

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

DISERTAČNÍ PRÁCE

Vliv využití vybraných BAT technologií na kvalitu masa

Ing. Dana Jirotková

Školitel: prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.

České Budějovice

2015

PRÁCE VZNIKLA ZA PODPORY

Projektu NAZV MZe ČR QH92195 Využití vybraných nanotechnologií pro návrhy pro ověření nejlepších dostupných technik (BAT) v zemědělské činnosti.

Pracoviště Katedry kvality zemědělských produktů Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Společnosti **Výkrm Tagrea, s.r.o.**, se sídlem Čekanice 207, 390 02 Tábor, chov kuřecích brojlerů, kde probíhal výkrm brojlerů a sběr dat pro vyhodnocení výsledků.

Společnosti **Vodňanská drůbež, s.r.o.**, Radomilická 886, 389 01 Vodňany, kde byl zajištěn odběr vzorků masa.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji prof. Ing. Miloslavu Šochovi, CSc., dr. h. c. za ideu práce, odborné konzultace v oblasti zemědělství a za řadu důležitých informací, které mi během výzkumu poskytl. Za konzultace a pomoc v oblasti zpracování výsledků děkuji RNDr. Marku Šulistovi, Ph.D. Za konzultace v oblasti chovu zvířat děkuji Ing. Pavlu Doubkovi, vedoucímu farmy Výkrm Tagrea s.r.o. a Ing. Lence Eidelpesové, Ph.D. za obětavou pomoc při odběru vzorků. MVDr. Aleně Návarové za podporu a rady v oblasti veterinární praxe. Za zvláštní pomoc děkuji Ing. Vlastimilu Kotrlovi z firmy Kohout Engineering s. r. o.

Děkuji mé milé rodině a přátelům za pomoc a podporu.

PROHLÁŠENÍ

Předkládám tímto k posouzení a k obhajobě disertační práci zpracovanou na závěr doktorského studia na Zemědělské fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Prohlašuji tímto, že jsem práci vypracovala samostatně, s použitím odborné literatury a dostupných zdrojů uvedených v seznamu, jenž je součástí této práce.

Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v plném znění souhlasím se zveřejněním své disertační práce, a to v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné sekci databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 1. srpna 2015

Ing. Dana Jirotková

ABSTRAKT

Disertační práce je zaměřena na ověření možnosti využití elektrolyticky upravené vody jako součásti technologie napájení ve výkrmu drůbeže a jejího vlivu na kvalitu drůbežího (kuřecího) masa. Cílem práce bylo vyhodnocení vlivu této technologie na technologické vlastnosti drůbežího masa, zejména na barvu masa, pH, ztrátu vody odkapem a výskyt podílu jakostních odchylek včetně stanovení podílu hlavních masitých částí jatečným rozbořem. Dále byly vyhodnoceny vybrané zootechnické parametry – konverze krmiva, úhyn a koeficient efektivnosti výkrmu. Testování probíhalo v provozních podmínkách, z pokusné a kontrolní haly bylo odebráno celkem 150 vzorků drůbežího masa. Výsledky neprokázaly vliv přídavku elektrolyticky upravené vody do napájecí vody kuřat na barvu masa (L^* , a^* , b^*), vývoj pH a ztrátu vody odkapem. Výskyt vady PSE ($L^* \geq 53$ a $pH_{24} \leq 5,9$) u pokusné skupiny byl nižší, rozdíly však nebyly signifikantní. Závislost výskytu vady masa PSE na ročním období u pokusné a kontrolní skupiny nebyla statisticky průkazná. U pokusné skupiny vzorků byl jatečným rozbořem prokázán statisticky významný vliv na podíl stehenní svaloviny. Ve sledovaném období došlo na pokusné hale ke zvýšení konverze krmiva a snížení úhynu kuřat.

KLÍČOVÁ SLOVA

Elektrolyticky upravená voda; výkrm drůbeže; drůbeží maso; barva masa; pH masa

ABSTRACT

Dissertation thesis focuses on verification of the use of electrolyzed water as feeding water in poultry production and its influence on chicken meat quality

The aim of the study was to evaluate the influence of established technology on the properties of poultry meat, especially in terms of its technological properties, to monitor the influence on meat colour, pH value, drip loss, and the share of quality deviations. The share of main meaty parts was determined by slaughter analysis. Also other selected zootechnical parameters, such as feed conversion, mortality and the coefficient of fattening effectiveness, were analyzed. Testing was carried out in commercial processing plant, totally 150 samples of chicken meat were taken from experimental and control hall on the farm. The results of electrolyzed water addition to feeding water of chickens showed zero influence neither on meat color (L^* , a^* , b^*), the development of pH values, nor drip loss. The occurrence of PSE meat ($L^* \geq 53$ and $pH_{24} \leq 5.9$) in the experimental group was lower, but the differences were not significant. The dependence of meat defect PSE on the season in the experimental and control groups was not also statistically significant. The dependence of the occurrence of defects PSE meat on the season, in the experimental and control groups were also not statistically significant. Share of thigh muscle meat from the total carcass weight was found to be statistically significantly greater in the experimental group samples. In the experimental hall an increased feed conversion and reduced mortality of chickens was recorded during the monitored period.

KEY WORDS

Electrolyzed water; poultry production; chicken meat; meat colour; meat pH

Obsah

1	ÚVOD.....	8
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1	BAT – best available techniques	10
2.2	Elektrolyticky (elektrochemicky) upravená voda	11
2.2.1	Mechanismus dezinfekčního účinku.....	15
2.2.2	Využití elektrolyticky upravené vody v potravinářském průmyslu.....	17
2.2.3	Využití elektrolyticky upravené vody v zemědělství.....	20
2.2.4	Technologie provozu a elektrolyticky upravená voda	21
2.3	Produkce a kvalita potravinových surovin	22
2.3.1	Kvalita masa.....	23
2.3.2	Drůbeží maso, produkce a kvalita.....	24
2.3.3	Změny v mase a jakostní odchylky drůbežního masa.....	25
2.3.4	Identifikace jakostních odchylek drůbežního masa	28
3	CÍL PRÁCE.....	33
4	MATERIÁL A METODIKA	35
4.1	Charakteristika farmy	35
4.2	Laboratorní rozbor.....	36
4.3	Statistické zpracování údajů.....	39
5	VÝSLEDKY A DISKUZE.....	40
5.1	Stanovení barvy masa.....	40
5.2	Stanovení poměru vady masa PSE.....	42
5.3	Stanovení ztráty vody v mase.....	49
5.4	Změna hodnot pH a teploty po porážce.....	52
5.5	Vliv makroklimatických podmínek na výskyt vady masa PSE.....	58
5.6	Stanovení podílu prsní svaloviny jatečným rozbořem	61
5.7	Stanovení podílu stehenní svaloviny jatečným rozbořem	64
5.8	Stanovení vybraných parametrů chovu	67
5.8.1	Úhyn kuřat.....	68
5.8.2	Konverze krmiva.....	73
5.8.3	Index efektivnosti výkrmu	74
6	ZÁVĚR.....	75
7	SEZNAM LITERATURY	77
8	SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ	99

1 ÚVOD

Vstupem do Evropské unie a převzetím mezinárodních závazků došlo k implementaci řady směrnic do národní legislativy. Pro agrární sektor tato skutečnost přinesla změny v přístupu k ochraně životního prostředí. Byly a jsou vynakládány značné finanční prostředky na změny technologií chovu a také na zajištění kvality, bezpečnosti a nezávadnosti surovin a potravin rostlinného i živočišného původu. Součástí komplexního hodnocení inovativních změn zavedených v chovech musí být také kvalitativní hodnocení produkované suroviny. Nacházení souvislostí mezi nově zavedenými technologiemi chovu a kvalitou produkovaných potravinových surovin, zejména se zaměřením na hodnocení masa, je předmětem této práce.

Maso je nedílnou součástí většiny jídelníčků a výše jeho spotřeby je dlouhodobě znakem společenské úrovně. V rozvinutých zemích však současná vysoká životní úroveň umožňuje rozšíření tohoto společenského pohledu nejen na množství konzumovaného masa a ostatních potravin, ale také na jejich kvalitativní hodnotu a pestrost. Významnou roli zde hrají i skutečnosti geografické, náboženské, návykové, výchovné a řada dalších.

Drůbeží maso je kategorií masa, která zaznamenává v posledních dvaceti letech mimořádný nárůst ve výši spotřeby na obyvatele a rok. Jedním z důvodů je skutečnost, že si lidé začali více uvědomovat zdravotní význam přijímané potravy. Výhodou drůbežího masa je nízký obsah tuku, vysoké procento plnohodnotných bílkovin, nízká cena, dobrá dostupnost a dobrá kulinářská variabilita této suroviny.

Většinu produkce drůbežího masa pokrývá maso brojlerových kuřat (až 94 %), která mají výborné výkrmové parametry. Jejich šlechtění na vysokou intenzitu růstu je provázeno řadou problémů. Intenzivně rostoucí kuřata jsou vnímavější ke stresu a často se u nich setkáváme s vadami masa souvisejícími s vazbou vlastní vody, dále jsou tato kuřata postihována změnami ve stavbě svalových vláken, což se promítá až do změny barvy masa. U rychle rostoucích kuřat dochází k vyššímu úhynu způsobenému například syndromem náhlé smrti, kuřata vykazují vyšší výskyt defektů končetin, také u nich dochází ke změně konformace těla, kdy rychleji rostoucí kuřata vykazují například vyšší podíl prsního svalstva.

Sledování změn technologické kvality drůbežího masa po zavedení inovativních provozních postupů v chovech, srovnání se standardními chovy a následné vyhodnocení získaných výsledků, umožní komplexní pohled na novou výrobní technologii.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 BAT – BEST AVAILABLE TECHNIQUES

Jednou z nejvýznamnějších evropských směrnic, která výrazně ovlivnila sektor intenzivních chovů drůbeže i prasat v České republice, byla směrnice o integrované prevenci a omezování znečištění, která byla do české legislativy implementována předpisem č.76/2002 Sb. jako Zákon o integrované prevenci a o omezování znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

Tímto krokem byl do chovů hospodářských zvířat přinesen nový prvek – aplikace tzv. nejlepších dostupných technik (BAT – best available techniques), které musí být v chovatelských zařízeních využívány a bez nichž není možné zařízení provozovat.

Podle zákona byl každý chovatel drůbeže a prasat nucen podat žádost o integrované povolení provozu, ve které porovnal jím provozované technologie s nejlepšími dostupnými technikami BAT. Součástí každé žádosti o integrované povolení provozu, bylo také hodnocení využití technologií pro snížení emisí amoniaku do ovzduší ze stájového prostředí, ze skladování exkrementů a jejich aplikaci na zemědělskou půdu. V průběhu řízení se nehodnotily pouze emise amoniaku, ale i vliv zařízení na okolní ekosystémy z hlediska úniku pachových látek a kvality vypouštěných odpadních vod. Rovněž bylo hodnoceno množství spotřebovávaných surovin (krmivo, voda, energie). Jedním z problematických bodů byla spotřeba dezinfekčních prostředků použitých na asanaci stájových prostor a jejich možný přenos do půdy, související s potenciálním negativním ovlivněním půdní mikroflóry. Neopominutelným faktorem prováděné dezinfekce je ekonomické hledisko. Veterinární asanaci stájových prostor za použití chemických přípravků provádí pouze odborně školené organizace, za dodržení velmi přísných bezpečnostních opatření. Tato činnost je také nákladná a dlouhodobě se prosazuje snaha o snížení spotřeby chemických přípravků.

Jednou z možností řešení tohoto problému je využití biotechnologických přípravků, které se průběžně ověřují a stále se hledají nové a dokonalejší směry vývoje. Užití některých přípravků se osvědčilo jako technologie, kterou lze zavést okamžitě, často bez vysokých investičních nákladů a bez zásahu do konstrukcí na farmě. Takové

požadavky splňuje inovační ekologická technologie elektrochemické aktivace vody, pracující na principu membránové elektrolýzy vodného roztoku soli.

2.2 ELEKTROLYTICKY (ELEKTROCHEMICKY) UPRAVENÁ VODA

Elektrolyzovaná voda je sledována a vyhodnocována jako potenciální provozní technologie široce využitelná v zemědělství a v potravinářství (YUANG et al., 2008). Koncepce pochází z Japonska, kde je úspěšně využívána a vytváří alternativu k razantní chemické veterinární asanaci. Zařízení spočívá ve využití technologie výroby roztoku elektrolyticky upravené (oxidované) vody a následném vhodném využití produkovaných roztoků. K tomuto účelu je vyrobeno mnoho různých typů přístrojů, přičemž vlastní výrobní proces je totožný. Vyžaduje nasycený roztok chloridu sodného, pitnou vodu a přívod elektrické energie.

Princip výroby

Zařízení sestává z katodového a anodového prostoru, které jsou od sebe odděleny iontoměničovou bipolární membránou. Pomocí této membrány se na jedné straně vytváří silně kyselé a na druhé silně zásadité prostředí (obr. 1).

Tato inovační ekologická technologie elektrochemické aktivace vody pracuje na principu membránové nebo diafragmové elektrolýzy nasyceného vodného roztoku kuchyňské soli NaCl, který je přiveden do reaktoru elektrolyzéry, kde prochází úzkou štěrbinou tvořenou dvěma elektrodami (anodou a katodou). Ve štěrbině je vložena polopropustná membrána, ta ji rozděluje na katodovou a anodovou komoru. Elektrické pole vzniklé napětím přivedeným na elektrody působí na ionty a způsobuje jejich průchod membránou. Na obou stranách membrány tak důsledkem změny koncentrace iontů vznikají rozdílné roztoky. Během elektrolýzy vznikají ionty Na^+ , Cl^- , H^+ a OH^- .

Anodový prostor – zde se koncentrují anionty na anodě, uvolňují elektron a vytvářejí zde aktivní chlor (molekuly chloru Cl_2 , také velmi slabou kyselinu chlornou HClO a chlorný ion OCl^-).

Podíl jednotlivých složek zásadně závisí na hodnotě pH. Nejvyšší baktericidní efekt má kyselina chlorná HClO ničící bakterie vytvářením volných radikálů.

Účinnost anodového roztoku roste se zvyšováním koncentrace aktivního chloru. Vysoký redox-potenciál a nízká hodnota pH se projevuje synergickým účinkem k HClO a napomáhá při inaktivaci mikroorganismů.

V **katodovém prostoru** vznikají molekuly sodíku, které s molekulou vody vytvářejí hydroxid a molekulu vodíku. Katodický roztok lze použít k čištění a odmašťování, a také vykazuje určitý antioxidační efekt.

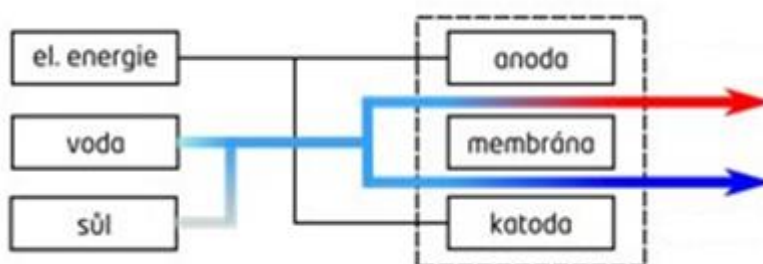
Postup získávání elektrolyticky upravené vody je patentově chráněn. (INTER-TRADE PRAHA, 2015).

Membránová elektrolyza roztoku chloridu sodného funguje obdobně jako diafragmová. Inovace metody spočívá v použití iontově selektivní membrány, která propouští pouze sodné kationty a vodu. Membrána obsahuje vrstvy kyselin perfluorokarboxylové a perfluorosulfonové.

K výrobě je používána pouze voda, roztok kuchyňské soli a elektrická energie, žádné další chemické látky do procesu nevstupují. Při elektrolyze se na anodě vylučuje chlor, na katodě vodík. V katodovém prostoru vzniká roztok NaOH o koncentraci až 30 %, obsahující pouze minimální množství NaCl (pod 0,05 %). (WICHTERLE, 2010).

Úprava vody na elektrochemickém principu je efektivním řešením pro širokou oblast aplikací ve vodních hospodářstvích, zejména při úpravě a čištění teplé užitkové vody v tepelných hospodářstvích. Doporučuje se k využití u cirkulačních a přídavných vod pro chladicí systémy, městských a průmyslových odpadních vod, vody pro průmyslovou a zemědělskou recirkulaci a také k dezinfekci studniční a povrchové vody. Způsob využití v zemědělské výrobní technologii je předmětem zkoumání, účinky na vlastní napájecí systém jsou hodnoceny kladně, další oblastí pro testování jsou účinky na finální surovinu.

Obr. 1. Princip elektrochemické aktivace vody



Zdroj: Kohout-engineering.com, upraveno, 2015

Výrobní zařízení Envirolyte

Výrobní zařízení Envirolyte je v České republice patentově chráněno a produkovaná elektrolyticky upravená voda je považována za univerzální biocidní přípravek, který je možné použít v celé řadě provozů k dezinfekci a sanitaci.

Výrobní kapacita zařízení se pohybuje od 30 do 10 000 litrů elektrolyticky upravené vody za hodinu. Výroba probíhá automaticky, upravená voda se jímá do plastové nádoby a její množství je automaticky regulováno podle potřeby použití. Výslednou elektrolyticky upravenou vodu je možné použít na všech úrovních dezinfekce a sanitace. Celková mineralizace výchozího roztoku je mezi 1,5 až 5 g/l.

Vlastní přístroj je přímo konstruován k přípravě biocidního roztoku a výroba probíhá v místě instalace. Zařízení je bezobslužné a samočistící. Výchozí látkou, umožňující biocidní efekt, je kyselina chlorná HClO, která se přirozeně nachází také v lidském imunitním systému a plní ochrannou úlohu. Výrobce uvádí, že elektrolyticky upravená voda je 100x až 300x účinnější než klasický dezinfekční prostředek, ničí odolné viry i bakterie (ENVIROLYTE, 2014).

Výhodou této technologie jsou nízké provozní náklady výrobce. Kombinací s jinými konzervačními prostředky se antimikrobiální účinek zvyšuje, což by mohlo být v řadě oborů výhodné. Při vhodné volbě anodického nebo katodického dezinfektantu (o různém složení) a vhodně zvoleném postupu nemá elektrolyzovaná voda negativní vliv na sensorické vlastnosti, dokonce může některé vlastnosti zlepšit tím, že odstraňuje nevhodné chutě a pachy. Zařízení prodávané pod obchodním názvem Envirolyte je v současné době zavedeno v provozech, kde slouží k dezinfekci:

- v provozu chovu prasat
- prostor i zdrojové vody v líně kuřat
- výrobních prostor zpracovny kuřat
- dojícího zařízení na dojárně
- stájových prostor a napájecí vody drůbeže

Existuje široká škála možností využití jednotek Envirolyte. Problémy spojené s manipulací a skladováním systémů založených na chemikáliích poskytují řadu příležitostí k inovaci. Jednotky Envirolyte značně překonávají zdravotní

a bezpečnostní měřítka, stejně jako problémy s životním prostředím svázané s tradičními chemickými systémy (ENVIROLYTE, 2014).

Výrobní zařízení E-dison.

Druhým typem zařízení je jednotka E-dison, která je konstruována jako modulární stavebnice, kde každý modul obsahuje vlastní elektrochemický reaktor a samostatnou řídicí jednotku. Moduly jsou umístěny ve společné skříni se společným přívodem elektrického proudu a napájecí vody a společným výstupem produktů. Skříň je dodávána ve dvou velikostech podle požadovaného výkonu pro osazení třemi nebo až šesti moduly.

Také tento přístroj pracuje na principu membránové elektrolýzy. K výrobě aktivovaných roztoků je používán pouze vodný roztok kuchyňské soli (NaCl) a elektrická energie. Žádné další chemické látky do procesu nevstupují (KOHOUT ENGINEERING, 2015).

Produktem elektrolýzy je směs velmi účinných oxidantů: volného chlóru, ozónu, peroxidu vodíku a kyslíku. Tyto látky s vysokým redox potenciálem spolehlivě ničí bakterie, viry a veškeré zárodky plísni.

Přestože jsou elektrochemicky aktivované roztoky e-dison vysoce účinné, neobsahují nebezpečné látky a jsou šetrné k životnímu prostředí. Pro své výjimečné vlastnosti nachází roztoky e-dison uplatnění v celé řadě aplikací v zemědělství, potravinářských provozech, při dezinfekci pitné a užitkové vody a jiné.

Také zde instalace jednotky spočívá v ustavení základny skříně do vodorovné polohy a připojení k vodovodu, odpadu, elektrické síti a ventilaci. Zásobník na sůl se umístí vedle skříně jednotky a připojí hadicí. Není třeba žádných časově i finančně náročných stavebních úprav ani složitých montážních prací (KOHOUT ENGINEERING, 2015).

Baktericidní účinky elektrolyzované vody podle některých autorů skladováním mírně klesají, avšak práce (GARETH et al., 2013) prokázala dostatečné baktericidní účinky při skladování v teplotách nad 20 °C i po 12 měsících skladování.

Použití technologie elektrolyticky upravené vody nabízí řešení zahrnující řadu výhod:

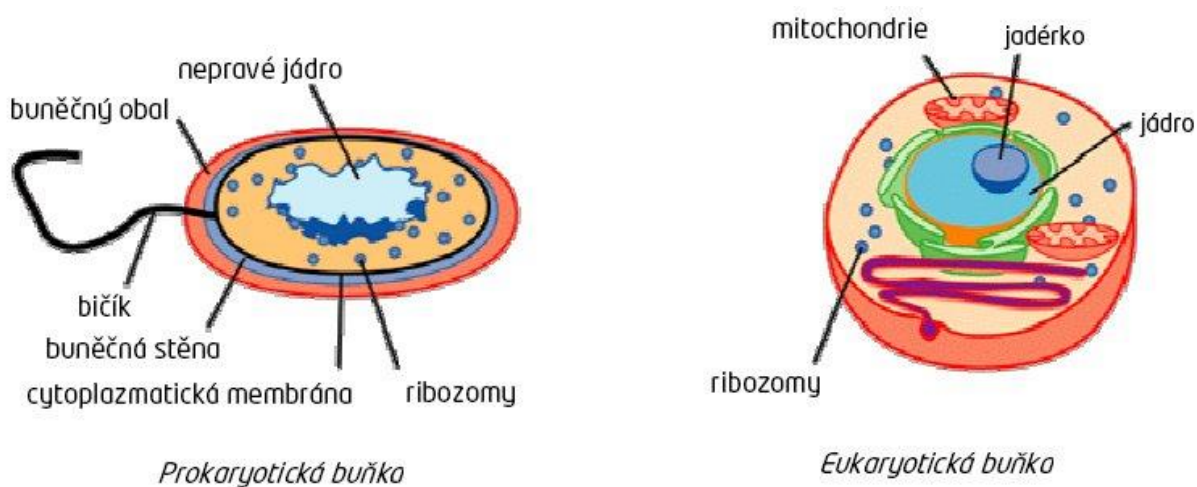
- nedochází k manipulaci a skladování nebezpečných chemikálií
- produkované roztoky i jejich sloučeniny jsou netoxické, biologicky odbouratelné, nepoškozují zdraví ani životní prostředí
- biocid je vyráběn v místě jeho spotřeby
- při dezinfekci prostor a zařízení není nutná žádná ochranná lhůta
- biocid lze s výhodou používat k dezinfekci povrchů stájí, laboratoří, skladů i náradí (KOHOUT ENGINEERING, 2015).

2.2.1 Mechanismus dezinfekčního účinku

Na rozdíl od většiny běžných chemických biocidních prostředků působí aktivní látky roztoku na buněčné stěny prokaryotických buněk bakterií (obr. 2), které jsou současně vystaveny účinkům redox potenciálu 1200 mV, a tím se narušují. V důsledku osmotického tlaku (rozdíl tlaku prostředí a tlaku uvnitř buňky) poté dojde k protržení cytoplazmatické membrány a tím k destrukci buňky.

Vůči tomuto typu mechanického poškození buněčných stěn nemají mikroorganismy obranný mechanismus a nemohou si na něj vytvořit rezistenci.

Obr. 2. Prokaryotická a eukaryotická buňka



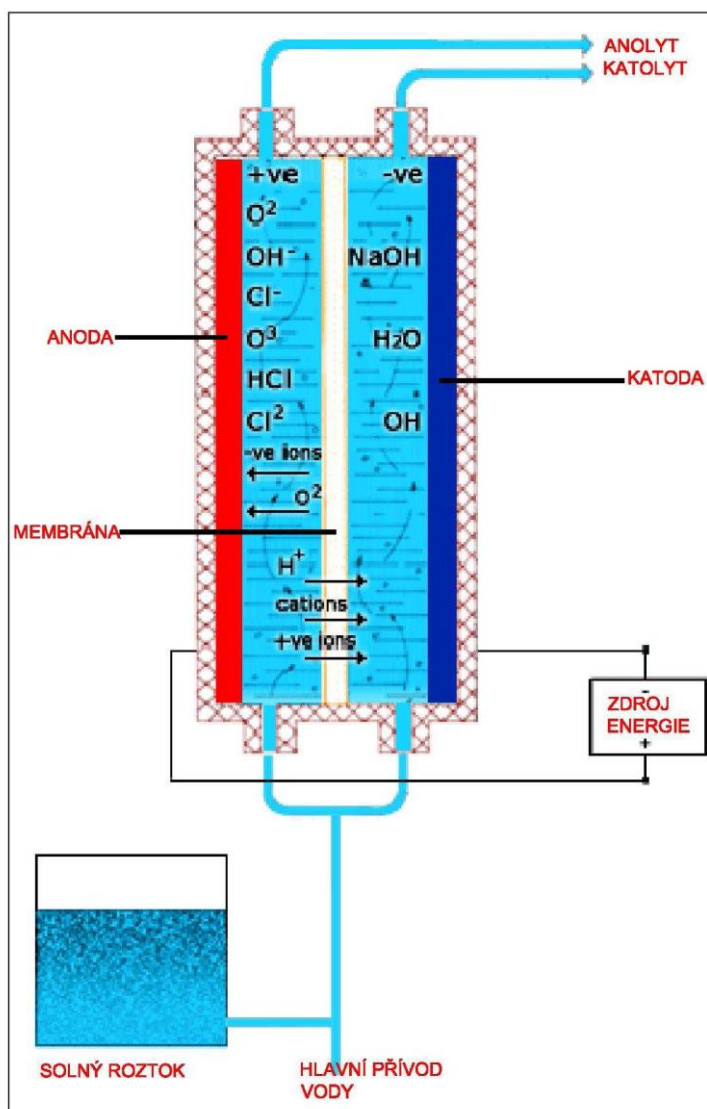
Zdroj: Kohout-engineering.com., 2015

Vyšší živočichové (lidé, zvířata a rostliny) mají buněčnou stavbu tvořenou eukaryotickými buňkami, které jsou značně odlišné od buněk prokaryotických, a proto není aktivními látkami obsaženými v roztoku poškozována (obr. 2).

Zařízení postavené na tomto principu účinnosti lze použít v potravinářském a mlékárenském průmyslu, k čištění odpadních vod, úpravě pitné vody, v zemědělství nebo nemocnicích. Má širokou oblast použití i pro oblast zdravotnictví (THORN et al., 2012).

Elektrolyzovaná voda byla výzkumným kolektivem v Japonsku testována jako dezinfekční látka v potravinářském průmyslu (YU-RU JUANY et al., 2008).

Obr. 3. Činnost reaktoru výrobního zařízení.



Zdroj: www.enviolyte.com, 2014

Roztok odcházející z prostoru anody obsahující směs velmi účinných oxidantů s vynikajícími biocidními vlastnostmi je schopný účinně likvidovat bakterie, viry, řasy a zárodky plísní. Roztok odcházející z prostoru katody s dobrými mycími a odmašťovacími schopnostmi je současně účinný při odstraňování nežádoucího biofilmu a úsad v potrubních systémech. (obr. 3).

Vhodným mísením obou složek vzniká roztok, který spojí schopnosti obou výchozích roztoků, ale umožní i optimální nastavení pH celého systému.

Dezinfekční schopnosti roztoku elektrolyticky upravené vody na vybrané mikroorganismy ve stáji byly prokázány také v práci PÁLKY et al., 2012).

2.2.2 Využití elektrolyticky upravené vody v potravinářském průmyslu

Bezpečnost potravin je dlouhodobě sledována nejen odborníky, ale i laickou veřejností a patří na přední místa v obavách veřejnosti. V mnoha zemích bylo dosaženo v tomto ohledu značného pokroku, především v prevenci onemocnění vznikajících ze znečištěných potravin. Nečistoty se v případě potravinářských a zemědělských produktů mohou vyskytovat na jakémkoli stupni produkce, při sklizni, zpracování, skladování i distribuci. Každá z těchto fází by tedy měla být zajištěna správnou dekontaminací za použití vhodného a efektivního antimikrobiálního činidla. Komerční produkty jsou často v rozporu s ochranou životního prostředí, respektive s bezpečností pracovníků, kteří s nimi přicházejí do styku. Právě z těchto důvodů nachází v potravinářství stále větší uplatnění zcela bezpečná elektrolyzovaná voda.

