

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra speciální zootechniky



Kvalita vaječné skořápky u pomalu a rychle opeřujících slepic Dominant, linie Blue

The quality of eggs shell by the quickly and slowly fledged hens Dominant,
line Blue.

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Ledvinka Zdeněk, CSc
Autor: Kristýna Tomanová

2010

Prohlášení:

Prohlašuji že jsem předloženou diplomovou prací na téma „ Kvalita vaječné skořápky u pomalu a rychle opeřujících slepic Dominant, linie Blue“ vypracovala samostatně, s použitím uvedené literatury.

V Praze dne.....

podpis.....

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Doc. Ing. Zdeňku Ledvinkovi, CSc za odborné vedení, rady a trpělivost, kterou mi při zpracování této diplomové práce a v průběhu studia věnoval. Za jeho cenné připomínky a poznatky. Poděkování patří i ostatním členům katedry za pomoc a ochotu.

Souhrn

Kvalita potravin je v současné době stále častěji zmiňovaným tématem. Požadavky na kvalitu rostou. Kvalita vajec je důležitou součástí jejich produkce. Užitek nosnic ovlivňují faktory vnitřního a vnějšího charakteru. Hmotnost vajec, kvalita a barva vaječné skořápky je ovlivněna genotypovou příslušností a věkem nosnic a může být také ovlivněna zastoupením genu rychlosti opeřování v populaci.

Při produkci vajec je vždy nutné brát v úvahu vztah genotypu a prostředí. Přestože se vlivem šlechtění diference mezi jednotlivými plemeny a hybridy ve vaječné užitečnosti a technologické hodnotě vajec, postupně snižují, je stále všeobecně platné, že určitý hybrid či linie může, v pro něj optimálních podmínkách, dosáhnout lepších výsledků než hybrid jiný.

Cílem této diplomové práce je na základě realizovaných pokusů posoudit některé faktory, převážně vnitřního charakteru, a jejich vliv na hmotnost vajec a jednotlivé ukazatele kvality vaječné skořápky.

Z našich výsledků tedy vyplývá, že pro další šlechtění je vhodnější genotyp Blue rychle opeřující, jelikož nosnice dosáhly ve většině ukazatelích kvality vaječné skořápky lepších výsledků než pomalu opeřující subpopulace.

Kvalita, vaječná skořápka, genotyp, gen rychlosti opeřování

Summary

Food quality is now increasingly mentioned topic. The quality requirements grow. The quality of eggs is an important part of their production. Performance of laying hens determined by factors internal and external nature. Egg weight, quality and color of the eggshell is affected jurisdictions and genotyping, and age of hens may also be affected by operating speed of gene representation in the population.

When egg production is always necessary to take into account the relationship of genotype and environment. Although the influence of breeding differences between breeds and hybrids in the egg yield and technological value of the eggs, gradually decreasing, is still generally valid, that the hybrid line, or can, in optimal conditions for him, to achieve better results than any other hybrid.

The aim of this thesis is based on experiments carried out to assess several factors, mainly the internal character, and their influence on egg weight and various indicators of quality of eggshell.

Our results therefore suggest that for further breeding is preferable genotype Blue operating quickly, since hens reached in most indicators of quality of eggshell better results than a slow operating subpopulations.

Quality, eggshell, genotype, gene operating speed

OBSAH

1. ÚVOD	- 8 -
2. CÍL PRÁCE	- 10 -
3. LITERÁRNÍ REŠERŽE	- 11 -
3.1. Hmotnost vajec	- 11 -
3.1.1. Vnitřní faktory ovlivňující hmotnost vajec.....	- 11 -
3.1.2 Vnější faktory ovlivňující hmotnost vajec.....	- 13 -
3.2 Tvar vejce	- 14 -
3.3 Kvalita vaječné skořápky	- 14 -
3.3.1 Vnitřní faktory ovlivňující kvalitu skořápky	- 15 -
3.3.2 Vnější faktory ovlivňující vaječnou skořápku	- 17 -
3.4 Barva skořápky	- 18 -
3.5 Metody stanovení kvality vaječné skořápky.....	- 20 -
3.6 Gen rychlosti opeřování.....	- 20 -
4. MATERIÁL A METODIKA.....	- 22 -
4.1 Realizovaný pokus	- 22 -
5. ZHODNOCENÍ PODKLADOVÝCH ÚDAJŮ.....	- 26 -
6. ZÁVĚR	- 30 -
7. SEZNAM LITERATURY	- 31 -
8. PŘÍLOHY	- 36 -

SEZNAM PŘÍLOH

Obr. 1 – Stavba vejce

Obr. 2 - Klecový systém pro chov nosnic

Obr. 3- 4 - Odběry vajec

Obr. 5 - Přístrojová technika TSS England

Obr. 6 - Deformace skořápky

Obr 7 - Deformace skořápky

Obr. 8 - Stanovení barvy skořápky

Obr. 9 – Měření hmotnosti vejce

Obr. 10 – Měření tloušťky skořápky

1. ÚVOD

Chov drůbeže je v České republice velice rozvinutým odvětvím živočišné výroby, založeným na koncentrované produkci jateční drůbeže a konzumních vajec. Stavy nosnic v současné době mírně klesají, což je způsobeno mírným poklesem spotřeby vajec a zároveň zvyšující se užitkovostí nosnic. Jedná se o nejlevnější zdroj biologicky hodnotných živočišných bílkovin.

V ČR bylo v roce 2008 vyprodukováno celkem 2 203 mil. slepicčích vajec. Spotřeba vajec v ČR činí kolem 250-300 ks/osoba/rok, čímž patříme mezi státy s vyšší spotřebou vajec. Vysoká spotřeba vajec je důkazem toho, že vejce jsou pro svoji příznivou cenu v porovnání s ostatními složkami živočišné výroby, stále oblíbenou potravinou. Světová produkce vajec byla v roce 2008 na úrovni cca 69 mil.tun vajec, což je oproti roku 1995 nárůst skoro o 37 %. Tento nárůst je způsoben hlavně spotřebou v asijských státech.

V současné době je stále více zmiňovaným tématem kvalita potravin. Požadavky spotřebitelů na kvalitu potravin rostou se zvyšujícím se životním standardem a dostupností informací. Stejná situace je i v produkci vajec. Vejce je však produktem, který po snesní nelze nijak zásadně upravovat, a proto je nutné mít na paměti faktory ovlivňující výslednou kvalitu vajec ještě před výběrem vhodného genotypu a systému ustájení.

Kvalita vajec je mimo jejich počtu a hmotnosti důležitou součástí produkce. Hlavními faktory ovlivňujícími užitkovost nosnic a kvalitu vajec jsou faktory vnitřního charakteru, jako genotyp, zdravotní stav a věk nosnice, období snášky a faktory vnějšího prostředí dané výživou, stresovými podněty a systémem chovu. Systém ustájení nosnic má vliv na technologickou hodnotu vajec, ale též na mikrobiální kontaminaci skořápky.

Při výrobě vajec je třeba zabývat se jejich nutriční a technologickou hodnotou. Technologická hodnota vajec, zvláště jejich hmotnost a kvalita vaječné skořápky ovlivňují ekonomiku výroby. Celková hmotnost skořápky je přímo úměrná velikosti vajec a tloušťce a mezi tloušťkou skořápky a její pevností je vysoká korelace v závislosti na genotypu. Často se uvádí, že bílá vejce mají kvalitnější skořápku než vejce hnědá, i když rozdíly se vlivem šlechtění vyrovnávají. Ztráty způsobené nízkou kvalitou skořápky, hlavně její malou pevností, jsou 7-10 %.

V současné době je realizovaná produkce vajec v ČR v naprosté většině od hnědovaječných hybridů, bílá vejce jsou spíše sezónní záležitostí. Chovem bělovaječných nosnic se v ČR zabývá mále procento producentů. Hnědovaječní hybridy jsou u nás chováni

hlavně z důvodu nízkého úhynu v průběhu odchovu a chovu a lepší adaptability na systém chovu.

Při rostoucích alternativních systémech chovu se uplatňují i některé vzhledově atraktivní typy genotypů kde nás kromě užítkovosti nosnic zajímá i dosažení příznivých parametrů kvality vajec, zejména pak skořápky. Při výběru chovného materiálu je nutné vnímat vedle barvy skořápky i ostatní kvalitativní parametry, které mají mnohdy větší vliv na ekonomiku chovu než skutečnost, že konzumenti preferují ze subjektivních důvodů určitý odstín zbarvení vaječné skořápky.

Na úrovni šlechtitelských chovů je problematika zbarvení skořápky vajec jedním z podstatných faktorů, který má aplikační výstup, zejména v požadavku na uniformní zbarvení skořápky.

Z hlediska trhu je požadováno uniformní zbarvení vajec bez větších rozdílů v odstínech mezi jednotlivými vejci. V rámci plemene, ale i jednotlivce, však mohou existovat odchylky v odstínech zbarvení vajec. Zbarvení vaječné skořápky je polyfaktoriální znak, na kterém se podílí faktory vnějšího a vnitřního prostředí. Z těchto důvodů je nutné analyzovat jednotlivé vlivy, sledovat zákonitosti tvorby a kvality vajec, zejména vaječné skořápky a poznávat fyziologické a genetické závislosti související s touto problematikou.

2. CÍL PRÁCE

Hmotnost vajec, kvalita a barva vaječné skořápky je ovlivněna genotypovou příslušností a věkem nosnic a může být také ovlivněna zastoupením genu rychlosti opeřování v populaci.

Na základě průzkumů je možné konstatovat, že odběratelé preferují nejenom kvalitní vaječnou skořápku, ale také její jednotné zbarvení. Snahou šlechtitelských firem a producentů vajec je na základě těchto průzkumů dodávat na trh vejce, která jsou uniformní nejenom svou technologickou kvalitou a hmotností, ale i zbarvením vaječné skořápky.

