

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**  
**Katedra kvality zemědělských produktů**



**Vliv huminových látek na kvalitu masa**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Lucie Palová**

**Vedoucí práce: Ing. Ludmila Prokúpková, Ph.D.**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci na téma "Vliv huminových látek na kvalitu masa" vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 9. 4. 2015

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Ludmile Prokúpkové, Ph.D., za vedení a odbornou spolupráci, za poskytnutou literaturu a vstřícný přístup v průběhu vypracování této diplomové práce. Tímto bych ráda vyjádřila díky i celé své rodině za její podporu po dobu celého studia, zejména své matce Ivě Tománkové, která mi byla největší oporou a vždy ve mě věřila.

# Vliv huminových látek na kvalitu masa

## Souhrn

Huminové látky vznikají jako produkt rozkladu biologického materiálu zejména rostlinného původu. Ve výživě zvířat jsou huminové látky používány pro jejich schopnost zvýšit výtěžnost masa, zlepšit konverzi krmiva a zlepšit imunitní systém zvířete.

Teoretická část této práce je zaměřena na srovnání jednotlivých studií zabývajících se aplikací huminových látek prasatům, kuřecím brojlerům a dalším hospodářským zvířatům a zahrnuje možná vysvětlení, jak tyto látky působí na jejich organismus.

V praktické části byl zkoumán vliv přípravku Humafit na kvantitativní a kvalitativní parametry kachního masa. Humafit byl kachnám podáván v napájecí vodě v množství 0,5 ml/kg živé váhy a každý týden docházelo k úpravě dávky vzhledem k aktuální hmotnosti kachen. Pokus byl prováděn ve dvou turnusech, které se od sebe lišily dobou aplikace Humafitu. Výzkum provedený v rámci této diplomové práce neprokázal statisticky významný vliv tohoto doplňku na celkovou jatečnou výtěžnost kachního masa, obsah vody, bílkovin, intramuskulárního tuku ani hemových barviv ( $p > 0,05$ ). Statisticky významný rozdíl byl zaznamenán v případě pH stehenního svalu kachen testované skupiny ve druhém turnusu ( $p < 0,05$ ), které bylo statisticky významně nižší než pH kontrolní skupiny. V korelaci s tím byla zjištěna i jeho nižší vaznost ( $p < 0,05$ ). Statisticky průkazný je vliv Humafitu i na obsah vody a tuku v kachních játrech, testované skupiny v obou turnusech vykazují vyšší obsah vody ( $p < 0,05$ ) a nižší obsah tuku ( $p < 0,05$ ).

Napříč studiemi koluje velká nejednotnost v názoru ohledně vlivu huminových látek na živočišný organismus. Vzhledem k tomu, že se ve sledovaných parametrech uplatňuje vliv celé řady dalších faktorů (prostředí výkrmu přes počasí, teploty, či osvětlení během výkrmu, po vnitřní faktory, jako je pohlaví, zdravotní stav, věk, či druh zvířete, ale také původ, složení nebo koncentrace aplikovaných huminových preparátů), není možné jednoznačné hodnocení. Pro další experimenty je nutno dané faktory přesně definovat a věnovat významnou pozornost právě jejich standardizaci.

**Klíčová slova:** huminy, huminové kyseliny, výtěžnost masa, obsah bílkovin, složení tuku

# Influence of humic substances on the meat characteristic

## Summary

Humic substances are the most widespread organic matter in drinking water, soil, lignite, charcoal and leonardite. They are resulting from decomposition of organic matter, particularly plants.

Using humates as feed additives in animal nutrition is new idea. In veterinary humic substances are used for their ability to increase feed conversion efficiency, carcass yield, improve healthy status, immunity and detoxify animal organism.

The theoretical part of this thesis deals with the comparison of the various studies, which are focused on the application of humic substances for pigs, chicken broilers and other farm animals. It also includes a possible explanation the way of action of humic substances.

In the practical part, the influence of Humafit on quantitative and qualitative parameters of duck meat were studied. Humafit was administered in the drinking water of an amount of 0.5 ml / kg body weight and every week the dose was adjusted according to current weight of ducks. The experiment was conducted in two session.

Research finally conducted in the framework of this thesis demonstrated no statistically significant effect on overall carcass yield of duck meat, water content, protein, intramuscular fat or haem pigments. A statistically significant difference was observed in the thigh muscle in the tested group of ducks in the second batch. pH of thigh muscle was lower in the tested group and that relates with lower water holding capacity as compared with the control group. This conclusion is at odds with studies suggesting that the addition of humic substances affects in particular the breast muscles and thigh muscles are not affected. Most of these studies have focused on broiler chickens, thus explanation may be different physiology chickens and ducks. Larger studies that would address the physiology of ducks are missing. Humafit has statistically significant effect on water and fat content in duck liver.

There are too many factors which influence the final effect of the action of humic substances. These external factors from the environment through fattening weather, temperature, and lighting during the fattening period, the inner factors such as sex, health

status, age and species of animal. Other factors are directly related to the humic substances and their origin, the amount applied, the form of administration and the composition of humic preparations. For further research is needed to define precisely all that factors and pursue them in particular. Only after determining the ideal conditions for each species and the exclusion of external and internal factors can be investigated precise mechanism of action of humic substances on living organisms.

**Keywords:** humins, humic acids, meat yield, protein content, fat composition

# 1 Obsah

1	Obsah .....	6
2	Úvod .....	8
3	Vědecká hypotéza a cíl práce .....	9
4	Literární rešerše .....	10
4.1	Huminové látky .....	10
4.2	Zdroje huminových látek.....	10
4.3	Mechanismus působení huminových látek.....	11
4.4	Vlastnosti a dělení huminových látek .....	11
4.4.1	Huminové kyseliny .....	12
4.4.2	Fulvinové kyseliny .....	13
4.4.3	Huminy.....	13
4.5	Vliv huminových kyselin na živý organismus .....	14
4.5.1	Vliv huminových látek na hmotnost zvířete .....	16
4.5.2	Vliv huminových látek na konverzi krmiva .....	18
4.5.3	Vliv huminových látek na parametry krve a minerální látky .....	19
4.6	Vliv huminových látek na kvalitu masa .....	20
4.6.1	Vliv na barvu masa .....	20
4.6.2	Vliv huminových látek na pH masa .....	22
4.6.3	Vliv huminových látek na vaznost masa .....	23
4.6.4	Vliv huminových látek na obsah tuku a bílkovin v mase .....	24
4.6.5	Vliv huminových látek na mikrobiální kvalitu masa během skladování ...	25
4.7	Porovnání charakteristik kachního a kuřecího masa .....	26
4.8	Vnější faktory ovlivňující kvalitu drůbežího masa.....	27
5	Materiály a metody.....	30
5.1	Přehled vzorků .....	30
5.1.1	Turnus 1 .....	30
5.1.2	Turnus 2 .....	31
5.2	Chemikálie a roztoky .....	32
5.3	Přístroje .....	33
5.4	Metody měření .....	33
5.4.1	Celkový obsah hemových barviv.....	33
5.4.2	Vaznost masa lisovací metodou podle Graua a Hamma .....	34
5.4.3	Vaznost masa - hmotnostní ztráty vývarem .....	34
5.4.4	Stanovení obsahu vody .....	35
5.4.5	Stanovení tuku dle Soxhleta .....	35

5.4.6	Stanovení bílkovin.....	35
6	Výsledky .....	36
6.1	Prsní a stehenní maso .....	36
6.1.1	Hmotností bilance.....	36
6.1.2	Základní rozbor .....	38
6.1.3	Stanovení celkového obsahu hemových barviv.....	39
6.1.4	pH.....	40
6.1.5	Vaznost masa .....	41
6.2	Játra.....	43
6.3	Senzorická analýza .....	43
6.4	Statistické údaje .....	45
7	Diskuze .....	46
7.1	Hmotnost kachen .....	46
7.2	Základní rozbor.....	47
7.3	Hemová barviva .....	47
7.4	pH a vaznost masa.....	48
7.5	Játra.....	49
8	Závěr.....	50
9	Seznam literatury .....	51



## 2 Úvod

Současné snahy o zlepšování efektivity chovu při zachování, popř. zlepšení kvality masa vede k aplikaci nejrůznějších látek. Ty mají podporovat pozitivní odezvu imunitního systému, omezovat ztráty, potřebu užívání alopatických léčiv apod. Zvláště dobře přijímané jsou látky přírodního původu. Kromě využívání bylinných preparátů či probiotik se ve výživě zvířat stále častěji vyskytuje aplikace huminových látek. Ty jsou nejrozšířenější formou organické hmoty v půdě, slané i sladké vodě, rašelině, lignitu, hnědém uhlí či leonarditu, kde vznikají jako produkt rozkladu biologického materiálu a to zejména rostlinného původu. V minulosti byly pro své adsorpční vlastnosti využívány zejména v zemědělství, protože mají schopnost vázat mikrobiální jedy a další toxické látky, které se do půdy dostávají činností člověka. Příklady těchto látek jsou amoniak, polychlorované bifenyly, dioxiny atd. (Ondruška, 2012).

Ve výživě zvířat jsou huminové látky používány pro jejich schopnost zvýšit výtěžnost masa, zlepšit konverzi krmiva, imunitní systém zvířete či celkově detoxifikovat jeho organismus a ušetřit tak náklady chovatele. Mezi jednotlivými studiemi panuje nejednotnost v názoru, jak a jestli podávání huminových látek zaručuje ve výživě zvířat výše zmíněné přínosy. Tato inkonzistence dat je způsobena velkým množstvím faktorů, které ovlivňují účinek huminových látek na živý organismus. V zásadě nejdůležitějšími faktory jsou původ huminových látek, aplikované množství, zdravotní stav či druh zvířete, vnější faktory ovlivňující zvíře během chovu, forma podávání a složení jednotlivých huminových preparátů.

Teoretická část této práce je zaměřena na srovnání jednotlivých studií zabývajících se aplikací huminových látek hospodářským zvířatům.

Během experimentu byl testován vliv huminových látek na vlastnosti kachního masa. Ačkoliv jsou v dnešní době huminové látky ve výživě zvířat používány, není dosud znám přesný mechanismus jejich působení. Je proto nezbytné na dané téma provést více studií, které by tuto základní skutečnost objasnily.

### **3 Vědecká hypotéza a cíl práce**

Hypotéza: Aplikace huminových látek během výkrmu kachen mění jakostní znaky masa.

Cíl: Cílem diplomové práce je stanovit vliv huminových látek na kvantitativní a kvalitativní charakteristiky kachního masa.

## 4 Literární rešerše

### 4.1 Huminové látky

Organická hmota se v půdě nachází ve třech základních formách:

- živá organická hmota (půdní živočichové, kořeny rostlin),
- mrtvá organická hmota,
- rozložená hmota živočišného a rostlinného původu, tzv. huminové látky

Huminové látky jsou nejrozšířenější formou organického uhlíku v půdě (Islam et al., 2005). Jedná se o směsi molekul přírodních organických látek, které vznikají chemickým a biologickým rozkladem organické hmoty zejména rostlinného původu (Kocabagli et al., 2002).

Jednotlivé kategorie huminových látek se od sebe liší svou barvou, která zahrnuje škálu od žluté až po hnědočernou, složením daným původem, nalezištěm i dobou těžby. Určité frakce huminových látek jsou v čase nestálé, některé dokáží za vhodných podmínek měnit svou strukturu a ovlivňovat tak půdotvorné procesy (Stevenson, 1994). Obecné složení huminových látek je 18,8 % vlhkosti, 38,4 % huminových kyselin, 27,8 % fulvinových kyselin, 3,6 % proteinu, 0,05 % tuku, 1,9 % popela a 8,45 % ostatních látek (Wang et al., 2007).

V současné době jsou huminové látky využívány v různých odvětvích. V zemědělství, ve stavebním, dřevozpracujícím, keramickém a papírenském průmyslu, v ochraně životního prostředí či biomedicině (Šamudovská et al., 2010).

### 4.2 Zdroje huminových látek

Huminové látky patří mezi hlavní organickou složku půd, sladké a mořské vody, kalů, sedimentů, kaustobiolitů (rašelina, lignit, hnědé uhlí), je však možné je najít i v živých organismech (Tan, 2003; Stevenson, 1994). Nejvyšší výskyt huminových látek je v oxyhumolitech (50 – 80 %), které vznikají za přístupu vzduchu a vody z lignitu či hnědého uhlí. Většina huminových látek je chemicky vázána na neorganické části půdy, jen malá část je rozpuštěna ve vodném půdním prostředí (Islam et al., 2005).

### 4.3 Mechanismus působení huminových látek

Molekuly huminových látek vstupují do buňky endocytózou, po které následuje jejich transformace v trávicích vakuolách, které vznikají spojením endocytózních kapek s lyzozomy. Lyzozomy obsahují enzymy, jejichž účinkem dochází k rozkladu biopolymerů (bílkoviny, polysacharidy, nukleové kyseliny, lipidy) navázaných na huminové látky nekovalentní vazbou. Výsledkem rozkladu jsou aminokyseliny, cukry, či nukleotidy, které prostupují do cytoplazmy, kde se účastní metabolických procesů.

Nerozštěpené zbytky huminových látek (tzv. jádro) vychází z buňky exocytózou. Biologické působení těchto zbytků spočívá v lokalizaci v buněčné stěně, kde se stávají částí cytoplazmatické membrány. Tímto spojením se z povrchu buňky stane aktivní filtr, který je schopen vázat ionty těžkých kovů a měnit je tak na stabilní chelátové komplexy. Podobným způsobem povrch buňky váže i molekuly xenobiotik a likviduje volné radikály vznikající v buňce jako důsledek oxidace lipidů (Senesi et al., 1994).

### 4.4 Vlastnosti a dělení huminových látek

Důležitou vlastností huminových látek je jejich schopnost vázat ionty a oxidy kovů, jílové minerály, či organické složky jako jsou alkeny či mastné kyseliny a vytvářet tak ve vodě rozpustné či nerozpustné komplexy (Islam et al., 2005).

Přestože přesná struktura huminových látek nebyla doposud objasněna, je známo, že obsahují karboxylové, fenolové, karbonylové, hydroxylové, chinonové, semichinonové, etherové, esterové, aminové, amidové a alifatické funkční skupiny (Zralý et al., 2007).

Anorganické kationty se mohou s huminovými látkami vázat pomocí vazby iontové, polární či chelátové. Nejaktivnější části huminových látek jsou karboxylové a hydroxylové skupiny, díky jejichž reakci mohou huminové látky působit jako transportní molekuly pro kyslík či elektrony (Vucskits et al., 2010). Některé funkční skupiny huminových látek jsou schopny se chovat jako ligandy, s kovy mohou tvořit velký počet humino–kovových komplexů (Kang et al., 1991; Livens, 1991).

Vzhledem ke své složité struktuře mohou huminové látky reagovat skoro se všemi chemickými látkami v živém organismu. Právě složitost struktury zajišťuje tzv. polyiontový charakter huminových látek, tedy schopnost vázat ionty různých látek a to jak chemickými,

tak fyzikálními mechanismy. Huminové látky fungují jako iontoměniče. Samy obsahují iontově vázané kationty minerálních látek, které jsou po interakci s xenobiotikem uvolněny do prostředí a nahrazeny ionty toxickými. Toto se děje hned na několika místech molekuly zároveň, čímž se zvyšuje účinek působení. Proces vychytávání iontů je umožněn přítomností chinoidních skupin, které jsou schopny vázat aminokyseliny. Huminové látky tímto způsobem mohou trvale navázat toxické a mutagenní látky organického původu a bez rizika poškození organismu je vyloučit z těla stolicí (Senesi et al., 1994). Díky této schopnosti se v životním prostředí huminové látky podílejí na detoxikaci a purifikaci (Aguirre et al., 2009; Chen et al., 2004; Stevenson, 1994).

Chelátová vazba je typ koordinačně–kovalentní vazby vedoucí ke vzniku chelátu. Touto vazbou jsou například vychytávány těžké kovy a jiné iontové sloučeniny, které poté mohou být z organismu vyloučeny a nemohou tak na něj škodlivě působit (Senesi et al., 1994). Chelatační schopnosti huminových látek jsou využívány zejména v zemědělství. Zde se huminové látky používají jako součásti hnojiv, a to z důvodu schopnosti vyvazovat stopové prvky z půdy a zajistit tak jejich přísun do rostliny přes buněčné membrány (Kocabagli et al., 2002; Wang et al., 2008).

Jednotlivé složky, ze kterých se huminové látky skládají, jsou vzájemně propojeny pomocí disperzních a Van der Waalsových sil. Podle molekulové hmotnosti, složení prvků, kyselosti a kationtové výměnné kapacity se dělí tyto látky na 3 základní skupiny:

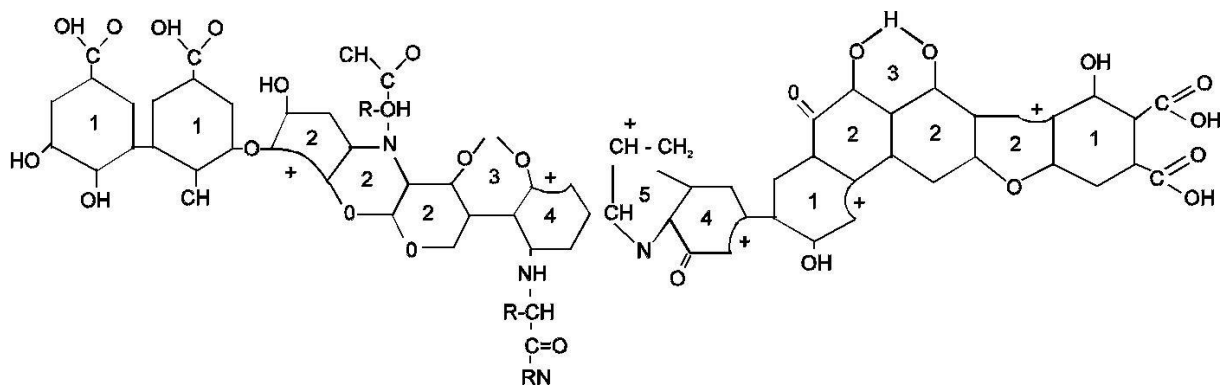
- huminové kyseliny,
- fulvinové kyseliny,
- huminy (Fasurová et al., 2010).

#### **4.4.1 Huminové kyseliny**

Huminové kyseliny jsou frakcemi huminových látek, jejichž rozpustnost stoupá se zvyšujícím se pH. I ve slabě kyselém prostředí se srážejí. Huminové kyseliny mají střední molekulovou hmotnost mezi 5 000 a 100 000 Da. Obsah kyslíku se pohybuje v rozmezí 33 – 36 %, obsah dusíku odpovídá přibližně 4 %. Tyto frakce huminových látek se získávají mimo jiné z leonarditu – vysoce oxidované formy organického materiálu (Islam et al., 2005).

Obecně se huminové kyseliny skládají z hydroxyfenolů, kyseliny hydroxybenzoové a ostatních aromatických struktur, které jsou vázány na proteiny, dále jsou zde přítomny aminosloučeniny a mastné kyseliny (obrázek č. 1) (Fasurová et al., 2010).

**Obrázek č. 1: Modelová struktura huminové kyseliny (Islam et al., 2005)**



#### 4.4.2 Fulvinové kyseliny

Fulvinové kyseliny jsou látky rozpustné ve vodě nezávisle na hodnotě pH. Jejich molekulová hmotnost se pohybuje okolo 2 000 Da. Obsah kyslíku je u fulvinových kyselin vyšší než u huminových kyselin či huminů, pohybuje se v rozmezí 45 – 48 %, obsah dusíku je menší než 4 % (Islam et al., 2005).

Fulvinové kyseliny jsou složeny z různých typů fenolových a benzenkarboxylových kyselin. Jejich molekuly jsou vzájemně vázány pomocí vodíkových můstků a vytváří polymerní strukturu. Obecně obsahují kromě většího množství kyslíku i větší množství kyselých funkčních skupin (zejména karboxylových) a menší množství uhlíku než huminové kyseliny (Fasurová et al., 2010). Z tohoto důvodu jsou biologicky aktivnější (Bai et al., 2013).

#### 4.4.3 Huminy

Huminy jsou látky nerozpustné ve vodě. Mají největší molekulovou hmotnost ze všech huminových látek, pohybuje se kolem 300 000 Da. Obsah kyslíku v těchto látkách je nižší než 32 %, naopak obsah dusíku je vyšší než 4 % (Islam et al., 2005).

Huminy se skládají z frakcí huminových polymerů, které vytváří silné vazby s minerály (Fasurová et al., 2010).

#### 4.5 Vliv huminových kyselin na živý organismus

Huminové látky byly nejprve hojně využívány v zemědělství jako součást hnojiv. V současné době roste poptávka po huminových látkách jako doplňku krmiva pro zvířata. Pro eliminaci patogenů byly dříve přidávány do krmiva antibiotika. Riziko jejich reziduí v živočišných produktech jako je maso, vejce či mléko později vedlo k zákazu zkrmování antibiotik, vyjma antikokcidik u králíků (Kaya et al., 2009, Šamudovská et al., 2010). Ve veterinární medicíně byly huminové látky využity poprvé jako součást terapie při léčbě poruch trávicího traktu, zejména průjmových onemocnění a podvýživy u koček a psů (Aksu, 2005). V současné době jsou huminové látky z veterinárního hlediska využívány zejména u koní, přežvýkavců, prasat a drůbeže pro léčbu průjmu, dyspepsie a akutních intoxikací (Šamudovská et al., 2010).

Vzhledem k rostoucímu zájmu o huminové látky byla testována jejich toxicita na živý organismus. Výsledkem testu je závěr potvrzující zdravotní nezávadnost huminových látek a jako bezpečná denní dávka je stanoveno množství do 50 mg/kg živé hmotnosti. Byl hodnocen vliv huminových látek na parametry krve, kardiovaskulární i endokrinní systém a životně důležité orgány (Islam et al., 2005). Příliš vysoké dávky huminových látek mohou mít negativní vliv na denní přírůstek či konverzi krmiva (Ozturk et al., 2010). Toto potvrzují Rath et al. (2006), ve studii uvádějí možný nepříznivý vliv vysokých koncentrací huminových látek na výslednou hmotnost kuřecích brojlerů. Skupiny brojlerů, které byly krmeny vysokými koncentracemi huminových látek (2,5 % HL/krmná dávka) měly ve výsledku o 0,2 kg méně než kontrolní skupina.

Správné složení mikroflóry v trávicím traktu zvířete zvyšuje jeho odolnost proti nemocem na principu zlepšení trávení a absorpce živin (Celik et al., 2007). Krmivo kontaminované patogenními mikroorganismy, jako jsou *E. Coli*, *Salmonella* či *Clostridium sp.*, může negativně ovlivnit zdravotní stav zvířete, schopnost využít živiny, či odolnost vůči nemocem. Tento stav může v nejhorším případě vést až k úhynu zvířat (Kücükersan, 2005). Huminové látky jsou schopny inhibovat růst patogenních bakterií (*Clostridium albicans*, *Enterococcus cloacae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*) a plísní, čímž snižují hladinu mykotoxinů a riziko alimentárních onemocnění.

Orální, povrchová či podkožní aplikace prokázala snížení zánětů. Toto je přisuzováno flavonoidům, které jsou součástí huminových kyselin. Huminové kyseliny v gastrointestinálním traktu chrání mukózní sliznici před infekcemi a toxiny a zároveň snižují resorpci toxických metabolitů. Tohoto efektu je využíváno zejména preventivně a při přechodu zvířat na nové krmivo.

Je uváděn pozitivní vliv huminových kyselin na činnost jater, zvýšenou odolnost vůči stresu, zvýšený přenos minerálních látek z krve do buněk na základě zvýšení permeability buněčné stěny, či celkové zlepšení imunitního systému (Islam et al., 2005). Dlouhodobá aplikace huminových a fulvinových kyselin vede ke stimulaci mitochondriálního dýchání v játrech potkanů, pokud jsou zmíněné kyseliny přítomny v koncentraci 40 - 400 µg/ml. V tom samém množství huminové látky zvyšují i účinnost oxidační fosforylace (Visser, 1987).

Co se týká vlivu huminových látek na orgány, bylo zjištěno, že strava o ně doplněná zvyšuje hmotnost jater, ostatní droby, jako jsou žaludek a srdce, nebyly přidavkem huminových látek ovlivněny. Informace týkající se lymfoidních orgánů naznačují, že i tyto jsou přidavkem huminových látek ovlivněny (tabulka č. 1). Změny v jejich hmotnosti jsou brány jako ukazatele potenciálního vlivu huminových látek na imunitní systém (Abdel-Mageed, 2012).

**Tabulka č. 1: Vliv huminových látek na procentuální podíl jater a thymu vzhledem k celkové hmotnosti křepelek (Abdel-Mageed, 2012)**

Dávkování huminových látek	Játra (% z celkové hmotnosti)	Thymus (% z celkové hmotnosti)
<b>Kontrolní skupina</b>	2,0	0,2
<b>HL (10 ml/kg krmiva)</b>	3,0	0,3
<b>HL (20 ml/kg krmiva)</b>	3,1	0,3
<b>HL (30 ml/kg krmiva)</b>	2,1	0,3

Přínosný vliv mají huminové látky na produkci drůbeže, v těle váží kadmium a podporují tak celkové zdraví zvířete (Herzig et al., 2009). Kaya et al. (2005) ve svém experimentu kromě zlepšení konverze krmiva zaznamenali zvýšení produkce a hmotnosti vajec, a to při podávání huminových látek v množství 30 g/t krmiva.



Přítomnost huminových látek v krmivu zvyšuje absorpci minerálů nezbytných pro život zvířete. Příkladem těchto látek je vápník či fosfor, které jsou důležité pro stavbu tělních tkání a správnou funkci tělních tekutin. Pomáhají udržovat homeostázi vnitřního prostředí a jsou součástí aktivátorů enzymů a vitaminů. Přídavek huminových látek do krmiva drůbeže zvýšení koncentrace krevních bílkovin, snížení obsahu abdominálního tuku, snížení LDL cholesterolu v krvi zvířete a tím snížení cholesterolu v mase (Ozturk et al., 2012; Aksu et al., 2005).

Růst podporující efekt huminových látek coby antimikrobiálních aditiv je zřejmější v případech, kdy zvířata nejsou krmena v optimálních podmínkách, jako například podávání hůře stravitelného krmiva či horší hygiena prostředí. Právě prostředí výkrmu, dávka huminových látek, složení organické hmoty, ve které jsou obsaženy a forma podávání – všechny tyto faktory mají vliv na to, jak budou huminové látky působit na živý organismus. Je proto důležité tyto podmínky zohledňovat (Lee et al., 2003). *In vitro* pokusy jsou v případě huminových látek nesnadno proveditelné *in vivo*. Důvodem je velké množství faktorů, které ovlivňuje jejich působení. Příkladem může být přítomnost několika iontů kovu v tělních tekutinách a uvnitř buněk, akumulace toxických kovů v extracelulárních prostorech a interakce toxických kovů s biologickými ligandy, kterými mohou některé funkční skupiny huminových látek být (Kand et al., 1991; Livens, 1991).

#### **4.5.1 Vliv huminových látek na hmotnost zvířete**

Vstřebávání, fixace ve specifických orgánech či tekutinách a následné vylučování iontů minerálů jsou dynamické procesy, které jsou přídavkem huminových látek (zejména fulvinových kyselin) do krmiva výrazně zrychleny; právě toto může být vysvětlení vyšší hmotnosti hospodářských zvířat po zkrmování směsmi s přídavkem huminových látek (Morales et al., 2011; Kim et al., 2004). Na druhé straně pokusy Schuhmachera a Groppa (2000) nepotvrdily vliv podávání samostatných fulvinových kyselin na vyšší výtěžnost masa. Není známa příčina inkonzistence dat, proto je potřeba nových studií a získávání informací v dané problematice (Bai et al., 2013).

Kocabagli et al. (2002) sledovali vliv přídavku huminových látek na jatečnou hmotnost kuřecích brojlerů. Brojlery rozdělili do čtyř skupin:

1. skupině brojlerů nebyly přidávány do diety žádné huminové látky (NAHS),

2. skupině byly přidávány do diety huminové látky od 0. do 21. dne výkrmu ( $HS_{0-21}$ ),
3. skupině byly přidávány do diety huminové látky od 22. do 42. dne ( $HS_{22-42}$ ),
4. skupině byly přidávány huminové látky do diety během celého výkrmu, tedy od 0. do 42. dne ( $HS_{0-42}$ ).

Závěrem tohoto pokusu bylo zjištění, že zvířata ve skupině  $HS_{22-42}$  měla vyšší přírůstek hmotnosti o 4,8 %,  $HS_{0-42}$  o 3,38 % a  $HS_{0-21}$  o 2 % oproti kontrolní skupině NASH. Přestože rozdíl v hmotnosti brojlerů krmných huminovými látkami a brojlerů bez přídavku huminových látek do krmiva nebyl statisticky významný, jako neefektivnější bylo z hlediska růstu hmotnosti a konverze krmiva podávání huminových látek do krmiva v závěru výkrmu (Kocabagli et al., 2002).

K podobnému závěru došel Avci et al. (2007), jemuž se jako neefektivnější dávkování uplatnilo množství 480 mg huminových látek podávaných křepelkám a to v závěru šestého týdne výkrmu.

Vliv huminových látek na tělesnou hmotnost, který vyplývá ze studie Ozturka et al. (2010), je zaznamenán v tabulce č. 2. V tomto pokusu byly kuřecím brojlerům podávány huminové látky v množství 0 ppm huminových látek ( $HS_0$ ), 150 ppm huminových látek ( $HS_{150}$ ), 300 ppm huminových látek ( $HS_{300}$ ) a 450 ppm huminových látek ( $HS_{450}$ ) v napájecí vodě. Nejlepších výsledků bylo dosaženo při podávání huminových látek v množství 300 ppm, množství 450 ppm už mělo negativní dopad na výslednou hmotnost zvířete (Ozturk et al., 2010).

Pokusem Wanga et al. (2008) bylo prokázáno, že prasata, krmena s přídavkem 10 % huminových látek, vykazují vyšší denní hmotnostní přírůstek. Toto může být odůvodněno několika způsoby:

- Protektivní vlastnosti huminových látek na celý gastrointestinální trakt zvířete zlepšují konverzi krmiva, utilizaci živin a tím aplikace huminových látek vede k vyšším hmotnostním přírůstkům prasat (Islam et al., 2005);
- Huminové látky ovlivňují metabolismus proteinů a sacharidů bakterií, čímž jsou nežádoucí bakterie v zažívacím traktu zvířete ničeny a zvíře lépe využívá dodané živiny k růstu (Huck et al., 1991);

- Vzhledem k velké reaktivitě karboxylových a hydroxylových skupin obsažených v huminových látkách působí tyto látky jako transportní molekuly kyslíku a elektronů. Díky této vlastnosti mohou hrát huminové látky roli katalyzátorů v buněčných pochodech a fungovat podobně jako FADH<sub>2</sub> a NADH koenzymy (Vucskits et al., 2010).

#### 4.5.2 Vliv huminových látek na konverzi krmiva

Skupiny brojlerů, které byly krmeny přidavkem huminových látek do krmné směsi v množství 1,5 g/kg živé hmotnosti, měly lepší konverzi krmiva než skupiny bez huminových látek v dietě. Huminové látky zpomalují pasáž krmiva přes trávicí trakt, zvyšují enzymovou aktivitu pankreatu a navíc mají lehce okyselující účinek, což může vést k významným úsporám během trávení (Ozturk et al., 2012).

Kaya et al. (2009) zjistili ve svém pokusu statisticky významný rozdíl v délce lačnicku mezi skupinou brojlerů krmenou humátem v množství 2,5 kg/t krmiva a kontrolní skupinou. U skupiny krmené humátem byla naměřena délka lačnicku 63,08 cm a u kontrolní skupiny 51,33 cm. Právě prodloužení délky lačnicku může být důvodem zlepšení aktivity trávicího traktu a utilizace živin (Kaya et al., 2009).

Vliv huminových látek na konverzi krmiva, který vyplývá ze studie Ozturka et al. (2010) je zaznamenán tabulce č. 2. Nejlepších výsledků bylo dosaženo při podávání huminových látek v množství 300 ppm, množství 450 ppm už mělo negativní dopad na konverzi krmiva vzhledem k HS<sub>300</sub> (Ozturk et al., 2010).

**Tabulka č. 2: Vliv aplikace huminových látek do napájecí vody pro kuřecí brojlery (Ozturk et al., 2010)**

Množství huminových látek (ppm)	HS <sub>0</sub>	HS <sub>150</sub>	HS <sub>300</sub>	HS <sub>450</sub>
Počáteční hmotnost (g/brojler)	51,0	51,0	51,0	51,0
Denní váhový přírůstek (g/brojler)	45,9	46,7	47,7	43,9
Denní příjem krmiva (g/brojler)	97,7	98,6	96,8	94,1
Konverze krmiva (g krmiva/g přírůstku)	2,13	2,11	2,03	2,14

#### 4.5.3 Vliv huminových látek na parametry krve a minerální látky

Koncentrace glukózy, bílkovin, triglyceridů, HDL a LDL cholesterolu jsou důležitými parametry ve vztahu ke zdraví zvířete a kvalitě masa. Podávání huminových látek v koncentraci 1,5 g/kg živé váhy má vliv na pokles triacylglycerolů, glukózy a naopak zvýšení HDL cholesterolu, globulinů, hematokritu, celkového počtu erytrocytů a hemoglobinu v krvi (Ozturk et al., 2012). Ipek et al. (2008) zaznamenal zvýšený obsah Fe v plazmě v interakci s podáváním huminových látek. Prvky jako Fe a Zn jsou schopny se aktivně podílet na formování ligandu z organických složek. Schopnost huminových látek tvořit ligandy může být důvodem, proč jejich přítomnost usnadňuje transport anorganických iontů přes buněčné membrány (Ipek et al., 2008).

Cholesterol se kromě jiných látek aktivně podílí na syntéze kortizolu, steroidního hormonu, který je zodpovědný za aktivaci glukózy a metabolismus draslíku. Dvojice glukóza – draslík je velmi důležitá pro činnost a aktivitu celého organismu. Nízká koncentrace cholesterolu v krvi snižuje aktivitu buněk a tím celkovou imunitu organismu, destabilizuje proteiny, hormony, elektrolyty a metabolismus minerálů. Naopak vysoká hodnota cholesterolu v krvi je spojována s onemocněním kardiovaskulárního systému zvířat, nepřímo může souviset s poruchou jater, hypotyreózou či diabetem. Po aplikaci huminových látek u koz v množství 3 g/kg živé váhy bylo zjištěno snížení celkového množství cholesterolu v séru o 0,65 % (Degirmencioglu, 2014). Podobné výsledky jsou uváděny různými autory, např. Banaszkiwicz et al. (1994) pozorovali snížení celkového cholesterolu u krys. Degirmencioglu (2014) zjistil, že při aplikaci huminových látek v množství 1, respektive 4 g/kg živé váhy dochází k poklesu celkového cholesterolu až o 1,73, respektive 1,19 %, v případě LDL cholesterolu dochází k poklesu o 1,77 %, respektive 1,23%. Ke snížení obsahu tuku došlo v pokusu Stepchenka et al. (1991) v játrech. Jaterní nedostatečnost může způsobovat zvýšení cholesterolu v krvi. Je proto zjevné, že huminové látky hrají roli jak ve funkci jater, tak v jejich ochraně (Lotosh, 1991).

Vliv huminových látek na koncentraci vápníku byl zkoumán v pokusu Šamudovské et al. (2010), kde byly kuřecí brojleři krmeni dietou obohacenou o huminové látky (HS) a humát (HSa) v množství 5g/kg krmiva v první fázi a 7 g/kg krmiva ve druhé a třetí fázi výkrmu. Po čtrnácti dnech výkrmu byla hodnota Ca u testovaných skupin vyšší a po 35. dnu výkrmu nižší než u kontrolní skupiny. Právě zvýšení Ca v prvních 14. dnech výkrmu může být jeden

z faktorů majících vliv na zlepšení růstu a výnos masa (Kadam et al., 2009). Snížení Ca po 35. dnu výkrmu může být důsledkem chelatačního účinku huminových látek (Klocking, 1994). Přídavek huminových látek má vliv na zvýšení koncentrace alkalické fosfatázy. Během výkrmu kuřecích brojlerů byl průběžně sledován obsah tohoto enzymu, po čtrnácti dnech byl statisticky významný rozdíl v obsahu alkalické fosfatázy mezi skupinou krmnou huminovými látkami (5g/kg krmiva) a skupinou kontrolní (Šamudovská et al., 2010). Zvýšená hodnota alkalické fosfatázy je vysvětlována činností osteoblastů během kosterního růstu, který je větší během prvních čtrnácti dnů výkrmu (Hassanabadi et al., 2007).

V případě testování huminových látek na křepelkách nebyl prokázán jejich významný vliv na obsah fosforu, draslíku, železa, zinku, celkových proteinů, glukózy, cholesterolu či triglyceridů, avšak byl zaznamenán zvýšený obsah vápníku ve srovnání s kontrolní skupinou (Avci et al., 2007). Příčinami tohoto zvýšení může být fakt, že huminové látky podporují trávení, zlepšují imunitu až o 5 – 7 % a utilizaci vápníku, ale i skutečnost, že křepelky byly na počátku snůšky (Ertas et al., 2006).

V experimentu Ratha et al. (2006) byl sledován vliv vysokých koncentrací huminových látek na parametry krve kuřecích brojlerů. Kromě hodnot cholesterolu, triglyceridů, kreatininu a laktát dehydrogenázy, měly ostatní hodnoty koncentrací (celkové proteiny, albuminy, glukóza, kreatin kináza, alkalická fosfatáza, vápník, železo a fosfor) tendenci klesat oproti hodnotám těchto parametrů u kontrolní skupiny. I přes tento pokles, způsobený vysokou koncentrací huminových látek (2,5 %/krmná dávka), nebyl prokázán toxický vliv huminových látek na svaly, ledviny, srdce či játra (Rath et al., 2006).

## **4.6 Vliv huminových látek na kvalitu masa**

### **4.6.1 Vliv na barvu masa**

Barva vařeného či syrového drůbežního masa je velmi důležitým faktorem při výběru zákazníkem. S barvou produktu si konzument spojuje jeho čerstvost. Tato fyzikálněchemická i technologická vlastnost drůbežního masa je ovlivňována zejména věkem, pohlavím, obsahem intramuskulárního tuku, vody a podmínkami před porážkou. Nejvýznamněji barvu masa ovlivňuje obsah myoglobinu, popř. hemoglobinu, jejich chemický stav nebo podmínky, za jakých svalovina odráží světlo. Ke změnám barvy může docházet buď v celém svalu, nebo v jeho určité části, například v oblasti pohmožděniny, příp. krevní podlitiny, či prasklé krevní

kapiláry. Změna barvy celého svalu nastává více v případě svalu prsního, který u drůbeže tvoří více než 5 % celkové hmotnosti a je nejcitlivější k faktorům způsobujícím nerovnoměrné zabarvení (Northcutt, 2009).

Huminové látky obsahují ve své struktuře některé prvky jako Fe, Cu či Mn (Wang et al., 2010). Obsah Fe a Cu v krmivu obohaceném huminovými látkami ovlivňuje barvu masa, ačkoliv přesný mechanismus tohoto zlepšení není znám (Berg, 2001; Zhang et al., 2002).

Ozturk et al. (2012) ve své studii měřil celkovou světlost a hodnotu červené barvy masa kuřecích brojlerů. U masa ze stehenního, resp. prsního svalu, bylo nejvyšších hodnot celkové světlosti a koeficientů pro červenou a žlutou barvu dosaženo při podávání huminových látek v množství 0,5 g/kg, resp. 1,5 g/kg živé váhy.

Vliv huminových látek na barvu masa brojlerových kuřat, který vyplývá ze studie Ozturka et al. (2010), je zaznamenán v tabulce č. 3. V tomto pokusu byly kuřecím brojlerům podávány huminové látky v množství 0, 150, 300, 450 ppm (HS<sub>0</sub>, HS<sub>150</sub>, HS<sub>300</sub>, HS<sub>450</sub>) v napájecí vodě. Huminové látky podávané v napájecí vodě zvyšují obsah železa v mase brojlerů. Zároveň zvýšení hodnoty koeficientu pro červenou barvu je způsobeno zvýšenou tvorbou myoglobinu (v souvislosti se zvýšenou koncentrací železa), který masu dodává tmavší barvu. Všeobecně lze tedy mluvit o tmavnutí masa v souvislosti s přidáním huminových látek do krmiva (Ozturk et al., 2012).

Výše zmíněné vyšší hodnoty železa v mase mohou být vysvětleny experimentem Mišty (2007), který testoval aplikaci přípravku složeného z huminových kyselin a rostlinného oleje do krmiva králíků. *In vitro* studie mastných kyselin tohoto přípravku prokázala schopnost těchto látek zvýšit procentuální zastoupení kyseliny propionové, vytvořené střevní bakteriální mikroflórou, v poměru k ostatním vyprodukovaným volným mastným kyselinám. Kyselina propionová je důležitým substrátem při glykogogenezi a při tvorbě mastných kyselin s dlouhým řetězcem. Kromě toho propionát zvyšuje vstřebávání železa ve střední části tlustého střeva (Bougle et al., 2002). Zvýšený obsah železa v mase lze do jisté míry brát jako přidanou hodnotu přidávání huminových látek do krmiva hospodářských zvířat ve vztahu k lidské výživě (Hermida et al., 2006).

#### 4.6.2 Vliv huminových látek na pH masa

Před porážkou je hodnota pH masa neutrální a po porážce klesá. Důvodem tohoto jevu je probíhající glykolýza ve svazech, jejímž výsledkem je zvýšený obsah kyseliny mléčné ve svazech. Hodnota pH, která odráží stupeň hydrolýzy, ovlivňuje vaznost, tím pádem i křehkost a barvu masa (Hofmann, 1994; Huff – Lonergan et al., 2002). Hodnota pH svalů a jejich barva jsou navzájem nepřímo úměrné. Se stoupajícím pH je spojena tmavší barva masa a naopak. Vaznost masa je zajištěna především schopností bílkovin vázat vodu. Vlivem pH dochází k fyzikálním změnám struktury těchto bílkovin. Právě tyto změny se mohou promítnout nejen ve vaznosti masa, ale i ve schopnosti bílkovin odrážet světlo a nepřímo tak může docházet k ovlivnění hodnocení barvy (Esenbuga, 2008). Přídavek huminových kyselin ovlivňuje pH zejména prsního svalu. Se zvyšujícím se přídavkem huminových látek klesá v mase hodnota pH (tabulka č. 3). Stehenní sval není přídavkem huminových látek příliš ovlivněn (Ozturk et al., 2010).

Vliv huminových látek na pH v těle kuřecích brojlerů sledovali Kaya and Tuncer (2009). Výsledkem jejich práce je významný rozdíl hodnot pH ve dvanáctníku a kyčelníku, mezi skupinou brojlerů krmenu humáty v množství 2,5 kg/t krmiva a skupinou kontrolní. U kuřat krměných humáty byla naměřena průměrná hodnota pH 6,34 a u kontrolní skupiny 6,50. Huminové látky v tenkém střevě chrání prostředí před neutralizačním efektem enzymů slinivky břišní a tím permanentně drží nízké pH střevního traktu (Kaya, 2009).

**Tabulka č. 3: Vliv koncentrace huminových látek na barvu masa kuřecích brojlerů (Ozturk et al., 2010)**

Koncentrace huminových látek (ppm)	HS <sub>0</sub>	HS <sub>150</sub>	HS <sub>300</sub>	HS <sub>450</sub>
<b>Prsní maso</b>				
<b>Celková světlost</b>	50,3	50,7	50,8	51,7
<b>Červená barva</b>	2,60	2,93	2,96	3,30
<b>Žlutá barva</b>	1,05	0,82	0,21	0,02
<b>pH</b>	5,68	5,59	5,68	5,67

Koncentrace huminových látek (ppm)	HS <sub>0</sub>	HS <sub>150</sub>	HS <sub>300</sub>	HS <sub>450</sub>
<b>Stehenní maso</b>				
<b>Celková světlost (L*)</b>	57,0	58,1	59,8	60,1
<b>Červená barva (a*)</b>	5,51	6,08	6,44	6,52
<b>Žlutá barva (b*)</b>	- 0,99	-2,17	-0,63	-2,50
<b>pH</b>	5,37	5,34	5,31	5,33

#### 4.6.3 Vliv huminových látek na vaznost masa

Vaznost masa je důležitým parametrem z hlediska kvality masa. Se zvýšenou vazností masa roste jeho šťavnatost a naopak. Již 10 % přídavek směsi huminových látek a rostlinného oleje snižuje tvrdost králíčího masa o 32 % v porovnání s kontrolní skupinou (Mišta et al., 2012).

Tím, že huminové látky ovlivňují pH masa, ovlivňují zároveň i jeho vaznost. Studie prováděna Ozturkem et al. (2012) prokázala, že celkové mírné snížení pH po suplementaci huminovými látkami nemá ze statistického hlediska vliv na celkovou vaznost masa, avšak mírné změny jsou patrné (tabulka č. 4). Prsní sval je ovlivněn více než sval stehenní z důvodu odlišného typu svalových vláken (Ozturk et al., 2012).

**Tabulka č. 4: Vliv koncentrace huminových látek na barvu a vaznost masa kuřat (Ozturk et al., 2012)**

Koncentrace huminových látek (g/kg)	0	0,5	1	1,5
<b>Stehenní maso</b>				
<b>Celková světlost (L*)</b>	58,70	60,40	59,30	59,20
<b>Červená barva (a*)</b>	4,64	5,68	4,94	4,85
<b>Žlutá barva (b*)</b>	5,18	5,84	4,80	5,13
<b>Vaznost masa</b>	0,32	0,41	0,35	0,38
<b>Prsní maso</b>				
<b>Celková světlost (L*)</b>	62,5	60,9	61,3	63,7



Koncentrace huminových látek (g/kg)	0	0,5	1	1,5
<b>Červená barva (a*)</b>	1,71	2,03	1,94	2,05
<b>Žlutá barva (b*)</b>	4,97	3,96	4,57	5,31
<b>Vaznost masa</b>	0,31	0,34	0,39	0,35

#### 4.6.4 Vliv huminových látek na obsah tuku a bílkovin v mase

Při sledování výkrmu prasat bylo prokázáno, že prasata, která jsou krmena dávkou s přídavkem 10 % huminových látek, vykazují pokles hřbetního sádla oproti kontrolní skupině až o 0,5 cm. Dále bylo zjištěno, že maso takto krmených zvířat vykazuje lepší mramorování než maso zvířat kontrolní skupiny (Wang et al., 2008).

Podle Ozturka et al. (2010) se projevilo podávání různých koncentrací (0, 150, 300 a 450 ppm) huminových látek v napájecí vodě u brojlerů zvýšením množství tělesného tuku (tabulka č. 5)

Reaktivní formy kyslíku způsobující oxidaci tuků mají velmi krátký poločas rozpadu, není proto možné je měřit přímo. Pro zjištění míry oxidace jsou proto měřeny produkty vznikající oxidačním stresem, tzv. TBARS (množství látek reagujících s kyselinou thiobarbiturovou, které se obvykle vyjadřují jako koncentrace malondialdehydu) (Oldham et al., 1998). Z výsledků pokusu, ve kterém byly podávány huminové látky kuřecím brojlerům v množství 0 % (H0), 0,1% (H1), 0,2 % (H2) a 0,3% (H3) vyplynulo, že přídavek huminových látek snižuje oxidaci tuků během skladování. Nejnižších hodnot TBARS bylo naměřeno u H1. Obecně byly hodnoty TBARS nižší u prsního masa, vzhledem k tomu, že prsní maso je obecně méně tučné než stehenní. Přesný mechanismus účinku huminových látek v ochraně oxidace tuků není znám (Aksu et al., 2005).

Během pokusu Stepchenka et al. (1991) bylo zjištěno, že u brojlerů, kteří měli ve své krmné dávce více než 1 % huminových látek, došlo ke zvýšení celkového množství proteinů nejen v krvi, ale i v mase. Po ukončení výkrmu bylo naměřeno zvýšené množství bílkovin o 8 – 10 % ve stehenním a o 6 – 10 % v prsním mase oproti kontrolní skupině.

Naproti tomu Mišta (2012) zaznamenal pokles celkových proteinů při aplikaci 10% přípravku skládajícího se z huminových kyselin a rostlinného oleje do krmiva králíků.

**Tabulka č. 5: Vliv koncentrace huminových látek na obsah tuku a bílkovin v masě kuřat**  
(Ozturk et al., 2010)

Koncentrace huminových látek (ppm)	0	150	300	450
<b>Prsní maso (% čerstvého masa)</b>				
<b>Bílkoviny</b>	22,94	22,31	22,49	22,30
<b>Tuky</b>	2,38	2,76	2,81	2,73
<b>Stehenní maso (% čerstvého masa)</b>				
<b>Bílkoviny</b>	17,32	17,55	17,44	17,25
<b>Tuky</b>	10,31	10,89	11,45	12,14

#### 4.6.5 Vliv huminových látek na mikrobiální kvalitu masa během skladování

Vliv přídavku huminových látek do krmiva se odráží v údržnosti masa během skladování. Byl zkoumán vliv na výskyt a růst celkového počtu mezofilních a psychofilních bakterií, bakterií mléčného kvašení a čeledi *Enterobacteriaceae*. Výskyt mikroorganismů byl sledován z hlediska vlivu anatomického umístění masa (prsni a stehenni), typu balení (aerobní a vakuované) a množství huminových látek přidávaných do krmné dávky. Kuřecí brojeři byly rozděleny do čtyř skupin podle množství přídavku huminových látek do diety – 0 % (H0), 0,1% (H1), 0,2 % (H2) a 0,3% (H3). Nejnižší celkový počet mezofilních aerobních bakterií byl u skupiny H3, avšak v dalších dnech skladování tento rozdíl nebyl průkazný. Nejnižší celkový počet psychofilních aerobních bakterií byl naměřen u HS3 skladovaných ve vakuovaném obalu, a to po dobu prvních osmi dnů skladování. Po osmi dnech skladování nebyl rozdíl v počtu mikroorganismů mezi jednotlivými skupinami průkazný. Počet bakterií mléčného kvašení byl obecně vyšší u prsního masa, toto je způsobeno vyšší hodnotou pH prsního masa. V případě bakterií čeledi *Enterobacteriaceae* byl zjištěn jejich nejnižší počet u skupiny H2 (Aksu et al., 2005). Při přídavku huminových látek v množství větším než 5 % v krmivu dochází naopak k velkému nárůstu *Escherichia coli* ve slepém střevě a tím ke zvýšení rizika kontaminace masa během jatečného zpracování (Shermer et al., 1998). Vliv části JUT souvisí s jeho hodnotami pH. Prsní maso, které má obecně vyšší pH než maso stehenni, je náchylnější ke kažení, protože je zde menší množství kyseliny mléčné, která má antimikrobiální účinky. Nedisociovaná kyselina se dostává do bakteriální buňky, kde se

následně disociuje a tím snižuje pH uvnitř buňky. Bakterie tímto ztrácejí schopnost se množit, nebo jsou přímo ničeny (Aksu et al., 2005).

#### 4.7 Porovnání charakteristik kachního a kuřecího masa

Pokračující změna v genetických výzkumech u drůbeže vyžaduje aktualizaci existujících dat týkajících se zejména fyzikálních a chemických změn svalové hmoty, které mohou mít vliv na kvalitu výrobků (Ali et al., 2007). V tabulce č. 6 je uvedeno základní složení kuřecího a kachního masa. Proteiny a popel jsou významně vyšší u kuřecího masa, naopak u kachního masa je znatelný vyšší obsah tuku.

**Tabulka č. 6: Složení základních složek (%) v kuřecím a kachním mase (Ali et al., 2007)**

	Vlhkost (%)	Protein (%)	Tuk (%)	Popel (%)
<b>Kuřecí prsa</b>	75,47	22,04	1,05	1,07
<b>Kachní prsa</b>	76,41	20,06	1,84	0,92

Obsah jednotlivých mastných kyselin v kuřecím a kachním mase po 1 dni skladování je uveden v tabulce č. 7. Obsah mastných kyselin C 14:0, C 16:0, C 16:1, C 18:2 a C 18:3 je významně vyšší u kachního masa, naopak obsah C 18:0 je vyšší u masa kuřecího. Významný rozdíl je v obsahu nasycených a nenasycených (monoenoových, polyenoových) mastných kyselin po 7 dnech skladování. Větším změnám v obsahu mastných kyselin podléhá kachní maso (Ali et al., 2007). Tento problém je možno zlepšit přidavkem některého antioxidantu do krmiva (Corino et al., 2007).

Patrný je i rozdíl barvy kuřecího a kachního masa. Vyšší  $a^*$  hodnota kachních prsou (18,16) ve srovnání s kuřecími (1,7) souvisí s obsahem červených vláken (Ali et al., 2007). Kachní prsní sval obsahuje přibližně 16 % bílých a 84 % červených vláken, zatímco kuřecí prsní sval obsahuje 100% vláken bílých (Smith et al., 1993).

**Tabulka č. 7: Změna profilu mastných kyselin během skladování v kuřecím a kachním tuku (Ali et al., 2007)**

Den skladování	Kuřecí maso		Kachní maso	
	1. den	7. den	1. den	7. den
Nasyčené mastné kyseliny	35,75	33,85	33,21	36,86
Nenasycené mastné kyseliny	64,25	66,15	66,79	63,14
- Monoenové mastné kyseliny	36,49	39,93	39,82	33,62
- Polyenové mastné kyseliny	27,75	26,22	26,97	29,51

#### 4.8 Vnější faktory ovlivňující kvalitu drůbežího masa

V době vylíhnutí kachňata vyžadují stálou **teplotu** kolem 30 °C. Malá kachňata nejsou schopná regulovat termoregulace teplotu a musí být zahřívána. S přibývajícím věkem a vývojem opeření jsou kachny schopny regulovat svoji tělesnou teplotu i za chladného počasí. Optimální teploty odchovu kachen jsou uvedeny v tabulce č. 8 (Dean et al., 2008)

**Tabulka č. 8: Optimální teploty pro chov kachen (Dean et al., 2008)**

Věk (den)	Optimální teplota (°C)
1	30
7	27
14	23
21	19
28	15
35 - 49	13

Pokud je teplota prostředí vyšší nebo nižší než je stanovené optimum, dochází u dospělé drůbeže k regulaci produkce tepla. Zvýšená produkce tepla má za následek zvýšení příjmu krmiva, zrychlení metabolických procesů a ukládání tuků v podkoží. Při vysokých teplotách, tedy při snížené produkci tepla, dochází ke snížení příjmu krmiva (Košář, 1994).

Vysoká teplota může v extrémních případech vést k vyšší mortalitě. Běžnými nežádoucími projevy nesprávné teploty bývá snížený příjem krmiva, zvýšený příjem vody a tím pádem nižší denní přírůstek (Quinteiro-Filho et al., 2010). Extrémní teplota během výkrmu je jedním z hlavních faktorů, který ovlivňuje kvalitu masa. Může vést až k netypickému průběhu postmortálních změn a tím ke vzniku PSE vady masa (Northcutt et al., 1994). Akutní teplotní stres zvyšuje L\* hodnoty (světlost) a snižuje hodnoty a\* (červená barva) a b\* (žlutá barva) v prsním mase (Aksit et al., 2006). Tento pokles může být způsoben denaturací sarkoplazmatických bílkovin, která vede ke snížení vaznosti masa (Owens et al., 2000; Lu et al., 2007). Zvýšené teploty mohou vyvolávat změny acidobazické rovnováhy v krvi, zvyšuje se produkce laktátu. To vede k rychlejšímu poklesu pH, narušení integrity svalové membrány a tím ke snížení kvality masa (Sandercock et al., 2001; Lu et al., 2007).

Byl sledován vliv teploty výkrmu na ukládání tuku v těle drůbeže. Zvýšená teplota zvyšuje metabolismus lipidů v játrech a tukové tkáni, čímž je usnadněn přístup a ukládání triglyceridů. Dochází k většímu ukládání nejen podkožního tuku, ale i tuku v mase a játrech (Kouba et al., 1999).

Optimální hodnoty **vlhkosti vzduchu** u chovu drůbeže jsou úzce spojeny s teplotou prostředí. Příliš vysoká či příliš nízká vlhkost vzduchu způsobuje zvýšené riziko respiračních infekcí a působí negativně na užitkovost. Při dlouhodobém působení nízké vlhkosti vzduchu dochází k dehydrataci tkání, snížení užitkovosti a ke změnám v kvalitě masa (Košář, 1994).

**Světlo** je pro drůbež důležitý vnější faktor, který silně ovlivňuje funkci pohlavních orgánů a chování. Světelné podněty zachycené okem se nervovými drahami dostávají do hypotalamu, kde vyvolávají produkci uvolňovacích faktorů činností prohormonů hypofýzy, která řídí činnost vaječníků a varlat, kontroluje funkci nadledvinek, štítné žlázy a vejcovodu (Košář, 1994).

Ideální **počet kachen na jednotku plochy** v závislosti na věku znázorňuje tabulka č. 9. Pokud je kachen více, než je doporučeno, může být negativně ovlivněn jejich zdravotní stav, masná užitkovost či produkce vajec. Zajištění adekvátního prostoru je základem úspěšného odchovu. Vhodný není ani stav, kdy je kachen na prostor méně protože v chladných měsících pomáhá dostatečné množství zvířat udržovat teplotu prostředí (Dean et al., 2008).

**Tabulka č. 9: Požadavky na prostor v závislosti na věku kachen (Dean et al., 2008)**

Věk (den)	Požadavek na prostor (cm <sup>2</sup> )
1	289
2	576
3	1024
4	1369
5	1764
6	2116
7	2304

Během transportu drůbeže na jatka může dojít k poranění zvířat. Krevní podlitiny způsobují ve svalu nerovnoměrné zbarvení, zvýšení pH a snížení údržnosti postižené části svalu (Northcutt, 2009).

Výskyt myopatií může vést k nežádoucím změnám, které u drůbeže odpovídají zejména vadě DFD u masa vepřového (Ingr et al., 2006). DFD vada masa je způsobena fyzickým zatížením a vyčerpáním zvířete těsně před porážkou. V případě drůbeže k jevu dochází při nadměrném máváním křídel. Dojde k vyčerpání glykogenu a ve svalu poté během postmortálních změn nedochází k jeho okyselení, maso je tmavé, tuhé a suché. Hlavní nevýhodou této vady je snížená údržnost masa v důsledku vysokého pH (Ingr, 2003).

## 5 Materiály a metody

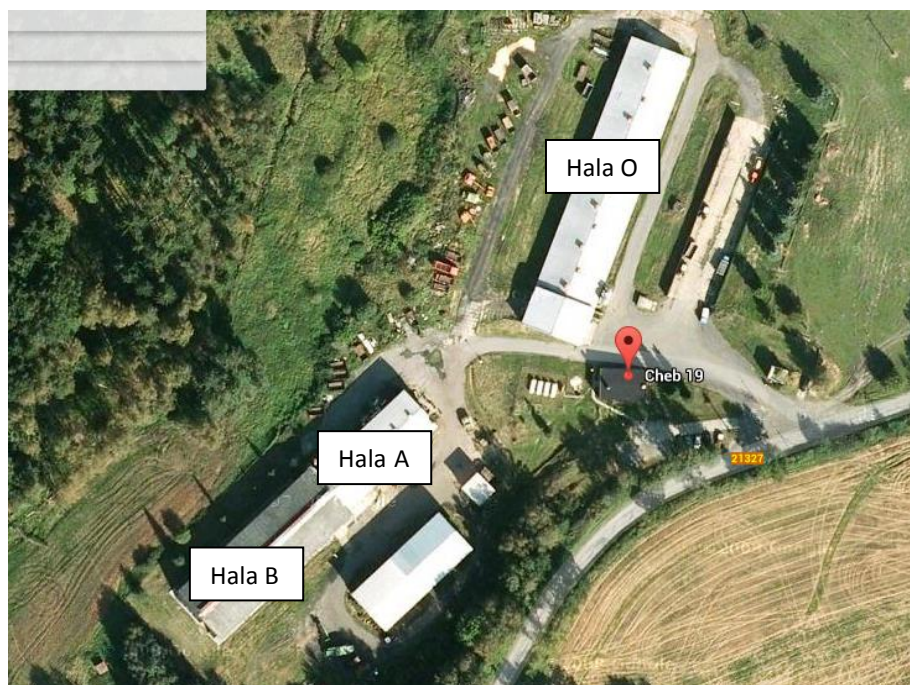
### 5.1 Přehled vzorků

Byl hodnocen vliv doplňku krmiva Humafit na kvalitu kachního masa. K experimentům byly použity hybridy Cerry Valley (Francie) a Stole Sedin Vital (Německo) a to ve dvou turnusech.

#### 5.1.1 Turnus 1

Hodnocení kvality masa bylo sledováno na jatečně upravených kusech, které byly náhodně vybrány z haly, kde byl realizován výkrm. Pro první turnus byl použit výběr ze skupiny 30 000 kachen. Kachny byly po 21. dnu společného výkrmu rozděleny do dvou hal po 20 000 kusech ve skupině kontrolní (hala B) a 10 000 kusech ve skupině testované (hala O). Rozmístění hal je uvedeno na obr. č. 2. Původním záměrem dávkování Humafitu (tabulka č. 10) bylo zvýšení užitkovosti, resp. jatečné výtěžnosti v hale O, která vykazovala po celou dobu fungování farmy trvale nižší výnosy než hala A a B.

Obrázek 2: Rozmístění hal



**Tabulka č. 10: Dávkování Humafitu v kontrolní a testované skupině**

typ skupiny	název skupiny	dávkování Humafitu	hala
<b>Kontrolní</b>	Ht1 <sub>3-9</sub>	<ul style="list-style-type: none"><li>• od 3. dne stáří do 9. dne stáří</li></ul>	B (534 m <sup>2</sup> )
<b>Testovaná</b>	Ht1 <sub>3-9;27-36</sub>	<ul style="list-style-type: none"><li>• od 3. dne stáří do 9. dne stáří;</li><li>• pauza;</li><li>• od 27. dne stáří do 36. dne stáří</li></ul>	O (1460 m <sup>2</sup> )

Všem kachnám byl podáván přípravek Humafit rozpuštěný v napájecí vodě (napáječky v celé hale) v množství 0,5 ml/kg živé váhy. Dávka byla upravována každý týden v závislosti na aktuální hmotnosti kachen a doporučení výrobce. Kachny byly krmeny *ad libitum* komerčním krmivem – VKCH start gr v období 0. – 10. dne, VKCH 1 gr v období 11. – 22. dne, VKCH 2 gr v období 23. – 32. dne, VKCH 3 gr v období 33. – 42. dne výkrmu.

Během pokusu bylo v halách svíceno po 24 hodin denně. Regulace ovzduší v hale O byla zajištěna pomocí dvou ventilátorů v čele haly, menších větracích oken po obou stranách haly a vraty u přístupu do haly. V hale B byla regulace ovzduší zajištěna rovněž vraty u vstupu a pomocí větracích oken po celé délce jedné strany haly. Vlhkost v obou halách se pohybovala mezi 60 – 70 %. Vzhledem k absenci regulátoru teploty v halách byla teplota v nich závislá na vnějších podmínkách, zpravidla byla o 2 – 3 °C vyšší než venkovní teplota. Doporučená hustota výskytu kachen v hale je 5,5 kachen/m<sup>2</sup> (podle četnosti úhynů), během pokusu se vzhledem k nízkému procentu úhynu pohybovala v rozmezí 6,2 – 6,5 kachen/m<sup>2</sup>.

### 5.1.2 Turnus 2

Ve druhém turnusu bylo sledováno celkem 30 000 kachen ve dvou halách. Podmínky výkrmu a chovu byly totožné s podmínkami v prvním turnusu, až na několik výjimek: kontrolní skupina byla umístěna v hale A, testovaná skupina v hale B, aby se dal vyloučit vliv odlišného umístění a rozdílných podmínek v halách na výsledné působení Humafitu. Mírně odlišné bylo i dávkování Humafitu (tabulka č. 11), vzhledem k vysokému úhynu kachňat v prvních dnech výkrmu. Daný úhyn byl však způsoben špatnou šarží nakoupených kachňat.



**Tabulka č. 11: Dávkování Humafitu v kontrolní a testované skupině**

typ skupiny	název skupiny	dávkování Humafitu	hala
<b>Kontrolní</b>	Ht2 <sub>9-10</sub>	<ul style="list-style-type: none"><li>• od 9. dne stáří do 10. dne stáří</li></ul>	A (830 m <sup>2</sup> )
<b>Testovaná</b>	Ht2 <sub>9-10;26-33</sub>	<ul style="list-style-type: none"><li>• od 9. dne stáří do 10. dne stáří;</li><li>• pauza;</li><li>• od 26. dne stáří do 33. dne stáří</li></ul>	B (534 m <sup>2</sup> )

## 5.2 Chemikálie a roztoky

Aceton, p. a., Lach-ner, s r. o.

Hydrogenuhlíčan draselný, p. a., Lach – ner, s r. o.

Hydroxid sodný, p. a., Lach – ner, s r. o.

Katalyzátor – 1000 KjellTabs, ST, Thompson & Capper LTD, UK

Katalyzátor - 3,5g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 3,5mg Se

Kyselina boritá, p. a., Lach – ner, s r. o.

Kyselina chlorovodíková, 35%, p. a., Lach-ner, s r. o.

Kyselina sírová, 96 %, p. a., Lach – ner, s r. o.

Metyloranž, p. a., Lach – ner, s r. o.

Petrolether, 40 – 65 °C, p. a., Lach-ner, s r. o.

Hydroxid sodný - 40% roztok

Kyselina boritá - 1% roztok

Metyloranž – 0,1 % roztok

Okyselený aceton – 1,125 ml HCl na 100 ml acetonu

Tashiro indikátor - 0,05g bromkresolové zeleně a 0,035g methylicherveně se rozpustí v 85ml ethanolu

### 5.3 Přístroje

Kjeltec Auto Destilation 2200, Foss Tecator

pH – metr HC 123, Snail Instruments

Planimetr Planix 7, Famaya Technics inc., Japonsko

Soxtherm SE – 414, Gerhardt, