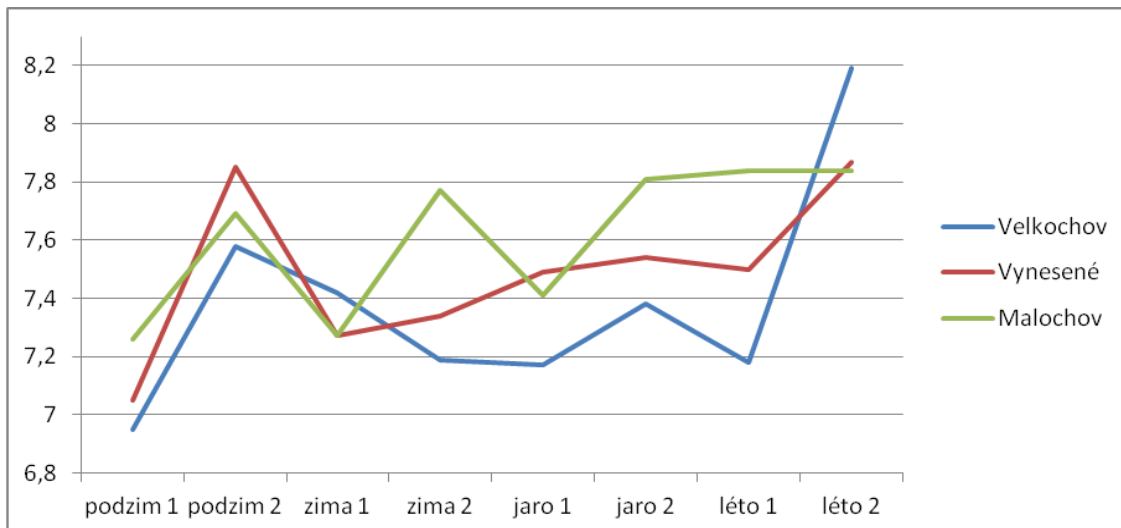
5.4.6 pH bílku

pH bílku čerstvě sneseného vejce má hodnotu cca 7,6. Během skladování může pH stoupnout až na 9,6. U mého měření ale pH takto vysokých hodnot nedosáhlo. Bílky měly pH dokonce ještě nižší než je 7,6. Průměrně měly nejvyšší pH bílky vajec z malochovu. Křivka grafu během roku značně kolísala. Nejnižší hodnoty 7,26 dosáhly bílky vajec snesených na začátku podzimu. Nejvyšší hodnoty 7,84 potom bílky snesené během léta.

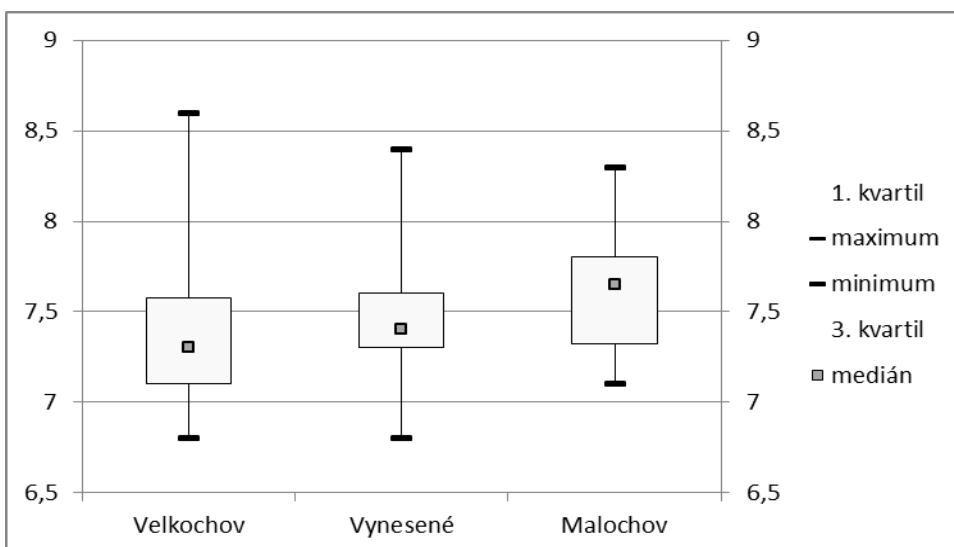
Stejně jako u vajec z malochovu dosáhly bílky vajec od vnesených slepic nejnižší hodnoty pH 7,05 na podzim a nejvyšší hodnoty 7,87 v létě. Hodnoty pH se neměnily tak prudce jako u vajec z malochovu. Jenom u druhého podzimního měření došlo k velkému výkyvu a pH dosáhlo hodnoty 7,85. Při dalším měření se pH téměř o čtyři desetiny snížilo. Pak se pH postupně zvyšovalo až do mého posledního měření.

pH vajec z velkochovu dosáhlo nejnižší hodnoty také u prvního podzimního měření. Byl to zároveň i nejnižší výsledek celkem – 6,95. Pak hodnoty pH střídavě rostly a klesaly. U mého posledního měření pak došlo k velkému nárůstu pH o 1,01. Během tohoto posledního měření byla u jednoho bílku dokonce naměřeno pH 8,6.

Graf 11: pH bílku



Graf 12: pH bílku



Tabulka 26: ANOVA – rozdíly pH bílku

Mezi chovy		Během roku	Velkochov	Vynesené	Malochov
F	8,7991	F	49,3966	17,2359	16,0532
P	0,0002	P	5,39E-25	3,48E-13	1,59E-12

Tabulka 27: pH bílku vajec z velkochovu

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	6,95	0,11	7,1	6,8
podzim 2	10	7,58	0,15	7,9	7,4
zima 1	10	7,42	0,14	7,7	7,3
zima 2	10	7,19	0,07	7,3	7,1
jaro 1	10	7,17	0,09	7,3	7,1
jaro 2	10	7,38	0,17	7,6	7,1
léto 1	10	7,18	0,10	7,4	7,1
léto 2	10	8,19	0,29	8,6	7,6

Tabulka 28: pH bílku vajec od vnesených slepic

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	7,05	0,14	7,2	6,8
podzim 2	10	7,85	0,17	8,1	7,6
zima 1	10	7,27	0,09	7,4	7,1
zima 2	10	7,34	0,07	7,4	7,2
jaro 1	10	7,49	0,07	7,6	7,4
jaro 2	10	7,54	0,27	8,2	7,2
léto 1	10	7,50	0,15	7,7	7,3
léto 2	10	7,87	0,40	8,4	7,0

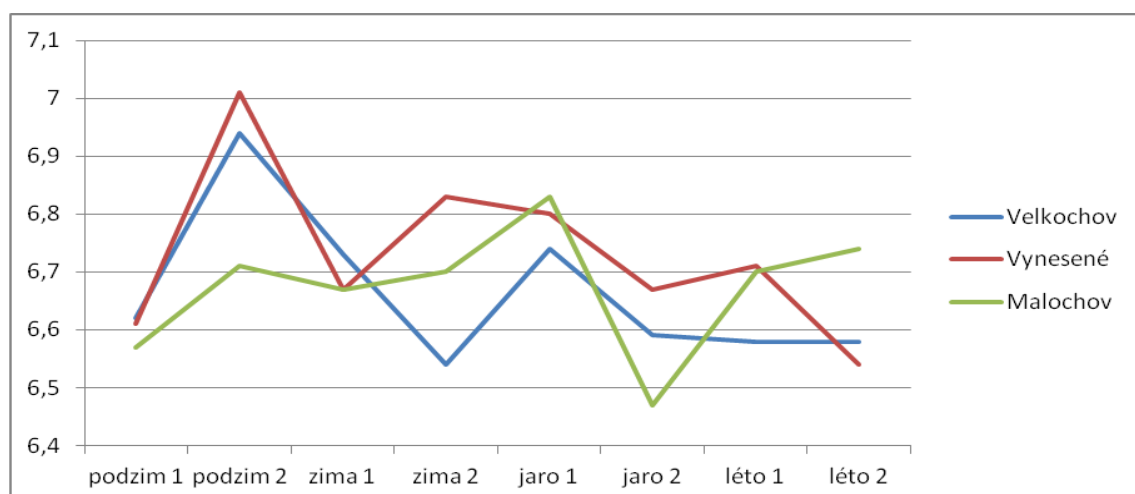
Tabulka 29: pH bílku vajec z malochovu

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	7,26	0,16	7,6	7,1
podzim 2	10	7,69	0,14	7,7	7,0
zima 1	10	7,27	0,09	7,4	7,1
zima 2	10	7,77	0,23	8,3	7,4
jaro 1	10	7,41	0,21	7,8	7,1
jaro 2	10	7,81	0,25	8,3	7,4
léto 1	10	7,84	0,17	8,1	7,5
léto 2	10	7,84	0,22	8,2	7,4

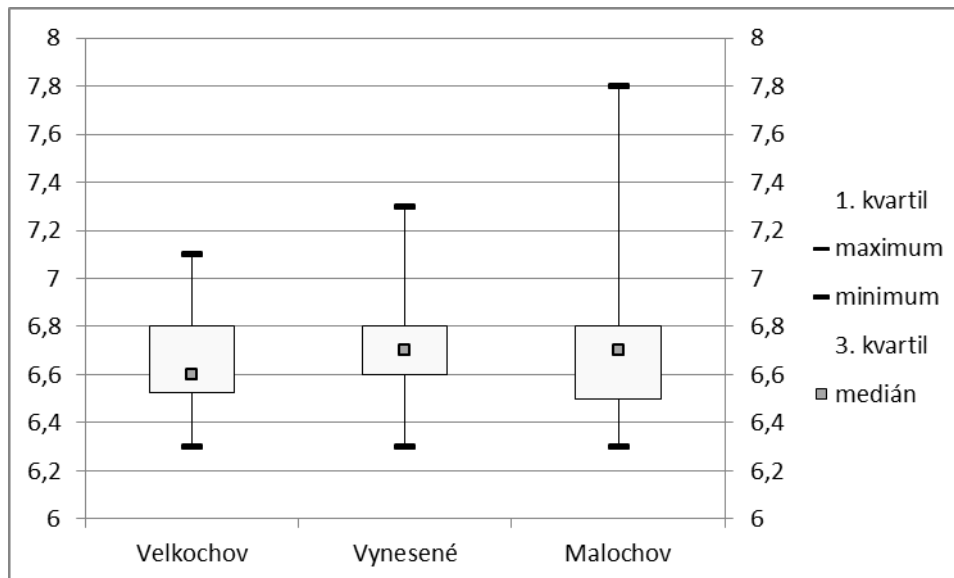
5.4.7 pH žloutku

pH žloutku dosahuje nižších hodnot než pH bílku. Při skladování se pH tolik nemění. Obvykle dosahuje hodnot mezi 6,3 a 6,8. Mezi tyto hodnoty se vešly téměř všechny mé naměřené údaje. U vajec z velkochovu a od vnesených slepic dosáhlo pH žloutku nejvyšších hodnot na konci podzimu. Jeden žloutek dokonce dosáhl hodnoty pH 7,3. Byl od vnesených slepic. Hodnoty pH u obou chovů byly značně nestálé. Dalo by se ale říct, že postupně klesaly. Hodnota pH žloutků z malochovu dosáhla vrcholu až na začátku jara a nejnižší hodnoty hned při dalším měření.

Graf 13: pH žloutku



Graf 14: pH žloutku



Tabulka 30: ANOVA – rozdíly pH žloutku

Mezi chovy		Během roku	Velkochov	Vynesené	Malochov
F	2,5463	F	11,0191	12,6196	2,6139
P	0,0805	P	2,23E-09	1,91E-10	0,0184

Tabulka 31: pH žloutku vajec z velkochovu

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	6,62	0,11	6,8	6,4
podzim 2	10	6,94	0,08	7,1	6,8
zima 1	10	6,73	0,08	6,9	6,6
zima 2	10	6,54	0,07	6,7	6,5
jaro 1	10	6,74	0,13	6,9	6,6
jaro 2	10	6,59	0,21	6,9	6,3
léto 1	10	6,58	0,10	6,7	6,4
léto 2	10	6,58	0,12	6,9	6,4

Tabulka 32: pH žloutku vajec od vynesených slepic

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	6,61	0,08	6,7	6,5
podzim 2	10	7,01	0,09	7,3	6,7
zima 1	10	6,67	0,08	6,9	6,5
zima 2	10	6,83	0,07	7,0	6,7
jaro 1	10	6,80	0,11	6,9	6,5
jaro 2	10	6,67	0,08	6,8	6,6
léto 1	10	6,71	0,03	6,8	6,7
léto 2	10	6,54	0,19	7,0	6,3

Tabulka 33: pH žloutku vajec z malochovu

měření	n	x	S _x	X _{max}	X _{min}
podzim 1	10	6,57	0,13	6,9	6,4
podzim 2	10	6,71	0,09	6,8	6,5
zima 1	10	6,67	0,13	6,8	6,5
zima 2	10	6,70	0,43	7,8	6,4
jaro 1	10	6,83	0,15	6,9	6,7
jaro 2	10	6,47	0,18	6,9	6,3
léto 1	10	6,70	0,18	7,1	6,5
léto 2	10	6,74	0,11	7,0	6,7

5.4.8 Barva žloutku

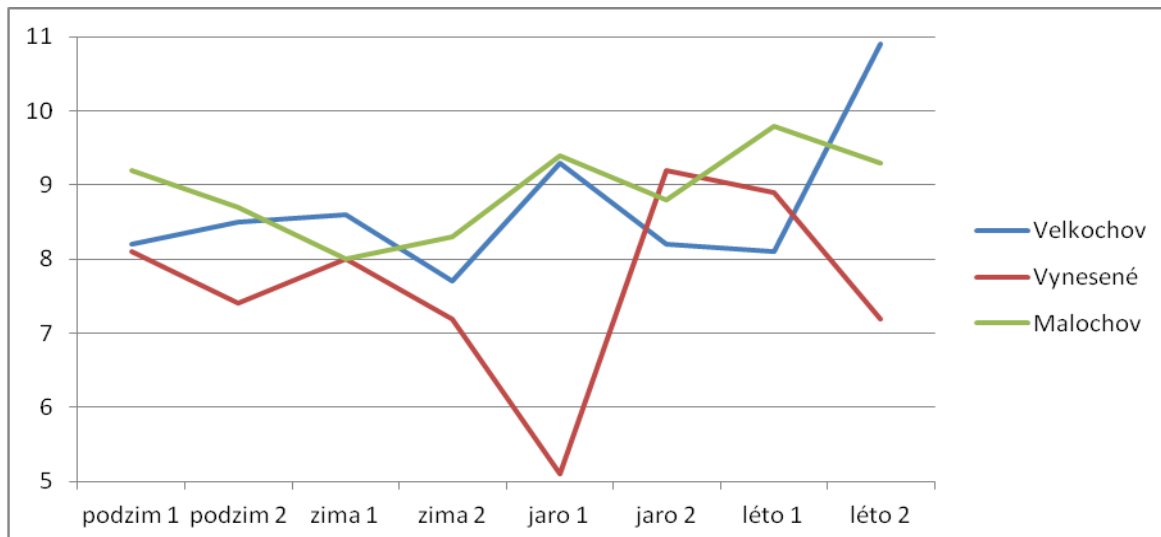
Barva žloutku je důležitá hlavně z hlediska konzumentů. Je ovlivněna především potravou slepic. Dalo by se tedy předpokládat, že nosnice z domácích chovů budou mít vejce s tmavšími žloutky během jara a léta, kdy mohou konzumovat čerstvou trávu, a během zimy budou žloutky velmi světlé. Vejce z klecového chovu, kde nosnice dostávají jen průmyslově vyráběné krmivo, by teoreticky měla mít celý rok žloutky stejného odstínu. Avšak porovnávání barvy může být někdy velmi subjektivní. Záleží hlavně na osvětlení. Při přirozeném světle se barva může zdát jiná než u zářivky nebo žárovky. Také záleží na sensorických schopnostech hodnotitele.

Průměrně měla nejtmaší žloutky vejce z malochovu. Přesně podle mého očekávání byly žloutky vajec z malochovu na začátku podzimu světle oranžové. Podle barevné stupnice La Roche měly průměrnou hodnotu 9,2. Pak začaly žloutky světlat a v prosinci klesla jejich hodnota na stupeň 8, což je i tak poměrně dobrý výsledek. Během dalších měření žloutky postupně tmavly a na začátku léta dosáhly téměř stupně 10.

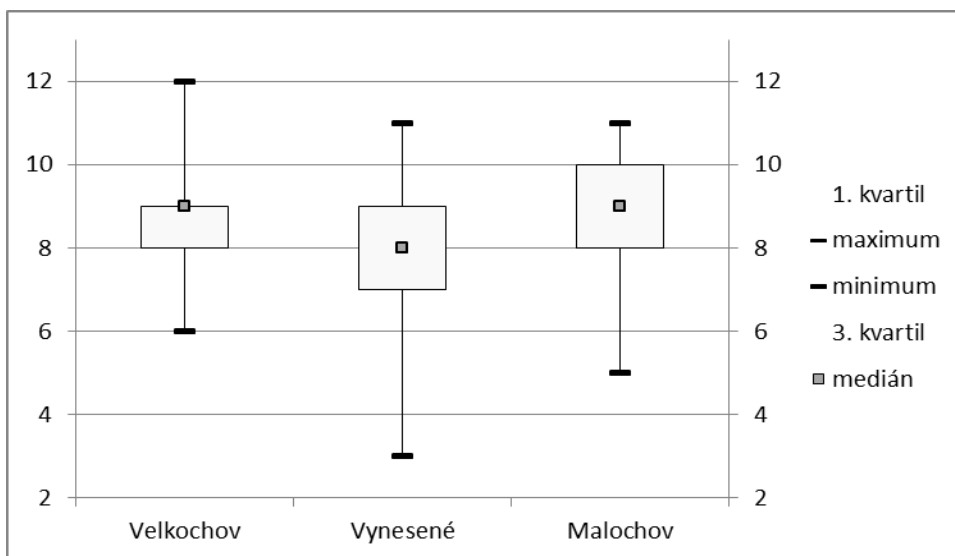
Žloutky vajec z velkochovu byly tmavé, čehož lze dosáhnout vhodným krmivem. Překvapilo mě ale, že docházelo k poměrně velkým výkyvům. V zimě byly světlejší, na začátku jara ztmavly. Na přelomu jara a léta dosáhly podobně světlého odstínu jako v zimě a u mého posledního měření ztmavla barva až na stupeň 11, což je oranžová. Stejně jako u hmotnosti vajec to mohlo být způsobeno tím, že vejce pocházela z různých drůbežáren, kde nosnice dostávaly různá krmiva.

Vejce od vnesených slepic měla ze všech tří chovů nejsvětější žloutky. Během podzimu a zimy se barva žloutků pohybovala kolem osmého stupně. Na začátku jara ale hodnota klesla na stupeň 5 – na světle žlutou. V březnu dosáhly žloutky nejtmašího odstínu. Pak se barva ze světle oranžové zase změnila na žlutou.

Graf 15: Barva žloutku



Graf 16: Barva žloutku



Tabulka 34: ANOVA – rozdíly barvy žloutku

Mezi chovy		Během roku	Velkochov	Vynesené	Malochov
F	21,1599	F	13,5155	15,2575	2,9608
P	3,5E-09	P	5,15E-11	4,57E-12	0,0087

Tabulka 35: Barva žloutku vajec z velkochovu

měření	n	x	Sx	Xmax	Xmin
podzim 1	10	8,2	1,08	10	6
podzim 2	10	8,5	0,67	9	7
zima 1	10	8,6	0,83	10	8
zima 2	10	7,7	1,00	9	6
jaro 1	10	9,3	0,46	10	9
jaro 2	10	8,2	0,87	9	7
léto 1	10	8,1	0,54	9	7
léto 2	10	10,9	1,04	12	9

Tabulka 36: Barva žloutku vajec od vnesených slepic

měření	n	x	S _x	X _{max}	X _{min}
podzim 1	10	8,1	0,83	10	7
podzim 2	10	7,4	1,36	10	5
zima 1	10	8,0	0,77	9	7
zima 2	10	7,2	1,08	9	6
jaro 1	10	5,1	1,22	7	5
jaro 2	10	9,2	0,87	11	8
léto 1	10	8,9	0,54	10	8
léto 2	10	7,2	0,87	9	6

Tabulka 37: Barva žloutku vajec z malochovu

měření	n	x	S _x	X _{max}	X _{min}
podzim 1	10	9,2	0,75	10	8
podzim 2	10	8,7	0,9	10	7
zima 1	10	8,0	0,77	9	7
zima 2	10	8,3	0,78	9	7
jaro 1	10	9,4	1,36	11	7
jaro 2	10	8,8	0,87	11	8
léto 1	10	9,8	0,87	11	8
léto 2	10	9,3	1,68	11	5

5.4.9 Index šlehatelnosti

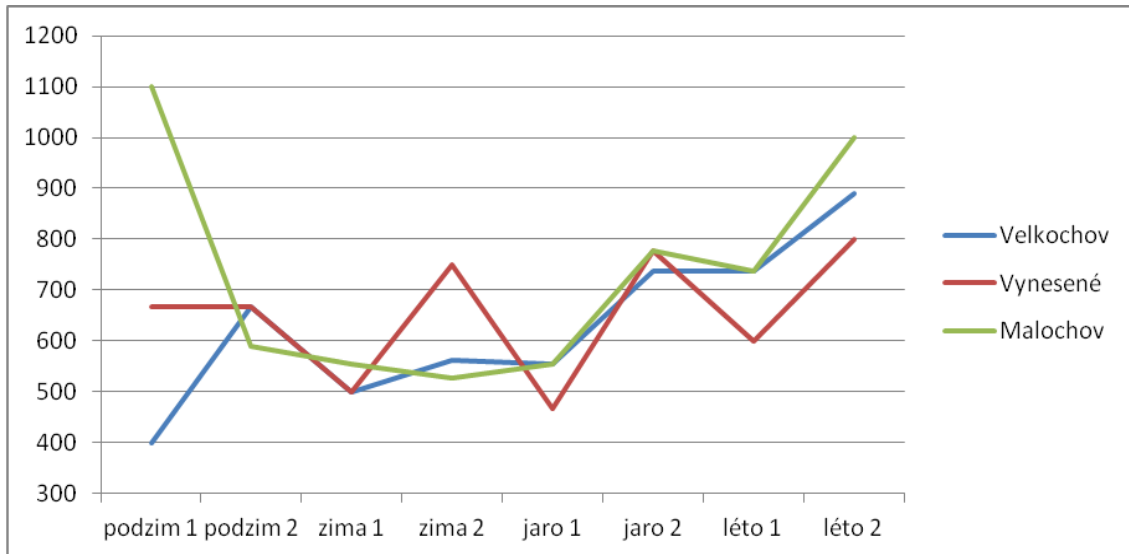
Dalším důležitým parametrem, který charakterizuje kvalitu vajec, je šlehatelnost bílku. Z každého měření jsem vždy našlehala dva bílky z každého chovu. Nešlehala jsem všechna vejce, protože by se pak nedala tak snadno zpracovat. Šlehatelnosti bílků vajec ze všech tří chovů si byly velmi podobné. Největší pěnu ale průměrně tvořily bílky vajec z malochovu. Dvakrát dokonce index šlehatelnosti přesáhl tisíc procent. To znamená, že bílek víc jak desetkrát nabyl na objemu. Během roku se šlehatelnost bílku vajec z malochovu podstatně měnila. Na začátku podzimu dosáhla nejvyšší hodnoty a pak křivka šlehatelnosti postupně klesala. Až na jaře se šlehatelnost zase začala zvětšovat a rostla až do konce mých měření.

Na druhém místě s tvorbou pěny skončila vejce od vnesených slepic. Křivka grafu ale celkem kolísá, a tak se nedá říct, že by v některém období byla šlehatelnost výrazně lepší nebo horší.

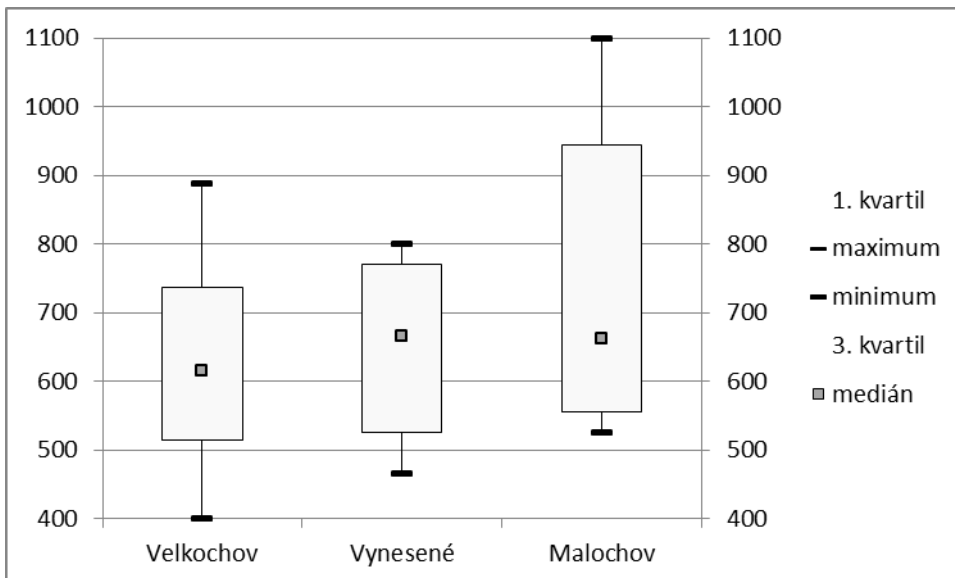
Šlehatelnost bílku vajec z velkochovu sice byla v porovnání se zbylými dvěma chovy nejhorší, ale i tak nebyla vůbec špatná. Na začátku podzimu sice dosáhl index šlehatel-

nosti jen 400 %, ale postupně se šlehatelnost zlepšovala a na konci měření dosáhla téměř 900 %.

Graf 17: Index šlehatelnosti



Graf 18: Index šlehatelnosti



Tabulka 38: ANOVA – rozdíly barvy žloutku

Mezi chovy	
F	0,7391
P	0,4896

Tabulka 39: Šlehatelnost vajec z velkochovu

měření	n	x
podzim 1	1	400,00
podzim 2	1	666,67
zima 1	1	500,00
zima 2	1	562,50
jaro 1	1	555,56
jaro 2	1	736,84
léto 1	1	736,84
léto 2	1	888,89

Tabulka 40: Šlehatelnost vajec od vynesných slepic

měření	n	x
podzim 1	1	666,67
podzim 2	1	666,67
zima 1	1	500,00
zima 2	1	750,00
jaro 1	1	466,67
jaro 2	1	777,78
léto 1	1	600,00
léto 2	1	800,00

Tabulka 41: Šlehatelnost vajec z malochovu

měření	n	x
podzim 1	1	1100,00
podzim 2	1	588,24
zima 1	1	555,56
zima 2	1	526,32
jaro 1	1	555,56
jaro 2	1	777,78
léto 1	1	736,84
léto 2	1	1000,00

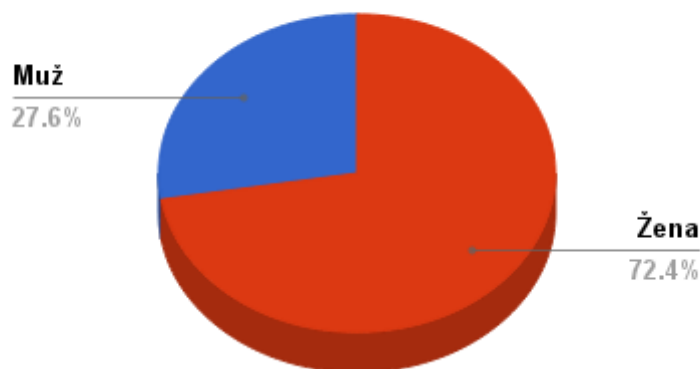
5.5 Dotazník

Poslední částí mé práce bylo vytvoření krátkého dotazníku, z kterého jsem zjistila fakta o spotřebě vajec v České republice a také ověřila základní znalosti respondentů z této oblasti. Dotazník jsem vytvořila v aplikaci Disk Google. Rozeslala jsem ho všem svým známým, studentům a učitelům Gymnázia v Rokycanech a také jsem ho zveřejnila na několika internetových diskuzích a sociálních sítích. Snažila jsem se, aby můj dotazník vyplnili lidé všech věkových skupin. Získala jsem celkem 200 respondentů.

Téměř tři čtvrtiny respondentů byly ženy a jen čtvrtina muži (Graf 19). Není se čemu divit, protože ve většině domácností vaří ženy, a tak mohlo některé muže téma mého dotazníku předem odradit.

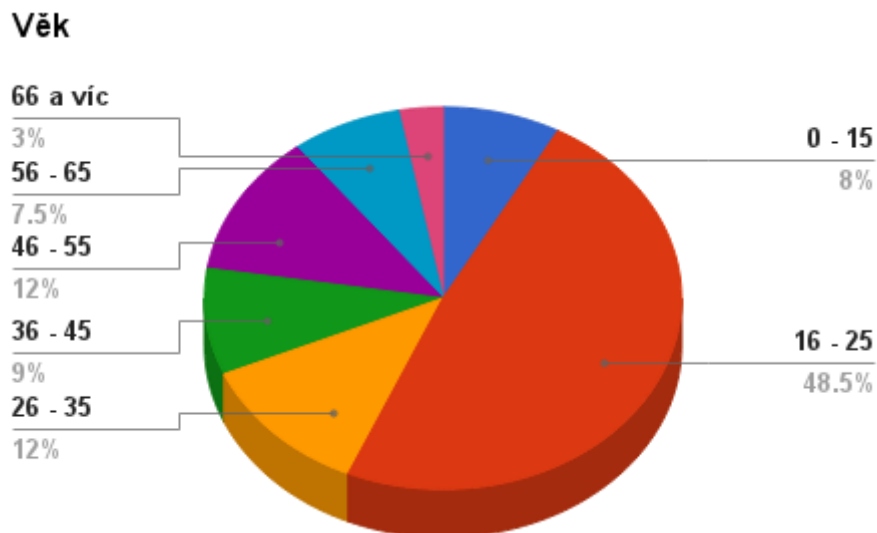
Graf 19: Dotazník – pohlaví

Pohlaví



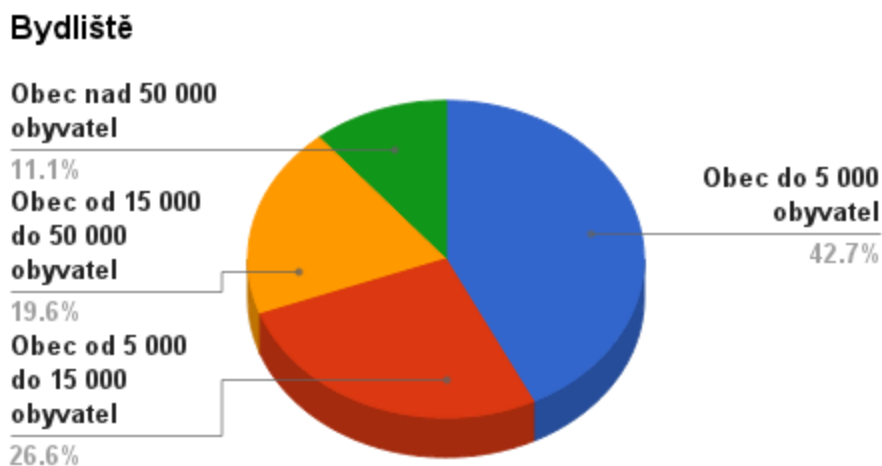
Na dalším grafu (Graf 20) můžete vidět věkové rozložení respondentů. Téměř polovina byla z věkové skupiny 16 až 25 let. Je to pravděpodobně tím, že starší lidé tolik nenavštěvují sociální síť. Respondenti z věkové skupiny 26 až 35 a 46 až 55 dosáhli shodně dvanácti procent. Devíti procent docílili dotázaní ve věku mezi 36 a 45 lety. O procento méně měli nejmladší respondenti. I když mladí lidé do 15 let sociální síť navštěvují, zajímají se o jiné věci, než je vyplňování dotazníků tohoto typu. Téměř osmi procent potom dosáhli starší respondenti z věkové skupiny 45 až 65. Nejméně dotázaných patřilo do skupiny starších šedesáti šesti let.

Graf 20: Dotazník – věk



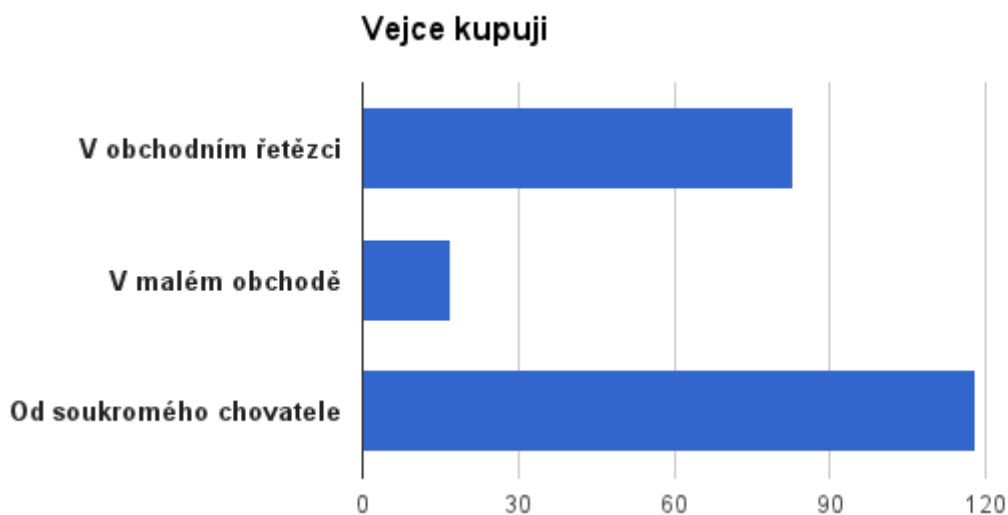
Velikost obce, ve které respondenti žijí, je důležitá pro další zjišťované otázky, protože lidé na vesnici kupují vejce jinde než lidé z velkých měst. Téměř 43 % dotázaných bydlí v obci do 5 000 obyvatel. 26,6 % respondentů žije v obci od 5 000 do 15 000 obyvatel a 19,6 % v obci od 15 000 do 50 000. Nejméně respondentů (11,1 %) pocházelo z velkých měst – tedy z obcí nad 50 000 obyvatel.

Graf 21: Dotazník – bydliště



Podle grafu (Graf 22) 118 dotázaných kupuje vejce od soukromého chovatele nebo má dokonce vejce od vlastních slepic. Toto zjištění jsem nečekala, ale příjemně mě překvapilo. Pravděpodobně to bude tím, že respondenti pocházejí převážně z vesnic nebo z menších měst. 83 respondentů kupuje vejce v obchodních řetězcích (Kaufland, Billa, Tesco apod.) a jen 17 respondentů v malých obchodech. To se dalo očekávat, protože ceny v malých obchodech se vyšplhají daleko výše než v supermarketech.

Graf 22: Dotazník – nákup vajec



Z grafu (Graf 23) je patrné, že se většina dotázaných o původ vajec alespoň trochu zajímá. 23 % dotázaných by nekoupilo neznámá vejce a 35,7 % dotázaných zajímá, odkud vejce pocházejí. 27,6 % respondentů to spíše nezajímá a 13,6 % respondentů to nezajímá vůbec.

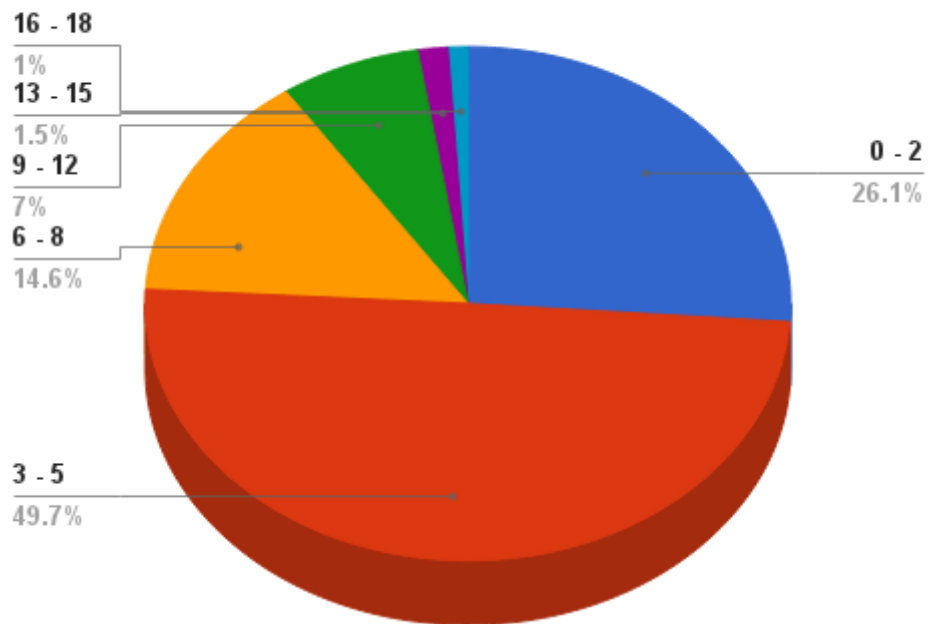
Graf 23: Dotazník – původ vajec



Podle Ministerstva zemědělství [12] spotřebuje průměrný Čech za týden 4,8 vejce. Tomu odpovídá i můj výzkum (Graf 24). Skoro polovina účastníků mého dotazníku spotřebuje za týden 3 až 5 vajec. 26,1 % dotázaných spotřebuje za týden jen jedno, dvě nebo dokonce žádné vejce. Vejce každý den si dá 14,6 % dotázaných. 7 % respondentů spotřebuje 9 až 12 vajec za týden. Jen malé procento lidí to s vejci přehání. Tři respondenti zaškrtili, že spotřebují týdně 13 až 15 vajec, což jsou asi dvě vejce denně a jiní dva tvrdí, že spotřebují dokonce 16 až 18 vajec.

Graf 24: Dotazník – spotřeba vajec v domácnosti na osobu týdně

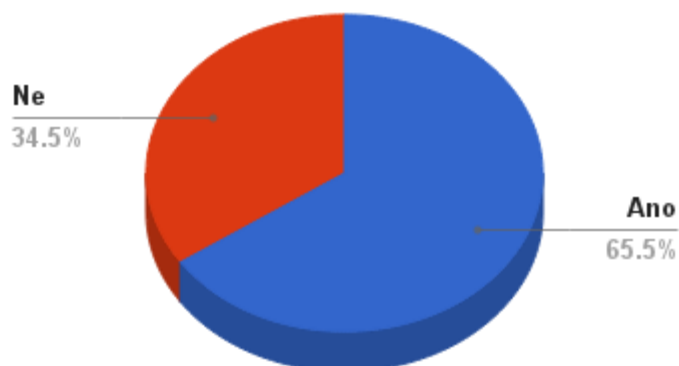
Spotřeba vajec v domácnosti na osobu týdně



65,5 % respondentů ovlivňuje při výběru vajec jejich cena. Za rok 2012 vejce totiž zdražila z 2,31 Kč na 3,59 Kč. V březnu 2012 jedno vejce dokonce stálo 5,09 Kč. Důvodem byl zákaz neobohacených klecí, které se musely vyměnit za obohacené, což se projevilo na ceně vajec. Teď cena vajec zase pomalu klesá. [12]

Graf 25: Dotazník – cena vajec

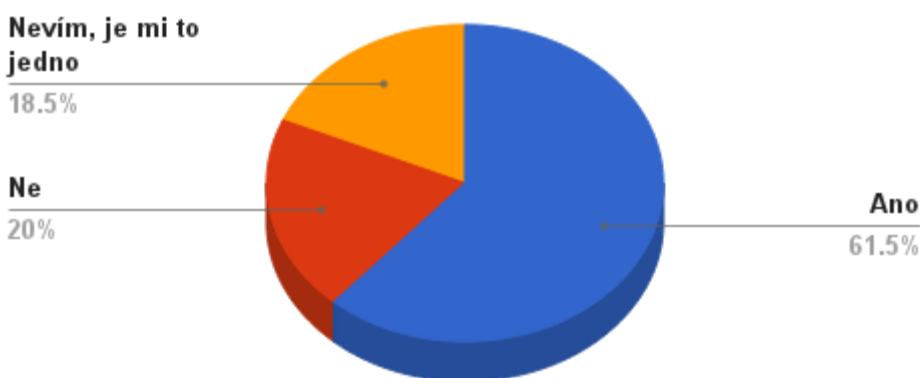
Ovlivňuje vás při výběru vajec jejich cena?



Odpovědi na další otázku, kterou jsem respondentům položila, si můžete prohlédnout v grafu níže (Graf 26). 123 dotázaných si myslí, že vejce od slepic z ekologických chovů jsou kvalitnější než od slepic chovaných v klecích. Podobný počet respondentů také vejce kupuje od soukromého chovatele. Tyto chovy můžeme nazvat ekologickými, a tak není divu, že si lidé, kteří kupují „ekologická“ vejce, myslí, že jsou kvalitnější. 18,5 % respondentů toto téma vůbec nezajímá a 20 % dotázaných si nemyslí, že jsou vejce z ekologických chovů kvalitnější.

Graf 26: Dotazník – vejce z ekologických a klecových chovů

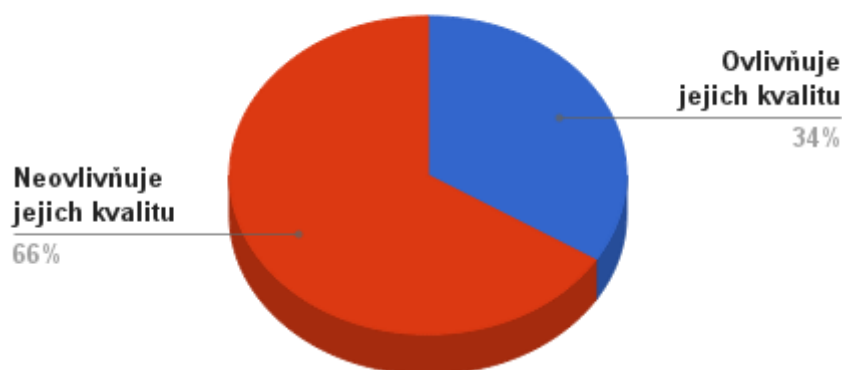
Myslíte si, že jsou vejce od slepic chovaných v klecích méně kvalitní než od slepic z ekologických chovů?



Další dvě otázky se týkaly barvy skořápky (Graf 27, 28). 66 % respondentů si myslí, že barva skořápky neovlivňuje kvalitu vajec, což je pravda. Jen asi třetina tvrdí, že to tak není.

Graf 27: Dotazník – barva skořápky 1

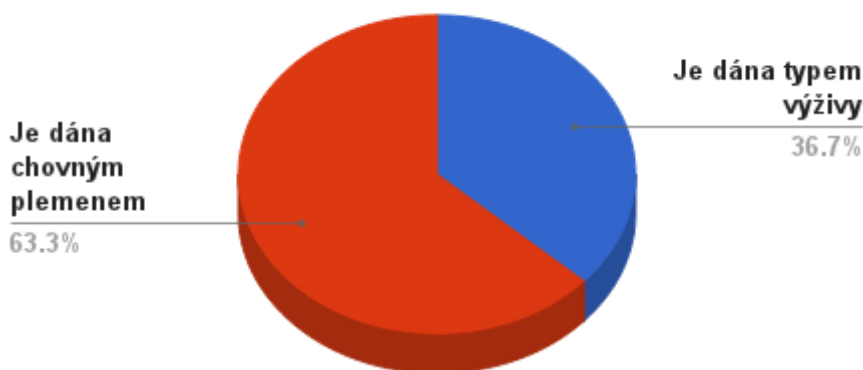
Barva skořápky vajec



Barva skořápky vajec je dána chovným plemenem, což tvrdilo 63,3 % dotázaných. Ostatní předpokládali, že je dána typem výživy. Výživa může barvu skořápky ovlivnit jen minimálně. Skořápka může být o odstín světlejší nebo tmavší, ale na to, jestli je skořápka bílá nebo hnědá, nemá vliv.