Cílem této diplomové práce je na základě realizovaných pokusů posoudit některé faktory, převážně vnitřního charakteru, a jejich vliv na hmotnost vajec a jednotlivé ukazatele kvality vaječné skořápky.

Pokus uvedený v této práci si klade za cíl posoudit vliv genotypu, věku nosnice a genu rychlosti opeřování (K/k) na jednotlivé charakteristiky kvality vaječné skořápky u dvou linií nosnic Dominant, které se dále ještě lišily zastoupením uvedeného genu.

3. LITERÁRNÍ REŠERŽE

Současné šlechtitelské programy mnohých firem se snaží pomocí adaptační genetiky, se zřetelem na interakci genotypu a prostředí, produkovat hybridy, kteří jsou schopni příznivých parametrů snášky a technologické hodnoty vajec dosáhnout i v proměnlivých podmínkách chovu. Tyto šlechtitelské programy se tak snaží nabídnout chovatelům nosnice, které budou svou životaschopností, opeřením, preferovanou barvou skořápky a možností využití nosnic na více snáškových cyklů, vhodné pro stále rozšiřující se výběhové systémy chovů, a uspokojení drobnochovatelů, kteří i nadále v některých zemích střední a východní Evropy zajišťují i více jak 50% vaječné produkce (Tyller, Holoubek, 2003).

Důležitou součástí produkce vajec je kromě jejich počtu a hmotnosti, také kvalita, kterou můžeme, kromě biologické hodnoty, též vyjádřit i technologickou hodnotou vajec.

Technologická hodnota vajec bývá obvykle charakterizována hmotností vajec a indexem tvaru, tloušťkou a pevností skořápky, hmotností a podílem bílku a žloutku a jejich indexy, případně barvou žloutku, výskytem krevních a masových skvrn a koncentrací cholesterolu ve vaječném žloutku (Ledvinka , 2003). Peter et al.(1986) doplňují ještě charakteristiku technologické hodnoty ještě o barvu skořápky. Technologická hodnota vajec, zvláště hmotnost vajec a kvalita vaječné skořápky ovlivňují ekonomiku výroby (Ledvinka, 2003).

3.1. Hmotnost vajec

Hmotnost vajec je bezesporu nejpřesnější kvantitativní charakteristikou vaječné užitkovosti, kterou však v běžných provozních podmínkách není možné z praktických důvodů sledovat, proto snášku zpravidla charakterizujeme počtem snesených vajec jejich průměrnou hmotností (Ledvinka, 2003). Na hmotnost vajec má vliv řada faktorů.

3.1.1. Vnitřní faktory ovlivňující hmotnost vajec

Z vnitřních faktorů je nejvýznamnější genotyp. Proto se mu také věnuje největší pozornost. Koeficient heritability pro průměrnou hmotnost vajec je uváděn v relacích 0,51 – 0,63 (Kníže, 1964; Rous, 1972).

U některých genotypů však může dosahovat jen hodnoty 0,18 (Francesch et al., 1997). Této jinak celkem vysoké dědivosti se využívá v praxi při selekci a šlechtění slepic na hmotnost vajec. Domestikací a zlepšováním podmínek chovu a cílevědomou plemenářskou

prací se hmotností vajec drůbeže postupně zvyšovala, a to ze 40 g u kura bankovského na 58 g u slepic hybridů nosného typu (Peter et al., 1986). Vliv genotypu na hmotnosti vajec se zřetelněji promítá hlavně při porovnávání nosnic snášejících vejce s bílou a hnědou skořápkou, což souvisí s jejich původem (Ledvinka, Klesalová, 2002). Je však nutné upozornit na skutečnost, že vlivem intenzivního šlechtění se parametry hmotnosti vajec u genotypů slepic s bílou skořápkou a u slepic produkujících vejce s hnědou skořápkou neustále přibližují. Tuto skutečnost lze konstatovat i na základě výsledku autorů, kteří sledovali odlišnosti v hmotnosti vajec mezi genotypy snášejícími bílá a hnědá vejce (Skřivan, 1990; Skřivan et al. 1992; Simeonová a Kalová, 1993; Tůmová et al., 1993; Tůmová a Skřivan, 1994; Činčurová, 2000) i když i nadále je dosahována vyšší průměrná hmotnost vajec převážně u hnědovaječných hybridů (Činčurová a Smolek, 1998).

Jedním z faktorů ovlivňujících hmotnost vajec je i hmotnost nosnice. Fenotypová korelace mezi hmotností vejce a hmotností nosnice se pohybuje v rozmezí 0,4 – 0,7 a genotypová 0,2 – 0,3 (Holoubek a Jankovský, 2002). Kinney (1969) uvádí koeficient hertability hmotnosti vajec u těžkých plemen nosnic v rozmezí 0,57 – 0,67.

Nosnice snášející vejce s bílou skořápkou jsou lehčího typu a genotypově vychází z leghornky bílé, což ovlivňuje stavbu jejich těla, přičemž hmotnost na konci snášky bývá 1,6 – 1,7 kg. Za snáškový cyklus snášejí 290 – 340 vajec o hmotnosti 57 – 62 g. Nosnice, které snášejí vejce s hnědou skořápkou bývají těžší a zbarvením, někdy i stavbou těla, se podobají plemenům původně s kombinovanou užitkovostí. Na konci snášky váží slepice 1,9 – 2,3 kg a snášejí 250 – 320 vajec za snáškový cyklus a jejich vejce dosahují průměrné hmotnosti 60 – 63 g (Skřivan et al., 2000). Crawford (1984) poukazuje na možnost křížení hnědovaječných plemen s leghornkou bílou pro dosažení vyšší produkce vajec.

Na hmotnost vajec má vliv také intenzita snášky. Intenzita snáška dosahuje v průběhu snáškového období vrcholu mezi 34. – 35. týdnem věku slepic a potom se postupně snižuje o 2,7 – 3,5 % měsíčně (Halaj, 1983). Mezi ní a hmotností vajec bývá zpravidla negativní korelace (Ledvinka a Klesalová, 2002). Vyšlechtění snáškoví hybridi slepic mají obvykle vysokou snášku a snášejí vejce s vysokou hmotností vajec (Hudský et al., 1986). Koeficient korelace mezi počtem vajec a jejich hmotností dosahuje většinou záporných hodnot (0,19 až – 0,20) (Francesch et al., 1997).

Bezprostřední vliv na hmotnost vajec má pohlavní dospělost a věk nosnice. Hmotnost vajec se v prvních třech měsících průkazně zvyšuje (Halaj, et al., 1997). Na začátku snášky produkují nosnice vejce s nízkou hmotností a s postupujícím věkem se hmotnost vajec zvyšuje na rozdíl od snášky, tj. od celkového počtu snesených vajec (Ledvinka, 2003).

Jedním z činitelů působících na hmotnost vajec je i perzistence snášky. Vejce v sériích mění svoje vlastnosti v závislosti na pořadí a na délce. V krátkých a středních sériích se zvyšuje hmotnost vajec a index jejich tvaru. V dlouhých sériích se hmotnost vajec průkazně snižuje. Hmotnost vajec může být ovlivněna i časovým rozpětím mezi snesením dvou vajec, tedy délkou jejich tvorby (Halaj, 1983).

Intervalem mezi snesením dvou vajec v sérii a jeho vlivu na užítkovost se zabývali Lillpers a Wilhelmson (1993). Hmotnost vajec signifikantně klesala se zvyšujícím se počtem za období. Rozdíly mezi hnědovaječnými a bělovaječnými snáškovými hybridy v časovém rozpětí mezi snesením dvou vajec pozorovali i Lewis at. al. (1995). U hnědovaječných hybridů to byla doba o 1,2 -1,4 hodiny kratší.

Čas snesení vejce je dalším faktorem ovlivňujícím hmotnost a kvalitu vajec. Vejce snesená ráno mají vyšší hmotnost a zároveň bývá vyšší výskyt dvoužloutkových vajec a vajec nepravidelného tvaru (Ledvinka a Klesalová, 2002). Lineární regrese denní hmotnosti vajec ukázala, že těžší vejce jsou ráno a hmotnostně klesají od 2 do 9 g během dne mezi pátou hodinou ranní a osmnáctou hodinou odpolední (Patterson, 1997).

3.1.2 Vnější faktory ovlivňující hmotnost vajec

Důležitým faktorem, který ovlivňuje počet snesených vajec a jejich hmotnost je teplota vnějšího prostředí. V současné době se jako optimální teplota prostředí udává rozpětí 20 – 22 °C s tím, že nižší hodnoty jsou doporučovány pro chov na podestýlce, která sama teplo produkuje a také lépe teplotu udržuje. Pro klecové chovy jsou vhodnější teploty kolem 22 °C. Pokles teploty o 3 °C vede ke snížení hmotnosti vejce o 1 g. Pro vysokou a stabilní snášku je nezbytná stabilní teplota, která by neměla během 24 hodin kolísat o více než 6 °C (Skřivan et al., 2000). Velmi nepříznivé jsou pro nosnice vysoké teploty. Při teplotách nad 25 °C se snižuje spotřeba krmiva, zvyšuje se příjem vody, klesá hmotnost snesených vajec a pevnost skořápky.

K výraznému snížení příjmu krmiva dochází při teplotě nad 30 °C, kdy se kromě hmotnosti snižuje i počet snesených vajec. Při teplotě prostředí 32 °C se vejce zdržuje ve vejcovodu déle (27,7 hodiny) než při teplotě 22 °C (25,6 hodiny) a tato vejce jsou po snesení menší s horší kvalitou skořápky (Nordstorm, 1973).

Také Holoubek a Samek (1998) uvádějí, že výživa i teplota ovlivňují hmotnost vajec. Teplota vyšší než optimální, vede ke snížení množství příjmu standardní krmné směsi, což má za následek neuspokojení nutričních požadavků všech živin ke snášce i k přírůstku. Dochází

ke snížení jak intenzity snášky, tak i hmotnosti vajec, a v neposlední řadě i ke snížení tělesné hmotnosti. Hmotnost vejce může být ovlivněna složením krmných směsí. Příjem krmiva je ovlivněn zejména obsahem metabolizovatelné energie a příjem energie působí na skutečný příjem živin. Potřeba energie u nosnic je závislá na živé hmotnosti slepic, produkci vajec a teplotě. Výživa v teplejším období předpokládá nižší potřebu energie, jelikož slepice potřebují méně energie na udržení tělesné teploty. S vyšším obsahem energie se zvyšuje hmotnost vajec (Harms et al., 2000).

Mezi hmotnostmi vejce a jeho jednotlivých částí je vysoká pozitivní korelace, i když některé části vejce mohou zvyšovat nebo snižovat svoji hmotnost pomaleji nebo rychleji ve vztahu k celku (Rous et al., 1971). Právě proto je u větších vajec více žloutku a bílku než u vajec malých.

Hmotnost vejce se mění nejenom v průběhu snášky, ale i v případě několika četných snáškových cyklů. Ve 2. a 3. snáškovém cyklu bývá průměrná hmotnost vejce větší než v 1. snáškovém cyklu (Halaj et al., 2002).

3.2 Tvar vejce

S hmotností vejce se úzce váže také jeho velikost a tvar. Tvar vejce je dán poměrem krátké osy k dlouhé ose vejce. Vyjadřuje se indexem tvaru vejce (Ledvinka, 2003). U vajec typického tvaru se udává hodnota v rozmezí 73 – 75 %, resp. 1,3 -1,4.

Koeficient dědivosti tvaru vajec je nízký (0,11 – 0,19) (Peter et al., 1986). Tvar vajec je ovlivňován jednak rozdíly mezi druhy, plemeny a liniemi, ale mění se také v průběhu snáškového období. Vejce snesená na začátku snáškového období nemají ještě typický tvar. S postupujícím věkem nosnice se délka vajec prodlužuje a narůstá i počet tvarově změněných vajec a vajec nadměrně velikých (Pettersson, 1965; Hamilton et al., 1979).

3.3 Kvalita vaječné skořápky

Skořápka se vytváří v děloze vejcovodů samic ptáků. Její tvorba trvá ze všech složek vejce nejdéle (20 hodin) a tento čas je do určité míry ovlivňován vnějšími a vnitřními faktory.

Skořápka tvoří pevný ochranný obal vaječného obsahu. Skládá se z vnitřní (mamilární) vrstvy, jejíž vrcholy dosedají na vnější podskořápečnou blánu a vnější (spongiózní) vrstvy, která je důležitá hlavně z hlediska mechanických vlastností a ukládají se v ní pigmenty, které způsobují zbarvení vejce. Povrchovou zevní vrstvu tvoří kutikula (Jelínek a Lhotecký, 1996).

3.3.1 Vnitřní faktory ovlivňující kvalitu skořápky

Kvalita vaječní skořápky je jednou z nejdůležitějších vlastností vajec a je dlouhodobě sledovaným ukazatelem při šlechtění nosných plemen slepic (Ledvinka et al., 2000).

Kvalita skořápky je charakterizována hmotností a podílem skořápky, její tloušťkou a pevností. Hlavními faktory vnitřního prostředí jsou genetické vlivy, věk nosnice a období snášky (Ledvinka, 2003). Dalšími neméně důležitými faktory jsou hmotnost vejce, intenzita a perzistence snášky a doba snesení vejce.

Celková hmotnost skořápky je přímo úměrná velikosti vajec a tloušťce skořápky. Mezi tloušťkou skořápky a její pevností je vysoká korelace 0,92 – 0,97 v závislosti na genotypu slepic (Harms et al., 1990).

Výrazné rozdíly v kvalitě skořápky vyplývají z plemenné, liniové a rodinné příslušnosti slepic (Buss a Guyer, 1982). Peter et al. (1986) uvádí, že dědivost pevnosti skořápky je 0,25 – 0,56. Ledvinka (2003) uvádí, že je genotypem u moderních hybridů ovlivněna hlavně hmotnost a pevnost skořápky, a to prostřednictvím hmotnosti vejce, přičemž procentický podíl skořápky a její tloušťka už tak úzce s genotypem slepic nesouvisí.

Je známou skutečností, že vejce bělovaječných hybridů mají kvalitnější skořápky než vejce od hnědovaječných hybridů. U hnědovaječných nosnic Moravia SSL je signifikantně nižší podíl skořápky a nižší tloušťka než u bělovaječných nosnic Shaver Stacross 288 (Skřivan 1990). Tůmova et al., (1993) uvádí, že procentické zastoupení skořápky u Hisixe hnědého je ve srovnání s bělovaječným hybridem prokazatelně nižší. Skřivan (1990) porovnával technologickou hodnotu vajec u nosnic Hisex bílý a Hisex hnědý a zjistil, že hmotnost skořápky se mezi oběma skupinami statisticky nelišila. Podíl skořápky a její pevnost byla signifikantně nižší u Hisexe hnědého, a tloušťka skořápky u Hisexe bílého byla jen nepatrně vyšší.

Kvalita vaječné skořápky může být ovlivněna také různým zastoupením genu rychlosti opeřování v genotypu. Ledvinka (2003) zjistil vyšší parametry všech ukazatelů kvality vaječné skořápky u rychle se opeřujících slepic rodajlenky červené. Merat et al., (1992) dodávají, že byla zjištěna pozitivní korelace mezi rychlostí opeřování a tloušťkou skořápky.

Pevnost a tloušťka skořápky jsou vlastnosti, které jsou ovlivněny celou řadou dalších faktorů. Vedle hmotnosti vejce, druhové, plemenné a liniové příslušnosti slepic, mají na tvorbu kvality skořápky vliv i individuální odchylky podmíněné dalšími faktory. Kvalita vaječné skořápky nezávisí podle většiny autorů na kvantitě vaječné produkce ani na hmotnosti vejce.

Věk nosnice je dalším významným faktorem určujícím kvalitu skořápky. S věkem narůstá i počet tvarově změněných vajec a jejich velikost. To vede k zeslabení tloušťky skořápky a klesá také procentický podíl skořápky z hmotnosti vejce (Hamilton et al., 1970). K postupnému snižování tloušťky skořápky a procentického podílu skořápky z hmotnosti vejce s postupujícím věkem nosnice dospěli i Petterson (1965) a Ledvinka (2003).

Dalším faktorem ovlivňujícím kvalitu skořápky je období snášky, ve kterém je vejce produkováno. Na počátku snášky bývá tloušťka a pevnost skořápky na spodní hranici kvality, nejkvalitnější jsou vejce uprostřed snáškového cyklu a k zeslabení dochází na konci snáškového období (Jelínek, 1996). Halaj (1995) uvádí, že podíl vejce s porušenou skořápkou i na konci snášky je až 15 %. Během snášky se nemění jen podíl mechanicky poškozených vajec, ale i podíl vajec naklovaných. Mechanické porušení vejce, způsobované hlavně pádem vejce na podlahu klece při snesení, stoupá zejména po 6. měsíci (více než o 1 %). V první polovině snášky je to 0,45 – 0,95 %, později 1,1 – 1,7 % z denní snášky. Výskyt vajec s naklovanou skořápkou uvádí Halaj a Chmelničná (1983) na začátku snášky 0,47 % a v době vrcholu snášky 0,65 % a na konci 1,19 %.

Čas snesení vejce je dalším důležitým faktorem, ovlivňující kvalitu vaječné skořápky. Vejce, která jsou snesená odpoledne mají vyšší specifickou hmotnost skořápky než vejce, která byla snesená ráno (Roland et al., 1973). Ledvinka (2003) a Tůmová et al. (2007) se také zabývali vlivem času snesení na kvalitu vaječné skořápky. Na začátku snášky je jen nepatrný vliv doby snesení na technologické parametry vajec, ale s postupujícím věkem se tento vliv neustále zvyšuje. Vejce, která byla snesená po desáté hodině ranní měla průkazně vyšší parametry všech ukazatelů kvality skořápky, oproti tomu vejce snesená mezi šestou a desátou hodinou ranní měla parametry na daleko nižší úrovni. Koga et al. (1982) uvádějí, že nejvíce vajec s nekvalitní skořápkou je mezi 15. – 21. hodinou, ale Cipera (1976) uvádí, že skořápka vajec snesených mezi devátou a desátou hodinou ranní je tenčí než u vajec snesených odpoledne po 14. hodině. Roland (1978) také uvádí, že nejvyšší podíl nekvalitních vajec je mezi šestou a osmou hodinou ranní. Skořápka vajec snesených odpoledne byla silnější a měla menší deformační hodnoty než vejce snesená ráno, ačkoliv hmotnost vajec zůstala téměř stejná.

Dalším významným vlivem na kvalitu vaječné skořápky má i zdravotní stav nosnic. Nejvíce nebezpečné jsou zánětlivé procesy vejcovodu, které mají za následek zrychlení průchodu vejce vejcovodem a tím může vzniknout vejce bez skořápky, pokryté pouze podskořápečnými blanami, nebo vejce s defektní skořápkou. Také nosnice, které prodělaly

některé infekční nebo bakteriální choroby, produkují vejce s deformovanou skořápkou, nebo jen v blanitém obalu (Jelínek, 1996).

3.3.2 Vnější faktory ovlivňující vaječnou skořáčku

Jedním z hlavních faktorů vnějšího charakteru ovlivňující kvalitu skořáčky je výživa. Vzhledem ke složení kalcifikované složky skořáčky je zřejmé, že její kvalita a pevnost je ovlivněna správným přísunem hlavně Ca iontů do vejcovodu (Jelínek, 1996). Pro tvorbu skořáčky je důležitá tvorba podskořápečné blány. Na jejím povrchu se odehrává enzymatická aktivita a lze předpokládat, že jsou zde fixovány důležité enzymy. Pro tvorbu podskořápečné blány (organická matrix) je nutná přítomnost specifických nukleosidů, aminokyselin, látek se skupiny glykoproteinů a řady prvků (měď, selen, zinek, mangan), ale trvale nízká hladina vápníku v krmné směsi nemusí negativně ovlivnit ukazatele kvality vajec, v případě že je organismus schopen tento deficit překonat v důsledku nižší intenzity snášky u masného typu slepic (Ledvinka, 2003). Naopak u nosnic, kterým se zvyšovala dávka vápníku, nebyla prokázána vyšší hmotnost vajec a pevnost skořáčky (Rao, 2004). Využití vápníku v krmivu velkou měrou ovlivňuje vitamin D₃. Jeho doplnění zvyšuje specifickou hmotnost i pevnost skořáčky a její procentuální zastoupení. Nosnice získává pro tvorbu vaječné skořáčky z krmiva zhruba 60 %, zbytek nutný pro kalcifikaci je uvolňován z kostí. (Jelínek, 1996). Z důvodu zvýšeného ukládání vápníku v kostech v průběhu 10 – 14 dní po zahájení snášky je nutné, aby krmivo se zvýšeným obsahem vápníku a fosforu dostávaly kuřice již před zahájením snášky (přibližně ve 120 dni věku) (Skřivan, 1990). Hartel (1990) uvádí, že nízká hladina vápníku (pod 2,5 %) v krmivu má za následek sníženou kvalitu vaječné skořáčky. Naopak vysoké množství vápníku v krmivu má negativní vliv na kvalitu skořáčky prvního vejce a může negativně ovlivnit i celou snášku (Leeson et al., 1986).

Další důležitou složkou je poměr vápníku a fosforu v krmné směsi. Peter et al. (1986) uvádějí, že poměr vápníku a fosforu v krmné směsi by měl být 6:1 a snížený příjem vápníku, nebo nedodržení poměru mezi oběma složkami má za následek zvýšení počtu vajec s poškozenou skořápkou a vajec bez skořáčky. Jiní autoři uvádějí poměr vápníku a fosforu 2,5 – 4,5:1 (Kováč a Horníková, 1977). Také různé zastoupení krmných komponent v krmivu (pšenice, tritikále, kukuřice) může ovlivnit tloušťku a tedy i pevnost skořáčky. Dalším faktorem může být i přítomnost některých kovů v krmivech, která může ovlivnit utváření skořáčky. Vedle obsahu již zmiňovaných komponent v krmivu hraje velikou roli v krmné dávce i kvalita pitné vody s nežádoucím obsahem látek a prvků, která tak může způsobit

defektní vaječnou skořápku. Například přítomnost NaCl v pitné vodě může způsobit snížení pevnosti skořápky.

Na kvalitu vaječné skořápky má vliv také systém ustájení, teplota prostředí, relativní vlhkost vzduchu a světelný režim (Ledvinka, 2003). Rozdílný způsob chovu, jako je chov v klecích, na hluboké podestýlce či ve výběžích, se výrazně projevuje v kvalitě vaječné skořápky (Ledvinka et al., 2004). Stresové faktory vyplývající z chovu vysokoprodukčních nosnic v klecových systémech, a to zejména pokud jsou v kleci umístěny tři nebo čtyři nosnice, způsobují zeslabení skořápky především v konečné fázi snášky. U nosnic chovaných na podestýlce nebo ve výběžích zůstává pevnost skořápky zachována (Jelínek, 1996). V souvislosti se zeslabením skořápky se zvyšuje i počet pórů, což má za následek zvýšenou prostupnost pro bakteriální infekce (Nascimento, 1992). V chovech na hluboké podestýlce či ve výběžích jsou vejce vystavena větší možnosti bakteriálního znečištění a mají vyšší výskyt povrchových defektů. Stresové faktory ovlivňují zejména délku průchodu vejce vejcovodem a z tohoto důvodu potom vyplývají negativní změny při tvorbě skořápky. Stresové hormony zvyšují hladinu adrenalinu v krvi a tím zkracují dobu tvorby vejce (Hughes a Gilbert, 1984). Hlavními stresovými faktory je nedostatek pitné vody, změny v režimu chovu a nevhodný světelný režim.

Dalším stresovým faktorem může být nevhodná teplota prostředí. Zeslabení vaječné skořápky je způsobeno teplotním stresem doprovázeným respirační alkalózou podmíněnou sníženou hladinou CO₂ v krvi (Smith, 1974). Při teplotě prostředí 32 °C se vejce drží ve vejcovodu déle (27,7 hodin) než při teplotě 22 °C (25,6 hodin) a po snesení má menší velikost s méně kvalitní skořápkou (Nordstorm 1973).

S teplotou úzce souvisí i vlhkost prostředí. Při nižší vlhkosti (klesne-li při teplotě 29,5 °C jsou produkována vejce se silnější skořápkou.

Ztráty způsobené nízkou kvalitou skořápky, zejména malou pevností, jsou ve světě udávány v rozmezí 7 –10 % (Rjabokon, Saprikyn, 1987), v naší republice se obvykle uvádí procento ještě vyšší (Jelínek, 1996). Na pevnosti skořápky závisí výskyt tzv. křapů, což jsou vejce s prasklou nebo velmi slabou skořápkou.

3.4 Barva skořápky

Šlechtitelské programy nosných typů slepic jsou kromě vysoké snášky a hmotnosti vajec orientovány i na barvu skořápky. Barva u nosnic kolísá od bílé až po odstíny tmavě hnědé barvy (Benjamin, 1920). Proto se šlechtitelské chovy snaží o selekci uniformního

zbarvení vaječné skořápky u hnědovaječných hybridů a minimum odchylek od barvy bílé u bělovaječných hybridů.

Barva skořápky je kvantitativní polyfaktoriální znak, který je ovlivňován faktory vnitřního a vnějšího charakteru. Hlavním z vnitřních faktorů je opět genotyp jedince, ale i zde může být proměnlivost odstínů hnědé barvy a to nejen v rámci jednoho plemene, ale i v rámci jedince (Rous et al., 1971).

Dědivost barvy skořápky je u hnědovaječných genotypů vysoká. Koeficient heritability pro barvu skořápky uvádějí Blok et al., 1950) v rozmezí 0,31 – 0,91). Rous et al., 1971 uvádějí koeficient heritability spíše střední až vyšší, v rozmezí 0,58 – 0,76.

V moderních chovech nosnic dochází ke křížení hnědovaječných a bělovaječných plemen z důvodu zlepšení intenzity produkce vajec, přičemž dochází i k zesvětlení barvy skořápky vajec u hnědovaječných hybridů nebo k produkci vajec s takzvanou krémově bílou skořápkou (FAO, 1973). Na základě různých studií se uvádí závěr, že barvu skořápky ovlivňují pohlavně vázané geny. Zbarvení skořápky u hnědých vajec je způsobeno pigmenty ze skupiny porfyrinů (ovoporfyriny), které se vytváří v děloze. Jejich původ je dle některých autorů v hemoglobinu červených krvinek, který se v krvi oxiduje na hematin. Hematin se pak přeměňuje na žlučové pigmenty. Tyto pigmenty jsou pak přenášeny krví až do dělohy, kde se buňkami sliznice vylučují. Ovoporfyrin se nachází především ve vnější spongiózní vrstvě skořápky. Z pokusů je ale patrné, že množství pigmentu syntetizovaného sliznicí dělohy slepic, snášejších vejce s bílou a hnědou skořápkou, se neliší. Z toho se tedy usuzuje, že rozdíly mezi plemeny v barvě skořápky nejsou způsobené neschopností tento pigment syntetizovat (Rous et al., 1971).

Barva vaječné skořápky je stejně jako u předchozích charakteristik ovlivňována snáškou v různých systémech chovu. V případě, že na nosnice působí stres, mohou zadržet vejce v děloze vejcovodu, kde se tvoří skořápky delší čas než je běžné pro normální snášku a to může mít pak za následek uložení epidermálního vápníku, který způsobí, že vejce jsou bledá (Walker a Hughes, 1998). Dalším faktorem může být i teplota vnějšího prostředí, která ovlivňuje počet snesených vajec, jejich hmotnost i kvalitu skořápky. V současné době je optimální rozmezí mezi 20 – 22 °C s tím, že nižší hodnoty jsou doporučovány pro chov na podestýlce, která sama teplo produkuje a také teplotu udržuje.

Barva skořápky je optický kvalitativní znak vejce, jehož hodnotu lze změřit bez destrukce vajec. Nedestruktivní detekci lze provést pomocí optických vlastností.

3.5 Metody stanovení kvality vaječné skořápky

a) přímé metody (destruktivní)

Přímými metodami se stanovuje pevnost vaječné skořápky odvozená z měření síly tlaku, potřebného k prasknutí, kdy jsou používány elektronické přístroje (Simeonová a Vysloužil, 1993).

- měření síly úderu

Touto metodou zjišťujeme odolnost skořápky proti úderu.

-měření tlaku

Dochází k porušení skořápky tlakem na podélnou osu vejce. Měříme statickou sílu potřebnou k prasknutí skořápky. V průměru slepičí vejce vydrží tlak od 10 kPa do 58 kPa.

b) nepřímé metody (nedestruktivní)

Při těchto metodách se vychází ze skutečnosti, že skořápka se tím méně deformuje, čím vyšší je její pevnost a tloušťka (Ledvinka a Gardiánová, 2002). Tyto metody vychází ze vztahu pevnosti skořápky k jiným vlastnostem, a to:

- tloušťka skořápky
- hmotnost plošné části skořápky
- měrná hmotnost vejce
- deformace skořápky

Při hodnocení pevnosti vaječné skořápky lze v plné míře uplatnit destruktivní i nedestruktivní metody, jelikož obě tyto metody podávají dostatečné informace o její kvalitě (Ledvinka, 2003)

3.6 Gen rychlosti opeřování

Funkce genu K při sexování drůbeže. Při křížení slepic s genotypem pomalého opeřování (K) s kohouty, kteří mají genotyp rychlého opeřování (k) dostáváme potomstvo v F1 generaci, kde znaky jsou neseny jedinci opačného pohlaví – jsou znovu děděny křížem. To znamená, že samčí potomstvo uvedeného křížení bude mít charakteristické znaky pomalého opeřování, tj. nestejnou délkou primárních letek a velkých křídelních krovek, a samičí potomstvo bude mít oba typy peří délkově vyvinuty stejně. Tento typ autosexingu je obvyklý zejména u masných hybridů.