Princip jejího sterilizačního účinku je průběžně zkoumán a ukazuje se, že má silné baktericidní, viricidní a středně silné fungicidní vlastnosti (KIURA et al., 2002). Některé studie v oboru zpracování potravin byly provedeny v Japonsku, Číně, Koreji, Kanadě, Evropě a USA a byly zaměřeny především na srovnání její aplikace před a po sklizni (HUANG et al., 2008).

Bezpečnost potravin musí být zajištěna v každém kroku zpracování, včetně manipulace, mytí surovin, ošetření povrchů zpracovatelských zařízení a balení. Přes pokroky v hygieně při zpracování potravin i zpracováním a využitím mikrobiálních programů zajišťujících bezpečnost a kvalitu potravin, jako je HACCP, patogenní mikroorganismy stále představují významnou hrozbu pro veřejné zdraví po celém světě. Problematika bakteriální kontaminace povrchů, které přicházejí do styku

s potravinami, byla podrobně zpracována ve studii AL-HAQ et al., (2005). Dekontaminace vyžaduje efektivní kontrolu a především vhodný výběr dezinfekčních prostředků. Jako náhradu tradičních chemických dezinfekčních prostředků navrhuje NAGASHIMA a KAMOI, (1997) využití ozonu, jako možné průmyslové alternativy dezinfekce.

Uvedené postupy patří do oblasti nanotechnologií, které nacházejí stále větší uplatnění také v oblasti potravinářského průmyslu a v zemědělství. Především v živočišné výrobě se objevuje čím dále více oblastí, ve kterých právě jsou zaváděny tyto produkty, mezi které patří i elektrolyticky upravená voda. V současnosti se s nanotechnologiemi a elektrolyticky upravenou vodou setkáváme především ve spojitosti s dezinfekcí a sanitací. Je možné zmínit například úpravu pitné vody, čištění odpadních vod, sanitaci v masném a nápojářském průmyslu, umývání ovoce a zeleniny. Dále se jedná i o nejrůznější způsoby využití elektrolyticky upravené vody v mlékárenském průmyslu, zahradnictví, chovu hospodářských zvířat či veterinární činnosti.

Elektrolyticky upravená voda byla nejdříve využívána v Rusku, konkrétně sloužila k dekontaminaci a dezinfekci ve zdravotnických zařízeních. V osmdesátých letech našla elektrolyticky upravená voda uplatnění i v Japonsku, kde byla využita ke sterilizaci lékařských nástrojů. Poté se využití rozšířilo do dalších zemí a stejně tak dalších oblastí činnosti, například právě do zemědělství nebo chovu hospodářských zvířat (HRICOVÁ et al, 2008).

V Japonsku je elektrolyzovaná voda schválena jako aditivum, v USA je používána k oplachování drůbežích těl. Koncept využití elektrolyticky upravené vody jako univerzálního dezinfekčního prostředku, propaguje výsledek vědecké práce autorů AL-HAQ et al.,(2005). Elektrolyticky upravená voda byla schválena pro použití v potravinářském průmyslu agenturou US Environmental Protection (PARK et al., 2002b). Jedná se o dva typy elektrolyzované vody, které jsou výsledkem elektrolýzy vodného roztoku chloridu sodného v elektrolytické buňce se separační membránou (GOMÉZ et al., 2007; KOIDE et al., 2009; DEZA et al., 2007).

V potravinářství může být elektrolyzovaná voda použita k mytí a dekontaminaci zeleniny, ale i masa, drůbeže, ryb či vajec. Využití uvedeného principu našlo široké uplatnění v potravinářském průmyslu při eliminaci patogenních mikroorganismů. OZER et al., (2005) zpracoval studii o působení elektrolyticky upravené vody na mikroorganismy *Listeria monocytogenes*.

Elektrolyticky upravená voda vykazuje silný mikrobiální účinek proti většině životaschopných buněk patogenních a nepatogenních bakterií a sporů, virů a plísní. Její nízké pH ji tak předurčuje pro využití v potravinářském průmyslu. SUZUKI et al., (2005). Studie HOTTA et al., (1999); OOMORI et al., (2000), HUANG et al., (2008) její vysoký baktericidní účinek také prokázaly. Studie KIM et al., (2000a,b); VENKITANARAYANAN et al., (1999), HORIBA et al.,(1999) potvrzují, že elektrolyzovaná voda má silné baktericidní účinky pro většinu patogenních bakterií. Elektrolyzovaná voda může fungovat lépe jako přípravek k dezinfekci čerstvých produktů také proto, že umožňuje dobrý přístup k nerovným povrchům ovoce a zeleniny (AL-HAQ et al, 2005).

V České republice je tato technologie úpravy vody instalována v několika potravinářských provozech:

Pivovarnictví a nápojový průmysl – v tomto odvětví je elektrolyticky upravená voda využívána k vymývání a dezinfekci pasterizačních tunelů, umývání lahví a čištění dopravníkových pásů a transportních prostředků. Díky ní je maximalizována nejen bezpečnost ale i hospodárnost. Dezinfikování a mytí je možné provádět za nízké teploty a použitá voda se navíc recykluje.

Masný průmysl – problém, který elektrolyticky upravená voda pomáhá řešit v odvětví masného průmyslu, je bakteriální kontaminace masa. Konkrétně se jedná o dezinfekci přepravek a povrchu ploch, na kterých probíhá příprava masa. Využití je také při balení a transportu masa. Elektrolyticky upravená voda není spojena s problémy, které vykazovaly tradiční, tedy na chloru založené, dezinfekční a čisticí prostředky.

Mytí ovoce a zeleniny – elektrolyticky upravenou vodu lze využít k umytí celého i pokrájeného ovoce či zeleniny. Zákrok vede k prodloužení záruční lhůty, kterou je na ně možno poskytnout.

Úprava odpadních vod – elektrolyticky upravená voda, respektive její přimísení do vody odpadní, minimalizuje výskyt bakterií v ní. Navíc toto proběhne bez jakéhokoli narušení či ohrožení životního prostředí.

2.2.3 Využití elektrolyticky upravené vody v zemědělství

Aplikace elektrolyticky upravené vody v zemědělství je možná v mnoha oblastech, například v rostlinné výrobě, při zpracování krmných směsí i v živočišné výrobě. V té je díky takto upravené vodě dosaženo zlepšování zdravotního stavu zvířat ve velkochovech. Ošetření napájecí vody a hygiena stájového prostředí zlepšuje chovné výsledky a pohodu zvířat. Výhoda instalace technologie do chovných hal, kde je biocid dávkován přímo do potrubí napájecí vody, je nesporná.

Pěstování zeleniny – zelenina pěstovaná ve sklenících je ohrožována plísněmi a bakteriemi. Pokud je prostředí skleníku zamlženo elektrolyticky upravenou vodou, je toto nebezpečí snížení kvality zeleniny minimalizováno, respektive eliminováno (ADAM, 1989). BUCK et al.,(2002) navrhuje využití elektrolyticky upravené vody ve skleníkové produkci rostlin. GÓMEZ-LÓPEZ et al., (2007) ověřil využití této úpravy vody pro skladovací proces zeleniny. KOSEKI, ITOH, (2000) potvrdili účinky elektrolyticky upravené vody na vývoj *Escherichia coli* a bakterie rodu *Salmonella* při produkci hlávkového salátu. BARI et al., (2003) testoval elektrolyticky upravenou vodu při dezinfekci produkce rajčat.

Přímo z oblasti živočišné výroby jsou publikovány aplikace zařízení tohoto typu při čistění mléčnic a dojíren (WALKER et al., 2005). Jiná aplikace našla uplatnění proti mikroorganismu *Campylobacter jejuni* při mytí drůbeže (PARK et al., 2002a, FABRIZIO et al., 2007) a testována byla úspěšně i pro mytí vajec (CAO, 2009). BIALKA et al.,(2004), se zabývali mikrobiologickou bezpečností a ošetřováním vajec v drůbežárnách, kde se elektrolyticky upravená voda stala součástí výrobní technologie.

Aplikace elektrolyticky upravené vody byla předmětem uznání ve formě ověřené technologie dezinfekce stájového objektu pro chov kuřat na maso s využitím produktu technologie elektrochemické aktivace vody. Přijata byla 2011 uživatelem: Výkrm Tagrea s.r.o. Čekanice 207, 390 02 Tábor. Tato v České republice registrovaná ověřená technologie představuje ve srovnání s dalšími dosud používanými technologiemi dosažení lepších zootechnických výsledků. Nová technologie přípravy napájecí vody elektrochemicky aktivovaným roztokem produkovaným systémem Envirolyte současně přináší zlepšení vztahu k životnímu prostředí a zefektivnění výkrmu kuřat chovaných na maso. Z ekonomického hlediska

představuje finanční úspory na straně zemědělského subjektu (ZABLOUDILOVÁ, 2011).

2.2.4 Technologie provozu a elektrolyticky upravená voda

Ověřování možností a postupů využití vlastností elektrolyticky upravené vody pro veterinární asanaci stájových prostor a navazujících technologických celků stále probíhá.

Zásadní je preventivní eliminace rizikových mikroorganismů (a také potlačení jejich rozvoje), způsobujících zvýšené nakažové riziko ve vybraných chovech hospodářských zvířat.

U navazujících technologií se jedná například o čištění a dezinfekci rozvodu napájecí vody pro chovaná zvířata a zabránění usazování biofilmu uvnitř potrubního systému. Produkovaný biocid zachovává své schopnosti i po aplikaci, to znamená, že bakterie a viry jsou likvidovány nejen přímo v místě aplikace, ale i v celém návazném systému.

Biofilm vzniká přichycením některých bakterií k povrchu potrubí a následně vytvořením mnohobuněčného útvaru. Bakterie se přichycují k povrchu pomocí krátkých vláken na svém povrchu - fimbrií. Usazené buňky v rozvodném systému produkují extracelulární biopolymer – sliz, který je primárně tvořen polysacharidy a vodou. Struktura biofilmu vytváří příznivé ochranné prostředí k přežívání buněčných organismů. Biofilm se vyskytuje na většině povrchů, které jsou v kontaktu s tekutinami, způsobuje i zanášení rour a trubek, a těmito problémy je postiženo mnoho průmyslových procesů.

Výhody používání zařízení pro úpravu vody:

- nezanáší se (zaručuje stálý průtok)
- nasycený roztok soli (solanka) nekrystalizuje v přívodním systému
- veškeré cesty v zařízení se automaticky odvápnují (bezobslužná údržba zařízení)
- může pracovat i při velkých výkyvech tlaku vody
- produkt je do jímací nádrže napouštěn až po ustálení požadovaných parametrů
- je šetrný k životnímu prostředí a plně biologicky odbouratelný (ENVIROLYTE, 2014).

2.3 PRODUKCE A KVALITA POTRAVINOVÝCH SUROVIN

Kvalita je rozšířený, často užívaný pojem a také velmi důležitý aspekt celkového pohledu na surovinu či potravinu. Souvisí se zdravotní nezávadností, bezpečností a organoleptickými vlastnostmi produktu.

Mezi možné způsoby posouzení kvality se řadí analytické složení potraviny, specifické metody produkce (např. bioprodukce), zvláštní přísady, původ potraviny, obal a řada dalších faktorů. Posouzení kvality souvisí i se způsobem zpracování, obchodní úpravou a označením zvyšující přitažlivost produktu pro spotřebitele.

STEINHAUSER (1995) k pohledu na kvalitu uvádí, že potraviny jsou pro člověka zdrojem energie a živin. Musí být proto hodnotné a nesmějí být falšovány.

Potraviny a potravinové suroviny musí splňovat kritéria pro jejich výhodné technologické a kulinární uplatnění.

Užitné vlastnosti potravin se odvozují z jejich chemického složení, fyzikálních vlastností, aktuálního stavu jejich biochemických změn, z rozsahu a kvality jejich mikrobiální kontaminace a jejich následků a z mnoha dalších faktorů endogenní nebo exogenní povahy.

Parametry kvality potravinových surovin:

- **Hygienická kvalita**
ukazatel rozhodující o použitelnosti nebo nepoužitelnosti potraviny, zahrnuje mezní hodnoty chemických, fyzikálních a mikrobiologických rizik (nařízení EU a prováděcí vyhlášky)
- **Nutriční kvalita**
ukazatel, který udává, jak potravina odpovídá nutričním požadavkům, kritériem jsou výživová doporučení a výživová tvrzení
- **Senzorická kvalita**
nejvýznamnější parametr pro spotřebitele ukazatele – chuť, vůně, barva, konzistence, vnější vzhled
- **Informační kvalita**
způsob informování, šíře poskytnutých informací, informace o využití výrobku, ověření a kontrola původu
- **Technologická kvalita**

kvalitativní znaky suroviny podílející se na výrobních postupech potravin (KADLEC, 2012).

Technologická kvalita např. masa, je charakterizována jako souhrn vlastností masa, které ovlivňují výrobní technologii masné výroby. Vlastními ukazateli jsou podíl svalové tkáně, podíl bílkovin ve svalovině, schopnost vázat vodu vlastní i technologicky přidanou, normální průběh autolytických změn.

2.3.1 Kvalita masa

Základním předpokladem vhodnosti a použitelnosti masa pro výživu lidí je jeho zdravotní nezávadnost. Ta je při zpracování jatečných zvířat a masa posuzována veterinárním a hygienickým dozorem. Jeho výsledná jakost je souhrnným vyjádřením aktuálního podílu jednotlivých jakostních znaků a jakostních charakteristik (STEINHAUSER, 2000).

Systémových přístupů k hodnocení kvality masa je poměrně mnoho, ale nejsou zásadně odlišné. Odlišují se zdůrazňováním některých a opomíjením jiných aspektů jakosti. Jedním z nejčastěji uváděných přístupů k vnímání jakosti masa je výsledek působení čtyř základních faktorů – sensorických, výživových, hygienických a technologických (VRCHLABSKÝ et al., 1980).

Zdokonalováním technických možností pro určování jednotlivých jakostních znaků masa již v průběhu jatečného zpracování zvířat mohou naměřené hodnoty okamžitě sloužit ke kvalifikovanému rozhodnutí o nejlepší uplatnění masa při jeho dalším zpracování. Porážkové linky s automatickým měřením pH nebo elektrické vodivosti masa umožňují provádět technologickou praxi s maximální výrobní jistotou a kvalitní produkcí.

Hodnocení kvality masa je v mnoha ohledech náročné a nesnadné. Především proto, že maso je velmi dynamickým biochemickým systémem. Průběh posmrtných změn masa může vykazovat normální nebo abnormální změny výsledné suroviny. V některých případech, zejména při velkovýrobním způsobu chovu se objevují v průběhu posmrtných procesů některé odchylky vedoucí ke změně vlastností masa, zejména jeho barvy a vaznosti vody. Tyto vady masa mají závažné jakostní i ekonomické důsledky jak pro masný průmysl, tak pro spotřebitele. Je proto třeba dokonale poznat příčiny těchto anomálií i možnosti, jak jim zabránit, nebo aspoň omezit jejich vznik a dopad na jakost masa (PIPEK, 1998).

Rozdíly v průběhu posmrtných změn jsou především v průběhu změn hodnoty pH, která buď po smrti zvířete prudce klesá a dosahuje nižších hodnot než u normálního masa (vada PSE), nebo k tomuto poklesu téměř vůbec nedojde (DFD vada).

Uvedené zkratky pro označení vad masa jsou běžně užívané a jsou odvozené z angličtiny:

PSE – pale (bledé), soft (měkké), exudative (vodnaté) maso

DFD – dark (tmavé), firm (tuhé), dry (suché) maso

2.3.2 Drůbeží maso, produkce a kvalita

Drůbeží maso je velmi bohatý a univerzální zdroj živin. Jeho primární význam spočívá zejména v obsahu proteinů. Aminokyseliny jsou využívány pro růst a obnovu buněk organismu. Maso je ale i poměrně koncentrovaný zdroj esenciálních mikronutrientů. Mastné kyseliny, vitaminy, minerály, energie a voda jsou zahrnuty v syntéze proteinů, tuků, buněčných membrán aj. Drůbeží maso má i zápory a tím jsou tuky, především nasycené mastné kyseliny a cholesterol.

Drůbeží maso vykazuje vysokou produkci s krátkým generačním intervalem, krátkou dobu výkrmu, dobré dietetické vlastnosti a širokou možnost kulinárních úprav. Zvyšující se zájem ze strany spotřebitelů o hodnotný zdroj bílkovin, podporovaný také příznivými cenami ve srovnání s ostatními druhy mas, vedl k tomu, že spotřeba drůbežního masa v posledních dvaceti letech výrazně stoupá.

Drůbežářský průmysl je perspektivní odvětví vzhledem k efektivnímu zhodnocení zemědělských surovin a také pro zdravotní aspekty konečných produktů. Drůbeží maso je žádoucí a vhodnou potravinou při uplatňování zásad racionální výživy a produkce drůbežního masa ve světě patří od 50. let 20. století do současnosti k nejrychleji se rozvíjejícímu se odvětví v masném průmyslu.

Produkce masa je hlavní užitkovou vlastností drůbeže. Díky krátkému období výkrmu drůbeže, vysoké produkci svaloviny a vynikajícím dietetickým vlastnostem je drůbeží maso předurčeno jako potravina budoucnosti (SKŘIVAN et al., 2000; ŽIŽLAVSKÝ, 2002).

Kvůli náboženským a zdravotním důvodům se v mnoha zemích nekonsumuje vepřové ani hovězí maso, ale pouze drůbeží maso (JURAJDA, 1995). Tento fakt také podporuje nárůst spotřeby drůbežního masa.

Pro své výživové a zdravotní aspekty a možnost rychlé kuchyňské úpravy je drůbeží maso spotřebitelem velmi preferováno (MATES, 2006). Drůbeží maso je kvalitní potravinou, vhodnou pro nejrůznější kulinářské úpravy (STARUCH, PIPEK., 2009). V důsledku krátké délky výkrmu nedochází ke kumulaci nežádoucích látek v mase drůbeže (SKŘIVAN et al., 2000).

Konzumace drůbežího masa je v dnešní době také silně ovlivněna změnou životního stylu a změnou ve stravovacích návycích obyvatelstva (DRAČKOVÁ et al., 2010). I díky dobré propagaci drůbežího masa se spotřeba každoročně zvyšuje (HAŠČÍK et al., 2012). Největší roli mezi jednotlivými druhy drůbežího masa zaujímají jatečná kuřata, nižší podíl tvoří krůty a vodní drůbež (MATES, 2012).

Hlavními atributy kvalitního drůbežího masa jsou vzhled, textura, šťavnatost, aroma a také technologické vlastnosti (FLETCHER et al., 2002).

2.3.3 Změny v mase a jakostní odchylky drůbežího masa

Maso jatečných zvířat je složitým a flexibilním systémem. V okamžiku usmrcení zvířete se aktivují autolytické změny ve svalovině (INGR, 2003), které vedou k postupným postmortálním biochemickým procesům (KŘÍŽ, 1997).

Samovolný rozklad – tzv. autolýza – představuje soubor enzymových reakcí, které napomáhají k přeměně svalové tkáně na maso, tyto změny jsou nevratné. Autolýza je složena z 3 fází- posmrtné ztuhnutí (rigor mortis), zrání masa a hluboká autolýza. Ve fázi rigoru mortis dochází v důsledku přerušení přívodu kyslíku ke tkáni k jeho ztuhnutí a snížením pH dochází ke snížení schopnosti poutat vodu. Odbouráním glykogenu, vzniká kyselina mléčná, která zůstává ve svalové tkáni způsobující její okyselení. Při vyčerpání glykogenu se dosáhne maximálního okyselení masa (INGR, 2003). Glykogen hraje významnou roli při postmortálních změnách svalové tkáně, kdy usmrcením zvířete nastane v organismu anaerobní prostředí a odbourávání glykogenu. Z glykogenu vzniká kyselina mléčná snižující pH masa až do vyčerpání činnosti glykolytických enzymů a zastavení glykolýzy. Zbývající látky po štěpení glykogenu zůstávají v mase a přispívají k sensorickým vlastnostem masa (STRAKA, MALOTA, 2006).

PIPEK, (1995) zařazuje do tohoto souboru posmrtných změn ještě období před nástupem rigoru mortis, tzv. prae rigor. Maso se označuje jako maso teplé.

Někdy může docházet během postmortálních změn k odchýlení od normálního průběhu, a to z různých příčin, v různém rozsahu a rozdílné intenzitě. Pokud dojde

k abnormálnímu průběhu těchto změn ve svalovině u poražených zvířat, dochází k odchylkám v jakosti masa (INGR, 2003).

Pale, soft, exudative (PSE) je vada drůbežního masa známá v drůbežářském průmyslu již od počátku devadesátých let (BARBUT, 1993, 1996, 1997). Charakteristickými vlastnostmi tohoto masa jsou světlá barva, měkká textura a špatná vaznost vody, která má přímý vliv na sensorické vlastnosti. Tyto vlastnosti masa snižují jeho další možnosti použití na masné výrobky (DROVAL et al., 2012; PETRACCI et al., 2009). Vada masa PSE se stala jednou z největších výzev v rámci zlepšení kvalitativních vlastností drůbežního masa a masných výrobků (PETRACCI et al., 2013).

Příčinou zvyšujícího se počtu jedinců s odchylkami v jakosti masa jsou moderní způsoby chovu (PIPEK, 1995). V dnešní době se v intenzivních technologiích chovu drůbeže přikládá důraz na ochranu životního prostředí, na kvalitu živočišných produktů a zlepšení ochrany a welfare vykrmované drůbeže (BEDÁŇOVÁ et al., 2012). Především omezení prostoru a klidného prostředí snižuje přizpůsobení zvířat k působení stresových faktorů při přepravování a pobytu na jatkách. Stres při porážení zvířat a následné změny jakosti masa stresovaných zvířat jsou ovlivněny několika faktory, které se navzájem ovlivňují a doplňují (PIPEK, 1998).

V drůbežím mase post mortem dochází k procesům mnohem rychleji než u velkých jatečných zvířat. V prsním svalstvu kuřat může hodnota pH klesnout během 15 minut post mortem na 5,8 nebo i níže, následkem čehož vzniká vodnatá struktura masa. Ve stehenním svalstvu ani po 15 minutách post mortem nedochází ke snížení hodnot pH, pohybují se mezi 6,3 – 6,6. Výskyt vodnatosti se vyskytuje především u světlého masa, kde převažují tzv. bílé myofibrily (SKŘIVAN et al., 2000). Vodnaté drůbeží maso má nízkou schopnost vázat vodu a tím omezuje svoji použitelnost ve zpracování, bledá barva a měkká konzistence snižuje spotřební kvalitu masa (SKŘIVAN et al., 2000). Rozdíly mezi vlastnostmi bílkovin normálního a PSE kuřecí prsní svaloviny prokázala studie (KE LI et al., 2015). Vada drůbežního masa DFD je v literatuře podstatně méně zkoumána především z důvodu, že primární znak tmavší barvy neovlivňuje zásadně další zpracování na masné výrobky. Vada může být způsobena genetickými dispozicemi, předporážkovým stresem, nevhodným chlazením jatečně upraveného těla (LESIÓW, KIJOWSKI, 2003).

Přeprava zvířat na jatka, především její délka a podmínky, patří mezi stresové faktory, které mají také vliv na jakost masa. Studie porovnávající délku přepravy během letních měsíců však ukázala, že nebyly nalezeny významné rozdíly v barvě masa, ztrátě vody odkapem ani ve ztrátě vody v mase zkouškou varem (XING, 2015).

Stres je u zvířete přirozená reakce burcující organismus čelit nebezpečí. Pokud ke stresům dochází opakovaně nebo krátce před porážkou, ovlivňují reakce v těle a následně vlastnosti masa. Intenzita, s níž zvíře prožívá zátěž nebo nezvyklou situaci, je dána jeho citlivostí.

Citlivost je většinou geneticky podmíněná a u šlechtěných plemen je její projev výraznější (ALTERA, ALTEROVÁ, 2007). SMITH et al., (2009) uvádí, že např. krůtí maso může mít genetické dispozice k tvorbě PSE masa kvůli defektu ryanodinových receptorů podobných jako u prasat s PSE vadou, které vedou k rychlé posmrtné glykolýze. Ryanodinové receptory se však u drůbežního masa podle jiných zdrojů nevyskytují, nicméně podle STRASBURG et al., (2003) byl nalezen rozdíl mezi dvěma ryanodinovými isoformami (jež zřejmě vznikly mutacemi), které mohou vést k rozvoji PSE vady. Dle PIPKA, (1995) se soubor stresorů skládá ze způsobu výkrmu, vlivu přepravy a zacházení se zvířaty před porážkou. Uváděné faktory je možné částečně ovlivnit. Prevencí vzniku myopatií je vhodné zvolení technologií chovu, opatrná a odborná manipulace s drůbeží (JURAJDA, 2001).

Vady drůbežního masa jsou prokázány a dají se dle uvedených hodnot jednotlivých parametrů a jejich vzájemných závislostí měřit. Výsledné suroviny snižují kvalitu, ale nejsou důvodem ke konfiskaci masa či jiným zákrokům. Konfiskace celých těl drůbeže bývá prováděna z důvodu nevhodných technologických postupů, jako je např. nedostatečné vykrvení, znečištění povrchu poražené drůbeže, polámané kosti a poškození povrchu kůže či přepaření. Dalším důvodem konfiskace jsou orgánové změny. Tyto změny vznikají následkem prodělaných infekčních a parazitárních onemocnění nebo působením stresových faktorů během intravitálního období jatečných kuřat (KONEČNÝ, VLACHOVSKÁ, 2009).

BARBUT (1998) uvádí, že se funkčním vlastnostem drůbežního masa věnuje menší pozornost např. ve srovnání s masem vepřovým.

S rostoucími trendy v dalším zpracování masa však vzrůstá role technologických vlastností masa, stejně tak jako role senzorických vlastností masa, například i s rozšiřující se nabídkou typu rychlého občerstvení. Zde jsou velmi důležité

smyslové vlastnosti masa, zejména schopnost svaloviny vázat vodu pro zachování šťavnatosti výrobku. Nevhodné změny v mase jsou spojovány se světlou barvou a měkkou strukturou.

Vzhledem ke stále se zvyšujícímu zájmu spotřebitelů o drůbeží maso v posledních dvaceti letech, vzrůstá i zájem o hodnocení vlastností drůbežního masa. Vysoký výskyt světlého, bledého masa vede k důslednému sledování příčin vzniku změn.

2.3.4 Identifikace jakostních odchylek drůbežního masa

Změny vlastností masa, zejména změna barvy a vaznosti vody, mají závažné jakostní i ekonomické důsledky pro zpracovatelský průmysl i pro spotřebitele. Spotřebitelé obvykle nakupují výrobky podle vzhledu, PSE maso je nežádoucí nejen proto, že má světlou, bledou barvu, ale také z důvodu vysoké ztráty vody odkapem a nižší šťavnatosti (JOHNSTON et al., 2005).

Barva, pH

Pro zpracovatele je z ekonomického hlediska důležité bezpečně a spolehlivě určit ukazatele vad masa na jatečných trupech ihned po porážce. Jde především o laboratorní metody sloužící ke stanovení aktivity enzymů a množství metabolitů, sensorické metody k určení křehkosti a barvy masa a metody použitelné na lince, např. měření hodnoty pH 45 minut post mortem, měření elektrických vlastností a měření barvy (SKŘIVAN et al., 2000). Primárním znakem k rozpoznání PSE vady masa u brojlerů je bledá barva (SMITH, NORTH CUTT, 2009).

Barva je nejčastěji objektivně vyjádřena hodnotami L^* , a^* , b^* , pomocí kolorimetrického systému vyvinutého Komisí Internationale l' Eclairage (CIE). Spektrofotometry pracují ve viditelné oblasti světla a používají se pro objektivní vyhodnocení barvy. Reflexní spektrofotometrie poskytuje výsledky v blízkosti vizuálního vnímání. Během reflexního měření je podíl odraženého světla a dopadajícího světla stanoven v závislosti na vlnové délce v celém rozsahu viditelného světla, tj. 400-760 nm (ZHANG Q, et al., 2009).

Uvádí se, že mezi barvou masa a pH hodnotou je vzájemný vztah, především u masa s PSE a DFD odchylkou. Tmavší maso (DFD) je spojeno s vyšší hodnotou pH, zatímco světlejší maso (PSE) s nižším pH (FRYDRYCH, 2008; PAPEŠOVÁ, TUPÝ., 2008).

Podle OLIVIO et al., (2001) je PSE prsní svalovina charakterizována hodnotou pH_{24} (24 hodin post *mortem*) a naměřenou hodnotou barvy, vztaženou na hodnotu barvy L^* . Vzorky s hodnotou $L^* \geq 53$ a $\text{pH}_{24} \leq 5,9$ byly klasifikovány jako maso s vadou PSE. Vzorky s hodnotou L^* mezi 44 a 53 a pH více než 5,9 byly klasifikovány jako normální maso. Podle podobných hodnot stanovuje barvu kuřecí prsní svaloviny také práce BIANCHI et al., (2005), kde je pro světlé maso hodnota $L^* >$ než 53,00 a jako maso normální je hodnoceno rozpětí $46 < L^* < 53$.

RYBOVÁ (2010) vyhodnotila prsní svalovinu s normální barvou průměrnými hodnotami $L^* 50,01$; $a^* -2,27$ a $b^* 4,07$.

GARCIA et al., (2010) posuzuje maso s hodnotou $L^* >$ než 49 jako maso s vadou PSE. Při tomto testování byly vzorky rozděleny do dvou skupin podle hodnoty světlosti L^* . Světlé a normální filety prokazovaly významně odlišné ($p < 0,05$) hodnoty pH , L^* a také hodnoty a^* .

ZHANG et al., (2010) pro svou studii definovali hodnotu L^* pro normální barvu masa v rozmezí hodnot 55 až 59, do skupiny světlé svaloviny zařadil vzorky, kde hodnota $L^* > 60$ a skupinu tmavé prsní svaloviny charakterizoval hodnotou $L^* < 55$.

Autorský kolektiv BARBUT et al., (2005) definují hodnotu L^* na hladině 57,7 pro maso PSE a pro maso s vadou DFD hodnotou L^* na hladině 44,7.

BOULIANNE A KING (1995) posoudili soubor 600 ks kuřecích filetů nejprve sensoricky a následně měřením barvy hodnotou L^* . Vizuálním rozdělením a následným měřením byla získána průměrná hodnota pro obě skupiny. Výsledkem práce je hodnota $L^* 52,3$ pro normální drůbeží maso a 59,2 pro maso sensoricky světlé, resp. bledé, korespondující s vadou PSE.

FLETCHER (1999) rozdělil v podobném pokusu sensorickým hodnocením filety kuřecího masa na tři skupiny, maso normální, tmavší než normální a světlejší než normální. Průměrné hodnoty barvy L^* ve skupinách byly 45,6; 43,1 a 48,8.

VAN LAACK et al., (2000) hodnotil barvu drůbežího masa na základě sensorického rozdělení do dvou skupin – na normální a světlé maso prsních filetů. Změřením hodnoty barvy masa L^* a jejich zprůměrováním získal hodnoty 55,1 pro maso světlé a hodnotu 60,0 pro maso bez vad, tedy normální. WOELFEL, SAMS (2001), shodně vytvořili vizuálním hodnocením dvě skupiny kuřecích prsních filetů o celkovém počtu 335 ks (160 normálních a 175 světlé barvy). Bylo zjištěno, že průměrná hodnota barvy masa L^* pro normální skupinu je 52,4 a 60,3 pro skupinu světlého masa.

Ačkoli nižší pH hodnoty a vyšší hodnoty měřené barvy korelují s nižší odkapovou ztrátou v krutím (drůbežím) masu, barevné ukazatele jsou obecně považovány za nejlepší ukazatele vady PSE u drůbeže (NOLLET, BOYLSTON, 2007).

Kolektiv autorů BÍZKOVÁ et al., (2010) poukazuje na vliv stáří kuřat na barvu masa. U kuřic lze pozorovat vyšší hodnoty pH v prsní svalovině (6,52) než u kohoutků (6,40), dále pak byla nalezeny rozdíly pH u starších jedinců, u nichž byla hodnota pH vyšší.

PETRACCI et al., (2004) udává signifikantně světlejší maso prsní svaloviny v letních měsících, což bylo ověřeno na počtu sedmi tisíc vzorků filetů z jednoho zpracovatelského závodu (jatek).

Tmavá prsní svalovina se u jatečných kuřat vyskytuje ve výrazně nižším procentu zastoupení. DFD maso (z anglického dark – tmavé, firm – tuhé, dry – suché) má vlastnosti přesně opačné než PSE maso, i když podstata vzniku je vlastně stejná. U tohoto masa dochází k velmi malému poklesu pH. V důsledku toho má vysokou vaznost vody, tkáň je tuhá a vzhledem k dobré vaznosti vody působí suchým, málo šťavnatým dojmem. Barva masa je ve srovnání s PSE masem tmavší (PIPEK, 1998). DFD maso podléhá mikrobiálním změnám a dříve se kazí než maso s normálním průběhem zrání (ALTERA, ALTEROVÁ., 2007).

Pokud je u zvířat z nějakého důvodu, např. z vyčerpání nezvyklou námahou nějakou dobu před porážkou málo glykogenu a glukózy, nedojde k okyselení jejich masa v průběhu posmrtných změn tak intenzivně, aby se aktivovaly enzymy přirozeně přítomné v buňkách. Maso pak vykazuje suchou, tuhou a tmavou vlastnost, ale má dobrou schopnost vázat vodu (ALTERA, ALTEROVÁ., 2007).

Detekce DFD masa je prováděna především vzhledovým hodnocením veterinárního dozoru. Avšak může docházet k nesprávným stanovením, a tak vyřazením daného kusu. Objektivnější metodou je měření pH a světlosti masa.

Na jatkách může docházet ke špatnému posouzení při veterinární prohlídce, kdy maso s DFD vadou je označeno jako maso s cyanózou. Toto špatné posouzení zvyšuje ekonomické ztráty provozu. Tmavá barva je zřejmá přes průsvitnou kůži. DFD maso bylo dříve popisováno v oblasti stehenní svaloviny, v dnešní době se spíše vyskytuje u prsní svaloviny. Krutí prsa vykazují tmavou, pevnou a suchou strukturu. DFD maso je výrazně tmavší a červenější než normální, jak v době porážky, tak i po 24 hodinách. Prsní svalovina vykazuje nižší kyselost, vyšší údržnost vody a nižší ztrátu při vaření.

Podle studie MALLIA et al., (2000) je přesnějším vyhodnocením DFD masa hodnocení barvy, kdy je udávána hodnota 45 L* CIE. Jak u PSE masa, tak u DFD je korelace mezi barvou a pH. DFD maso se vyznačuje vyšším pH a tmavší barvou.

K určování jakosti masa po smrti zvířete se používá nejčastěji měření hodnoty pH₄₅. Maso s hodnotou pH₄₅ menší než 5,8 se obvykle považuje za PSE. S jistou pravděpodobností lze podle této hodnoty odhadnout i DFD maso, kde pH₄₅ je vyšší než 6,4. Měření pH₂₄ se používá k určení DFD masa, u kterého tato hodnota neklesá po 6,2. Vzhledem k plynulému přechodu mezi hodnotami pH masa normálního, PSE a DFD je nutné hodnocení dalších vlastností (PIPEK, 1995). Shodné hodnoty pH₄₅ pro stanovení PSE vady masa uvádí TAKAHASHI et al., (2008), kdy za limitní hodnotu pH₄₅ považuje 5,8.

Hodnota pH_{ult} je konečná, ultimativní hodnota pH, která je hlavním faktorem odpovídajícím za barvu drůbežního masa (NORTHCUTT, 2007; NOLLET, 2012). U drůbeže je dosaženo ultimativní hodnoty pH během tří hodin (PIPEK, 1995).

Ačkoliv je zřejmý vztah mezi světlou barvou prsní svaloviny, nízkým pH a ztrátou vody (funkční vlastností), existují značné rozdíly v rozsahu barev (BIANCHI et al., 2005).

Jatečná hodnota kuřat

Drůbež v době jatečné zralosti musí vyhovovat celé řadě požadavků (věk drůbeže, hmotnost, zmasilost), které uvádí ČSN 46-6416 pro živou jatečnou drůbež. Jatečnou zralost lze definovat jako stadium výkrmu, kdy se drůbež nejlépe hodí k porážení a opracování, tj. odpovídá věku, dosahuje požadovaný hmotnostní limit při dobré zmasilosti a současně má vyzrálé peří. Jatečná hodnota drůbeže je dána jatečnou výtěžností a kvalitou masa. V obecném pojetí je drůbeží maso kosterní svalovina, včetně tuku a vaziva. Kosterní svaly drůbeže mají heterogenní zastoupení jednotlivých typů svalových vláken. Heterogenita svalových vláken se projevuje i v chuťových vlastnostech a kvalitě masa. Rozlišujeme světlou a tmavou svalovinu (INGR, 2003).

Za nejznámější charakteristiku jatečné hodnoty je považována jatečná výtěžnost, ale charakterizují ji i další ukazatele, včetně jakosti masa. Pod pojmem jatečná výtěžnost rozumíme procentuální poměr hmotnosti jatečně opracované drůbeže k živé hmotnosti před zabitím. Výtěžnost čistého masa udává procentuální podíl vykostěné prsní a stehenní svaloviny z živé hmotnosti drůbeže před zabitím.

Výtěžnost jednotlivých jatečných částí vyjadřuje procentuální podíl jednotlivých jatečných částí z živé hmotnosti drůbeže před zabitím (INGR, 2003).

Důležitá je intenzita růstu a jatečná výtěžnost jednotlivých částí těla, z nichž nejdůležitější je podíl prsní svaloviny a stehenní svaloviny. Obecně prsní svalovina roste pomaleji, resp. v rozdílném období než svalovina stehenní. Samičí jedinci mají ve srovnání s jedinci samčími mírně vyšší podíl svaloviny prsní a nižší podíl svaloviny stehenní. Rozdíly podílu se mění i s věkem drůbeže. Základním předpokladem dobré jatečné výtěžnosti a vysoké kvality masa je kvalitní výživa vykrmované drůbeže. (LEDVINKA et al., 2005).

Efektivnost výkrmu kuřat

Efektivní výkrm kuřat je závislý na mnoha činitelích. Úroveň výkrmu je charakterizována především délkou výkrmu, spotřebou krmiva na 1 kg přírůstku, dosaženou živou hmotností a procentem úhynu kuřat.

Délka výkrmu závisí na prošlechtěnosti kuřat na intenzivní růst, zvoleném hybridu, správné výživě a prostředí. Živá hmotnost je rovněž ovlivňována pohlavím kuřat, protože kuřičky dosahují pouze 75 - 80 % hmotnosti kohoutků. Spotřeba krmiva tak výrazně ovlivňuje ekonomiku výkrmu, neboť náklady na krmivo představují více než 60 % celkových nákladů. Je důležité, aby krmivo pro brojlerová kuřata bylo vyvážené obsahem energie, dusíkatých látek, aminokyselin, vitamínů a minerálních látek. Tyto látky působí na využití krmiva a tím i na růst kuřat. Procento úhynu kuřat může ovlivnit ekonomiku výkrmu zejména tehdy, dosahuje-li vyšších hodnot (TŮMOVÁ, 2004). Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku (konverze krmiva) je stupeň využití krmiv (ČERMÁK et al., 2004). Ovlivňují ji faktory, jako jsou intenzita růstu kuřat, obsah živin v krmných směsích, délka výkrmu, teplota prostředí a zdravotní stav kuřat (ŠATAVA et al., 1984).

Ekonomiku výkrmu kuřat je třeba sledovat již v průběhu výkrmu každého zástavu a nakonec je třeba ukončený zástav porovnat se zástavy předchozími. Pro srovnání jednotlivých zástavů mezi sebou je vhodné používat vzorec pro index efektivnosti výkrmu (VÁCLAVOVSKÝ, 2000).

$$IEV = \frac{\text{průměrný denní přírůstek (g)} \times \text{životnost (\%)}}{\text{spotřeba KKS na 1 kg přírůstku (kg)} \times 10}$$

3 CÍL PRÁCE

Cílem práce je ověřit možnost využití elektrolyticky upravené vody jako součásti technologie napájení v chovu drůbeže a posoudit její vliv na kvalitu drůbežího (kuřecího) masa. Ve sledovaném období vyhodnotit kvalitu masa a vybrané parametry chovu porovnáním kontrolní a pokusné haly.

Aplikace roztoku elektrolyticky upravené vody do napájecí vody zajistí dezinfekci potrubního systému a zabrání usazování biofilmu, může však také měnit kvalitu drůbežího masa, zejména může ovlivnit jeho technologickou kvalitu. Testování proto bylo zaměřeno na posouzení barvy masa, změny pH a vaznost vlastní vody. Součástí rozborů bylo i stanovení jatečné hodnoty kuřat, především podíl hlavních masitých částí u drůbeže. Podíl hlavních masitých částí jatečného těla drůbeže je hlavním kritériem hodnocení jakosti a výtěžnosti.

Testování bylo rozděleno do následujících částí:

1. Vliv elektrolyticky upravené vody na jakost masa kuřat
 - a) Stanovení barvy masa
 - b) Stanovení poměru vady masa PSE ve sledovaných halách
 - c) Stanovení ztráty vody v mase
 - d) Změna hodnot pH a teploty po porážce
 - e) Vliv makroklimatických podmínek na výskyt vady masa PSE

2. Jatečný rozbor
 - a) Stanovení podílu prsní svaloviny
 - b) Stanovení podílu stehenní svaloviny

3. Sledování vybraných parametrů chovu
 - a) Úhyn kuřat
 - b) Konverze krmiva
 - c) Koeficient efektivnosti výkrmu

Výzkumné hypotézy:

- Předpokládá se, že instalace systému elektrolyticky upravené vody nebude vykazovat negativní vliv na technologickou jakost drůbežního masa, zejména na barvu.
- Vyhodnocením parametrů kvality masa z hlediska výskytu vady masa PSE v jednotlivých obdobích roku lze prokázat vliv elektrolyticky upravené vody na změny v mase kuřat.
- Předpokládá se, že přídavek elektrolyticky upravené vody do napájecího systému nezmění poměr hlavních masitých částí jatečně upraveného těla drůbeže.
- Předpokládá se, že přídavek elektrolytické vody do vody napájecí nebude mít vliv na úhyn, konverzi krmiva a koeficient efektivnosti výkrmu.

Předpokládaný typ vědeckých výsledků:

- Vyhodnocení jakostních odchylek svaloviny masa kuřecích brojlerů porovnáním dvou výrobních technologií.
- Analýza vlivu elektrolyticky upravené vody na zastoupení hlavních jatečných partií.
- Analýza vlivu elektrolyticky upravené vody na parametry chovu (konverze krmiva, úhyn, koeficient efektivnosti výkrmu).
- Rozšíření poznatků BAT technologií.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 CHARAKTERISTIKA FARMY

Testovací pokus proběhl na farmě Výkrm Tagrea, s.r.o., se sídlem v Čekanicích u Tábora, na farmě jednoho z předních českých producentů brojlerů. V tomto objektu se vykrmují brojlerová kuřata v celkem devíti chovných halách ocelové konstrukce. Obvyklé naskladňované množství je 50 500 kusů kuřat na halu. Farma představuje technologickou špičku v České republice.

Napájecí linky jsou po kompletní rekonstrukci, je zde nainstalován uzavřený systém napájecích linek s odkapávajícími miskami a dalším příslušenstvím. Zařízení je provedeno v nerez.

Chovaná kuřata kombinace hybrida COBB 500 jsou krmena *ad libitum* standardní granulovanou krmnou směsí podle věkové kategorie:

BR1 C ve stáří 0 – 10 dní

BR2 C (10 – 29 dní)

BR3 C (29 – 35 dní)

Zavedením technologie elektrolyticky upravené vody provozovatel dezinfikuje systém napájení a prostory chovu.

Přístroj sloužící k výrobě elektrochemicky upravené vody je trvale nainstalován v jedné z chovných hal. Proces úpravy vody probíhá na místě, přístroj je napojen na vodovodní řád s pitnou vodou a jako přídatek je používána kuchyňská sůl NaCl. Po průchodu zařízením je elektrolyzovaná voda, ve vhodném naředění, rozváděna potrubním systémem napájecích linek.

Tento systém je dosud zaveden pouze v jedné hale, která je zároveň zvolena jako pokusná hala pro odběr kuřat k rozboru (označení pokusná). Jako kontrolní hala byla vybrána hala se srovnatelnými podmínkami chovu a shodným počtem vykrmovaných kuřat. V pokusném objektu jsou kuřata napájena přídatkem elektrolyticky upravené vody, která je přidávána v koncentraci 1,5 objemových %. Kontrolní hala je zásobována pitnou vodou z vodovodního řádu bez dalších úprav.

Kuřata byla krmena do jatečné zralosti a v průměrném věku 34 dní byla vyskladněna a převezena na porážku. Porážka kuřat byla zajištěna na velkokapacitních jatkách stejného majitele.

Odchyt kuřat probíhá ručně, kuřata jsou umístěna do kontejneru a svoz je realizován silniční přepravou. Při svozu drůbeže jsou používány klasické plachtové návěsy, do kterých je drůbež nakládána v kontejnerech. V zimě jsou kontejnery na svoz opatřeny zakrývacími plachtami, které drůbež chrání před mrazem. Kontejnery jsou konstruovány tak, aby technicky zabezpečily pohodu drůbeže, minimalizovaly možnost jejího zranění při přepravě a umožňovaly pravidelnou kontrolu drůbeže během přepravy.

Způsob přepravy odpovídá platné legislativě. Vzdálenost přepravy z časového hlediska zařazením spadá do kategorie Typ 1: do 8 hodin. Svoz drůbeže je řešen operativně tak, aby nedocházelo ke zbytečným prostojům souprav s již naloženou živou drůbeží před porážkou a zároveň, aby nedocházelo k výpadkům na výrobní lince.

4.2 LABORATORNÍ ROZBORY

Do současné doby byly provedeny rozborů na 150 kusech kuřat, počet vzorků je rovnoměrně rozložen do jednotlivých makroklimatických období roku tak, aby při vyhodnocení bylo možné zahrnout jako faktor vliv teploty prostředí během převozu na jatka.

Odběr vzorků jatečných kuřat byl proveden v objektu porážky, z porážkové linky, po provedení základních jatečných operací, které odstraňují především nepoživatelné části a vnitřnosti. Kuřata byla odebírána ze zpracovatelské linky v teplém stavu, tedy před vstupem do chladicího tunelu a převezena do laboratoře Katedry kvality zemědělských produktů Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích ke stanovení kvalitativních parametrů a k provedení jatečného rozboru.

Měření barvy masa

Stanovení barvy masa bylo prováděno na odebraném vzorku prsní svaloviny spektrofotometrem ColorEye XTH (Cielab barevný systém), výsledky jsou uvedeny v hodnotách L^* , a^* , b^* . Přístroj byl na začátku měření kalibrován přiložením bílého a černého standardu. Měření barvy masa bylo provedeno 24 hod *post mortem*.

Měřením byly získány hodnoty

L* - jas, nabývající hodnot 0 až 100 (0 – černá, 100 – bílá)

a* - hodnota definující barevný odstín (záporná – zelená, kladná – červená)

b* - hodnota definující barevný odstín (záporná – modrá, kladná – žlutá)

Ke spektrofotometrickému stanovení barvy masa byl použit filet z prsní svaloviny a před měřením byl proveden řez kolmý na svalová vlákna. Vlastní měření probíhalo na třech místech svaloviny, která nevykazovala zjevné barevné změny. Například krevní skvrny, by mohly zabránit barevné jednotě a způsobit přímou chybu. U každého vzorku byl interpretován výsledek získaný průměrnou hodnotou třech opakování.

Měření barvy je vhodné provádět přesně podle stanovené metodiky a měřicí přístroj by měl být přikládán kolmo. Je prokázáno, že poloha přiložení měřicího přístroje ovlivňuje výsledky měření (SANDUSKY, HEATH., 1996; BIANCHI, FLETCHER., 2002; GOSHAW, et al., 2000).

Měření pH

Hodnoty pH byly měřeny na vykostěném prsním svalu (*Musculus pectoralis major*) zbaveném kůže, laboratorním pHmetrem s vpichovou elektrodou s automatickou teplotní korekcí. Před měřením byla provedena kalibrace elektrody pomocí sady pufrů (pH 4, pH 7) při pokojové teplotě. Po každém měření byla elektroda opláchnuta destilovanou vodou a osušena buničinou.

K měření bylo použito pouze prsního svalu, kde jsou postmortální procesy nejvíce patrné. Hodnota pH byla měřena v čase 45 minut od porážky, tedy na teplém mase, dále po 3 hodinách od porážky (pH_{ult}) a další měření pH proběhlo 24 hod od porážky (pH₂₄). Vzorky masa byly mezi jednotlivými měřeními skladovány v chladicím boxu při teplotě 4° C.

Ke stanovení pH byly použity vzorky filetů z obou hodnocených skupin (kontrolní a pokusné), celkem bylo proměřeno 150 vzorků, z toho 77 z kontrolní skupiny. Do střední části prsního svalu byla vpíchnuta elektroda pHmetru a po ustálení byla hodnota pH odečtena na displeji přístroje.

Ztráta vody odkapem

Ztráta vody odkapem byla stanovena podle metodiky HONIKEL (1998), INGR et al., (1993) na vzorku prsního svalu. Vzorky o velikosti 20 g byly odebrány

z jatečného těla 24 hodin *post mortem*, zváženy a zabaleny do polyetylenového obalu (sáčku) a následně neprodyšně uzavřeny. Skladovány v chladicím boxu při teplotě 4° C po dobu 24 hodin. Po uplynutí této doby byl vzorek důkladně osušen filtračním papírem a znovu zvážen. Zjištěním rozdílu váhy, který je způsoben uvolněnou vodou (exudátem), byla stanovena ztráta vody odkapem. Výsledek je vyjádřen jako procento ztráty hmotnosti za 24 hodin.

Podobnou metodiku stanovení ztráty vody uvádí NORTH CUTT (1994) a DIRINCK (1996), pouze prodlužují dobu skladování vzorku.

Měření teploty

Teplota masa byla měřena na prsním svalu brojlerových kuřat vpichovou sondou společně s měřením hodnoty pH, protože pH metr je s automatickou teplotní korekcí.

Jatečný rozbor

Součástí laboratorního rozboru bylo porovnání výtěžnosti hlavních jatečných partií masného hybrida COBB 500.

Z jatečné linky bylo postupně odebráno celkem 77 ks jatečně opracovaných těl kuřat z pokusné haly a 73 ks jatečně opracovaných těl kuřat z kontrolní haly.

Hodnocena byla váha jatečných těl kuřat obou skupin, podíl hmotnosti prsního svalu bez kůže a podíl hmotnosti dolního stehna včetně kosti na celkové hmotnosti jatečného těla.

Definice termínů při zpracování:

Hmotnost jatečně opracovaného těla – hmotnost opracované drůbeže bez abdominálního tuku a drobů.

Jatečná výtěžnost hlavních partií – podíl prsní svaloviny a stehenní svaloviny na jatečně opracovaném těle.

Prsní svalovina – prsní svalovina celkem a bez kůže.

Stehenní svalovina – maso z dolního stehna s kostí.

Sledování vybraných parametrů chovu

Ze základní zootechnické evidence farmy byly poskytnuty podklady pro vyhodnocení úhynu, výpočet konverze krmiva a koeficientu efektivity výkrmu.

4.3 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ ÚDAJŮ

Výsledky byly zpracovány pomocí statistických modulů programů Microsoft Word 2013, Microsoft Excel 2013 a statistického software STATISTISTICA 12.

Data pořízená pro potřeby výzkumného šetření byla zpracována pomocí metod popisné statistiky a testování hypotéz. Naměřené hodnoty byly zaneseny do programu, kde byly vypočítány základní statistické charakteristiky, především aritmetické průměry a mediány.

Při testování hypotéz souvisejících se stanovenými výzkumnými otázkami byly použity následující statistické testy:

- Shapiro-Wilkův test pro testování normality dat,
- neparametrický dvou-výběrový Mann-Whitneyův test,
- test dobré shody (Pearsonův chí-kvadrát test)

Testování hypotéz bylo provedeno v programu STATISTISTICA 12 od společnosti StatSoft na hladině významnosti $\alpha = 5\%$.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

5.1 STANOVENÍ BARVY MASA

Hodnota barvy masa L^* – jas, rozmezí hodnot 0 až 100

Základní parametrická veličina udávající barvu masa. Ve velké části studií je vada masa PSE posuzována pouze na základě velikosti této hodnoty. Pro vyhodnocení výsledků práce, byla zvolena studie OLIVIO et al., (2001), která charakterizuje vadu kuřecí prsní svaloviny PSE hodnotou pH_{24} (24 hodin *post mortem*) a naměřenou hodnotou barvy, vztahenou na hodnotu barvy L^* . Vzorky s hodnotou $L^* \geq 53$ a $pH_{24} \leq 5,9$ byly klasifikovány jako maso s vadou PSE. Vzorky s hodnotou L^* mezi 44 a 53 a pH více než 5,9 byly klasifikovány jako normální maso.

Výzkumná otázka 1: Má elektrolyticky upravená voda, používaná jako přídavek do napájecí vody brojlerových kuřat, vliv na změny barvy masa vyjádřené veličinou L^* ?

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

H_0 : Přídavek elektrolyticky upravené vody do napájecí vody brojlerových kuřat nemá statisticky významný vliv na barvu masa L^* oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

H_A : Napájení kuřat vodou s přídavkem elektrolyticky upravené vody má statisticky významný vliv na barvu masa L^* oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Statistické vyhodnocení

Statistické testování pomocí Testu dobré shody ukázalo (p -hodnota = 0,30124), že nulovou hypotézu nezamítáme a napájení kuřat vodou s přídavkem elektrolyticky upravené vody tedy nemá statisticky významný vliv na 5% hladině významnosti na barvu masa L^* oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Tab. 1. Rozdělení vzorků podle hodnoty barvy masa L^* u kontrolní a pokusné skupiny.

L^*	počet vzorků (n)	
	$44 \leq L^* \leq 53$	$L^* \geq 53$
kontrolní	59	14
pokusná	67	10

Tab. 2. Zastoupení vzorků v procentech.

L^*	Výsledný podíl (%)	
	$44 \leq L^* \leq 53$	$L^* \geq 53$
kontrolní	81	19
pokusná	87	13

Z tabulky 1 a 2 je patrné, že u kontrolní skupiny dosáhl počet vzorků masa normální hodnoty barvy L^* u 59 kusů, resp. 81 %. V pokusné skupině byl počet vzorků ve skupině s normální hodnotou barvy L^* u 67 kusů, resp. 87 %. Z výsledků vyplývá, že vzorky masa prsní svaloviny kuřat odebrané z pokusné haly vykázaly vyšší podíl vzorků bez odchylky barvy, tento rozdíl však nebyl prokázán jako statisticky významný na 5% hladině významnosti. Odchylka barvy masa byla vyhodnocena u 19 % vzorků kontrolní skupiny a u 13 % vzorků pokusné skupiny. Vyhodnocení zahrnuje interval hodnoty barvy L^* , který vykazuje optimální hodnotu 49 – 50, dle GARCIA et al. (2010). Jak vyplývá z dostupné literatury, provázanost výsledků barvy L^* a hodnot pH je vysoká. Vyhodnocení barevné odchylky společně s faktorem pH prokazuje výskyt vady masa PSE.

Při dalším šetření byl kromě barvy masa L^* zohledněn také faktor pH_{24} (24 hodin post *mortem*) a následně bylo vyhodnoceno zastoupení svaloviny s vadou PSE. Metoda podle OLIVIO et al., (2001), která charakterizuje vadu kuřecí prsní svaloviny PSE hodnotou pH_{24} a hodnotou barvy L^* , ukázala navýšení počtu vyhodnocených vzorků. Zahrnuty byly vzorky masa s hodnotou $L^* \geq 53$ a $pH_{24} \leq 5,9$. Výsledky shrnují tabulky 3 a 4.

ZHU et al., (2012) vyhodnocuje PSE maso shodnou metodikou, zahrnutím hodnot barvy L^* a hodnotou pH. Kritéria normálních hodnot drůbeží svaloviny udává $46 < L^* < 53$; $5,7 < pH_{24} < 6,1$ a pro PSE maso $L^* > 53$ $pH_{24} < 5,7$. Uvedené hodnoty se shodují s prací ZHANG et al., a BARBUT et al. (2005).

5.2 STANOVENÍ POMĚRU VADY MASA PSE

Výzkumná otázka 2: Má elektrolyticky upravená voda používaná jako přídavek do napájecí vody brojlerových kuřat vliv na zvýšení podílu vady masa PSE?