Graf 28: Dotazník – barva skořápky 2

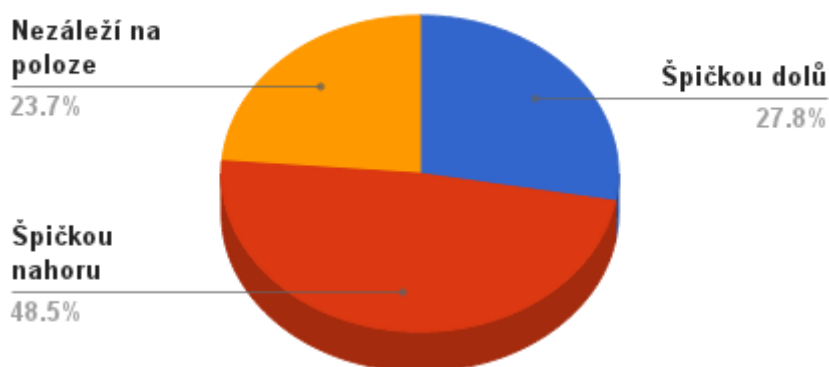
Barva skořápky vajec



Vejsce se mají skladovat špičkou dolů, aby vzduchová bublina, která je v tupém konci vejce, byla nahoře. Podle grafu níže (Graf 29) to ale vědělo jen 27,8 % dotázaných. Téměř polovina se domnívala, že se mají ukládat špičkou nahoru. Při takovém skladování se vejce rychleji kazí, protože vaječný obsah tlačí na vzduchovou bublinu, která se pak může poškodit. 23,7 % respondentů předpokládá, že nezáleží na poloze skladování.

Graf 29: Dotazník – skladování vajec

Vejsce se mají skladovat



Závěr

Středoškolská odborná činnost byla zaměřena na porovnávání kvality vajec pocházejících z různých chovů a na její změnu v průběhu jednoho roku. V Čechách spotřebuje každý člověk průměrně 257 vajec za rok, a tak je jejich jakost a čerstvost velmi důležitá. Vejce se navíc do některých pokrmů tepelně neupravují, a tak by neměla mít žádné vnější ani vnitřní vady, protože ty představují zvýšené mikrobiální riziko.

Celkem jsem zkoumala kvalitu u 240 vajec. Hodnotila jsem u nich tyto parametry: hmotnost, index tvaru, Haughovy jednotky, index bílku, index žloutku, pH bílku, pH žloutku, barvu žloutku a index šlehatelnosti. Během roku jsem provedla osm měření. U každého jsem použila deset vajec z velkochovu, malochovu a od vnesených slepic.

Nemůžeme přesně říci, která vejce byla nejkvalitnější. U většiny hodnocených parametrů se výsledky vajec ze všech tří chovů moc nelišily. Jen u Haughových jednotek a indexu bílku dosáhla nejvyšších hodnot vejce od vnesených slepic. Na tyto parametry má ale velký vliv čerstvost vajec a já jsem nemohla ovlivnit, jak stará vejce jsem dostala od chovatelů nebo koupila v obchodním řetězci. V tomto výzkumu by proto bylo vhodné pokračovat a zajistit stejné stáří zkoumaných vajec a také použít účinnější měřicí přístroje, než které jsem měla k dispozici. Podobný výzkum provedla KEBISOVÁ (2011). Podle jejích měření byly z technologického hlediska nejvhodnější vejce pocházející z velkochovu v klecích.

Kvalita vajec se během roku měnila. Na některé parametry neměla změna teploty a dalších podmínek žádný vliv. Index tvaru, pH žloutku a bílku a šlehatelnost sice kolísaly, ale náhodně. Nedá se říct, že by výsledky v zimním nebo letním období byly lepší či horší. Z grafu barvy žloutku je patrné, že v teplých měsících byly žloutky většinou tmavší než v těch chladných. Barvu žloutku totiž ovlivňuje potrava slepic, která je v letním období pestřejší, protože se slepice mohou pást venku. V chladnějších obdobích byly naopak naměřeny vyšší hodnoty u Haughových jednotek, indexu bílku a hmotnosti. Pokud je totiž tepleji, slepice nemají takovou chuť k jídlu a tím pádem mají menší vejce. Při vyšších teplotách také vejce nevydrží tak dlouho čerstvá, a tak se u nich rychleji snižují Haughovy jednotky i index bílku.

V poslední části seminární práce jsem vypracovala dotazník týkající se spotřeby vajec. Vyplnilo ho celkem 200 respondentů. Z dotazníku vyplývá, že lidé raději kupují vejce přímo od soukromých chovatelů a myslí si, že vejce z ekologických chovů jsou kvalit-

nější než z klecových. Dotázaní většinou uváděli, že se zajímají o původ vajec a také že je při jejich nákupu ovlivňuje především cena. Každý za týden průměrně spotřebuje 4 vejce. Poslední otázky byly zaměřené na vědomosti respondentů. Většina jich správně odpověděla, že je barva skořápek dána plemenem nosnic a že neovlivňuje kvalitu vajec. Překvapilo mě ale, že jen 27 % dotázaných vědělo, že se vejce mají skladovat špičkou dolů.

Středoškolská odborná činnost mě obohatila o nové poznatky; všechny cíle, které jsem si zadala, jsem splnila. Po této zkušenosti bych se chtěla zabývat problematikou kvality vajec a jiných potravin i dále na vysoké škole.

Seznam použité literatury

- [1] KAVINA, Josef. *Zbožiznalství potravinářského zboží pro 1. ročník středních odborných učilišť a integrovaných středních škol učebního oboru prodavač - prodavačka, zaměření pro potravinářské zboží a pro smíšené zboží*. 1. vyd. Praha: IQ 147, 1996, s. 168.
- [2] VERHOEF-VERHALLEN, Esther a Aad RIJS. *Encyklopedie slepic*. 1. vyd. Čestlice: Rebo, 2003, s. 65-67. ISBN 8072342851.
- [3] ŠATAVA, Miloslav. *Chov drůbeže (Velká zootechnika)*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984, s. 17-43.
- [4] SIMEONOVÁ, Jana. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Vyd 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999, 1-38, 189. ISBN 80-7157-405-8.
- [5] ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ PRO ZEMĚDĚLSTVÍ. *Naučný slovník zemědělský, díl 12 – V*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989, s. 152-262.
- [6] SIMEONOVÁ, Jana, Stanislav GAJDŮŠEK a Ivo INGR. *Zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, s. 45-57. ISBN 978-80-7157-708-9.
- [7] NEDOMOVÁ, Šárka, SIMEONOVÁ, Jana. Vliv délky a teploty skladování na jakostní parametry vajec. *Potravinářství* [online]. 2010, roč. 4, č. 2, s. 196-203. ISSN 1337-0960. Dostupné z: http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/mc_februar_2010/pdf/2/Nedomova.pdf
- [8] NOSKOVÁ, Jana. *Vliv výchozích linií Moravia BSL na vnitřní kvalitu vajec* [online]. Brno, 2009 [cit. 2013-04-25]. Dostupné z: <http://jmi.czweb.org/nove/data/151.pdf>. Diplomová práce. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně.
- [9] Kolektiv autorů VÚŽV Uhřetěves a VÚZT Ruzyně. *ZÁSADY WELFARE A NOVÉ STANDARDY V CHOVECH PRASAT A DRŮBEŽE*. [online]. Praha, 2004 [cit. 2013-04-25]. Dostupné z: <http://www.agroporadenstvi.cz/poradenstvi/op/index.htm>

- [10] JEDLIČKA, Martin. Přednost a nedostatky alternativních chovů. *Náš chov*. 2009, č. 9. ISSN: 0027-8068.
- [11] JANČÍKOVÁ, Pavla. *Změny jakostních parametrů vajec během skladování* [online]. Zlín, 2010 [cit. 2013-12-22]. Dostupné z: https://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/13230/jan%C4%8D%C3%ADkov%C3%A1_2010_dp.pdf?sequence=1. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [12] Ministerstvo zemědělství ČR. *Situační a výhledová zpráva drůbež a vejce prosinec 2012*. s. 31-35. ISBN 978-80-7434-043-7
- [13] *D Test: časopis pro spotřebitele*. Praha: Občanské sdružení spotřebitelů "TEST", 2013, č. 6. ISSN 1210-731X.
- [14] KEBISOVÁ, Pavlína. *Změny fyzikálních vlastností vaječného bílku* [online]. Zlín, 2011 [cit. 2013-12-22]. Dostupné z: http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/17041/kebisov%C3%A1_2011_dp.pdf?sequence=1. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [15] Způsob chovu nosnic: CHOV NA PODESTÝLCE (kód 2 na vejci). In: *Drůbežárna Příbor - Klokočov* [online]. 2012 [cit. 2013-09-17]. Dostupné z: <http://www.drubezarnapribor.cz/zpusoby-chovu-nosnic/>
- [16] Chov drůbeže pro zábavu i živobytí. In: *Náš chov* [online]. 2011 [cit. 2013-09-17]. Dostupné z: http://www.naschov.cz/@AGRO/informacni-servis/Chov-drubeze-pro-zabavu-i-zivobyti__s485x54770.html
- [17] The effect of carotenoids on yolk and skin pigmentation. In: *World Poultry* [online]. 2012 [cit. 2013-09-17]. Dostupné z: <http://www.worldpoultry.net/Broilers/Nutrition/2012/8/The-effect-of-carotenoids-on-yolk-and-skin-pigmentation-WP010752W/>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Morfologické složení vejce [4]	12
Obrázek 2: Řez skořápkou [3]	12
Obrázek 3: Tvar vajec	15
Obrázek 4: Ušnice	15
Obrázek 5: Krevní skvrna	18
Obrázek 6: Značení vajec	19
Obrázek 7: Podlahový chov [15]	20
Obrázek 8: Voliérový chov [16]	20
Obrázek 9: Privátní statek Osek	23
Obrázek 10: Chlív	24
Obrázek 11: Dvorek	24
Obrázek 12: Kurník	24
Obrázek 13: Dvorek	25
Obrázek 14: Posuvné měřidlo	25
Obrázek 15: Měření šířky a výšky bílku	27
Obrázek 16: Stupnice barev La Roche [17]	27

Seznam tabulek

Tabulka 1: Průměrná hmotnost vajec různých užitkových druhů [4]	13
Tabulka 2: Hmotnostní třídění vajec [4, 6]	14
Tabulka 3: Průměrné míry vajec různých druhů drůbeže [3]	15
Tabulka 4: Hmotnostní složení vajec [4]	19
Tabulka 5: Hodnocení technologických systémů v chovech nosnic [9]	22
Tabulka 6: ANOVA – rozdíly hmotnosti	30
Tabulka 7: Hmotnost vajec ve velkochovu (g)	30
Tabulka 8: Hmotnost vajec od vnesených slepic (g)	30
Tabulka 9: Hmotnost vajec z malochovu (g)	31
Tabulka 10: ANOVA – rozdíly indexu tvaru	32
Tabulka 11: Index tvaru vajec z velkochovu	32
Tabulka 12: Index tvaru vajec od vnesených slepic	32
Tabulka 13: Index tvaru vajec z malochovu	33
Tabulka 14: ANOVA – rozdíly HU	34
Tabulka 15: HU vajec z velkochovu	34
Tabulka 16: HU vajec od vnesených slepic	35
Tabulka 17: HU vajec z malochovu	35
Tabulka 18: ANOVA – rozdíly indexu bílku	36
Tabulka 19: Index bílku vajec z velkochovu	36
Tabulka 20: Index bílku vajec od vnesených slepic	37
Tabulka 21: Index bílku vajec z malochovu	37
Tabulka 22: ANOVA – rozdíly indexu žloutku	38
Tabulka 23: Index žloutku vajec z velkochovu	38
Tabulka 24: Index žloutku vajec od vnesených slepic	39
Tabulka 25: Index žloutku vajec z malochovu	39
Tabulka 26: ANOVA – rozdíly pH bílku	40
Tabulka 27: pH bílku vajec z velkochovu	40
Tabulka 28: pH bílku vajec od vnesených slepic	41
Tabulka 29: pH bílku vajec z malochovu	41
Tabulka 30: ANOVA – rozdíly pH žloutku	42
Tabulka 31: pH žloutku vajec z velkochovu	42
Tabulka 32: pH žloutku vajec od vnesených slepic	42

Tabulka 33: pH žloutku vajec z malochovu	43
Tabulka 34: ANOVA – rozdíly barvy žloutku	44
Tabulka 35: Barva žloutku vajec z velkochovu	44
Tabulka 36: Barva žloutku vajec od vnesených slepic	45
Tabulka 37: Barva žloutku vajec z malochovu	45
Tabulka 38: ANOVA – rozdíly barvy žloutku	46
Tabulka 39: Šlehatelnost vajec z velkochovu	47
Tabulka 40: Šlehatelnost vajec od vnesených slepic	47
Tabulka 41: Šlehatelnost vajec z malochovu	47

Seznam grafů

Graf 1: Hmotnost (g)	29
Graf 2: Hmotnost (g)	30
Graf 3: Index tvaru	31
Graf 4: Index tvaru	32
Graf 5: Haughovy jednotky	34
Graf 6: Haughovy jednotky	34
Graf 7: Index bílku	36
Graf 8: Index bílku	36
Graf 9: Index žloutku	38
Graf 10: Index žloutku	38
Graf 11: pH bílku	40
Graf 12: pH bílku	40
Graf 13: pH žloutku	41
Graf 14: pH žloutku	42
Graf 15: Barva žloutku	44
Graf 16: Barva žloutku	44
Graf 17: Index šlehatelnosti	46
Graf 18: Index šlehatelnosti	46
Graf 19: Dotazník – pohlaví	48
Graf 20: Dotazník – věk	49
Graf 21: Dotazník – bydliště	49
Graf 22: Dotazník – nákup vajec	50
Graf 23: Dotazník – původ vajec	50
Graf 24: Dotazník – spotřeba vajec v domácnosti na osobu týdně	51
Graf 25: Dotazník – cena vajec	51
Graf 26: Dotazník – vejce z ekologických a klecových chovů	52
Graf 27: Dotazník – barva skořápky 1	52
Graf 28: Dotazník – barva skořápky 2	53
Graf 29: Dotazník – skladování vajec	53