Rozlišování pohlaví podle těchto znaků je proti japonské kloakální metodě velmi snadné a rychlé. Metoda je však ekonomicky náročnější, pokud jde o šlechtění vhodného genetického materiálu.

Jedná se o metodu využívající přítomnosti recesivní či dominantní alely na heterochromozomálním lokusu K. Morfologicky se genetická determinance projevuje diferencí rychlosti růstu primárních letek a velkých horních krovek. Při křížení hemizygotních, pomalu opeřujících slepic s dominantní alelou (K/-) s kohouty recesivně homozygotními na lokusu „K,, získáváme v F1 generaci potomstvo opačného fenotypového projevu. Heterozygotní samčí potomstvo (K/k) vykazuje morfologické znaky pomalého opeřování – primární letky jsou stejně dlouhé nebo kratší než velké horní krovky.

U hemizygotních jednodenních slepic (k/-) jsou primární letky vždy delší než velké horní krovky.

4. MATERIÁL A METODIKA

Práce je zaměřena na sledování působení faktorů vnitřního charakteru na hmotnost vajec a technologické parametry vaječné skořápky.

Obsah práce je založen na pokusu, který byl zaměřen na posouzení vlivu genotypu, věku nosnice a genu rychlosti opeřování na jednotlivé ukazatele kvality vaječné skořápky u nosnic linie Blue, které se dále dělily na sublinie lišící se v zastoupení genu rychlosti opeřování v populaci.

U všech sledovaných ukazatelů byly vypočteny základní statistické údaje. Byla zpracována interakce mezi věkem nosnic a zastoupeným genem rychlosti opeřování K/k. Výsledky jednotlivých ukazatelů byly zpracovány víceparametrovou analýzou. Ke statistickému zpracování byl použit program SAS, metoda ANOVA (SAS Institute Inc. 2003).

4.1 Realizovaný pokus

Pokus se uskutečnil v prostorách snáškové haly v provozu Vaneč, šlechtitelské firmy nosného typu slepic Líhně Studenec s.r.o. Do pokusu bylo zařazeno celkem 150 kuřic, které byly v 16 týdnech věku rozděleny do skupin po 75 kusech podle genotypu a zastoupení genu rychlosti opeřování.

Ustájení bylo individuální v třítážovém konvenčním klecovém systému (obrázek 1). Podmínky prostředí odpovídaly běžným požadavkům pro chov nosnic.

V pokusu jsme sledovali následující genotypy nosnic:

- syntetická linie Blue D 594 (K), pomalu opeřující
- syntetická linie Blue D 894 (k), rychle opeřující

Charakteristika sledovaného genotypu:

Blue Dominant D 594, 894 (Blue Plymotnh Rock) - otcovská pozice (linie Blue)

Modrá plymutka hnědovaječná, sublinie 594 (K) pomalu opeřující, sublinie 894 (k) rychle opeřující. Vyznačuje se světlejší barvou skořápky, protože na její tvorbě se vedle plymuntky žíhané, rodajlendky červené a sussexky světlé podílela i leghornka bílá.

Odchov do věku 18 týdnů:

- životnost 94 – 96%
- hmotnost v 18 týdnech – 1,5 kg
- spotřeba krmiva – 6,3 kg
-

Chov do věku 78 týdnů

- životnost – 93 -95 %
- věk při 50 % snášce – 155 dní
- vrchol snášky – 91 %
- počáteční stav snášky – 258 kusů vajec
- průměrná hmotnost vajec – 61,5 g
- celková vaječná hmota – 15,9 kg
- spotřeba krmiva (ks/den) – 122 g
- hmotnost v 78 týdnech věku – 2,15 kg

Od 20. týdne věku byly slepice krmeny směsí pro nosnice v první fázi snáškového cyklu NP₁ a od 42. týdne věku až do konce snášky krmnou směsí NP₂. Při krmení byly využívány konvenční podmínky s adlibitním přístupem ke krmivu a vodě. Složení krmných směsí a obsah živin jsou uvedeny v tabulce 1 a 2.

Tabulka 1. Složení krmných směsí

Komponenta (%)	NP1	NP2
Pšenice	36,45	46,00
Pšeničné otruby	-	3,00
Pšeničná krmná mouka	-	5,00
Ječmen setý	3,00	-
Kukuřice	27,50	22,30
Kukuřičný gluten	0,60	-
Sojový extrahovaný šrot	20,10	13,00
Rostlinný olej	2,10	0,30
Přírodní kamenná sůl	0,25	0,30
VPN 306	0,30	0,30
Premix lysin 100	0,10	0,10
Premix methionin	0,15	0,10
Dikalciumpfosfát	1,40	1,10
Uhličitan vápenatý	7,90	8,40
Hydrogenuhlíčan sodný	0,15	0,10

Tabulka 2. Obsah živin

Obsah živin	NP1	NP2
NL (%)	16,64	15,02
ME (MJ)	11,50	11,09
MET (%)	0,41	0,33
LYS (%)	0,88	0,71
Ca (%)	3,40	3,51
P (celkový %)	0,64	0,59

Ve 20 týdnech věku se nosnicím svítilo 14 hodin a světelný režim se dále prodlužoval až na konečných 16 hodin světla ve 24 týdnech věku. Intenzita světla dosahovala v průměru 10 luxů v úrovni střední etáže klecí na hraně krmného žlábků.

Ve věku nosnic 27, 35 a 56 týdnů byla sbírána vejce ke stanovení parametrů kvality vaječné skořápky. Laboratorní rozborů se prováděly v laboratoři Katedry speciální zootechniky ČZU v Praze. Sběr vajec byl vždy 4 dny za sebou. K rozborům bylo vybráno 225 vajec od každé skupiny pro každou analýzu. To znamená 675 vajec za tři termíny rozborů. Schéma pokusu můžete vidět v tabulce 3. Při rozboru bylo sledováno 675 vajec od každé skupiny což znamená 1350 vajec za celou dobu pozorování.

Tabulka 3. Schéma pokusu

Skupina	Genotyp – linie Blue	Počet nosnic	Počet vajec
1	D 594 (K)	75	675
2	D 894 (k)	75	675

Při laboratorních rozbořech byly používány následující přístroje. Ke stanovení pevnosti a deformace skořápky byl využíván přístroj QC – SPA firmy TSS England (obrázek 2). Barva skořápky byla hodnocena objektivní fotometrickou metodou pomocí reflektometru QCR (obrázek 3). Princip této metody spočívá v procentuálním vyjádření odrazu světla od povrchu skořápky v rozmezí 0 – 80,3 %. Vyšší hodnoty charakterizují světlejší barvu skořápky.

V pokusu jsme z kvalitativních charakteristik sledovali:

- průměrnou hmotnost vejce
- index tvaru vejce
- průměrnou hmotnost skořápky po vysátí
- průměrnou hmotnost skořápky po vysušení
- podíl skořápky z hmotnosti vejce
- tloušťku skořápky
- deformaci skořápky
- pevnost skořápky
- barvu skořápky

5. ZHODNOCENÍ PODKLADOVÝCH ÚDAJŮ

Všechny výsledky pokusu jsou uvedeny v tabulce 4. S výjimkou barvy a deformace vaječné skořápky nebyla zjištěna signifikantní průkaznost interakce mezi věkem nosnic, a genem rychlosti opeřování u ostatních ukazatelů.

Tabulka 4. Souhrnné výsledky vybraných charakteristik kvality vajec a vaječné skořápky.

Ukazatel	Věk (v týdnech)	BLUE		Průkaznost			S.E.M
		k	K	věk	gen	věk* gen	
Hmotnost vejce (g)	27	55,14	54,15	0,0001	0,0001	0,2215	0,2491
	35	63,42	60,75				
	56	64,91	62,87				
Index tvaru vejce (%)	27	75,99	77,27	0,0001	0,0001	0,2679	0,1145
	35	74,09	75,88				
	56	74,66	75,57				
Hmotnost skořápky po vysátí (g)	27	6,28	5,92	0,0001	0,0001	0,4628	0,0316
	35	7,00	6,61				
	56	7,41	5,90				
Hmotnost. skořápky po vysušení (g)	27	5,32	5,07	0,0001	0,0001	0,7082	0,0263
	35	5,62	5,38				
	56	6,11	5,77				
Podíl skořápky (%)	27	11,41	10,93	0,0099	0,0001	0,0657	0,0341
	35	11,04	10,91				
	56	11,45	10,98				
Tloušťka skořápky (mm)	27	0,33	0,31	0,0001	0,0004	0,1661	0,0013
	35	0,34	0,33				
	56	0,35	0,35				
Deformace skořápky (mm)	27	0,36	0,36	0,0001	0,0013	0,0113	0,0033
	35	0,37	0,35				
	56	0,42	0,38				
Pevnost skořápky (g.cm ⁻²)	27	4844,32	4531,61	0,0003	0,0001	0,8369	33,3809
	35	4485,18	4234,2				
	56	4746,71	4398,42				
Barva skořápky (%)	27	51,58	41,70	0,0001	0,0001	0,001	0,0346
	35	57,48	47,56				
	56	52,75	47,57				

Jak je patrné z tabulky 4, byla průměrná hmotnost vejce signifikantně ($P \leq 0,0001$) ovlivněna věkem nosnic a zároveň i genem rychlosti opeřování. Nebyla však statisticky významná interakce mezi věkem a genem rychlosti opeřování. Ve věku nosnic 27 týdnů byla statisticky významně vyšší průměrná hmotnost vajec u rychle opeřujících subpopulace. Tato skutečnost se potvrdila i ve věku 35 a 56 týdnech.

Ve shodě s literárními prameny rostla u obou genotypů statisticky významně hmotnost vajec s postupujícím věkem nosnic (Halaj et al., 1977; Halaj, 1979; Ledvinka, 2003; Odabasi et al., 2007). Uvedení autoři však upozorňují na skutečnost, že na průměrnou hmotnost vajec působí celá řada faktorů. Vliv různého zastoupení genu rychlosti opeřování je také v souladu s některými autory (Tůmová et al., 1997; Ledvinka, 2003). Ledvinka, (2003) dodává, že působení genu rychlosti opeřování je u různých genotypů rozdílné.

Také index tvaru vejce byl statisticky významně ovlivněn ($P \leq 0,0001$) věkem nosnic a zastoupením genu rychlosti opeřování. Opět nebyla prokázána statistická významnost interakce mezi věkem a genem. Index tvaru vejce se u pomalu opeřujících nosnic s postupujícím věkem snižoval a naměřené hodnoty byly prokazatelně vyšší než u subpopulace rychle opeřující ve všech věkových stupních což je v souladu s výsledky některých autorů (Pettersen, 1965; Halaj a Chmelničná, 1983; Ledvinka, 2003). Tito autoři také zdůrazňují vliv genotypu na index tvaru vejce. Tento ukazatel v našem pokusu ovlivnilo také různé zastoupení genu rychlosti opeřování. Ledvinka, (2003) také upozorňuje na vliv genu rychlosti opeřování na index tvaru vejce. Ten však zjistil naopak vyšší index tvaru vejce u rychle opeřujících nosnic leghornky bílé, plymutky žíhané a rodajlendky červené, ve srovnání s pomalu opeřujícími slepicemi těchto genotypů.

Na hmotnost skořápky po vysátí byl prokázán signifikantní ($P \leq 0,0001$) vliv věku nosnic a zároveň také zastoupení genu rychlosti opeřování ($P \leq 0,0001$). Byl zjištěn statistický významný rozdíl mezi jednotlivými odběry a zároveň mezi skupinami. Statisticky nevýznamná byla interakce mezi věkem slepic a genem k/K. Tato skutečnost se potvrdila i u hmotnosti skořápky po vysušení, kde byl také zjištěn statisticky významný vliv věku nosnic ($P \leq 0,0001$) a zmiňovaného genu ($P \leq 0,0001$). Na vliv genu rychlosti opeřování také upozorňují Tůmová et al., (1994) a shodně též Ledvinka (2003), kteří uvádějí významné difference v ukazatelích kvality skořápky u pomalu a rychle opeřujících linní.

Hmotnost skořápky se většinou zvyšovala s postupujícím věkem a úzce souvisela s hmotností vajec. Průměrná hmotnost skořápky byla ve všech věkových stupních vyšší u rychle opeřujících nosnic než u pomalu opeřující subpopulace. Opět tedy můžeme konstatovat, že je hmotnost skořápky ovlivněna genotypem což opět dokazují i závěry

některých autorů (Buss a Guyer, 1982; Peter et al., 1986; Halaj 1987, Ledvinka, 2003; Siemonová et al., 1992; Tůmová et al., 1993).

Podíl skořápky z hmotnosti vejce byl signifikantně ovlivněn ($P \leq 0,0099$) věkem nosnic a zároveň i genem rychlosti opeřování ($P \leq 0,0001$). Naměřené hodnoty byly vyšší u rychle opeřující subpopulace, což opět poukazuje na vyšší kvalitu vaječné skořápky. Podíl skořápky se ve věku 35 týdnů snížil u obou skupin, oproti naměřeným hodnotám v 27 týdnu. Tyto výsledky však odporují závěrům některých autorů, kteří uvádějí, že kvalita skořápky bývá na počátku snášky na nižší úrovni, nejkvalitnější bývá uprostřed snáškového cyklu a koncem snášky opět klesá (Jelínek, 1996; Hamilton et al., 1979).

Na průměrnou tloušťku skořápky měl statisticky významný vliv věk nosnic ($P \leq 0,0001$) a byla signifikantně ($P \leq 0,0004$) ovlivněna i též genem rychlosti opeřování. Statistická významnost nebyla potvrzena u interakce věku nosnic a genem K/k. U obou skupin docházelo k zesílení skořápky s postupujícím věkem. Ve věku 56 týdnů byly naměřené hodnoty u obou skupin shodné.

Tloušťka skořápky úzce souvisí s podílem skořápky z hmotnosti vejce. Výsledky tloušťky skořápky, ale neodpovídají výsledkům, které uvádí Hamilton (1982) nebo Brooks a Hale (1975). Naše výsledky spíše odpovídají závěrům, které zveřejnil Yannakopoulos a Tserveni-Gousi (1987), kteří tvrdí, že vaječná skořápka je silnější u starších nosnic.

Jak je patrné z tabulky 4, deformace skořápky, byla signifikantně ($P \leq 0,0001$) ovlivněna věkem nosnic, zastoupením genu rychlosti opeřování ($P \leq 0,0013$), ale také byl zjištěn statisticky významný vliv ($P \leq 0,0013$) interakce mezi věkem nosnic a zmiňovaným genem. U obou skupin ve věku 27 týdnů, byla hodnota stejná. U rychle opeřující subpopulace se ve 35 týdnu hodnota zvýšila, naopak u pomalu opeřující subpopulace se hodnota snížila. U obou skupin byla ve věku 56 týdnů zjištěna hodnota nejvyšší. U pomalu opeřujících nosnic byly naměřené hodnoty nižší než u rychle opeřujících, což značí kvalitnější skořápku, ale neodpovídá to zjištěným hodnotám tloušťky a podílu skořápky. Tyto závěry příliš nekorrespondují s výsledky některých autorů (Pettersen, 1965; Hamilton et al., 1979; Ledvinka 2003).

Působení genu rychlosti opeřování se u pomalu opeřujících nosnic projevilo vyšší kvalitou skořápky (nižší hodnoty deformace) ve věku 35 a 56 týdnech věku.

Také pevnost vaječné skořápky měřena destruktivní metodou byla signifikantně ovlivněna věkem nosnic ($P \leq 0,0003$). Byl též nalezen statisticky významný vliv genu rychlosti opeřování ($P \leq 0,0001$). Mezi věkem a zmiňovaným genem naopak nebyl nalezen žádný signifikantní vztah.

Nejpevnější skořápka byla naměřena ve věku 27 týdnů u rychle opeřujících nosnic. Ve věku 35 týdnů se pevnost snížila a poté ve věku 56 týdnů se opět zvýšila. U pomalu opeřujících nosnic byly naměřené hodnoty nejvyšší ve věku 27 týdnů, poté klesly a ve věku 56 týdnů byla hodnoty vyšší než v odběru předchozím. Výsledky poukazují na značnou variabilitu tohoto ukazatele u sledovaných skupin nosnic ve vztahu k jejich věku. Výsledky tedy jen částečně korespondují se závěry autorů, kteří uvádějí, že pevnost skořápky postupně klesá s postupujícím věkem (Brooks a Hale, 1975; Jelínek, 1996).

Barva skořápky byla měřena fotometrickou metodou reflektrometrem QCR od firmy TSS England. Jak je patrné z tabulky 19 měl na tento pokus signifikantní vliv ($P \leq 0,0001$) věk nosnic. Statistický významný vliv ($P \leq 0,0001$) na tento ukazatel mělo i různé zastoupení genu rychlosti opeřování. Významný vztah ($P \leq 0,0001$) byl také nalezen mezi věkem nosnic a opět různým zastoupením genu K/k. Vyšší hodnoty v tomto případě značí světlejší barvu skořápky. U rychle opeřující sublinie byla nejsvětlejší skořápka zjištěna ve věku 35 týdnů. U pomalu opeřujících nosnic byla ve věku 27 týdnů skořápka tmavší a potom od 35 týdnů věku se světlejší barva udržela prakticky na stejných hodnotách až do konce snášky. Se závěry Zhanga et al. (2005) a Szczerbínské (1977), kteří uvádějí postupné zesvětlování skořápky s rostoucím věkem nosnic tak korespondují částečně výsledky naměřená u pomalu opeřující subpopulace. Výrazně světlejší (krémovitější) skořápku měly nosnice Blue rychle opeřující.

6. ZÁVĚR

Při produkci vajec je vždy nutné brát v úvahu vztah genotypu a prostředí. Přestože se vlivem šlechtění difference mezi jednotlivými plemeny a hybridy ve vaječné užitkovosti a technologické hodnotě vajec, postupně snižují, je stále všeobecně platné, že určitý hybrid či linie může, v pro něj optimálních podmínkách, dosáhnout lepších výsledků než hybrid jiný.

Z výsledků je patrné, že hmotnost vajec je ovlivněna genem rychlosti opeřování a u rychle opeřujících nosnic bylo dosaženo lepších výsledků ve všech věkových kategoriích.

Index tvaru vejce může být ovlivněn věkem nosnic a významně ho i ovlivňuje genotypová příslušnost. Na tento ukazatel má významný vliv také gen rychlosti opeřování, kdy u pomalu opeřující subpopulace byly zjištěny lepší výsledky.

Z výsledků je patrné, že genotypem jsou významně ovlivněny jednotlivé ukazatele kvality vaječné skořápky. Vliv genotypu je zřejmý hlavně prostřednictvím hmotnosti vajec, kterou je ovlivněna zejména hmotnost skořápky a z části i její pevnost. Na rozdíl od toho podíl skořápky z hmotnosti vejce a její tloušťka tak úzce s hmotností skořápky nesouvisí.

Věkem nosnic je nejvíce ovlivněn podíl skořápky z hmotnosti vejce. Podíl skořápky z hmotnosti vejce je rovněž ovlivněn zastoupením genu rychlosti opeřování. Opět bylo lepších výsledků dosaženo u rychle opeřujících nosnic.

Barva vejce byla významně ovlivněna věkem, zastoupením genu rychlosti opeřování a zároveň interakcí mezi věkem a genem k/K. Rychle opeřující nosnice vykázaly světlejší barvu skořápky a zároveň nižší variabilitu v jejím zbarvení. Tímto tedy může být rychle opeřující subpopulace vhodnější ke šlechtění na uniformní krémové zbarvení skořápky.

Hmotnost skořápky jak před vysušením tak po vysušení dosahovalo vyšších hodnot u rychle opeřujících nosnic.

Jediný parametr kde se pomalu opeřující subpopulace projevila jako vhodnější byla deformace skořápky.

Z výsledků tedy vyplývá, že pro další šlechtění je vhodnější genotyp Blue rychle opeřující, jelikož nosnice dosáhly ve většině ukazatelích kvality vaječné skořápky lepších výsledků než pomalu opeřující subpopulace.

7. SEZNAM LITERATURY

BENJAMIN, E. W. (1920): A study of selection for the size, shape and color of hans eggs. Cornell Agric. Exp. Sta. Mem., 31:195 –312.

BLOW, W. L., BOSTIAN, C. H., Glazener, E. W. (1950): The inheritance of egg shell color. Poultry Science, 29:381-385.

BROOKS, R. C., HALE, P.P. (1975): Strenght of the shell of the hen´s egg. Nature (London), 175: 848-848

BUSS, E., GUYER, R.B. (1982) : Genetic differents in avian egg shell formation. Poultry science, 61: 2048-2055.

CIPERA, J. D. (1976) : Effect of oviposition time ad storage conditions on the specific gravities of eggs. Poultry science, 55: 1132-1134.

CRAWFORD, R. D. (1984): Assessment and conservation of animal genetic resources in Canada. Canadian Journal of animal Science, 64:235-251.

ČINČUROVÁ, S. (200) Stavý a užítkovost drůbeže v ČR v roce 2000. mezinárodní testování drůbeže, s.p. Ústrašice.

FAO (1973): Report of the fourth FAO expert consultation on animal genetic resource. Meeting report AGA, 1, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FRANCESCH, A., ESTANY, J., ALFONSO, L., IGLESIAS, M. (1997): Genetic parametrs for egg number, egg weight, and eggshell color in three Catalan poultry breeds. Poultry Science, 43: 1228-1235.

GRUNDER, A., HAMILTON, R., FAIRFULL, R. W., THOMPSON, B. K. (1989): Genetic parametrs of eggsremaining intact between oviposition and grading. Poultry Science, 68:46-54.

HALAJ, M. (1972): Štúdium dynamiky znášky a vlastnosti vajec počas dňa. Acta zootechnica 18:406-411.

HALAJ, M. (1983): Sériovosť znášky sliepok a jej vplyv na niektoré vlastnosti vajec. Štúdium sériovosti znášky sliepok. Poľnohospodárstvo, 29:379-387

HALAJ, M. (1987): Vlastnosti vajec znáškových hybridov chovaných v ČSSR. Acta zootechnica, 43:171-177.

HALAJ, M., GROM, A., ŽATKO, T. (1977): Vplyv hybridu a veku na technologické vlastnosti vajec. Zmeny vlastností celého vajca. Acta zootechnica, 33:199-209.

HAMILTON, R. M. G., HOLLANDS, K. G., VOISEY, P. W., GRUNDER, A. A. (1979) : Relationship between egg shell quality and shell breakage and factors that affect shell breakage in field. World Poultry Science, 35:177-190

HARMS, R. H., ROSSI, A. F., SLOAN, D. R., MILES, R. D., CHRISTMAS, R. B. (1990): A method for estimating shell weight and correcting specific gravity for egg weight in eggshell quality studies. Poultry Science, 69:48-52.

HARTEL, H., (1990): Evolution of the dietary interaction of calcium and phosphorus in the high producing laying hens. British poultry science, 31:473-494.

HOLOUBEK, J., JANKOVSKÝ, M. (2002): Některé poznatky k výživě slepic nosného typu. Náš chov, 62: 43-45.

HUDESKÝ, Z., et al. (1986): Technológia chovu hydiny, Bratislava, Príroda, 92-103.

HUGHES, B. O., GILBERT, A. B. (1984): Induction of egg shell abnormalities in domestic fowls by administration of adrenalin. IRCS Medical Science, 12:969-970.

TYLLER, M., HOLOUBEK, J. (2003); Selekcje a rozmnožování drůbeže pro farmářské chovy a drobnochovy – jedno ze ziskových odvětví chovu drůbeže. Materiál IV. Ukrajinské konference drůbežářství s mezinárodní účastí, 53, Charkov, Ukrajina, 143-145.

JELÍNEK, K. (1996) : Defektní skořápka – jeden z problémů v produkci vajec. Živočišná výroba, 41:375-379.

JELÍNEK, K., LHOTECKÝ, J. (1996) : Změny v ultrastruktuře skořápky u vajec s defektní skořápkou. Živočišná výroba, 41:413-421.

KINNEY, T. B. JR. (1969): A Summary of reported estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations for traits of chickens. Agric. Handbook No. 363, Agric. Res. Service, US, Dep Agric.

KNÍŽE, B. (1964): In : Karakoz. Genetika hospodářských zvířat.

KOGA, O., FUJIHARA, N. YOSHIMURA, Y. (1982): Scanning electron micrograph of surface structures of soft – shelled eggs laid by regularly laying hens. Poultry Science, 61:403-407.

KOVÁČ, M., HORNIÁKOVÁ, E. (1977): Rozny obsah energie a vápnika prodavaneho vo forme gritu (ad libitum) v krmnych zmesiach prenosnice. I. Vplyv na znášku, spotrebu krmiva a kvalitu vajec. Poľnohospodárstvo, 23:246 – 255.

LEDVINKA, Z. (2003) : Vliv vnitřních a vnějších faktorů na kvalitu vajec. Habilitační práce, ČZU v Praze, 1-143.

LEDVINKA, Z., KLESALOVÁ, L (2002): Faktory ovlivňující kvalitu skořápky. Náš Chov, 62,48.

LEESON, S., JULIAN, R., SUMMERS, J. D. (1986) Influence of prelay and early – lay dietary calcium concentration on performance and bone integrity of leghorn pullets. Canadian Journal of Animal Science, 66:1087-1095.

LEWIS, P . D., PERRY, G. C., MORRIS T. R. (1995): Effect of photoperiod on the mean oviposition time of 2 breeds of laying hens. British Poultry Science, 36:33-37.

- LILLPERS, K., WILHWLMSON, M. (1993): Genetic and phenotypic parameters for oviposition pattern traits in 3 selection lines of laying hens. *British Poultry Science*, 34:297-308.
- MERRAT, P., COQUERELLE, G., DURAND, L. (1992): Phenotypic correlations of egg traits with growth or egg production performance of the same bird or those the progeny in 2 brown egg type populations. *Archiv fur Geflugelkunde*, 56:99-105.
- NORDSTROM, J. O. (1973): Duration of egg formation in chickens during heat stress. *Poultry Science*, 52:1687.
- ODABASI, A. Z., MILES, R. D., BALABAN, M. O., PORTIER, K. M. (2007): Changes in brown eggshell color as the hen ages. *Poultry science*, 86: 356-363.
- PATTERSON, J. F. (1997) : The relationship of oviposition time and egg characteristics to daily light : dark cycle. *Journal of Applied Poultry Research*, 6: 381 – 390.
- PETER, V. (1986) : Technológia výroby konzumných a násadových vajec.
In: Peter, V. a kol.: *Chov hydiny, Bratislava – Príroda, SZN*, 103-178.
- PETTERSEN, C. F. (1965) : Factors influencing egg shell quality. *World Poultry Science Journal*, 21 : 110 – 138.
- RAO , S. V. RAMA. (2004): Effect of feeding different levels and particle size of calcium supplement on performance of White leghorn layer. *Indian Journal of poultry Science*, 39:276-280.
- ROUS, J. (1972): technologická a nutriční hodnota konzumních vajec. *Studijní informace, ÚVTIZ, Praha*.
- SAPRYKIN, L., RJABAKON, V. (1987): Pročnosť skorlupy jajc kur. *Ptice-vodstvo*, 10:41-44.

SIMEONOVÁ, J., VYSLOUŽIL, J. (1993): Hodnocení kvality skořápky elektronickými přístroji. In: Sborník semináře o jakosti potravin a potravinových surovin, VSŽ Brno, 18.

SKŘIVAN M. (1990): Užítkovost kontrastních typů slepic z hlediska velkovýroby vajec. VŠZ, Praha.

SKŘIVAN, M., MANDÁK, K., TŮMOVÁ, E., ORLÍKOVÁ, Z. (1992): vaječná užítkovost nosnic Hisex hnědý a D-29. Sborník ČZU v Praze, Fakulta agronomická, Řada B, 54:219-255.

SKŘIVAN, M., TŮMOVÁ, E., VONDRKA, K., DOUSEK, J., LANCOVÁ, B., OUŘEDNÍK, J., OPLT, J. (2000): Drůbežnictví 2000. Agrospoj, Praha.

SMITH, A. J. (1974): Changes in the average weight and shell thickness of eggs produced by hens exposed to high enviromental temperatures. Trop. Animal Health Prod., 6:237.

SZCZERBINSKA, D. (1997): Egg shell and hatchability, and the relationship of these with age of hen. Academia Rolnicza, 71-460 Szczecin, Poland, Zeszyty naukowe akademii Rolniczej w szczecinie, Zootechnika, 34: 119-125.

TŮMOVÁ, E., SKŘIVA., M. (1994): Vztah fyzikálních vlastností vajec, genotypu a krmiva. Sborník ČZU v Praze, fakulta agronomická, řada B, 56:101-105.

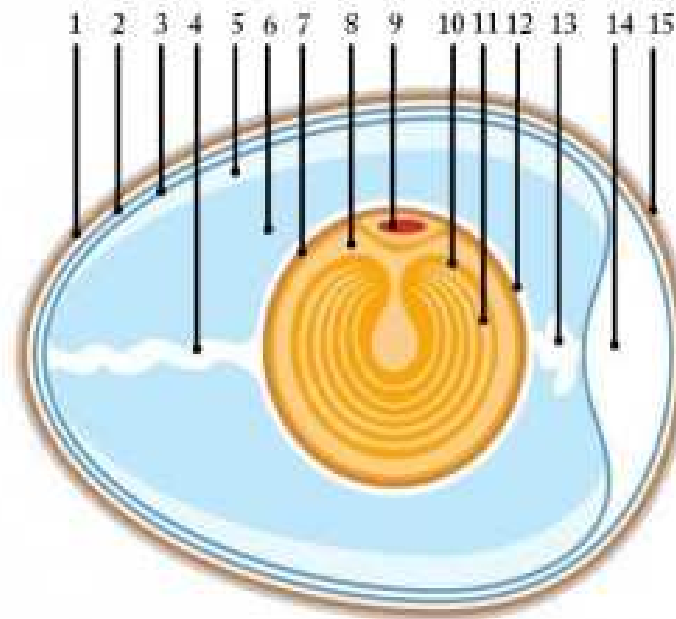
TŮMOVÁ, E., SKŘIVAN, M., MANDÁK, K. (1993): Technologická hodnota vajec Hisexe hnědého a D-29, Sborník ČZU v Praze, AF, řada B, 55:245-251.

WALKER, A. W., HUGHES, B. O. (1998): Egg shell colour is affected by laying cage design. Britisch Poultry Science, 39:696-699.

YANNAKOPOOULOS, A. L., TSEVERNI-GOUSHI, A. S. (1987): Effect of egg weight and shell quality on old duckling weight. Archiv für Geflügelkunde, 51:157-759.

8. PŘÍLOHY

Obr.1 – Stavba vejce



1. Skořápka
2. Vnější papírová blána
3. Vnitřní papírová blána
4. Poutko
5. Vnější řídký bílek
6. Hustý bílek
7. Žloutková blána
8. Výživný žloutek
9. Zárodečný terčík
10. Tmavý žloutek
11. Světlý žloutek
12. Vnitřní řídký bílek
13. Poutko
14. Vzduchová komůrka
15. Kutikula



Obr.2 – Klecový systém pro chov nosnic

Obr.3- Odběry vajec

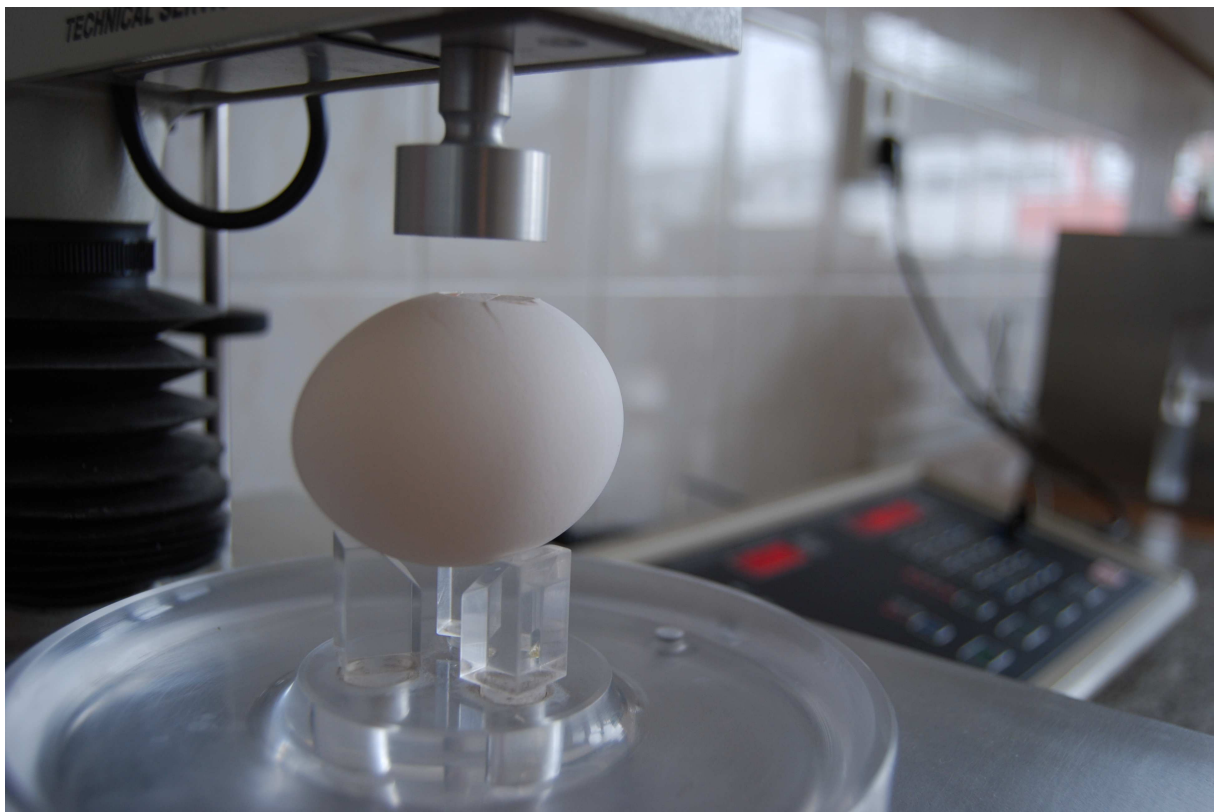


Obr.4- Odběry vajec



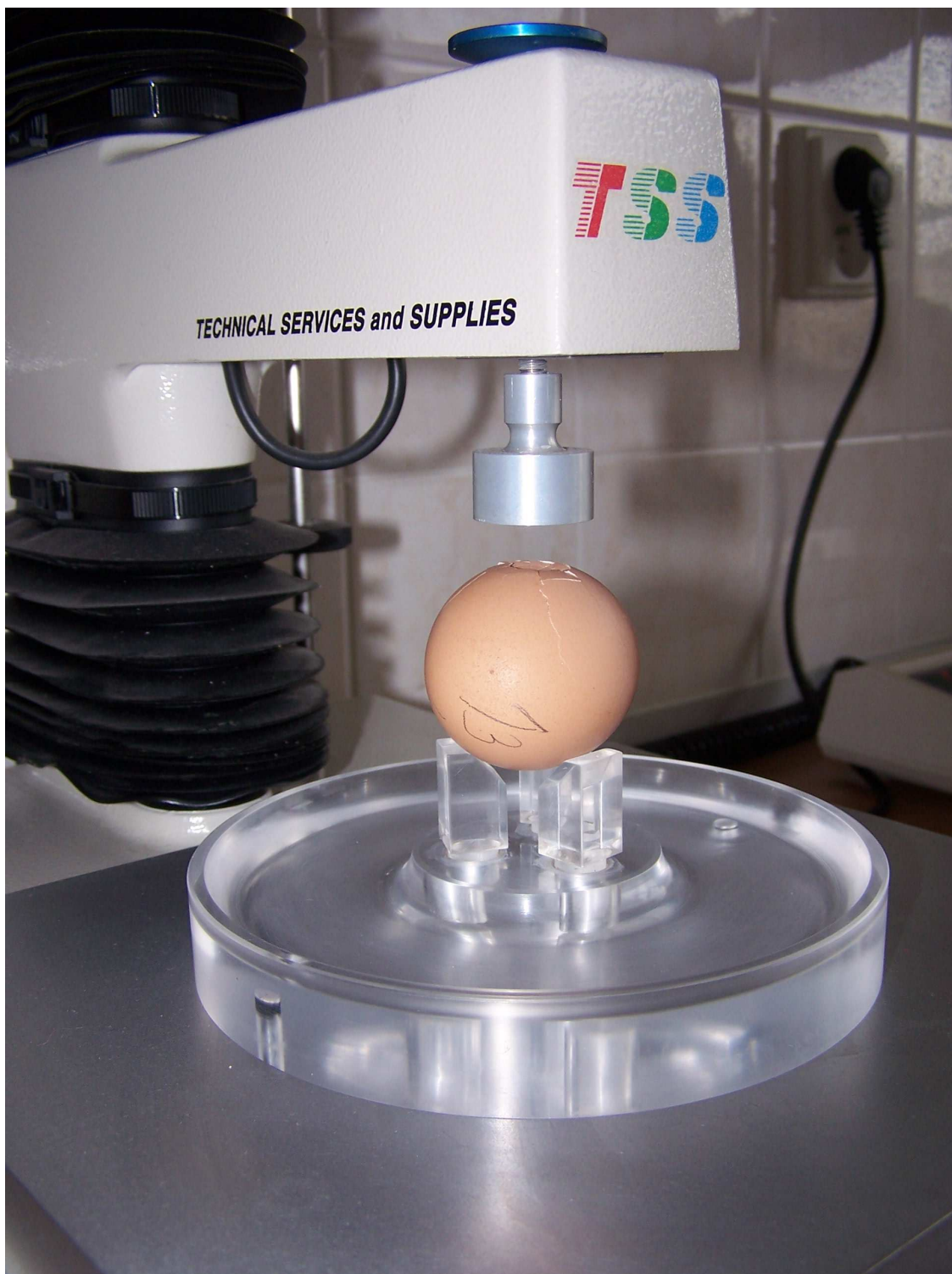


Obr. 5 - Příkladová technika TSS England



Obr.6 - Deformace skořápky

Obr 7 - Deformace skořápky



Obr. 8 - Stanovení barvy skořápky



Obr. 9 – Měření hmotnosti vejce



Obr. 10 – Měření tloušťky skořápky