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

H_0 : Přídavek elektrolyticky upravené vody do napájecí vody brojlerových kuřat nemá statisticky významný vliv na podíl PSE masa oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

H_A : Napájení kuřat vodou s přídavkem elektrolyticky upravené vody, má statisticky významný vliv na podíl PSE masa oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Tab. 3. Rozdělení vzorků podle hodnoty barvy masa L^ a pH_{24} .*

	počet vzorků (n)	
L^*+pH_{24}	$44 \leq L^* \leq 53$ $pH_{24} > 5,9$	$L^* \geq 53$ $pH_{24} < 5,9$
kontrolní	36	37
pokusná	42	35

Tab. 4. Zastoupení vzorků v procentech (PSE).

	výsledný podíl (%)	
L^*+pH_{24}	$44 \leq L^* \leq 53$ $pH_{24} > 5,9$	$L^* \geq 53$ $pH_{24} < 5,9$
kontrolní	49	51
pokusná	55	45

Statistické vyhodnocení

Statistické testování pomocí Testu dobré shody ukázalo (p -hodnota = 0,5216), že nulovou hypotézu nezamítáme a napájení kuřat vodou s přídavkem elektrolyticky upravené vody tedy nemá statisticky významný vliv na 5% hladině významnosti na podíl PSE masa oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Vyhodnocením získaných výsledků bylo zjištěno, že sloučením obou faktorů došlo k výraznému posunu výsledných hodnot. U kontrolní skupiny bylo vyhodnoceno 51 % vzorků s vadou PSE a u pokusné skupiny byl podíl masa zatížený vadou PSE

45 %. Statistickým vyhodnocením nebyl rozdíl shledán jako statisticky významný. Výsledky jsou prezentovány v tabulce 3 a 4.

BARBUT (1998); VIMINI (1996); OWENS et al., (2000); WOELFEL et al., (2002); WOELFEL, SAMS (2001) udávají výskyt kuřecí prsní svaloviny s barevnou odchylkou v rozmezí od 2 do 50 %.

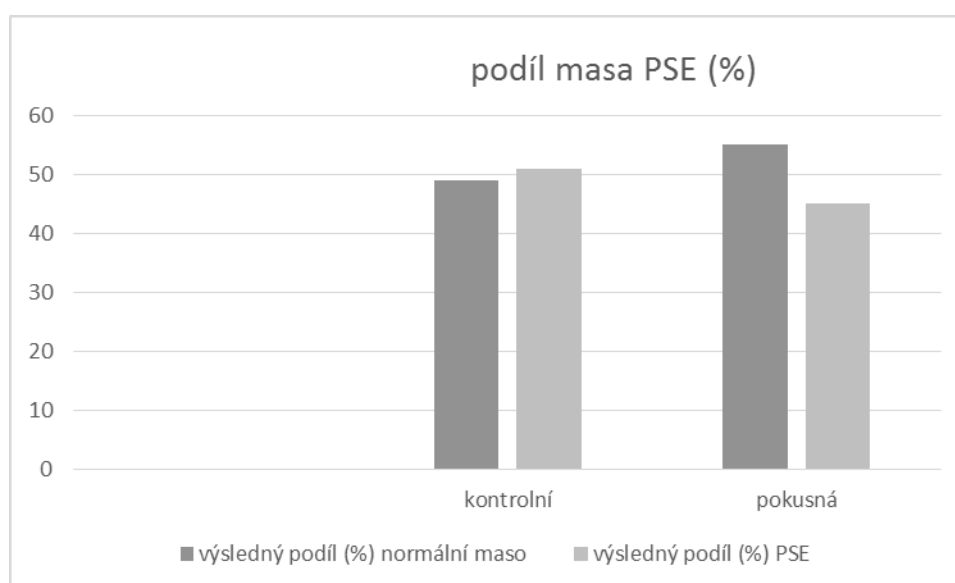
V provozních podmínkách jatečního opracování prokázal autor GARCIA et al., (2010) vadu drůbežího masa PSE u 10,20 % vzorků, z celkového počtu 500 testovaných kusů.

Za podobných podmínek zjistil WOELFEL et al., (1998), že ze zkoumaných 1751 kusů vzorků jatečně opracovaných prsních filetů je 37 % s vadou PSE. Výskyt vady PSE ve výši až 23,4 % uvádí práce ZHU et al., (2012), což vede k významné ekonomické ztrátě drůbežářského průmyslu (PETRACCI et al., 2009). Stejně tak světlá barva, popřípadě barevné rozdíly mezi jednotlivými prsními svaly, mohou snížit u výsledného produktu jeho senzorickou přijatelnost (WILKINS et al., 2000).

Změny masa odchylkou PSE jsou pravděpodobně způsobeny výběrem drůbeže, která vykazuje rychlý růst a vysokou výtěžnost prsní svaloviny (WOOD, RICHARDS, 1995; BARBUT et al., 2008; SAMUEL et al., 2012).

Histologické změny svaloviny zvyšují citlivost zvířat ke stresu, který vede ke změnám masa jako je PSE vada (PETRACCI, CAVANI., 2012; PETRACCI et al., 2013a).

Graf 1. Podíl PSE vady masa u pokusné a kontrolní skupiny.



Z grafu 1 je patrný rozdíl ve výskytu vady PSE u obou sledovaných skupin kuřat. Přídavek elektrolytický upravené vody do napájecí vody kuřat podíl masa s vadou statisticky významně neovlivnil. Přestože je výskyt vady masa PSE v obou skupinách nadměrně vysoký, koresponduje tento výsledek s experimenty podobného typu.

Hodnota barvy masa a* – hodnota definující barevný odstín (záporná – zelená, kladná – červená)

Výzkumná otázka 3: Má elektrolytický upravená voda, používaná jako přídavek do napájecí vody brojlerových kuřat, vliv na změny barvy masa vyjádřené veličinou a*?

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

H₀: Přídavek elektrolytický upravené vody do napájecí vody brojlerových kuřat nemá statisticky významný vliv na hodnotu barvy masa a* oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

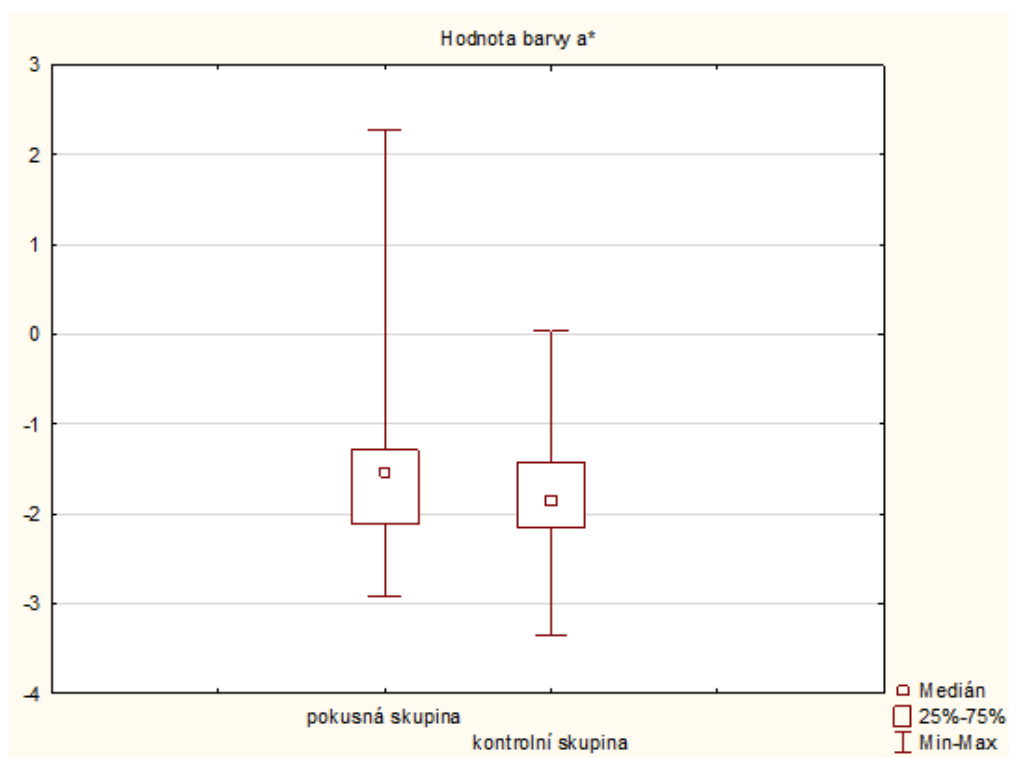
H_A: Napájení kuřat vodou s přídavkem elektrolytický upravené vody má statisticky významný vliv na hodnotu barvy masa a* oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Statistické vyhodnocení

Krabicový graf 2 prezentuje rozložení hodnot barvy a* (medián, dolní a horní kvartil, maximální a minimální hodnoty) u pokusné i kontrolní skupiny.

Proměnná	Mann-Whitneyův U test (Tabulka 6. sta)								
	Dle proměn. NProm Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$								
	Sčt poř. P	Sčt poř. K	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.	N platn. P	N platn. K
NProm	6236,000	5089,000	2388,000	1,588627	0,112146	1,588770	0,112113	77	73

Graf 2. Hodnota barvy a* u pokusné a kontrolní skupiny.



Statistické vyhodnocení

Statistické testování normality dat pomocí Shapiro-Wilkova testu prokázalo, že data v pokusné skupině nemají normální rozdělení (p -hodnota = 0,00002), ale data v kontrolní skupině ano (p -hodnota=0,2327). Z tohoto důvodu byl pro testování uvedených hypotéz použit neparametrický dvouvýběrový Mann-Whitneyův test, který ukázal (p -hodnota = 0,1121), že nulovou hypotézu nezamítáme na 5% hladině významnosti, tedy přídavek elektrolytický upravené vody do napájecí vody brojlerových kuřat nemá statisticky významný vliv na hodnotu barvy masa a^* oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Mezi naměřenými hodnotami barvy drůbežního masa a^* v obou sledovaných halách nebyl nalezen statisticky významný rozdíl. Tato spektrofotometrická hodnota udává rozptyl mezi zeleným a červeným odstínem barvy masa a během probíhajícího procesu *rigoru mortis* zajišťuje růžovění masa.

Průměrná hodnota a^* pro pokusnou, a resp. kontrolní halu byla -1,57, resp. -1,78.

V literatuře je možné nalézt zdroj, ve kterém je popsán statisticky významný rozdíl v této veličině u sledovaných vzorků až po tepelném opracování daných vzorků, kdy dochází ke změně reflexních vlastností masa (QIAO et al., 2001; PETRACCI et al., 2004; KE LI et al., 2015). V provedeném pokusu nebyl tento postup měření proveden.

POPP et al., (2013) zjistil, že nebyl nalezen rozdíl v barvě veličiny a^* mezi krůtími masnými výrobky a krůtím tepelně neopracovaným masem. Rozdílnou hodnotou veličiny a^* maso tedy nemusí mít sníženou senzoryckou přijatelnost finálního výrobku, zejména při posuzování jeho barvy. Tento závěr nekoresponduje se závěry autorů předešlého tvrzení, z provozně praktického hlediska je stanovení barvy na tepelně neopracovaném vzorku vhodnější.

Prokázané výsledky jsou v souladu s předchozími studii, kdy PSE maso charakterizuje i celkově nižší hodnota veličiny a^* než je obvyklé (BOULIANNE, KING, 1995, ALLEN et al., 1997, FLETCHER, 1999, VAN LAACK et al., 2000, QIAO et al., 2002a, BIANCHI et al., 2005). Vzhledem k celkově vyššímu podílu svaloviny s vadou PSE u sledovaných skupin (51, resp. 45 %) hodnotami odpovídají i průměrné naměřené hodnoty a^* v pokusné a kontrolní skupině vzorků. Doplněním rozboru o hodnotu barvy masa b^* vzniká ucelený soubor dat pro stanovení barvy drůbežního masa v obou sledovaných skupinách.

Hodnota barvy masa b^* – hodnota definující barevný odstín (záporná – modrá, kladná – žlutá)

Výzkumná otázka 4: Má elektrolyticky upravená voda, používaná jako přídavek do napájecí vody brojlerových kuřat, vliv na změny barvy masa vyjádřené veličinou b^* ?

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

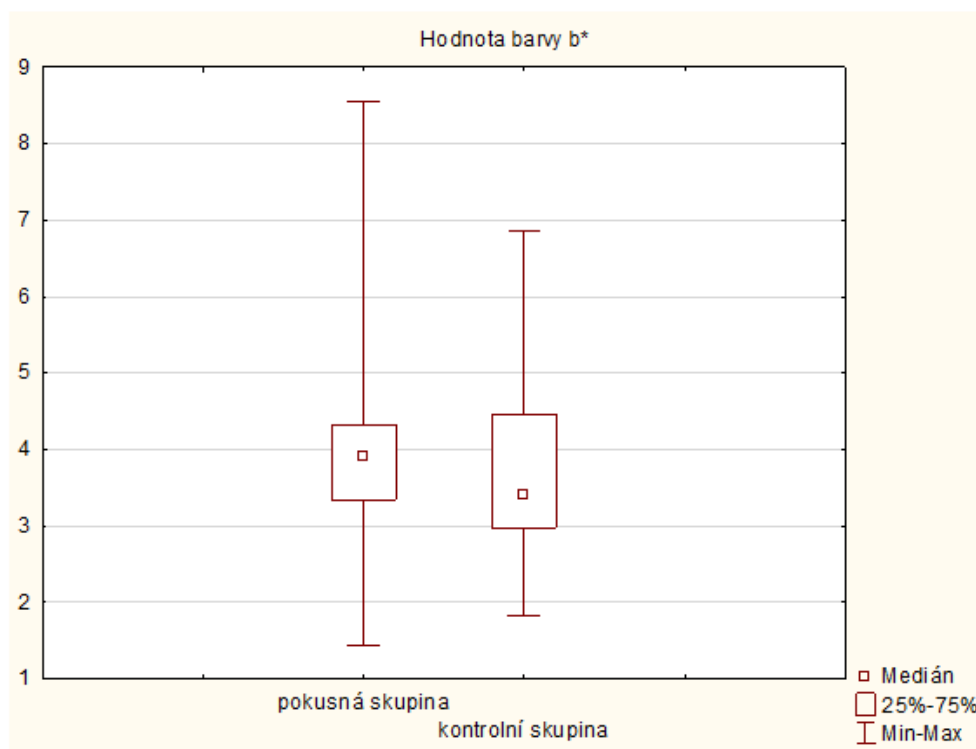
H_0 : Přídavek elektrolyticky upravené vody do napájecí vody brojlerových kuřat nemá statisticky významný vliv na veličinu barvy masa b^* oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

H_A : Napájení kuřat vodou s přídavkem elektrolyticky upravené vody má statisticky významný vliv na veličinu barvy masa b^* oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Statistické vyhodnocení

Krabicový graf 3 prezentuje rozložení hodnot barvy b^* (medián, dolní a horní kvartil, maximální a minimální hodnoty) u pokusné i kontrolní skupiny.

Graf 3. Hodnota barvy b* u pokusné a kontrolní skupiny.



Statistické testování normality dat pomocí Shapiro-Wilkova testu prokázalo, že data v pokusné skupině nemají normální rozdělení (p -hodnota = 0,00002), ale data v kontrolní skupině ano (p -hodnota=0,2327). Z tohoto důvodu byl pro testování uvedených hypotéz použit neparametrický dvouvýběrový Mann-Whitneyův test, který ukázal (p -hodnota = 0,1160), že nulovou hypotézu nezamítáme na 5% hladině významnosti, tedy přídavek elektrolytický upravené vody do napájecí vody brojlerových kuřat nemá statisticky významný vliv na veličinu barvy masa b^* oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Mann-Whitneyův U test (Tabulka 6. sta)									
Dle proměn. NProm									
Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$									
Proměnná	Sčet poř. P	Sčet poř. K	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.	N platn. P	N platn. K
Barva b	6231,500	5093,500	2392,500	1,571707	0,116019	1,571788	0,116001	77	73

Mezi kontrolní a pokusnou halou nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v hodnotě barvy b^* , která během probíhajícího procesu *rigoru mortis* zajišťuje zabarvení masa k odstínu žluté barvy. U této veličiny je důležité dodržet přesně

postup měření. Hodnoty veličiny b^* se snižují s časem, a to i po proběhnutí posmrtné ztuhlosti (GARCIA et al., 2010). Měření probíhalo pro obě skupiny vzorků standardně po 24 hodinách od porážky. Jako statisticky průkazné označil QIAO et al., (2001) rozdíl u veličin b^* , L^* a pH mezi skupinami PSE a normálního drůbežního masa. BIANCHI et al., (2005) udává u veličiny b^* u prsní svaloviny kuřat značné rozptyly, přímo úměrné veličině L^* . Tento fakt byl potvrzen i našimi výsledky. Průměrná hodnota b^* pro pokusnou a kontrolní halu byla 3,93, resp. 3,65.

Porovnáním pokusné a kontrolní skupiny, tedy vzorků masa z obou sledovaných hal nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi ukazateli barvy masa.

Získané výsledky byly v souladu s předchozími studii dokumentujícími hodnoty prsní svaloviny drůbeže pro barvu, hodnotu pH a ztrátu vody odkapem (BARBUT, 1998; VAN LAACK et al., 2000; WILKINS et al., 2000; FLETCHER et al., 2002). Někteří z autorů (QIAO et al., 2002a,b; WOELFEL et al., 2002) navrhli barvu, jako prostředek pro predikci masa s vadou PSE. Vzhledem k posunu ve výsledcích při zahrnutí také faktoru hodnoty pH, nelze s tímto tvrzením jednoznačně souhlasit. Hodnoty naměřené pro barvu masa v hodnotách, L^* , a^* , b^* odpovídaly také práci hodnotící vztah mezi světlou prsní svalovinou kuřecích brojlerů a pH (BIANCHI, et al., 2005). ZHUANG, SAVAHE (2010) potvrzují korelaci mezi světlou barvou drůbežního masa, poklesem pH a hodnotu barvy L^* a navrhuje k predikci vady masa PSE použít tepelně neopracovanou svalovinu.

Světlá prsní svalovina má významně vyšší hodnoty barvy L^* , nižší hodnoty barvy a^* a vyšší hodnoty barvy b^* než normální maso (ALLEN et al., 1997, 1998; PETRACCI et al., 2004; BARBUT et al., 2005; BIANCHI et al., 1997).

Použití elektrolyticky upravené vody jako přísady do vody napájecí má pozitivní vliv na dezinfekci napájecího systému a z předchozích vyhodnocení vyplývá, že nemá statisticky významný vliv na barvu masa prsní svaloviny měřenou v hodnotách, L^* , a^* , b^* . Tím, že přísada elektrolyticky upravené vody statisticky významně nemění barvu svaloviny drůbežního masa, zvyšují se jeho možnosti využití pro praxi. Dokonce bylo možno při pokusu ve všech případech pozorovat věcné zlepšení.

5.3 STANOVENÍ ZTRÁTY VODY V MASE

Příčinou ztráty vody odkapem je denaturace bílkovin (ROSENVOLD, ANDERSEN, 2001). Kombinace nízkého pH a vysoké teploty svaloviny, i když stále v blízkosti hodnoty tělesné teploty, způsobuje denuraci myofibrilárních bílkovin. Hodnota pH je velmi blízko izoelektrickému bodu myofibrilárních bílkovin, a v důsledku toho nastává maximální přiblížení tenkých a tlustých filament. To způsobí, že zúžený prostor mezi vlákny zabraňuje vazbám molekul a tím se snižuje jejich obsah. Tato svalovina málo odráží dopadající světlo, takže maso je velmi bledé (ROSENVOLD, ANDERSEN, 2001).

Výzkumná otázka 5: Má elektrolyticky upravená voda, používaná jako přídavek do napájecí vody brojlerových kuřat, vliv na ztrátu vody odkapem?

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

H₀: Přídavek elektrolyticky upravené vody do napájecí vody brojlerových kuřat nemá statisticky významný vliv na ztrátu vody odkapem oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

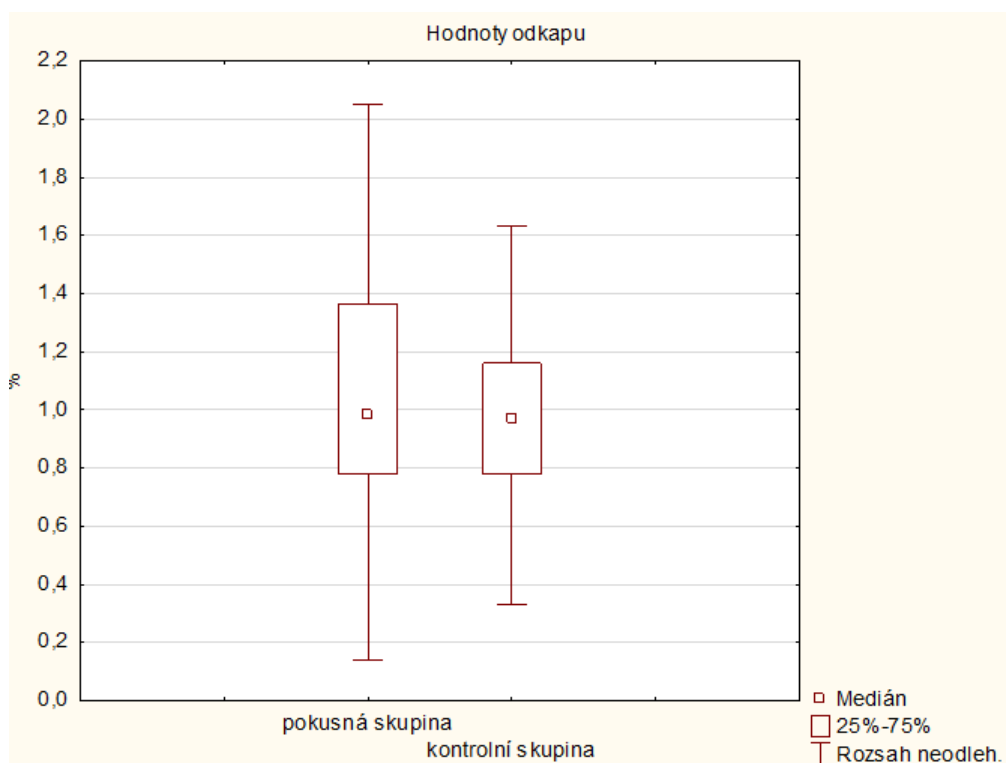
H_A: Napájení kuřat vodou s přídavkem elektrolyticky upravené vody má statisticky významný vliv na ztrátu vody odkapem oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Statistické vyhodnocení

Krabicový graf 4 prezentuje rozložení hodnot odkapu (medián, dolní a horní kvartil, maximální a minimální hodnoty) u pokusné a kontrolní skupiny.

Mann-Whitneyův U test (Tabulka 6. sta)									
Dle proměn. NProm									
Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$									
Proměnná	Sčet poř. P	Sčet poř. K	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.	N platn. P	N platn. K
NProm	5958,000	5217,000	2516,000	0,979708	0,327231	0,979861	0,327155	76	73

Graf 4. Hodnota ztráty vody odkapem u pokusné a kontrolní skupiny.



Statistické testování normality dat pomocí Shapiro-Wilkova testu prokázalo, že data v pokusné skupině nemají normální rozdělení (p -hodnota = 0,0014), ale data v kontrolní skupině ano (p -hodnota=0,6364). Z tohoto důvodu byl pro testování uvedených hypotéz použit neparametrický dvouvýběrový Mann-Whitneyův test, který ukázal (p -hodnota = 0,3272), že nulovou hypotézu nezamítáme na 5% hladině významnosti, tedy přídavek elektrolytický upravené vody do napájecí vody brojlerových kuřat nemá statisticky významný vliv na ztrátu vody odkapem oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Porovnáním skupin dat získaných stanovením odkapu vody u kontrolní a pokusné haly nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. Změna struktury bílkovin svaloviny, způsobená zejména denaturací bílkovin zvýšením teploty masa po porážce, ukazuje zvýšení ztráty vody odkapem. Tato vada způsobuje ekonomickou ztrátu zpracovatelského závodu (zejména při skladování) a snižuje senzoryckou jakost svaloviny, proto je sledována.

Studie dokládají, že kombinace zvýšené ztráty vody odkapem, zvýšené teploty drůbežního masa po porážce a rychlý pokles pH v raném stádiu posmrtných změn může být příčinou denaturace bílkovin a tím přispívat k rozvoji vady PSE u drůbežního masa (PIETRZAK et al., 1997; EADMUSIK et al., 2011; ZHU et al.,

2011; ZHU et al., 2013). Většina autorů považuje ztrátu vody odkapem za doplňkové měření, obvykle potvrzující vadu masa PSE. Narušená bílkovina masa ztrácí svoje původní vlastnosti.

ZHANG et al., (2005) zjistili, že PSE maso brojlerových kuřat má podřadné texturní vlastnosti v důsledku vyššího stupně denaturace bílkovin a současně sníženou vaznost vody.

Rozdíly ve fyzikálně-chemických vlastnostech normálního a PSE drůbežního masa nejsou zcela známy (KE LI et al., 2015). Lze ale s jistotou konstatovat, že PSE maso má nižší schopnost vázat vodu (Barbut et al., 2009, Eadmusik et al., 2011, KE LI et al., 2015). Základní hodnoty pro stanovení kvality drůbežního masa jsou barva a pH, vyhodnotili ve své práci PETRACCI et al., (2013b).

VAN LAACK et al., (2000) udává zvýšený podíl denaturovaných bílkovin PSE masa v prsní svalovině kuřat ve srovnání s masem normálním.

V PSE mase byl současně prokázán nižší obsah myofibrilárních bílkovin (BARBUT, 2005). Chemické složení (voda, tuk, bílkoviny) normálního a PSE drůbežního masa je téměř shodné, statisticky významný rozdíl (p -hodnota $< 0,05$) byl zaznamenán rozdíl pouze v obsahu bílkovin. U PSE masa je obsah bílkovin nižší než u masa normálního (QIAO et al., 2002b; KE LI et al., 2015). CHAN et al., (2011a) uvádí, že bílkoviny masa s vadou PSE mají podobné vlastnosti jako bílkoviny masa normálního.

Ve studii provedené na krutím mase nebyl žádný významný rozdíl ve strukturálních vlastnostech mezi normálním a PSE masem (CHAN et al., 2011b). Nicméně v jiné studii stejného kolektivu autorů je uvedeno, že krutí maso s vadou PSE má méně pevnou texturu než maso normální (CHAN et al., 2011c).

Skladovacím pokusem zjistil ZHANG et al, (2012), že prsní svalovina kuřecích brojlerů s PSE vadou vykazuje vyšší pravděpodobnost bakteriálního napadení.

Vyhodnocením výsledků ztráty vody odkapem a porovnáním obou sledovaných hal nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly.

Přesto tyto výsledky potvrzují významný vztah mezi hodnotami barvy, pH a ztrátou vody odkapem ve svalovině drůbeže (BIANCHI, 2005).

5.4 ZMĚNA HODNOT pH A TEPLoty PO PORÁŽCE

Průběh změny pH 3 hod od porážky (pH_{ult})

Intenzita poklesu pH po porážce jatečných kuřat souvisí s denaturací bílkovin a následně se změnou vlastností svaloviny.

Výzkumná otázka 6: Má elektrolyticky upravená voda, používaná jako přídavek do napájecí vody brojlerových kuřat, vliv na průběh změny pH_{ult} masa po porážce?

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

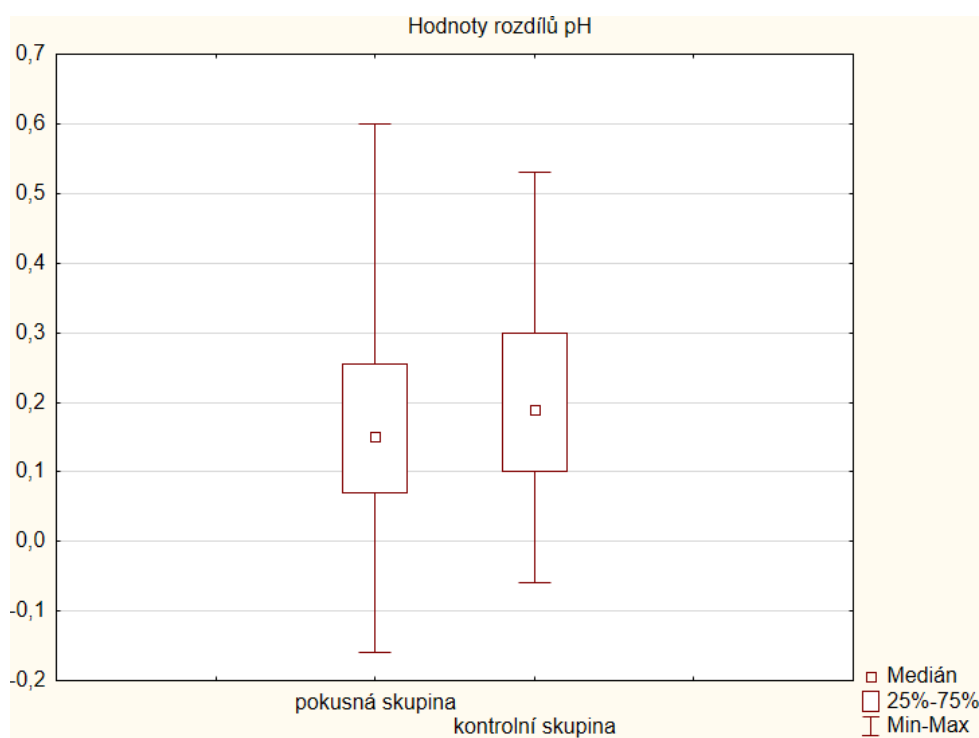
H₀: Rozdíl pH masa 3 hodiny od porážky kuřat napájených přídavkem elektrolyticky upravené vody není statisticky rozdílný oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

H_A: Rozdíl pH masa 3 hodiny od porážky kuřat napájených přídavkem elektrolyticky upravené vody je statisticky rozdílný oproti kuřatům napájeným standardním způsobem.

Statistické vyhodnocení

Krabicový graf 5 prezentuje rozložení rozdílů pH v čase 3 hodiny od porážky kuřat (medián, dolní a horní kvartil, maximální a minimální hodnoty) u pokusné i kontrolní skupiny.

Graf 5. Hodnoty pH pokusné a kontrolní skupiny.



Statistické testování normality dat pomocí Shapiro-Wilkova testu prokázalo, že data v pokusné skupině nemají normální rozdělení (p -hodnota = 0,0184), ale data v kontrolní skupině ano (p -hodnota=0,1174). Z tohoto důvodu byl pro testování uvedených hypotéz použit neparametrický dvouvýběrový Mann-Whitneyův test, který ukázal (p -hodnota = 0,1894), že nulovou hypotézu nezamítáme na 5% hladině významnosti, tedy vývoj pH masa v čase 3 hodin od porážky kuřat napájených přidavkem elektrolyticky upravené vody není statisticky rozdílný oproti vývoji pH podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

Mann-Whitneyův U test (Tabulka 6. sta)									
Dle proměn. N Prom									
Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$									
Proměnná	Sčt poř. P	Sčt poř. K	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.	N platn. P	N platn. K
pH 2	5464,500	5860,500	2461,500	-1,31226	0,189432	-1,31256	0,189331	77	73

Průběh změny pH v čase 24 hod od porážky

Výzkumná otázka 7: Má elektrolyticky upravená voda, používaná jako přídavek do napájecí vody brojlerových kuřat, vliv na průběh změny pH₂₄ masa po porážce?

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

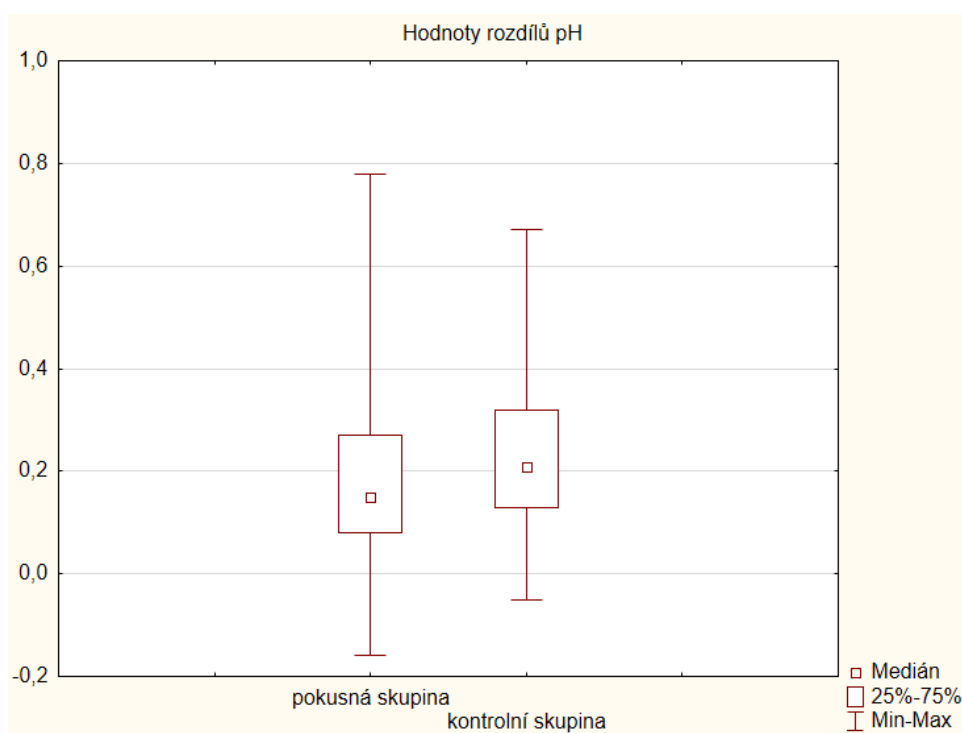
H_0 : Rozdíl pH masa 24 hodin od porážky u svaloviny kuřat napájených přidavkem elektrolyticky upravené vody není statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

H_A : Rozdíl pH masa 24 hodin od porážky u svaloviny kuřat napájených přidavkem elektrolyticky upravené vody je statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

Statistické vyhodnocení

Krabicový graf 6 prezentuje rozložení rozdílů pH v čase 24 hodin od porážky kuřat (medián, dolní a horní kvartil, maximální a minimální hodnoty) u pokusné i kontrolní skupiny.

Graf 6. Průběh pH masa 24 hod od porážky u pokusné a kontrolní skupiny.



Statistické testování normality dat pomocí Shapiro-Wilkova testu prokázalo, že data v pokusné skupině nemají normální rozdělení (p -hodnota = 0,0055), ale data v kontrolní skupině ano (p -hodnota=0,0831). Z tohoto důvodu byl pro testování uvedených hypotéz použit neparametrický dvouvýběrový Mann-Whitneyův test, který ukázal (p -hodnota = 0,07319), že nulovou hypotézu nezamítáme na 5% hladině významnosti, tedy vývoj pH masa 24 hodin od porážky kuřat napájených přídatkem elektrolytické upravené vody není statisticky rozdílný oproti vývoji pH u kuřat napájených standardním způsobem.

Mann-Whitneyův U test (Tabulka 6. sta)									
Dle proměn. NProm									
Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$									
Proměnná	Sčt poř. P	Sčt poř. K	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.	N platn. P	N platn. K
pH 23	5337,000	5988,000	2334,000	-1,79167	0,073187	-1,79213	0,073112	77	73

Sledovaná hodnota masa pH_{Hult} a pH₂₄ nevykázala statistickým vyhodnocením výsledků signifikantní změny mezi pokusnou a kontrolní halou.

Nižší pH_{Hult}, koreluje s barvou masa a s denaturovanými bílkovinami, zejména myofibrilárními, čímž vzniká PSE maso (JOO et al, 1999). Shodné závislosti získané zpracováním vzorků z komerčních jatek uvádí ve své práci také ZHU et al (2012).

Snížení pH a navýšení teploty po porážce způsobuje chladové zkrácení, zvýšení ztráty vody odkapem a v důsledku toho i vznik PSE masa. (HONIKEL, 1998).

Podle autora následující studie je možné vyrovnávat hodnotu pH_{ult} např. přidávkem aminokyselin těsně před porážkou a tím dosáhnout zlepšení jakostních znaků masa (GUARDIA et al., 2014).

Snaha o důsledné vyloučení vlivů, které by vedly k nárůstu produkce masa se změnou barvy, případně nárůstu vady PSE, vede k vyhodnocování každého potenciálního faktoru.

Analýzou pěti generací a sledováním hodnoty pH_{ult} byl prokázán statisticky významný vliv výběru typu brojlerového kuřete. Také stanovením hodnot barvy, ztráty vody odkapem a ztráty vody varem bylo potvrzeno, že významně vyšší vliv než intravitální vlivy má na prevalenci vad masa genetický potenciál než intravitální vlivy, způsob zpracování a skladování (ALNAHHAS et al., 2014).

Pokles teploty masa 24 hod od porážky

Výzkumná otázka 8: Má elektrolyticky upravená voda, používaná jako přídavek do napájecí vody brojlerových kuřat, vliv na průběh teploty drůbeží svaloviny 24 hod od porážky.

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

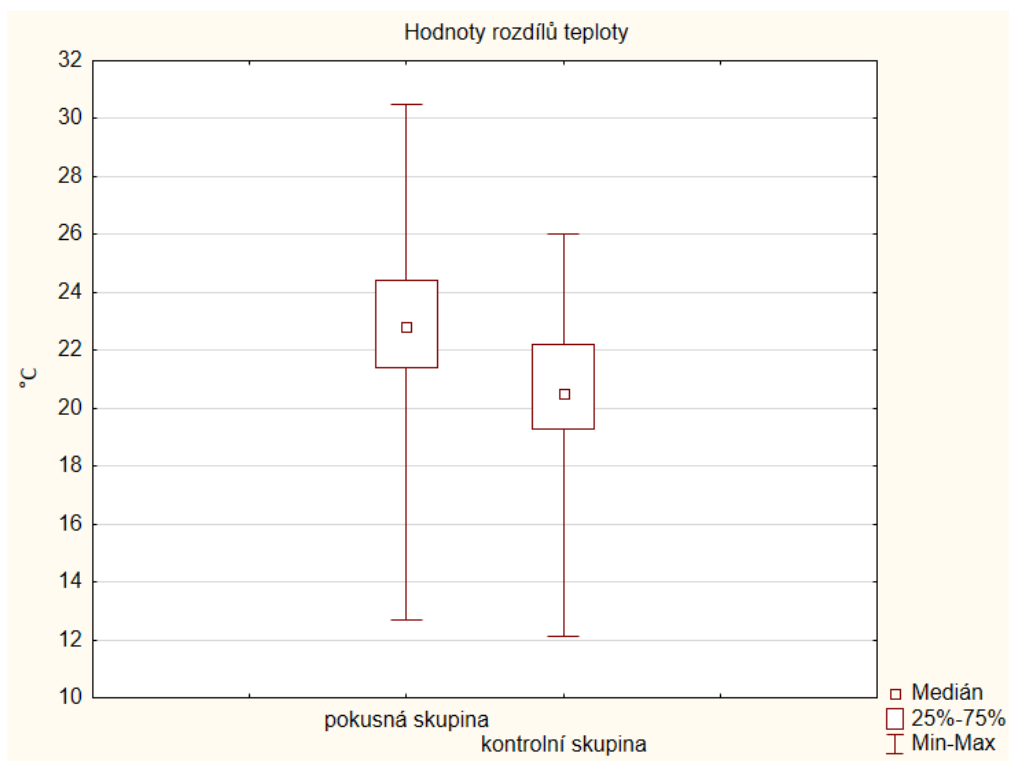
H₀: Rozdíl teploty svaloviny 24 hod od porážky kuřat napájených přídavkem elektrolyticky upravené vody není statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

H_A: Rozdíl teploty masa 24 hod od porážky kuřat napájených přídavkem elektrolyticky upravené vody je statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

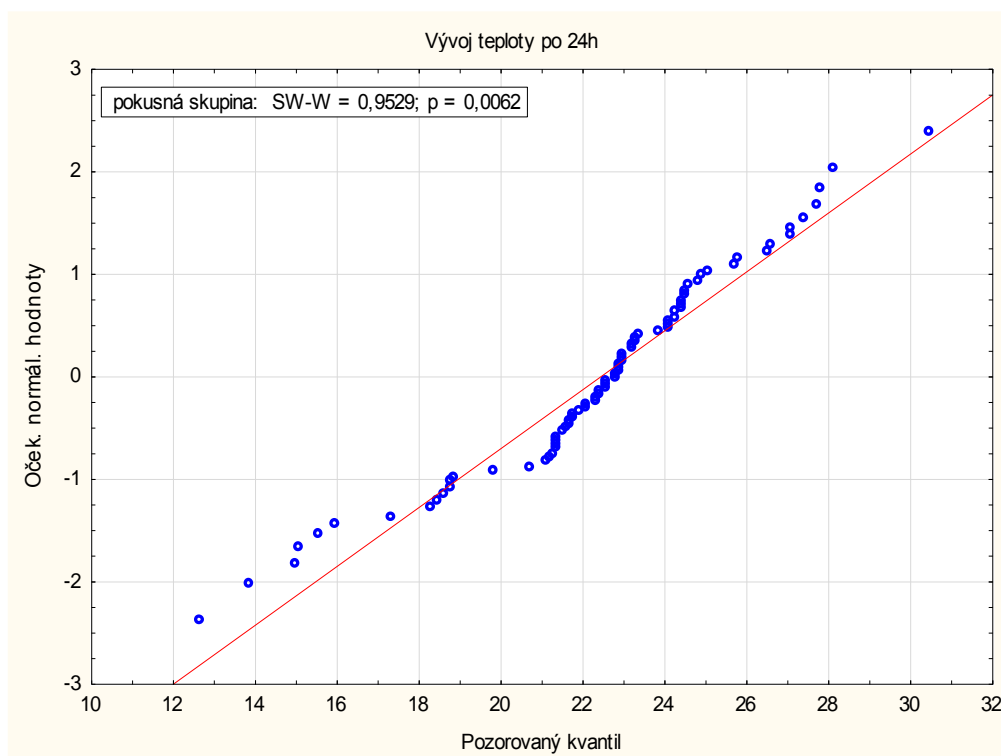
Statistické vyhodnocení

Krabicový graf 7 prezentuje rozložení rozdílů teploty masa 24 hodin od porážky kuřat (medián, dolní a horní kvartil, maximální a minimální hodnoty) u pokusné i kontrolní skupiny.

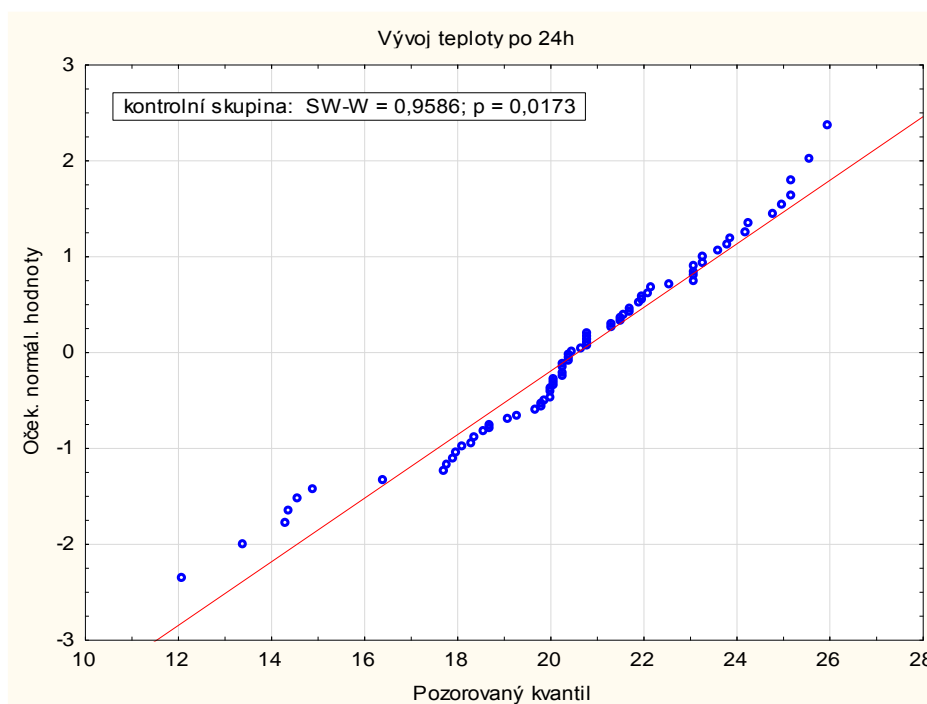
Graf 7. Teplota drůbeží svaloviny 24 hod od porážky u pokusné a kontrolní skupiny.



Graf 8. Průběh hodnot teploty 24 hod od porážky u pokusné skupiny



Graf 9. Průběh hodnot teploty 24 hod od porážky u kontrolní skupiny.



Statistické testování normality dat pomocí Shapiro-Wilkova testu prokázalo, že data v pokusné skupině nemají normální rozdělení (p -hodnota = 0,0062) viz graf 8, stejně jako data v kontrolní skupině (p -hodnota=0,0173) viz graf 9. Z tohoto důvodu byl pro testování uvedených hypotéz použit neparametrický dvouvýběrový Mann-Whitneyův test, který ukázal (p -hodnota = 0,00006), že nulovou hypotézu zamítáme na 5% hladině významnosti, tedy rozdíl teploty masa 24 hod od porážky kuřat napájených přídatkem elektrolytický upravené vody je statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

Mann-Whitneyův U test (Tabulka6.sta)									
Dle proměn. NProm									
Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$									
Proměnná	Sčt poř. P	Sčt poř. K	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.	N platn. P	N platn. K
teplota 23	6885,000	4440,000	1739,000	4,028910	0,000056	4,029182	0,000056	77	73

Průběhu poklesu teploty během skladování vzorků masa 24 hodin od porážky byl prokázán jako statisticky významný. Rozdíl v naměřených hodnotách může být také výrazně ovlivněn fyzikálními faktory, tedy způsobem a rychlostí chlazení vzorků. Přestože podmínky chladicího boxu byly nastaveny u všech sledovaných skupin vzorků stejně, teplota vzorků svaloviny klesala rozdílnou rychlostí. Vliv zde může

mít podíl PSE vady masa, kdy je teplota svaloviny po porážce vyšší a tím se mění výchozí podmínky pro zchlazování, toto tvrzení však nekoreluje se získanými výsledky.

5.5 VLIV MAKROKLIMATICKÝCH PODMÍNEK NA VÝSKYT VADY MASA PSE

Výzkumná otázka 9: Mají makroklimatické podmínky vliv na změnu barvy a pH (výskyt PSE) prsí svaloviny?

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

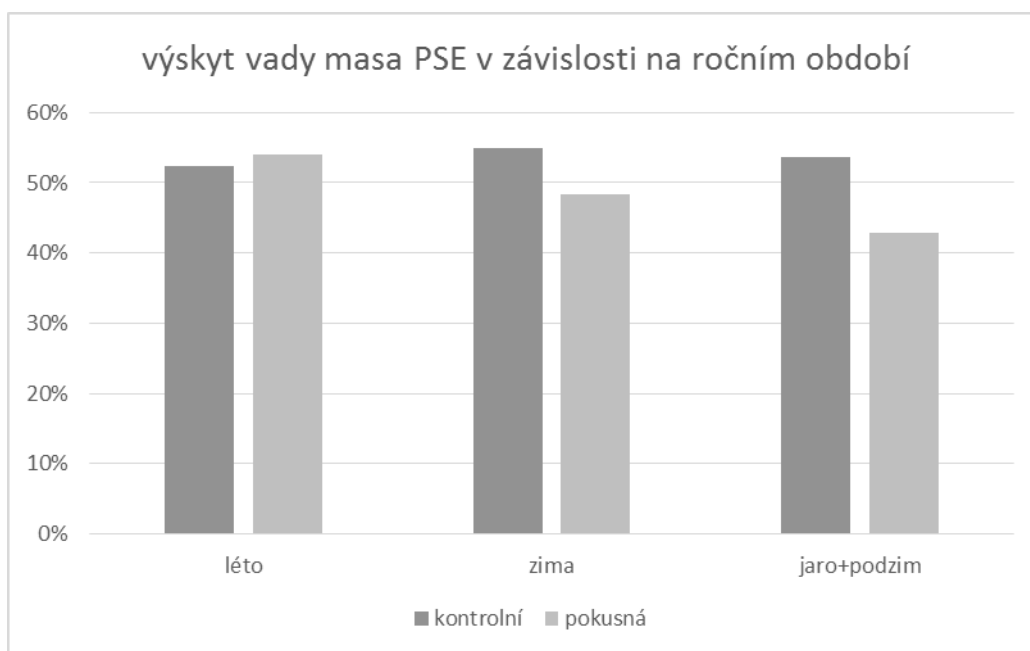
H₀: Výskyt PSE vady masa se s makroklimatickými podmínkami nemění.

H_A: Na výskyt PSE vady masa mají statisticky významný vliv makroklimatické podmínky.

Statistické vyhodnocení

Statistické testování pomocí Testu dobré shody ukázalo (p -hodnota = 0,6301), že nulovou hypotézu nezamítáme na 5% hladině významnosti, tedy výskyt PSE vady masa v pokusné skupině se ročním obdobím nemění.

Graf 10. Výskyt vady masa PSE u pokusné a kontrolní skupiny.



Statistické testování pomocí Testu dobré shody ukázalo (p -hodnota = 0,6454), že nulovou hypotézu nezamítáme na 5% hladině významnosti, tedy výskyt PSE vady masa v kontrolní skupině se ročním obdobím nemění.

Intravitální vliv teploty prostředí na kvalitu masa je dlouhodobě sledován. Teplota vzduchu během převozu kuřat na porážku je považována za jeden z nejdůležitějších faktorů, které kvalitu masa mohou ovlivnit.

Jatečná kuřata vyrovnávají tepelné rozdíly metabolismem. V termoneutrální zóně se zvíře přizpůsobuje tak, že nedochází k přílišným ztrátám. Nárůstem teploty prostředí na kritickou mez však dochází k přehřátí organismu (WEBSTER et al., 1993; HOLM, FLETCHER, 1997).

FRONING et al., (1978) ve své studii zjistil, že zvýšením teploty prostředí před porážkou krůt se významně navýšil i výskyt masa s vadami. Hodnota barvy L^* byla signifikantně rozdílná.

Někteří autoři uvádějí statisticky významný vliv teploty prostředí před porážkou drůbeže na výskyt PSE vady masa (WYNVEEN et al., 1999; OWENS et al., 2000; GUARNIERI et al., 2002; DEBUT et al., 2005). Během horkých dnů autoři doporučují aplikaci preventivních opatření, jako je mlžení, použití ventilátorů a především rychlou přepravu na jatka, aby nedošlo k navýšení teploty v přepravním voze (GUARNIERI et al., 2004).

Na kvalitu masa má vliv nejen teplota prostředí během přepravy, ale také délka přepravy. Porovnáním délky přepravy brojlerových kuřat v letních měsících a kvality výsledného masa bylo potvrzeno, že s prodlužujícím se časem přepravy, se snižuje podíl prsní svaloviny s vadou PSE. Rozdíl mezi skupinou kuřat, kde trvala předporážková přeprava 1 hod a skupinou o délce přepravy 2 hod však nebyl shledán jako statisticky významný (XING, 2015).

Tyto výsledky naznačují, že předporážková přeprava zejména v letních měsících, může způsobit závažné fyziologické a biochemické změny brojlerů. Další výzkumy studující hlubší vztah mezi biologickými ukazateli a ukazateli kvality masa za podobných podmínek dopravy, by poskytly lepší pochopení vlivu trvání dopravy na kvalitu masa (XING, 2015).

OBA et al., (2009) ve své práci vyhodnotil dobu přepravy brojlerových kuřat na jatka v letních měsících, výsledkem bylo, že kuřata převážená pouze v čase 30 min mají vyšší výskyt PSE vady než skupina převážená 1 hod a 2 hod za shodných podmínek.

Výrazně světlejší barvu prsní svaloviny u kuřat v letních měsících potvrzuje i BIANCHI et. al., (2007).

Pokusem bylo zjištěno, že u skupiny vzorků, kde byla aplikovaná elektrolyticky upravená voda, byl počet vad masa PSE nižší, a to v zimním období a také v období jara a podzimu. Porovnáním makroklimatických období nebyly nalezeny signifikantní rozdíly ve výskytu vad masa. Výskyt masa s vadou PSE v letních měsících byl u obou sledovaných skupin podobný a stanovené rozdíly nejsou statisticky významné.

Výsledky jiných autorů ukazují nadprůměrně vysoký podíl PSE masa v letních měsících, kdy hodnota přesahuje 50 procentní hranici. OWENS et al. (2000), WOELFEL et al. (2002), WOELFEL, SAMS (2001), BARBUT (1998), and VIMINI (1996), udávají výskyt kuřecí prsní svaloviny s barevnou odchylkou a současně sníženým pH v rozmezí od 2 do 50 %.

Vliv na sníženou kvalitu masa mají nejen vysoké teploty a horké prostředí, ale také nízké teploty, kdy dochází při přepravě zvířat ke stresu chladem. Studie zabývající se vlivem rozdílných teplot během přepravy brojlerových kuřat na jatka uvádí, že prsní svalovina kuřat, která byla před porážkou vystavena teplotám nižším než 0°C vykazovala signifikantně vyšší hodnotu pH_{ult} , dále významně vyšší (p -hodnota <0,05) hodnotu barvy a *, schopnost vázat vodu a výrazně nižší L *, ve srovnání se svalovinou z prsou kuřat vystavených převozním teplotám nad 0°C. Mezi kvalitou prsní svaloviny kuřat, vystavených přepravní teplotě nad 20°C nebyl významný trend ke snížení kvality masa. Tyto výsledky ukazují, že předporážková přeprava může mít zásadní vliv na kvalitu masa prsní svaloviny kuřecích brojlerů (DADGAR, 2010). Vznik vad svaloviny brojlerových kuřat má rozdílnou intenzitu mezi prsní a stehenní svalovinou (DADGAR, 2010).

Vztahy mezi fyziologickými příčinami stresu z tepelného zatížení je nutné dále zkoumat a výsledky využít pro přepravu jatečných kuřat. Zabránění tepelného stresu společně se zlepšováním konstrukce vozidel předchází vzniku vad drůbežního masa (MITCHELL, KETTLEWELL, 1998).

Vlivy na kvalitu masa se zabývá řada studií, které porovnávají také genetické dispozice, rychlost růstu, a jejich vlivy na výsledný produkt (BERRI et al., 2001. FERNANDEZ et al., 2001; LE BIHAN - DUVAL et al, 2001; DEBUT et al., 2003), věk a pohlaví (SANDERCOCK et al, 2001; SMITH et al, 2002; BIANCHI et al., 2006, 2007) a také podmínky přepravy (DADGAR, et al., 2010; OBA et al., 2009).

Studie jsou prováděny s cílem získat informace, jak snížit podíl vad drůbežního masa. Současně mají objasnit závislosti, které by pomohly nastavit ideální podmínky pro chov a přepravu jatečných kuřat.

5.6 STANOVENÍ PODÍLU PRSNÍ SVALOVINY JATEČNÝM ROZBOREM

Výzkumná otázka 10: Má elektrolyticky upravená voda, používaná jako přídavek do napájecí vody brojlerových kuřat, vliv na velikost prsního svalu, resp. na podíl prsní svaloviny z celkové hmotnosti jatečně upraveného těla?

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

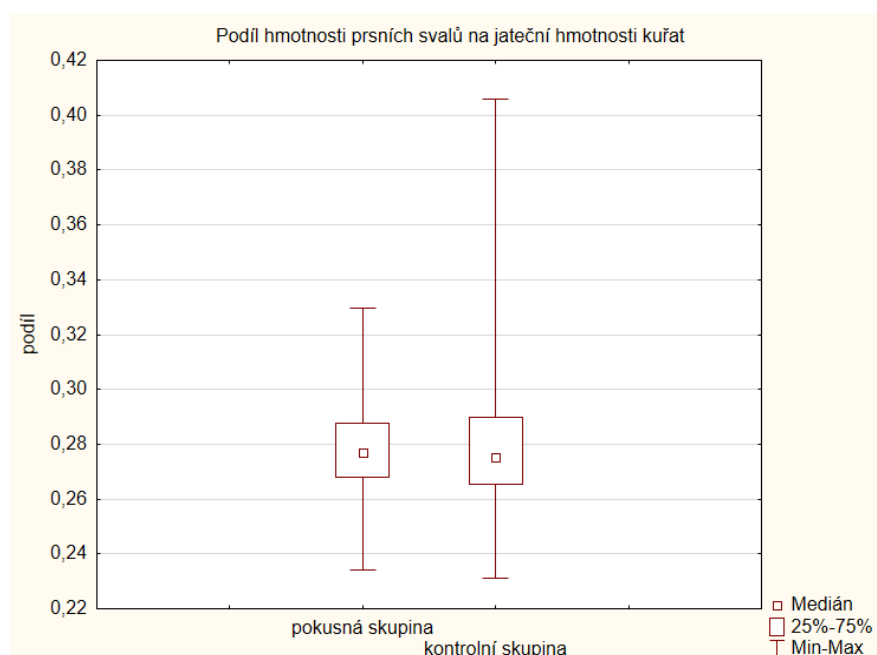
H_0 : Podíl prsní svaloviny kuřat napájených přídavkem elektrolyticky upravené vody není statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

H_A : Podíl prsní svaloviny kuřat napájených přídavkem elektrolyticky upravené vody je statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

Statistické vyhodnocení

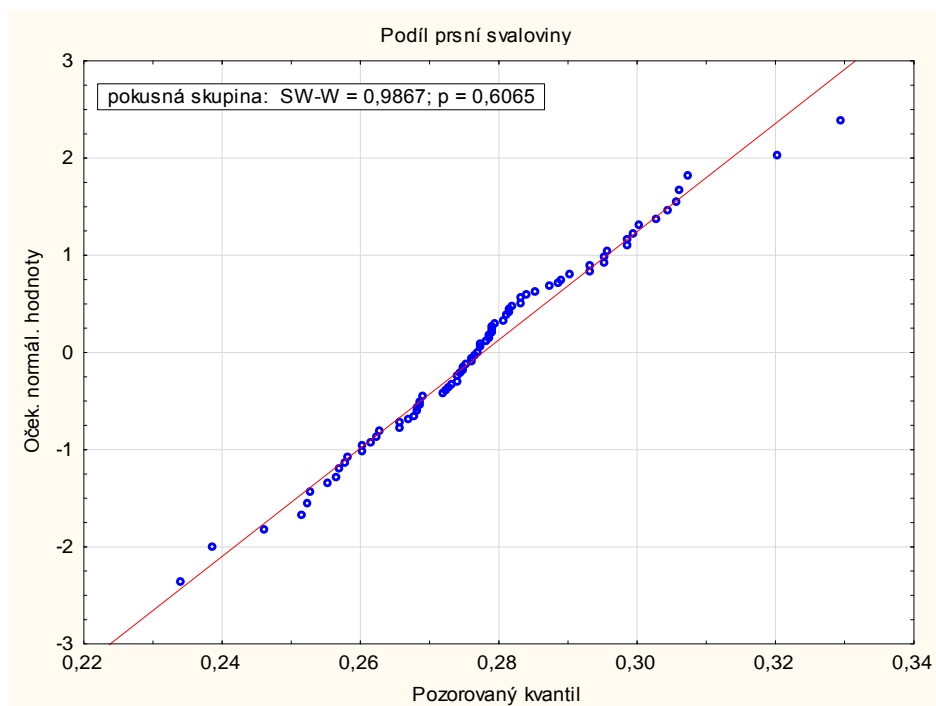
Krabicový graf 11 prezentuje podíl prsní svaloviny na jateční hmotnosti kuřat (medián, dolní a horní kvartil, maximální a minimální hodnoty) u pokusné i kontrolní skupiny.

Graf 11. Grafické znázornění podílu prsní svaloviny u kontrolní a pokusné skupiny.



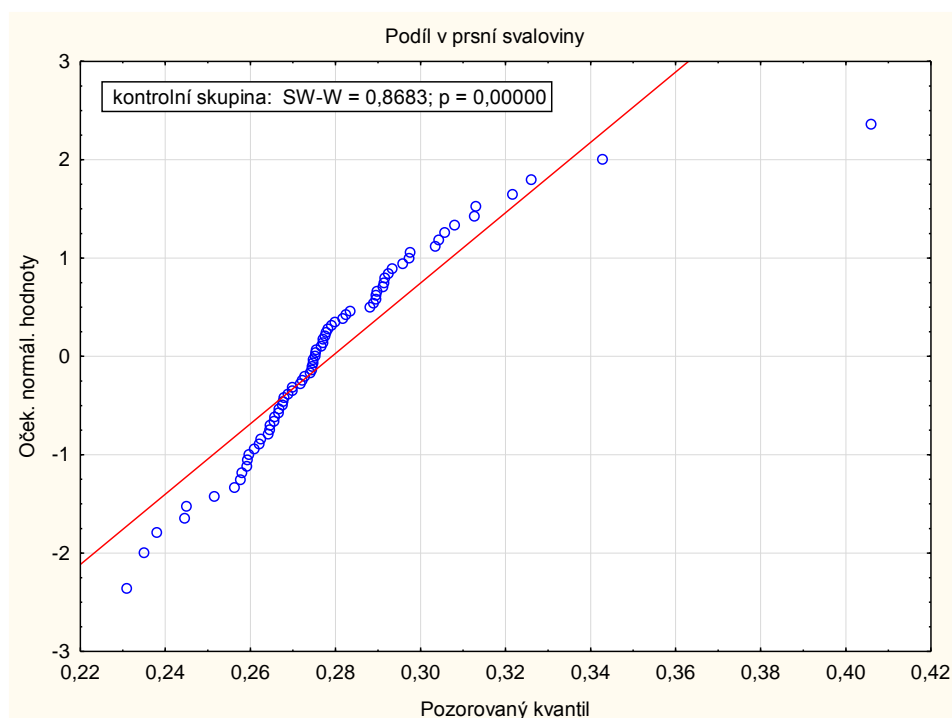
Statistické testování normality dat pomocí Shapiro-Wilkova testu prokázalo, že data v pokusné skupině mají normální rozdělení (p -hodnota = 0,6065; viz graf 12), ale data v kontrolní skupině nikoliv (p -hodnota=0,0000; viz graf 13). Z tohoto důvodu byl pro testování uvedených hypotéz použit neparametrický dvouvýběrový Mann-Whitneyův test, který ukázal (p -hodnota = 0,7183), že nulovou hypotézu nezamítáme na 5% hladině významnosti, tedy podíl prsní svaloviny kuřat napájených přídatkem elektrolytický upravené vody není statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

Graf 12. Rozložení podílů prsní svaloviny u pokusné skupiny vzhledem k normálnímu rozdělení.



Mann-Whitneyův U test (Tabulka6.sta)									
Dle proměn. NProm									
Označené testy jsou významné na hladině $p < 0,05000$									
Proměnná	Sčt poř. P	Sčt poř. K	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.	N platn. P	N platn. K
NProm	5795,000	5380,000	2679,000	0,360745	0,718290	0,360745	0,718290	76	73

Graf 13. Rozložení podílů prsní svaloviny u pokusné skupiny vzhledem k normálnímu rozdělení.



Vyhodnocením podílu prsní svaloviny z jatečně upraveného těla nebyl nalezen statisticky významný rozdíl mezi oběma sledovanými skupinami kuřat. Hmotnost jatečně upraveného těla v průměru činila 1641 g v hale pokusné a 1616 g v hale kontrolní. Průměrná hmotnost prsní svaloviny u brojlerů z pokusné skupiny byla 227 g u pravého prsního svalu a 229 g u levého prsního svalu u pokusné skupiny. U kontrolní skupiny byla průměrná hmotnost 225 g u pravého prsního svalu a 226 g u levého prsního svalu.

Podíl prsní svaloviny na celkové hmotnosti jatečného těla tvořil 27,8 % u pokusné skupiny, resp. 27,4 % u kontrolní (viz graf 11). Rozdíl hmotnosti prsní svaloviny z hmotnosti jatečně opracovaného těla činil 0,4 %.

5.7 STANOVENÍ PODÍLU STEHENNÍ SVALOVINY JATEČNÝM ROZBOREM

Výzkumná otázka 11: Má elektrolyticky upravená voda, používaná jako přídavek do napájecí vody brojlerových kuřat, vliv na velikost stehenních svalů, resp. na podíl stehenních svalů k celkové hmotnosti jatečně upraveného těla?

K dané výzkumné otázce jsou naformulovány příslušné hypotézy:

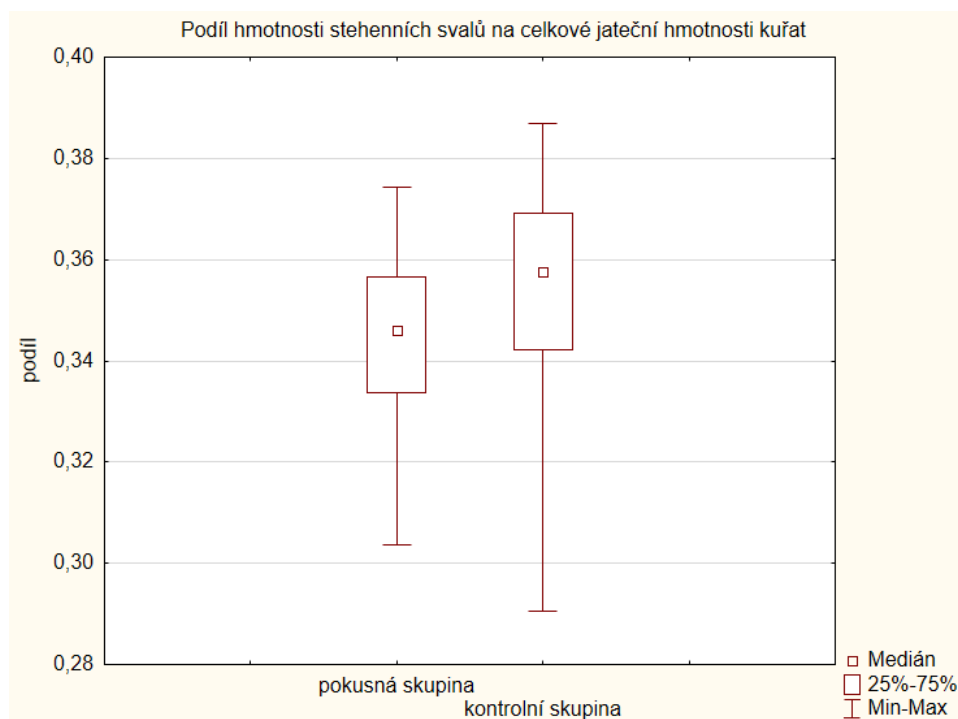
H_0 : Podíl stehenních svalů kuřat napájených přídavkem elektrolyticky upravené vody není statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

H_A : Podíl stehenních svalů kuřat napájených přídavkem elektrolyticky upravené vody je statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

Statistické vyhodnocení

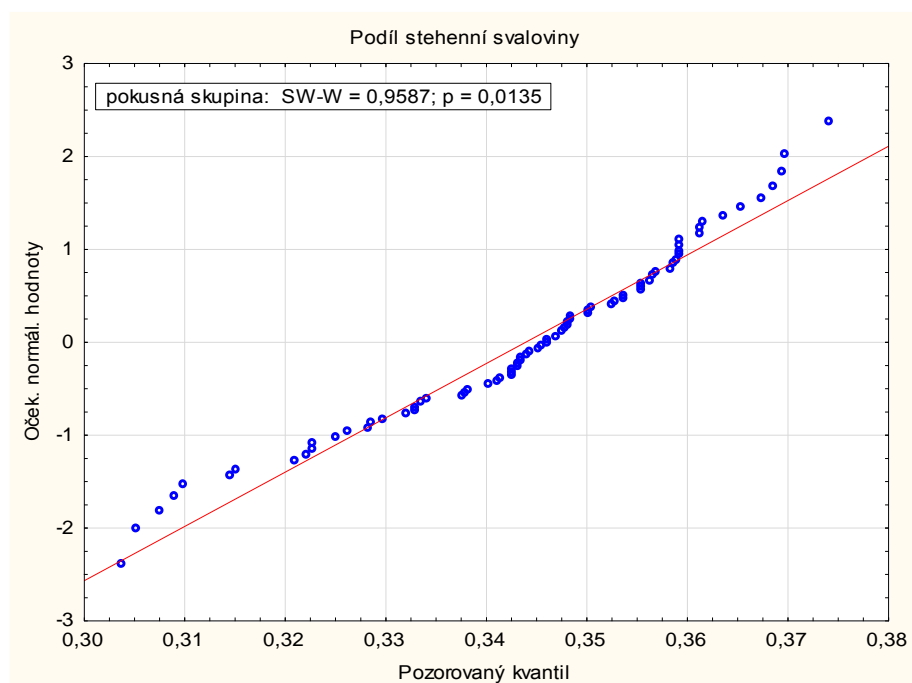
Krabicový graf 14 prezentuje podíl stehenní svaloviny na jateční hmotnosti kuřat (medián, dolní a horní kvartil, maximální a minimální hodnoty) u pokusné i kontrolní skupiny.

Graf 14 Grafické znázornění podílu stehenní svaloviny u kontrolní a pokusné skupiny.



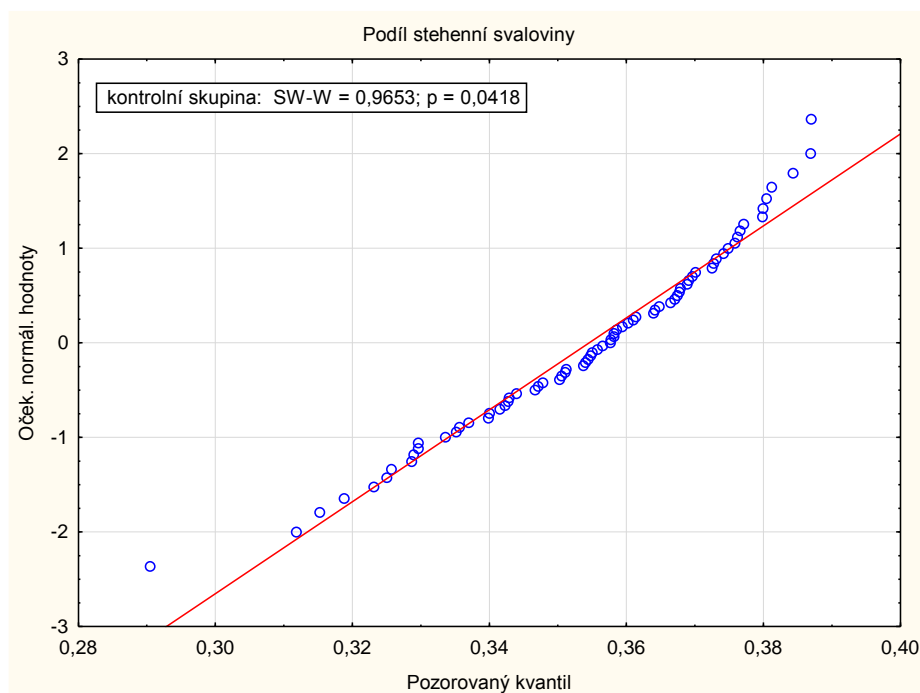
Statistické testování normality dat pomocí Shapiro-Wilkova testu prokázalo, že data v pokusné skupině nemají normální rozdělení (p -hodnota = 0,0135; viz graf 14), stejně jako data v kontrolní skupině (p -hodnota=0,0418; viz graf 15). Z tohoto důvodu byl pro testování uvedených hypotéz použit neparametrický dvouvýběrový Mann-Whitneyův test, který ukázal (p -hodnota = 0,0003), že nulovou hypotézu zamítáme na 5% hladině významnosti, tedy podíl stehenních svalů kuřat napájených přídavkem elektrolyticky upravené vody je statisticky rozdílný oproti podílu u kuřat napájených standardním způsobem.

Graf 15 Rozložení podílů stehenní svaloviny u pokusné skupiny vzhledem k normálnímu rozdělení.



Mann-Whitneyův U Test (w/ oprava na spojitost) (Tabulka6.sta)									
Dle proměn. NProm									
Označené testy jsou významné na hladině $p < ,05000$									
Proměnná	Sčt poř. P	Sčt poř. K	U	Z	p-hodn.	Z upravené	p-hodn.	N platn. P	N platn. K
NProm	4858,500	6466,500	1855,500	-3,58898	0,000332	-3,58899	0,000332	77	73

Graf 16. Rozložení podílů stehenní svaloviny u kontrolní skupiny vzhledem k normálnímu rozdělení.



Vyhodnocením podílu stehenní svaloviny byl nalezen statisticky významný rozdíl, v podílu stehenní svaloviny na hmotnosti jatečně opracovaného těla mezi kontrolní a pokusnou halou.

Hmotnost jatečně upraveného těla v průměru činila 1641 g, v hale pokusné a 1616 g v hale kontrolní. Průměrná hmotnost stehenní svaloviny u brojlerů z pokusné skupiny byla 282 g u pravého stehenního svalu a 282 g u levého stehenního svalu. U kontrolní skupiny byla průměrná hmotnost 285 g u pravého stehenního svalu a 287 g u levého stehenního svalu.

Podíl stehenní svaloviny na celkové hmotnosti jatečného těla tvořil 34,8 % u pokusné skupiny, resp. 35,9 % u kontrolní (viz graf. 14). Rozdíl hmotnosti stehenní svaloviny z hmotnosti jatečně opracovaného těla činil 0,9 %.

Nižší podíl stehenní svaloviny u pokusné skupiny kuřat by mohl být způsoben nižším počtem kuřat v hale, a tedy zvýšeným pohybem. Vyšší podíl stehenní svaloviny byl prokázán u brojlerů s vyšším počtem chovaných kusů v hale (MORITAA, 2011, CENGIZ, 2015).

Získaná data korespondují s průměrnými hodnotami udávanými pro tento typ kuřete.

5.8 STANOVENÍ VYBRANÝCH PARAMETRŮ CHOVU

Hodnocení zahrnuje celkem pět výkrmových turnusů, pokusná skupina měla výchozí počet 253 100 kusů kuřat. Pro potřeby celkového vyhodnocení parametrů chovu, byla jako data kontrolní haly vyhodnocena průměrná hodnota parametrů jednotlivých hal, ve kterých není elektrolytická úprava vody nainstalována. Komplexní parametry celého chovu i výkrmové listy byly poskytnuty provozovatelem farmy.

Ve sledovaném období bylo

- vyrobeno 22 640 litrů biocidu
- upraveno 1 176 000 litrů napájecí vody
- spotřebováno 490 kg soli NaCl

Hodnocení je provedeno srovnáním vybraných parametrů pro jednotlivé výkrmové turnusy.

- a) Úhyn
- b) Konverze krmiva
- c) Koeficient efektivnosti výkrm

Období - leden až červenec 2013.

Sledované haly kontrolní hala H 1 a průměr ostatních hal.

5.8.1 Úhyn kuřat

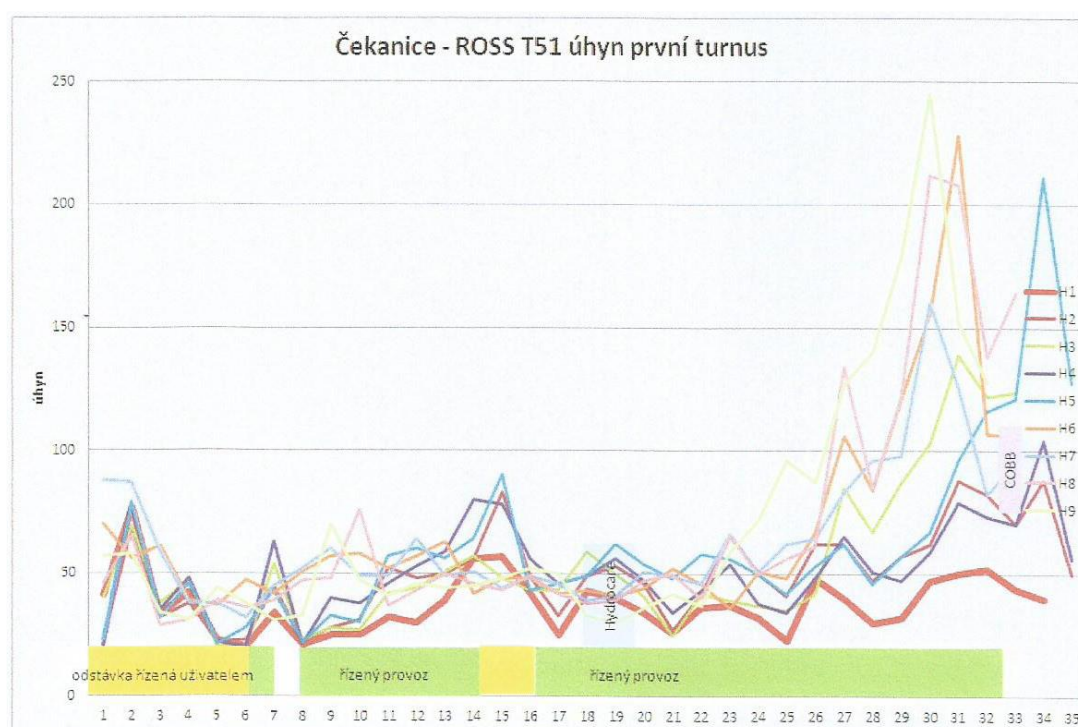
První turnus (leden 2013)

Zařízení bylo v provozu celkem 26 dní. Uživatelem řízená odstávka byla prvních 6 dní a dále 15. a 16. den provozu.

Průměrná hmotnost jednodenních kuřat byla 47 g.

Grafickým porovnáním (graf 17) výsledků pokusné a srovnávací haly je zřejmé, že došlo k výraznému úhynu v období posledních 8 dnů výkrmu v kontrolní hale (průměr hal), hala pokusná tento výkyv neukazuje. Podobně stabilní parametry v závěrečné fázi výkrmu potvrdily i následující turnusy. Můžeme se domnívat, že přidavek biocidu pozitivně ovlivňuje kondici a odolnost vůči stresu, který závěrečná fáze chovu přináší.

Graf 17. Úhyn kuřat během prvního turnusu.



Zdroj: Kotrla (2015), upraveno

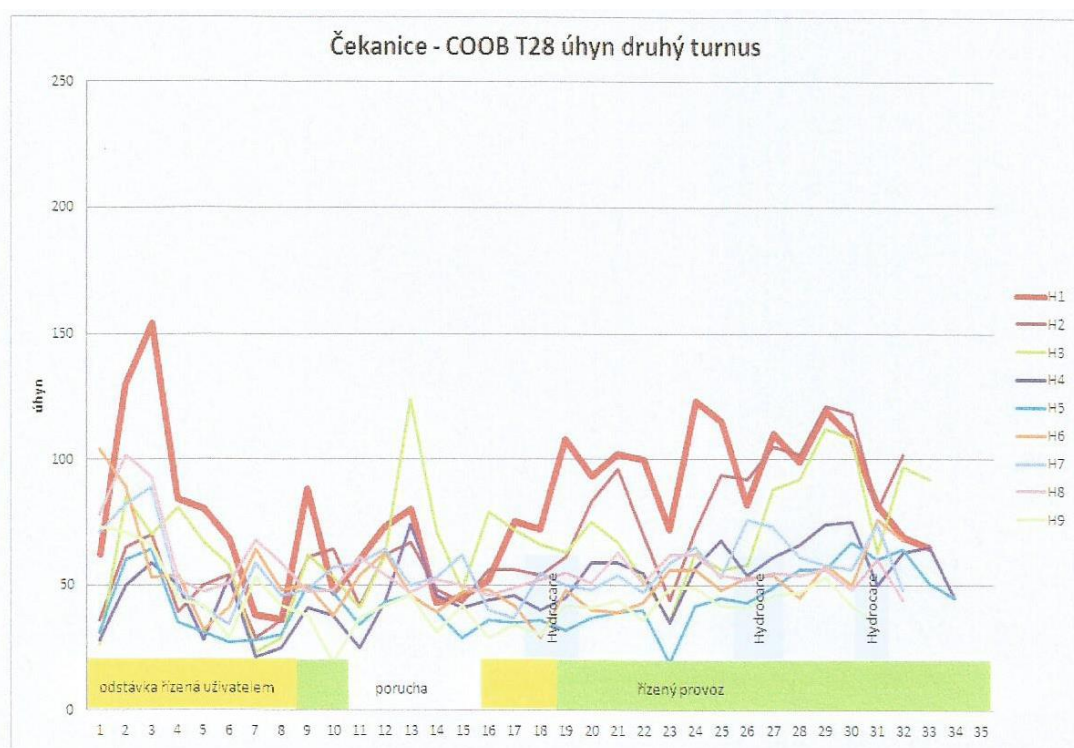
Druhý turnus (únor 2013)

V tomto turnusu bylo zařízení na produkci biocidu v provozu celkem 17 dní, a to ve druhé polovině turnusu. Důvodem byla závada, která si vyžádala odstávku v délce pěti dní.

Turnus byl zásadně ovlivněn špatnou kondicí naskladněných kuřat, výchozí hmotnost je nejnižší za celé sledované období u všech hal.

Průměrná hmotnost jednodenních kuřat byla 34 g. Nejvyšší úhyn je zaznamenán v prvních třech dnech po naskladnění (graf 18).

Graf 18. Úhyn kuřat během druhého výkrmového turnusu.



Zdroj: Kotrla (2015), upraveno

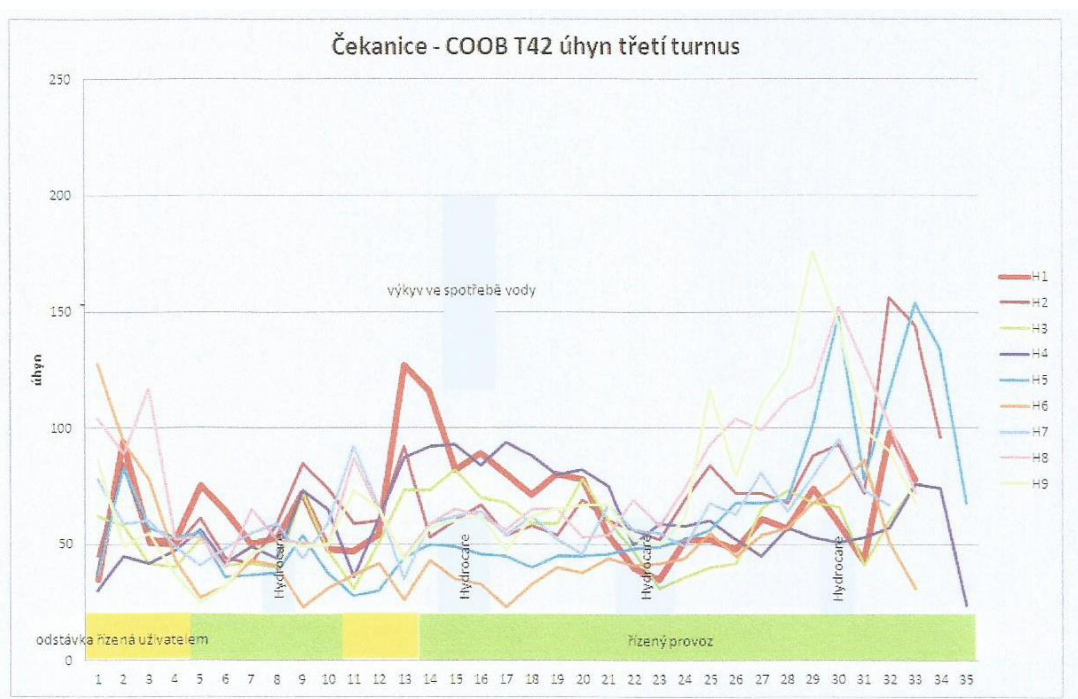
Třetí turnus (duben 2013)

Ve třetím turnusu bylo zařízení na produkci biocidu v provozu celkem 28 dní.

Průměrná hmotnost jednodenních kuřat byla 41 g.

Výsledky třetího turnusu jsou hodnoceny jako průměrné, v grafu 19 jsou zachyceny dvě odstávky, které pokryly výpadek na celkem 7 dní. Během turnusu uživatel aplikoval celkem 6x přípravek Hydrocare, určený k čištění napájecích systémů. Jednalo se o zavedený standardní postup, který nesouvisel s nefunkčností napájecího systému. Šestý, šestnáctý a sedmnáctý den byl zaznamenán výkyv ve spotřebě vody.

Graf 19. Úhyn kuřat během třetího výkrmového turnusu.



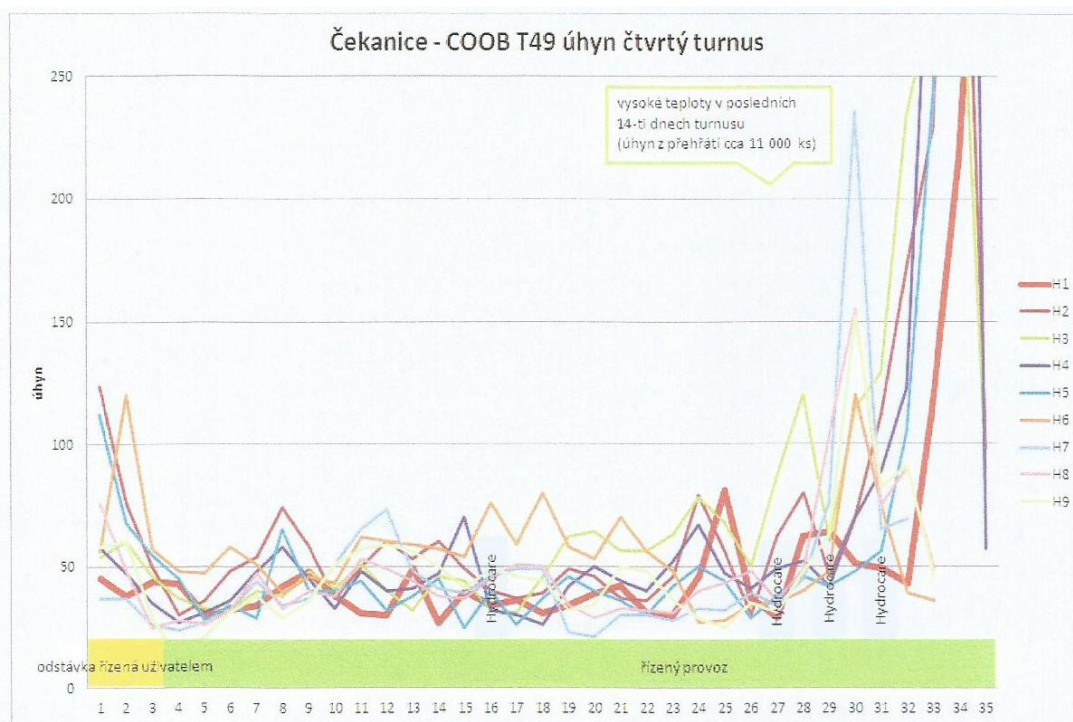
Zdroj: Kotrla (2015), upraveno

Čtvrtý turnus (květen 2013)

Čtvrtý turnus měl velmi příznivý průběh výkrmu, především z důvodu kvalitní násady, průměrná hmotnost jednodenních kuřat byla 44 g. Úhyn byl srovnatelný s ostatními halami. Turnus byl v závěru poznamenán extrémně vysokými teplotami a také v grafickém vyjádření (graf 20) průběhu výkrmu je tento faktor zřejmý. Vzhledem k tomu, že haly byly naskladňovány v intervalu čtyř dní, jsou v levé části grafu patrné rozdíly v úmrtnosti kuřat. Pokusná hala vykazuje nadprůměrné výsledky z hlediska celkového hodnocení.

Ve čtvrtém turnusu bylo zařízení na produkci biocidu v provozu celkem 32 dní.

Graf 20. Úhyn kuřat během čtvrtého výkrmového turnusu.



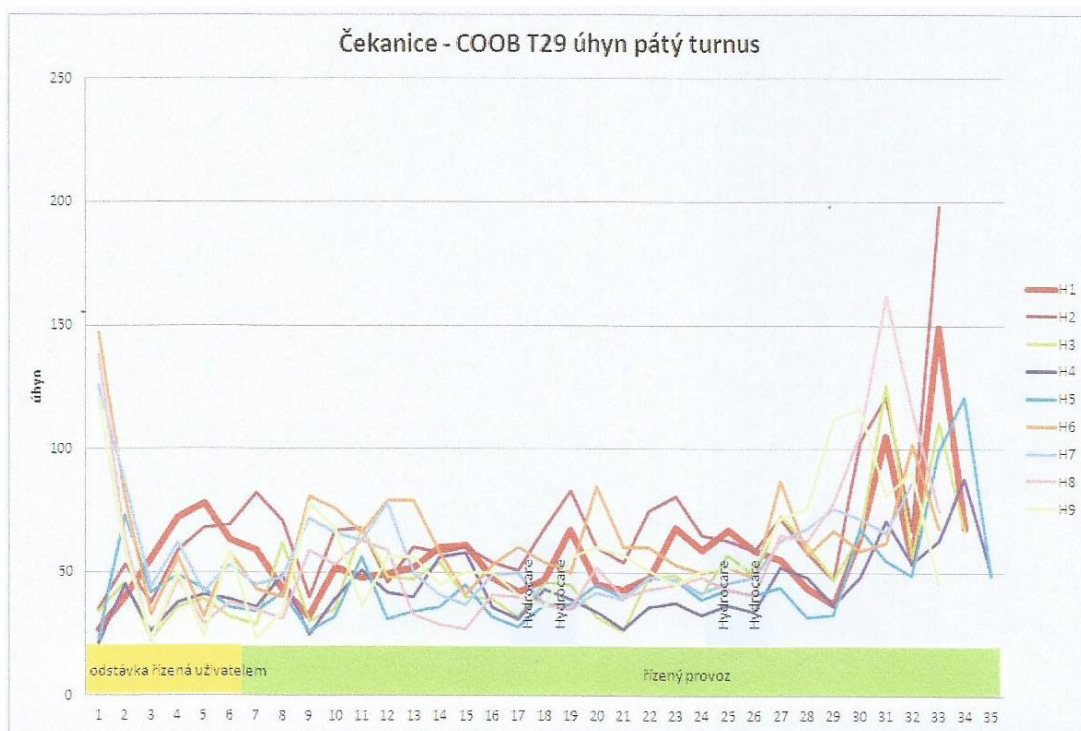
Zdroj: Kotrla (2015), upraveno

Pátý turnus (červenec 2013)

Výsledky turnusu byly zatíženy slabou kondicí jednodenních kuřat, která byla naskladněna v průměrné hmotnosti 35 g. Zařízení pro produkci biocidu bylo v provozu od sedmého dne výkrmu, tedy podle grafického (graf 21) vyjádření za vrcholem úhynu. Závěr turnusu vykázal nárůst úmrtnosti. Podobný průběh výkrmu mělo i dalších pět hal.

V pátém turnusu bylo zařízení na produkci biocidu v provozu celkem 28 dní.

Graf 21. Úhyn kuřat během pátého výkrmového turnusu.



Zdroj: Kotrla (2015), upraveno

5.8.2 Konverze krmiva

Následující tabulka 5 ukazuje dílčí ekonomické hledisko, spotřebu krmiva na kilogram přírůstku živé váhy.

Z výsledků je patrná vyšší konverze krmiva pokusné haly ve dvou výkrmových turnusech, v jednom bylo dosaženo shodné hodnoty pokusné a kontrolní haly a dva turnusy vykazují hodnotu konverze krmiva nižší. Dosažená hodnota konverze krmiva souvisí s hmotností jednodenních kuřat.

Tabulka 5. Konverze krmiva pokusné a kontrolní haly

	Naskladňovací hmotnost kuřat (g)	Konverze krmiva pokusná hala	Konverze krmiva kontrolní hala
1. turnus	47	1,65	1,85
2. turnus	34	1,80	1,80
3. turnus	41	1,81	1,80
4. turnus	44	1,84	1,89
5. turnus	35	1,83	1,82

Ekonomické vyhodnocení nasazení technologie elektrolytický upravené vody porovnáním konverze krmiva sledovaných hal (tab. 6).

Tabulka 6. Konverze krmiva vyjádřená finančně u pokusné a kontrolní haly.

	Konverze rozdíl kontrolní x pokusná	Hmotnost kuřat na porážce (kg)	Finanční vyjádření (Kč)
1. turnus	0,20	102 770	218 848
2. turnus	0,00	88 840	41 953
3. turnus	0,01	94 540	36 221
4. turnus	0,05	98 310	70
5. turnus	0,01	86 104	57 539

5.8.3 Index efektivnosti výkrmu

Výsledky jsou pro přehlednější vyjádření převedeny do tabulky č. 7.

Tabulka 7. Index efektivnosti výkrmu pokusné a kontrolní haly.

	vstupní hmotnost kuřat (g)	Index efektivnosti výkrmu pokusná hala	Index efektivnosti výkrmu kontrolní hala (průměr)
1. turnus	47	364,8	305,9
2. turnus	34	292,3	303,0
3. turnus	41	302,6	314,6
4. turnus	44	291,8	284,2
5. turnus	35	274,1	302,6

Hodnota indexu efektivnosti výkrmu sledovaných hal vykazovala navýšení u pokusné haly proti hale kontrolní ve dvou výkrmových turnusech. Vykázané hodnoty hal v ostatních turnusech jsou srovnatelné.

Zjištěné výsledky byly vyhodnoceny z celkového počtu 2,2 mil. kuřecích brojlerů, které byly poskytnuty pro účely posouzení. Zavedením technologie elektrolytický upravené vody bylo prokázáno:

- pozitivní ovlivnění konverze krmiva
- pozitivní ovlivnění indexu efektivnosti výkrmu
- snížení úhynu kuřat
- snížení nákladů na výkrm kuřat

6 ZÁVĚR

Využití elektrolyticky upravené vody pro potravinářský průmysl a zemědělství přináší nové možnosti v oblasti dezinfekce. Cílem práce bylo vyhodnotit vliv zavedení tohoto postupu na kvalitu masa zejména proto, že se v provozu osvědčila dezinfekce napájecího systému přidávkem elektrolyticky upravené vody, kdy nedochází k usazování biofilmu a systém rozvodných napájecích trubek se samovolně čistí.

Pro potřeby pokusu byl zvolen chov brojlerových kuřat, především z důvodu krátké doby výkrmu, dobré dostupnosti jatečně opracovaných těl a také proto, že na farmě chovající kuřata je tento proces dezinfekce již zaveden. Sledovány byly dvě haly, srovnatelné velikosti a počtu chovaných brojlerových kuřat, které patřily jednomu provozovateli. Pokus byl rozložen do období celého roku tak, aby byly zachyceny také teplotní vlivy na výslednou kvalitu masa.

Výsledky ukázaly, že obsah elektrolyticky upravené vody v napájecí vodě brojlerových kuřat neměl vliv na barvu masa (L^* , a^* , b^*) a hodnoty pH (v rozpětí 5,57 až 6,61). Podíl masa s vadou PSE tvořil v pokusné hale 45 %, zatímco v kontrolní hale 51 %, tento rozdíl však není statisticky významný. Sledováním výskytu vady masa PSE v průběhu ročních období nebyl zjištěn statisticky významný vliv tohoto faktoru. U pokusné skupiny však byl tento podíl vždy nižší. Obě skupiny kuřat byly poráženy ve shodném dnu výkrmu (34 dní), průměrná hmotnost jatečně opracovaných těl byla u pokusné haly 1641 g, resp. 1616 g u kontrolní. Jatečným rozborem byl prokázán významný podíl zastoupení stehenní svaloviny u pokusné skupiny kuřat, u podílu prsní svaloviny rozdíl mezi kontrolní a pokusnou skupinou nebyl významný rozdíl prokázán. U ztráty vody odkapem nebyly nalezeny mezi oběma skupinami signifikantní rozdíly. U pokusné skupiny kuřat se vyhodnocením pěti turnusů prokázala zvýšená konverze krmiva a snížená úmrtnost kuřat.

Ačkoliv byly pozorovány drobné rozdíly v kvalitě masa vykrmovaných brojlerových kuřat v barvě masa, pH a výskytu PSE vady, nebyla nalezena žádná podstatná korelace mezi pokusnou a kontrolní skupinou.

Doporučení pro praxi.

Využití elektrolyticky upravené vody je možné doporučit jako inovativní provozní technologii.

Dezinfekce napájecího systému přidavkem elektrolyticky upravené vody nemá vliv na vlastnosti drůbežího masa, zejména na barvu.

Technologie nezvyšuje podíl vady PSE, bylo prokázáno statisticky neprůkazné snížení podílu vody. U pokusné skupiny vzorků byl jatečným rozborem prokázán statisticky významný vliv na podíl stehenní svaloviny.

Ve sledovaném období byla u pokusné skupiny prokázána zvýšená konverze krmiva a snížení úhynu kuřat.

.

7 SEZNAM LITERATURY

ADAM, M. R., HARTLEY, A. D., COX, L. J. (1989). Factors Affecting the Efficacy of Washing Procedures Used in the Production of Prepared Salads. *Food Microbiology*, 6, 69–77.

AL-HAQ, M. I., SUGIYAMA, J., ISOBE, S. (2005). Applications of Electrolyzed Water in Agriculture and Food Industries. *Food Science and Technology Research*, 11, 135–150.

ALLEN, C. D., McEVOY, J., TAO, Y., LUO, Y. (2009). Antimicrobial Effect of Acidified Sodium Chlorite, Sodium Chlorite, Sodium Hypochlorite, and Citric Acid on *Escherichia coli* O157:H7 and Natural Microflora of Fresh-cut Cilantro. *Food Control*, 20, 230–234.

ALLEN, C. D., NORTHCUTT, J. K., FLETCHER, D. L., RUSSELL, S. M. (1998). The relationship of broilers breast color to meat quality and shelf-life. *Poultry Science*, 77, 361–366.

ALLEN, C. D., RUSSELL, S. M., FLETCHER, D. L. (1997). The relation of broilers breast meat color and pH to shelf-life and odor development. *Poultry Science*, 76, 1042–1046.

ALNAHHAS, N., BERRI, C., BOULAY, M., BAÉZA, E., JÉGO, Y., BAUMARD, Y., CHABAULT, M., LE BIHAN-DUVAL, E. (2014). Selecting broiler chickens for ultimate pH of breast muscle: Analysis of divergent selection experiment and phenotypic consequences on meat quality, growth, and body composition traits. *Journal of animal science*, 92, 3816–3824.

ALTERA, J., ALTEROVÁ, L. (2007). Zpracování masa v kostce aneb nejen zabijačka. Profi Press, Praha, 184 s. ISBN 80-86726-22-3.

BARBUT, S. (1993). Colour measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. *Food Research International*, 26, 39–43.

BARBUT, S. (1996). Estimates and detection of the PSE problem in young turkey breast meat. *Canadian Journal of Animal Science*, 76, 455–457.

BARBUT, S. (1997). Problem of Pale Soft Exudative Meat in Broiler Chickens. *British Poultry Science*, 38, 355–358.

BARBUT, S. (1998). Estimating the Magnitude of the PSE Problem in Poultry. *Journal of Muscle Foods*, 9, 35–49.

BARBUT, S. (2009). Pale, Soft and Exudative Poultry meat - Reviewing Ways to Manage at the Plant. *Poultry Science*, 88, 1506–1512.

BARBUT, S., SOSNICKI, A. A., LONERGAN, S. M., KNAPP, T., CIOBANU, D. C., GATCLIFFE, L. J., WILSON, E. W. (2008). Progress in reducing the pale, soft and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat Science*, 79, 46–63.

BARBUT, S., ZHANG, L., MARCONE, M. (2005). Effects of pale, normal, and dark chicken breast meat on microstructure, extractable proteins, and cooking of marinated fillets. *Poultry Science*, 84, 797–802.

BEDÁŇOVÁ, I., VOŠLÁŘOVÁ, E., PIŠTĚKOVÁ, V., VEČEREK, V. (2012). Stresová zátěž brojlerů vlivem různě dlouhého umístění do transportních kontejnerů. *Maso*, 10, 10–14.

BERRI, C., WACRENIER, N., MILLET, N., LE BIHAN-DUVAL, E. (2001). Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. *Poultry Science*, 80, 833–838.

BIANCHI, M., FLETCHER, D. L. (2002). Effects of broiler breast meat thickness and background on color measurements. *Poultry Science*, 81, 1766–1769.

BIANCHI, M., FLETCHER, D. L., SMITH, D. P. (2005). Physical and Functional Properties of Intact and Ground Pale Broiler Breast Meat. *Poultry Science*, 84, 803–808.

BIANCHI, M., PETRACCI, M., CAVANI, C. (2006). The influence of genotype, market live weight, transportation, and holding conditions prior to slaughter on broilers breast meat color. *Poultry Science*, 85, 123–128.

BIANCHI, M., PETRACCI, M., SIRRI, E., FOLEGATTI, E., FRANCHINI, A., MELUZZI, A. (2007). The influence of the season and market class of broiler chickens on breast meat quality traits. *Poultry Science*, 86, 959–963.

BÍZKOVÁ, Z., TŮMOVÁ, E., TEIMOURI, A. (2010). Vliv rané restriktce na fyzikální ukazatele masa brojlerových kuřat. In *Drůbežářské dny 2010: Sborník z mezinárodní vědecké konference*. Brno: MZLU, 160 s. ISBN 978- 80-7375-426-6.

BOULIANNE, M., KING, A. J. (1995). Biochemical and color characteristics of skinless boneless pale chicken breast. *Poultry Science*, 74, 1693–1698.

BUCK, J. W., VAN IERSEL, M. W., OETTING, R. D., HUNG, Y- C. (2002). *In vitro* Fungicidal Activity of Acidic Electrolyzed Oxidizing Water. *Plant disease*, 86, 278–281.

CAO, W., ZHU, Z. W., SHI, Z. X., WANG, C. Y., LI, B. M. (2009). Efficiency of slightly acidic electrolyzed water for inactivation of *Salmonella enteritidis* and its contaminated shell eggs. *International Journal of Food Microbiology*, 130, 88–93.

CENGİZ, Ö., KÖKSAL, B. H., TATLI, O., SEVİM, Ö., AHSAN, U., ÜNER, A. G., ULUTAŞ, P. A., BEYA, Z. D., BÜYÜKYÖRÜK, S., YAKAN, A., ÖNOL, A. G. (2015). Effect of dietary probiotic and high stocking density on the performance, carcass yield, gut mikroflóra, and stress indicators of broilers. *Poultry Science*, 93, 194–199.

ČERMÁK, B. et al. (2004). Vliv kvality krmiv na produkci a zdravotní nezávadnost mléka a masa. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta České Budějovice, 167 s. ISBN 80-7090-744-1.

DADGAR, S., LEE, E. S., LEER, T. L., BURLINGUETTE, N., CLASSEN, H. L., CROWE, T. G., SHAND, P. J. (2010). Effect of mikroclimate temperature during transportation of broiler chickens on quality of pectoralis major muscle. *Poultry science*, 89, 1033–1041.

DEBUT, M., BERRI, C., ARNOULD, C., GUEMENE, D., SANTE-LHOUELIER, V., SELLIER, N., BAEZA, E., JENL, N., JEGO, Y., BEAUMONT, C., LE BIHAN-DUVAL, E. (2005). Behavioural and physiological responses of three chicken breeds to pre-slaughter shackling and acute heat stress. *British Poultry Science*, 46, 527–535.

DEBUT, M., BERRI, C., BAÉZA, E., SELLIER, N., ARNOULD, C., GUEMENE, D., JEHL, N., BOUTTEN, B., JEGO, Y., BEAUMONT, C., LE BIHAN-DUVAL, E. (2003). Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and pre-slaughter stress conditions. *Poultry science*, 82, 1829–1838.

DEZA, M. A., ARAUJO, M., GARRIDO, M. J. (2007). Efficacy of neutral electrolyzed water to inactivate *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Staphylococcus aureus* on plastic and wooden citchen cutting boards. *Journal of Food Protection*, 70, 102–108.

DRAČKOVÁ, E., ŠUBRT, J., NĚMCOVÁ, K. (2010). Vliv chovatelských faktorů na tvorbu vnitrosvalového tuku, sílu svalových vláken a parametry barvy masa slepic a kohoutů. In *Drůbežářské dny 2010: Sborník z mezinárodní vědecké konference*. Brno: MZLU, 160 s. ISBN 978-80-7375-426-6.

DROVAL, A. A., BENASSI, V. T., ROSSA, A., PRUDENCIO, S. H., PAIÃO, F. G., SHIMOKOMAKI, M. (2012). Consumer attitudes and preferences regarding pale, soft, and exudative broiler breast meat. *The Journal of Applied Poultry Research*, 21, 502–507.

EADMUSIK, S., MOLETTE, C., FERNANDEZ, X., RÉMIGNON, H. (2011). Are one early muscle pH and one early temperature measurement sufficient to detect PSE breast meat in turkeys? *British Poultry Science*, 52, 177–188.

ENVIROLYTE, 2014. < <http://www.enviolyte.cz/oblasti-pouziti/>> Navštíveno 10. 12. 2014.

FABRIZIO, K. A., SHARMA, R. R., DEMIRCI, A., CUTTER, C. N. (2007). Comparison of Electrolyzed Oxidizing Water with Various Antimicrobial Interventions to Reduce *Salmonella species* on Poultry. *Poultry Science*, 81, 1598–1605.

FERNANDEZ, X., SANTE, V., BAEZA, E., LEBIHAN-DUVAL, E., BERRI, C., REMIGNON, H., BABILE, R., LE POTTIER, G., MILLET, N., BERGE, P., ASTRUC, T. (2001). Post-mortem muscle metabolism and meat quality in three genetic types of turkey. *British Poultry Science*, 42, 462–469.

FLETCHER, D. L. (1999). Broiler meat color variation, pH, and texture. *Poultry Science*, 78, 1323–1327.

FLETCHER, D. L., QIAO, M., SMITH, D. P. (2002). The relationship of raw broiler breast meat color and pH to cooked meat color and pH. *World's Poultry Science*, 131–145.

FRONING, G. W., BABJI, A. S., MATHER, F. B. (1978). The effect of preslaughter temperature, stress, stuggle and anesthetization on color and textural characteristics of turkey muscle. *Poultry Science*., 57, 630–633.

FRYDRYCH, Z. Faktory ovlivňující barvu prsní svaloviny brojlerů. (2008). *Maso*, 6, 44–45.

GARCIA, R. G., FREITAS, L. W., SCHWINGEL, A. W., FARIAS, R. M., CALDARA, F. R., GABRIEL, A. M. A., GRACIANO, J. D., KOMIYAMA, C. M., ALMEIDA, P. (2010). Incidence and Physical Properties of PSE Chicken Meat in a Commercial Processing Plant. *Brasilian Journal of Poultry Science*, 12, 233–237.

GARETH, R., THORN, R., REYNOLDS, D. (2013). The Effect of Long-Term Storage on the Physiochemical and Bactericidal Properties of Electrochemically Activated Solutions, *International Journal of Molecular Sciences*, 14, 457–469.

GÓMEZ-LÓPEZ, V. M., RAGAERT, P., RYCKEBOER, J., JEYACHCHANDRAN, V., DEBEVERE, J., DEVLIEGHIERE, F. (2007). Processing Time Cabbage Using Elektrolyzed Water and Store in a Modified Atmosphere, *Journal of Food Microbiology*, 117, 91–98.

GOSHAW, D. R., MARQUETTE, L. P., BUTTLES, T. J., WALTERS, B. S. (2000). Broiler breast meat color evaluation. In Proceedings of the XXI World's Poultry Congress. WPSA, Montreal, Canada.

GUARDIA, S., LESSIRE, M., CORNIAUX, A., MÉTAYER-COUSTARD, S., MERCERAND, F., TESSERAUD, S., BOUVAREL, I., BERRI, C. (2014). Short-term nutritional strategies before slaughter are effective in modulating the final pH and color of broiler breast meat. *Poultry Science*, 93, 1764–1773.

GUARNIERI, P., SOARS, A. L., OLIVIO, R., IDA, E. L., LARA, J. A. F., SHIMOKOMAKI, M. (2002). Bem estar animal e qualidade da carne: uma exigencia dos consumidores. *Revista Nacional da Carne*, 26, 36–44.

GUARNIERI, P., SOARS, A. L., OLIVIO, R., SCHNEIDER, J. P., MACEDO, R. M., IDA, E. I., SHIMOKOMAKI, M. (2004). Pre-slaughter Handling with Water Shower Spray Inhibits PSE Broiler Breast Meat in Commercial Plant. *Journal of Food Biochemistry*, 28, 269–277.

HAŠČÍK, P., GARLÍK, J., ELIMAM, E. O. I. (2012). Mäsová užitkovosť po aplikácii propolisového extraktu v ich výživě. In Sborník příspěvků z V. mezinárodní konference. Brno: MZLU, 214 s. ISBN 978-80-7375-645-1.

HOLM, C. G. P., FLETCHER, D. L. (1997). Antemortem holding temperatures and broilers breast meat quality. *Journal of Applied Poultry Research*, 6, 180–184.

HONIKEL, K. O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49, 447–457.

- HORIBA, N., HIRATSUKA, K., ONOE, T., YOSHIDA, T., SUZUKI, K., MATSUMOTO, T., NAKAMURA, H. (1999). Bactericidal Effect of Electrolyzed Neutral Water on Bacteria Isolated from Infected Root Canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 87, 83–87.
- HOTTA, K., SUZUKI, T. (1999). Electrolyzed Water: Formation Principle, Physicochemical Property and Function. *Journal of Biosciences*, 57, 22–26.
- HRICOVÁ, D., STEPHAN, R., ZWEIFEL, C. (2008). Electrolyzed water and its application in food industry, *Journal of Food Protection*. 71, 1934–1947.
- HUANG, Y-R., HUNG, Y-C., HSU, S-Y., HUANG, Y-W., HWANG, D. F. (2008). Application of electrolyzed water in the food industry. *Food Control*, 19, 329–345.
- CHAN, J. T. Y., OMANA, D. A., BETTI, M. (2011a). Effect of ultimate pH and freezing on the biochemical properties of proteins in turkey breast meat. *Food Chemistry*, 127, 109–117.
- CHAN, J. T. Y., OMANA, D. A., BETTI, M. (2011b). Application of high pressure processing to improve the functional properties of pale, soft, and exudative (PSE)-like turkey meat. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 12, 216–225.
- CHAN, J. T. Y., OMANA, D. A., BETTI, M. (2011c). Functional and rheological properties of proteins in frozen turkey breast meat with different ultimate pH. *Poultry Science*, 90, 1112–1123.
- INGR, I. et al. (1993). Hodnocení živočišných výrobků – cvičení, skripta, Brno: Vysoká škola zemědělská, 108 s. ISBN 80-7157-072-9.
- INGR, I. et al. (2003). Produkce a zpracování masa. 1. vyd., Brno: MZLU, 202 s. ISBN 80-7157-719-7.
- INTER-TRADE PRAHA, (2015). < <http://www.envirolyte.cz/produkty/>>, navštíveno 11. ledna 2015.
- JOHNSTON, J. E., SEPE, H. A., MIANO, C. L. (2005). Honey inhibits lipid oxidation in ready-to-eat ground beef patties. *Meat Science*; 70, 627–631.

JOO, S. T., KAUFMANN, R. G., KIM, B. C., PARK, G. B. (1999). The relationship of sarcoplasmic and myofibrillar protein solubility to colour and water-holding capacity in porcine longissimus muscle. *Meat Science*, 52, 291–297.

JURAJDA, V. (1995). *Vademecum drůbežáře*. Brno: Medicus veterinarius, 267 s.

JURAJDA, V. (2001). *Problematika chorob drůbeže*. 1. vyd., Brno: VFU, 176 s. ISBN 80-7305-413-2.

KADLEC, J. et al. (2012). *Procesy a zařízení potravinářských a biotechnologických výroby*. 1 vyd. Ostrava: KEY Publishing, 308 s. ISBN 80-7080-527-7.

KE LI., LIN CHEN., YING-YING ZHAO., YU-PIN LI., NA WU., HAO SUN., XING-LIAN XU., GUANG-HONG ZHOU.(2015) A comparative study of chemical composition, color, and thermal gelling properties of normal and PSE-like chicken breast meat. *Journal of food*, 13, 213–219.

KIM, C., HUNG, Y. C., BRACKETT, R. E. (2000a). Efficacy of Electrolyzed Oxidizing (EO) and Chemically Modified Water on Different Types of Foodborne Pathogens. *International Journal of Food Microbiology*, 61, 199–207.

KIM, C., HUNG, Y. C., BRACKETT, R. E. (2000b). Rules of Oxidation-reduction Potential in Electrolyzed Oxidizing and Chemically Modified Water for the Inactivation of Foodrelated Pathogens. *Journal of Food Protection*. 63, 19–24.

KIURA, H., SANO, K., MORIMATSU, S., NAKANO, T., MORITA, C., YAMAGUCHI, M., MAEDA, T., KATSUOKA, Y. (2002). Bactericidal Activity of Electrolyzed Acid Water from Solution Containing Sodium Chloride at Low Concentration, in Comparison with that at High Concentration. *Journal of Microbiological Methods*, 49, 285–293.

KOHOUT-ENGINEERING, (2015). <http://www.kohout-engineering.com/edison.cz> .
Navštíveno 21. 1. 2015

KOIDE, S., TAKEDA, J. I., SHI, J., SHONO, H., ATUNGULU, G. G. (2009). Disinfection Efficacy of Slightly Acidic Electrolyzed Water on Fresh Cut Cabbage. *Food Control*, 20, 294–297.

KONEČNÝ, S., VLACHOVSKÁ, M. (2009). Vyhodnocování příčin konfiskace jateční drůbeže. *Maso*, 20, 14–17.

KOSEKI, S., ITOH, K. (2000). Fundamental Properties of Electrolyzed Water. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology*, 47, 390–393.

KOTRLA, V. (2015). Závěrečná zpráva. < <http://www.kohout-engineering.com> >.

KŘÍŽ, L. (1997). Zpracování a ošetření drůbežích produktů. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 29 s. ISBN 80- 710-5160-8.

LEDVINKA, Z., KOVÁŘOVÁ, K., KLESALOVÁ, L., BAUMELTOVÁ, J. (2005). Vnější a vnitřní faktory působící na jakost masa. *Náš chov*, 8, ISSN 0027-8068.

LESIÓW, T., KIJOWSKI, J. (2003). Impact of PSE and DFD meat on poultry processing. *Polish Journal of Food And Nutrition Sciences*, 12, 3–8.

MALLIA, J. G., BARBUT, S., VAILLANCOURT, J. P., MARTIN, S. W., Mc EWEN, S. A. (2000). A Dark, Firm Dry-like Kondition in Turkeys Condemned for Cyanosis. *Poultry Science*, 79, 281–285.

MATES, F. (2006). Drůbežářský průmysl v ČR, s. 28–32. In ŠUBRT, J., FILIPČÍK, R. et al.: Aktuální otázky produkce jatečných zvířat. Sborník příspěvků z II. mezinárodní vědecké konference. Brno: MZLU, s. 188. ISBN 80-7157-976-9.

MATES, F. (2012). Současný stav a problematika v produkci drůbeže, s. 63–68. In ŠUBRT, J., FILIPČÍK, R. et al.: Šlechtění na masnou užitkovost a aktuální otázky produkce jatečných zvířat. Sborník příspěvků z V. mezinárodní konference. Brno: MZLU, 214 s. ISBN 978-80-7375-645-1.

MITCHELL, M. A., KETTLEWELL, P. J. (1998). Physiological Stress and Welfare of Broiler Chickens in Transit: Solutions Not Problems! *Poultry Science*, 77, 1803–1814.

MORITAA, C., NISHIDAB, T., ITOB, K. (2011). Biological toxicity of acid electrolyzed functional water: Effect of oral administration on mouse digestive tract and changes in body weight. *Oral Biology*, 56, 359–366.

NAGASHIMA, T., KAMOI, I. (1997). Sterilization and Preservation of Vegetables by Ozonated Water Treatment. *Food Preservation Science*, 23, 127–131.

NOLLET, L. M. (2012). Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality. 1. vyd. Library of Congress Cataloging. Publication Data, 252 s.

NOLLET, L. M., BOYLSTON, T. (2007). Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality. 1.vyd. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, Oxford, 719 s.

OBA, A., ALMEIDA, M., PINHEIRO, J. W., IDA, E. I., MARCHI, D. F., SOARES, A. L., SHIMOKOMAKI, M. (2009). The effect of management of transport and lairage conditions on broiler chicken breast meat quality and DOA (Death on Arrival), *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52, 205–211.

OLIVIO, R., SOARES, A. L., IDA, E. I., SHIMOKOMAKI, M. (2001). Dietary Vitamin E Inhibits Poultry PSE and Improves Meat Function Properties. *Journal of Food Biochemistry*, 25, 271–283.

OOMORI, T., OKA, T., INUTA, T., ARATA, Y. (2000). The Efficiency of Disinfection of Acidic Electrolyzed Water in the Presence of Organic Materials. *Analytical sciente*, 16, 365–369.

OWENS, C. M., SAMS, A. R. (2000). The influence of transportation on turkey meat quality. *Poultry Science*, 18, 1204–1207.

OZER, N. P., DEMIRCI, A. (2005). Electrolyzed Oxidizing Water Treatment for Decontamination of Raw Salmon Inoculated with Escherichia coli O157:H7 and Listeria monocytogenes Scott A and Response Surface Modeling. *Journal of Food Engineering*, 72, 234–241.

PAPEŠOVÁ, L., TUPÝ, P. (2008). Možnost zvyšování kvality drůbežích produktů prostřednictvím některých specificky účinných látek. In POULTRY-Techagro 2008: Možnosti zvyšování kvality vajec a drůbežního masa. Sborník z mezinárodní konference. Brno: MZLU, s. 50–55. ISBN 978-80-7375-165-4.

PARK, H., HUNG, Y. C., BRACKETT, R. E. (2002a). Antimicrobial Effect of Electrolyzed Water for Inactivating *Campylobacter jejuni* during Poultry Washing. *International Journal of Food Microbiology*, 72, 77–83.

PARK, H., HUNG, Y. C., KIM, C. (2002b). Effectiveness of Electrolyzed Water as a Sanitizer for Treating Different Surfaces. *Journal of Food Protection*, 65, 1276–1280.

PETRACCI, M., BIANCHI, M., BETTI, M., CAVANI, M. (2004). Color variation, and characterization of broiler breast meat during processing in Italy. *Poultry Science*, 83, 2086–2092.

PETRACCI, M., BIANCHI, M., CAVANI, C. (2009). The European perspective on pale, soft, exudative conditions in poultry. *Poultry Science*, 88, 1518–1523.

PETRACCI, M., BIANCHI, M., CAVANI, C. (2013a). Functional ingredients for poultry meat products. *Trends in Food Science and Technology*, 33, 27–39.

PETRACCI, M., CAVANI, C. (2012). Muscle growth and poultry meat quality issues. *Nutrients*, 4, 1–12.

PETRACCI, M., SIRRI, F., MAZZONI, M., MELUZZI, A. (201b). Comparison of breast muscle traits and meat quality characteristics in 2 commercial chicken hybrids. *Poultry Science*, 92, 2438–2447.

PIETRZAK, M., GREASER, M. L., SOSNICKI, A. A. (1997). Effect of rapid rigor mortis processes on protein functionality in pectoralis major muscle of domestic turkeys. *Journal of Animal Science*, 75, 2106–2116.

PIPEK, P. (1995). Technologie masa I. Praha: VŠCHT, 334 s. ISBN 80-7080.

PIPEK, P. (1998). Technologie masa II. Praha: Karmelitánské nakladatelství v Kostelním Vydří, 360 s. ISBN 80-7192-283-8.

POPP, J., KRISCHEK, C., JANISCH, S., WICKE, M., KLEIN, G. (2013). Physico-chemical and microbiological properties of raw fermented sausages are not influenced by color differences of turkey breast meat. *Poultry Science*, 92, 1366–1375.

QIAO, M., FLETCHER, D. L., NORTH CUTT, J. K., SMITH, D. P. (2002a). The relationship between raw broiler breast meat color and composition. *Poultry Science*, 81, 422–427.

QIAO, M., FLETCHER, D. L., SMITH, D. P., NORTH CUTT, J. K. (2001). The Effect of Broiler Breast Meat color on pH, Moisture, Water-holding capacity, and Emulsification Capacity. *Poultry Science*, 80, 676–680.

QIAO, M., FLETCHER, D. L., SMITH, D. P., NORTH CUTT, J. K., (2002b). Effects of raw broiler breast meat color variation on marination and cooked meat quality. *Poultry Science*, 81, 276–280.

ROSENVOLD, K., ANDERSEN, H. J. (2001). Factors of significance for pork quality: a review. *Meat Science*; 59, 397–406.

RYBOVÁ, L. (2010). Hodnocení omračování kuřat a výsledná jakost svaloviny. [Diplomová práce]. Brno, 62s., MENDELU, Agronomická fakulta.

SAMUEL, D. D., BILLARD, L., PRINGLE, D., WICKER, L. (2012). Influence of growth rate on occurrences of pale muscle in broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92, 78–83.

SANDERCOCK, D. A., HUNTER, R. R., NUTE, G. R., MITCHELL, M. A., HOCKING, P. M. (2001). Acute heat stress-induced alterations in blood acid-base status and skeletal muscle membrane integrity in broiler chickens at two ages: implications for meat quality. *Poultry Science*, 80, 418–425.

SANDUSKY, C. L., HEATH, J. L. (1996). Effect of background color, sample thickness, and illuminant on the measurement of broiler meat color. *Poultry Science*, 75, 1437–1442.

SKŘIVAN, M., TŮMOVÁ, E., VONDRKA., et al. (2000). *Drůbežnictví 2000*. Praha: Agrospoj, 203 s.

SMITH, D. P., LYON, C. E., LYON, B. G. (2002). The effect of age, dietary carbohydrate source, and feed withdrawal on broilers breast fillet color. *Poultry Science*, 81, 1584–1588.

SMITH, D. P., NORTHCUTT, J. K. (2009). Pale Poultry Muscle Syndrome. *Poultry Science.*, 88, 1493–1496.

STARUCH, L., PIPEK, P. (2009). Nutričné postavenie mäsa vo výžive IV. *Maso.*, 20, 30–35.

STEINHAUSER, L., et al. (1995). *Hygiena a technologie masa*. Brno: LAST, 664 s. ISBN 80-900260-4-4.

STEINHAUSER, L., et al. (2000). *Produkce masa*. Brno: LAST, 464 s. ISBN 80-900260-7-9.

STRAKA, I., MALOTA, L. (2006). Chemické vyšetření masa (klasické laboratorní metody). Tábor: OSSIS, 94 s. ISBN 80-86659-09-7.

SUZUKI, K., NAKAMURA, T., KOKUBO, S., TOMITA, M. (2005). The Chemical Properties of Slightly Acidic Electrolyzed Water Prepared with Hydrochloric Acid as a Raw Material. *Journal of Antibacterial and Antifungal Agents*, 33, 55–62.

ŠATAVA, Miloš et al. (1984). *Chov drůbeže*. Praha: SZN.

TAKAHASHI, S. E., MENDES, A. A., KOMIYAMA, C. M., MOREIRA, J., ALMEIDA, P., SANFELICE, C. (2008). Efeito da temperatura ambiente sobre a qualidade da carne de frangos. *Pubvet*, 22. 151–158.

THORN, R. M., LEE, S. W., ROBINSON, G. M., GREENMAN J., REYNOLDS, D. M. (2012). Electrochemically Activated Solutions: Evidence for Antimicrobial Efficacy and Applications in Healthcare Environments. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 31, 641–653.

TŮMOVÁ, E. (2004). Základy chovu hrabavé drůbeže, druhé vydání, Praha, 36 s, ISBN 80-7271-150-4.

VÁCLAVOVSKÝ, J. (2000). Chov drůbeže. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 145 s. ISBN 80-7040-446-9.

VAN LAACK, R. L., LIU, C-H., SMITH, M. O., LOVEDAY, H. D. (2000). Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poultry Science*, 79, 1057–1061.

VENKITANARAYANAN, K. S., EZEIKE, G. O., HUNG, Y. C., DOYLE, M. P. (1999). Efficacy of Electrolyzed Oxidizing Water for Inactivating *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enteritidis*, and *Listeria monocytogenes*. *Applied and Environmental Microbiology*, 65, 4276–4279.

VIMINI, R. J. (1996). Overview of typical poultry meat in relation to PSE pork from a global level. Annual Meeting of the IFT., New Orleans, LA.

WALKER, S. P., DEMIRCI, A., GRAVES, R. E., SPENCER, S. B., ROBERTS, R. F. (2005) Response Surface Modeling for Cleaning and Disinfecting Materials Used in Milking Systems with Electrolyzed Oxidizing Water. *International Journal of Dairy Technology*, 58, 65–73.

WEBSTER, A. J., TUDDENHAM, F. A., SAVILLE, C. A., SCOTT, G. B. (1993). Thermal stress on chickens in transit. *British Poultry Science*, 34, 267–276.

WICHTERLE, K. (2010). Chemická technologie. Vysoká škola báňská: Technická univerzita Ostrava, 142 s. ISBN 978-80-248-1322-6.

- WILKINS, L. J., BROWN, S. N., PHILLIPS, A., J, WARRISS, P. D. (2000). Variation in colour of broiler breast fillets in UK. *British Poultry Science*, 41, 308–312.
- WOELFEL, R. L., OWENS, C. M., HIRSCHLER, E. M., MARTINEZ-DAWSON, R., SAMS, A. R. (2002). The characterization and incidence of pale, soft and exudative broiler meat in a commercial processing plant. *Poultry Science*; 81, 579–584.
- WOELFEL, R. L., OWENS, C. M., HIRSCHLER, E. M., SAMS, A. R. (1998). The incidence and characterization of pale, soft and exudative chicken meat in a commercial plant. *Poultry Science*, 77, 62.
- WOELFEL, R. L., SAMS, A. R. (2001). Marination performance of pale broiler breast meat. *Poultry Science*, 80, 1519–1522.
- WOOD, D. F., RICHARDS, J. F. (1995). Effect of some ante mortem stressors on postmortem aspects of chicken broilers Pectoralis muscle. *Poultry. Science*, 54, 528–531.
- WYNVEEN, E. J., BOWKER, B. C., GRANT, A. L., DEMOS, B. P., GERRARD, D. E. (1999). Effects of muscle pH and chilling on development of PSE-like turkey breast meat. *British Poultry Science*, 40, 253–256.
- XING, T., XU, X. L., ZHOU, G. H., WANG, P., JIANG, N. N. (2015). The effect of transportation of broilers during summer on the expression of heat shock protein 70, postmortem metabolism and meat quality. *Journal of animal science*, 93, 62–70.
- YUANG, Y., HUNG, Y., SHUN, H., HUANG, Y., HWANG, Y., DENG, F. (2008). Application of Electrolyzed Water in the Food Industry. *Food Control*, 19, 329–345.
- ZABLOUDILOVÁ, P., PETRÁČKOVÁ, B., ČEŠPIVA, M., JELÍNEK, A. (2011). Využití elektrochemicky aktivované vody při dezinfekci stájových objektů pro chov kuřat na maso. Uplatněná certifikovaná metodika. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, ISBN 978-80-86884-62-2.

ZHANG, L., BARBUT, S. (2005). Rheological characteristics of fresh and frozen PSE, normal and DFD chicken breast meat. *British Poultry Science*, 46, 687–693.

ZHANG, Q., GU, Z., MING, X. (2009). A Modified Color Appearance Model of CIELAB. In International Asia Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, Proceedings. s. 339–344, ISBN: 978-0-7695-3519-7

ZHU, X. S., RUUSUNEN, M., GUSELLA, M., YLÄ-AJOS, M., XU, X. L., ZHOU, G. H., PUOLANNE, E. (2013). High early post-mortem temperature induces activation of AMP-activated protein kinase and development of pale, soft and exudative characteristics in turkey muscles. *Meat Science*, 93, 600–606.

ZHU, X. S., XU, X. L., MIN, H. H., ZHOU, G. H. (2012). Occurrence and characterization of pale, soft, exudative-like broiler muscle commercially produced in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 11, 1384–1390.

ZHU, X., RUUSUNEN, M., GUSELLA, M., ZHOU, G., PUOLANNE, E. (2011). High post-mortem temperature combined with rapid glycolysis induces phosphorylase denaturation and produces pale and exudative characteristics in broiler pectoralis major muscles. *Meat Science*, 89, 181–188.

ZHUANG, H., SAVAHE, E. M. (2010). Comparisons of Sensory Descriptive Flavor and Texture Profiles of Cooked Broiler Breast Fillets Categorized by Raw Meat Colour Lightness Values. *Poultry Science*, 89, 1049–1055.

ŽIŽLAVSKÝ, J. (2005). Chov hospodářských zvířat. Brno: MZLU, 208 s. ISBN 80-7157-615-8.

Publikační výstupy s IF

JIROTKOVÁ, D., ŠOCH, M., KERNEROVÁ, N., PÁLKA, V., EIDELPESOVÁ, L. (2012). Use of electrolyzed water in animal production. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2, 477–483.

ZÁBRANSKÝ, L., ŠOCH, M., BROUČEK, J., NOVÁK, P., TEIML, P., JIROTKOVÁ, D., PETRÁŠKOVÁ, E., RAABOVÁ, M., SMUTNÝ, L., SMUTNÁ, Š. (2015). Influence of selected feeding supplements on the growth and health in calves depending on sex, period of the birth, and number of mother's lactations. *Acta Veterinaria Brno*. Přijato k tisku.

Užitný vzor

JIROTKOVÁ, D., ŠOCH, M. (2015). Užitný vzor - Směs na bezlepkové pečivo se zvýšeným obsahem vlákniny, přihláška přijata 8/2015.

Další publikační činnost

PEŠEK, M., ČURN, V., JIROTKOVÁ, D., PELIKÁN, M., SÁKOVÁ, L. (2000). Potravinářské zbožíznalství. In Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 175 s. ISBN 80-7040-399-3.

PIPEK, P., JIROTKOVÁ, D. (2001). Hodnocení jakosti, zpracování a zbožíznalství živočišných produktů. Část 3. Hodnocení a zpracování masa, drůbeže, vajec a ryb. In České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 136 s. ISBN 80-7040-490-6.

MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N., VEJČÍK, A., JIROTKOVÁ, D. (2001). Analýza jatečné hodnoty finálních hybridů. In Sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference "Aktuální poznatky v chovu a šlechtění prasat". Brno: Mendelova univerzita v Brně, 52 - 54. ISBN 80-7157-494-5.

JIROTKOVÁ, D., MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N., VEJČÍK, A. (2002). Jatečná hodnota a kvalita vepřového masa u finálních hybridů. In Sborník souhrnů sdělení "XXIX. semináře o jakosti potravin a potravinových surovin". Brn: Mendelova univerzita v Brně, s. 25. ISBN 80-7157-571-2.

MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N., VEJČÍK, A., JIROTKOVÁ, D. (2002). Výsledky provozní testace jatečných prasat. AGROMAGAZÍN : Pole. Stáje. Krmiva. Technika. Stavby. Investice, 3, 56-57.

KERNEROVÁ, N., VEJČÍK, A., JIROTKOVÁ, D., MATOUŠEK, V. (2002). Stanovení ukazatelů jatečné hodnoty různých hybridních kombinací v polním testu. In Sborník přednášek z 11. mezinárodního symposia "Aktuální problémy šlechtění, chovu, zdraví a produkce prasat". České Budějovice: Scientific Pedagogical Publishing, 26-31. ISBN 80-85645-44-0.

JIROTKOVÁ, D., VEJČÍK, A., KERNEROVÁ, N., MATOUŠEK, V. (2002). Kvalita vepřového masa u vybraných kombinací finálních hybridů. In Sborník přednášek z 11. mezinárodního symposia "Aktuální problémy šlechtění, chovu, zdraví a produkce prasat". České Budějovice: Scientific Pedagogical Publishing, 129. ISBN 80-85645-44-0.

KERNEROVÁ, N., MATOUŠEK, V., VEJČÍK, A., JIROTKOVÁ, D. (2003). Podíl svaloviny u hybridních kombinací prasat. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in České Budějovice: Series for Animal Sciences, 20, 67-71.

JIROTKOVÁ, D., VEJČÍK, A., NOVÁKOVÁ, J., MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N. (2003). Analýza jatečné hodnoty a kvality masa vybraných kombinací jatečných prasat. In Sborník souhrnů sdělení "XXX. semináře o jakosti potravin a potravinových surovin". Brno: Mendelova univerzita v Brně, 7. ISBN 80-7157-648-4.

VEJČÍK, A., KERNEROVÁ, N., MATOUŠEK, V., JIROTKOVÁ, D. (2003). Testace doporučených kombinací finálních hybridů. In Sborník z odborného semináře "Optimalizace zdravotního stavu - cesta k vysoké užitkovosti a zvýšení efektivnosti v chovu prasat". České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 29-32. ISBN 80-7040-658-5.

MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N., VEJČÍK, A., JIROTKOVÁ, D. (2004). Porovnání růstu a jatečné hodnoty u vepříků a prasniček vybrané hybridní kombinace. In Aktuální otázky produkce jatečných zvířat. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 177-179. ISBN 80-7157-783-9.

VEJČÍK, A., JIROTKOVÁ, D., KERNEROVÁ, N., MATOUŠEK, V. (2004). Porovnání jatečné hodnoty a kvality masa u kanečků a prasniček. In Sborník souhrnů sdělení "31. semináře o jakosti potravin a potravinových surovin". Brno: Mendelova univerzita v Brně, 21–26. ISBN 80-7157-753-7.

MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N., VEJČÍK, A., JIROTKOVÁ, D. (2005). Analýza parametrů jatečné hodnoty u vybraných hybridních kombinací s ohledem na pohlaví. In Pigs 2005 (Aktuální problémy šlechtění, chovu, zdraví a produkce prasat). České Budějovice: Scientific Pedagogical Publishing, 345–348. ISBN 80-85645-50-5.

JIROTKOVÁ, D., ŠOCH, M., KERNEROVÁ, N., PÁLKA, V., ŠŤASTNÁ, J. (2011). Electrolyzed water and its influence on quality of poultry meat. *Animal Science and Biotechnologies*, 44, 355–357.

PÁLKA, V., ŠOCH, M., JIROTKOVÁ, D., PEKSA, Z., DUŠOVÁ, H. (2012). Dezinfekční efekt elektrolyticky upravené vody na vybrané mikroorganismy ve stáji. Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2012. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, 131–133. ISBN 978-80-7403-104-5.

JIROTKOVÁ, D., ŠOCH, M., KERNEROVÁ, N., PÁLKA, V. (2012). Elektrolyticky upravená voda a možnosti jejího využití v živočišné výrobě. In Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2012. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, 121–123. ISBN 978-80-7403-104-5.

ŠOCH, M., RUDA, J., BROUČEK, J., NOVÁK, P., ŠŤASTNÁ, J., ZÁBRANSKÝ, L., PÁLKA, V., TEJML, P., HAVELKA, K., ŠIMÁK LÍBALOVÁ, K., JIROTKOVÁ, D., ZAJÍČEK, P. (2012). Pohybové aktivity masného skotu v průběhu roku ve vztahu k teplotě a vlhkosti vzduchu. In Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2012. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, 60–62. ISBN 978-80-7403-104-5.

ŠŤASTNÁ, J., ŠOCH, M., BILEC, S., JIROTKOVÁ, D., HAVELKA, K., PÁLKA, V. (2012). Vliv zkrmování matolin u nosnic na tepelně vlhkostní klima ve stáji. In Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2012. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, 117–118. ISBN 978-80-7403-104-5.

JIROTKOVÁ, D., ŠOCH, M., KERNEROVÁ, N., PÁLKA, V., ZÁBRANSKÝ, L., MAREŠOVÁ, I.(2013). Possibilities of the use of electrolyzed water in poultry breeding. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*, XVII, 129–136.

ZÁBRANSKÝ, L., ŠOCH, M., NOVÁK, P., BROUČEK, J., ŠIMKOVÁ, A., ŠVEJDOVÁ, K., ČERMÁK, B., JIROTKOVÁ, D., PÁLKA, V. (2013). Utilization possibilities of prebiotics and probiotics in prevention and health care of calves. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*., XVII, 121–127.

HYŠPLEROVÁ, K., MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N., JIROTKOVÁ, D. (2013). Jatečná hodnota a kvalita masa přeštických černostrakatých prasat. In *Zootecnika 2013: Sborník z konference mladých vědeckých pracovníků*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 82–92. ISBN 978-80-7394-420-9.

HYŠPLEROVÁ, K., MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N., JIROTKOVÁ, D. The change of carcass value in Prestice Black-Pied pig.(2013). In *Workshop Research in Pig Breeding*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 28. ISBN 978-80-7403-114-4.

HYŠPLEROVÁ, K., MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N., JIROTKOVÁ, D., HAVELKA, K. (2013). Comparison of the carcass value and meat quality in origin Prestice Black-Pied pig and hybrid pigs. In Innovative researches for future of agriculture and rural areas development. Bydgoszcz: University of Technology and Life Science in Bydgoszcz, 42.

MATOUŠEK, V., KERNEROVÁ, N., HYŠPLEROVÁ, K., JIROTKOVÁ, D. (2014). Production traits of Prestice Black-Pied pig breed. In Research in Pig Breeding – workshop. Praha Uhřetěves: VÚŽV, Praha Uhřetěves, 2014, 20–22. ISBN 978-80-7403-129-8.

JIROTKOVÁ, D., ŠOCH, M., KERNEROVÁ, N., HEJTMÁNKOVÁ, A., ZÁBRANSKÝ, L. (2014). Změny technologické kvality vajec přidavkem drcených vinných semen do krmné dávky nosnic. In Malá, Novák, Aktuální otázky bioklimatologie zvířat 2014. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby Praha, 33–34. ISBN 978-80-7403-127-4.

ČERMÁK, B., PARADOVSKÝ, T., ŠOCH, M., ZÁBRANSKÝ, L., INGVORTOVÁ, M., PEJCHOVÁ, K., LÁD, F., PODSEDNÍČEK, M., JIROTKOVÁ, D., UCU, D., MNERIE, D., STEF, L., BENCSIK, J. (2015). The Impact of Chosen Oils Seeds and Food Oils to Supplementation of Last Fattening Pig Period on Fatty Acids Structure in Pig Muscle Fat. Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies, 48, 14–16. ISSN 2344-4576.

JIROTKOVÁ, D., ŠOCH, M., KERNEROVÁ, N., SMUTNÁ, Š., ZÁBRANSKÝ, L., TEJML, P., VOLFOVÁ, K., ŠIMKOVÁ, A., ŠVEJDOVÁ, K., BROUČEK, J. (2015). Utilization of nanotechnologies in agriculture. Advances in Environmental Science and Energy Planning, 321–325. ISBN 978-1-61804-280-4.

TEJML, P., ŠOCH, M., BROUČEK, J., JIROTKOVÁ, D., SMUTNÝ, L., ZÁBRANSKÝ, L., NOVÁK, P., ŠIMÁK-LÍBALOVÁ, K. (2015). Factors influencing behaviour of guinea pig females during the birth. Advances in Environmental Science and Energy Planning, 81–84. ISBN 978-1-61804-280-4.

ZÁBRANSKÝ, L., ŠOCH, M., PAZDERKOVÁ, L., BROUČEK, J., NOVÁK, P., TEJML, P., JIROTKOVÁ, D., KADLEC, M., LÁD, F., ČOUDKOVÁ, V. (2015). Influence of selected feeding supplements on the occurrence of coccidias in digestive tract of chickens. *Advances in Environmental Science and Energy Planning*, 154–158. ISBN 978-1- 61804-280-4.

8 SEZNAM TABULEK, GRAFŮ A OBRÁZKŮ

Tabulka 1 *Rozdělení vzorků podle hodnoty barvy masa L^* u kontrolní a pokusné skupiny.*

Tabulka 2 *Zastoupení vzorků v procentech*

Tabulka 3 *Rozdělení vzorků podle hodnoty barvy masa L^* a pH_{24} .*

Tabulka 4 *Zastoupení vzorků v procentech (PSE).*

Tabulka 5 *Konverze krmiva pokusné a kontrolní haly.*

Tabulka 6 *Konverze krmiva vyjádřená finančně u pokusné a kontrolní haly.*

Tabulka 7 *Index efektivity výkrmu pokusné a kontrolní haly*

Graf 1 *Podíl PSE vady masa u pokusné a kontrolní skupiny.*

Graf 2 *Hodnota barvy a^* u pokusné a kontrolní skupiny.*

Graf 3 *Hodnota barvy b^* u pokusné a kontrolní skupiny.*

Graf 4 *Hodnota ztráty vody odkapem u pokusné a kontrolní skupiny.*

Graf 5 *Hodnoty pH pokusné a kontrolní skupiny.*

Graf 6 *Průběh pH masa 24 hod od porážky u pokusné a kontrolní skupiny.*

Graf 7 *Teplota drůbeží svaloviny 24 hod od porážky u pokusné a kontrolní skupiny.*

Graf 8 *Průběh hodnot teploty 24 hod od porážky u pokusné skupiny.*

Graf 9 *Průběh hodnot teploty 24 hod od porážky u kontrolní skupiny.*

Graf 10 *Výskyt vady masa PSE u pokusné a kontrolní skupiny.*

Graf 11 *Grafické znázornění podílu prsní svaloviny u kontrolní a pokusné skupiny.*

Graf 12 *Rozložení podílů prsní svaloviny u pokusné skupiny vzhledem k normálnímu rozdělení.*

Graf 13 *Rozložení podílů prsní svaloviny u kontrolní skupiny vzhledem k normálnímu rozdělení.*

Graf 14 *Grafické znázornění podílu stehenní svaloviny u kontrolní a pokusné skupiny.*

Graf 15 *Rozložení podílů stehenní svaloviny u pokusné skupiny vzhledem k normálnímu rozdělení.*

Graf 16 *Rozložení podílů stehenní svaloviny u kontrolní skupiny vzhledem k normálnímu rozdělení.*

Graf 17 *Úhyn kuřat během prvního turnusu.*

Graf 18 *Úhyn kuřat během druhého turnusu.*

Graf 19 *Úhyn kuřat během třetího turnusu.*

Graf 20 *Úhyn kuřat během čtvrtého turnusu.*

Graf 21 *Úhyn kuřat během pátého turnusu.*

Obr. 1. *Princip elektrochemické aktivace vody.*

Obr. 2. *Prokaryotická a eukaryotická buňka.*

Obr. 3. *Činnost reaktoru výrobního zařízení.*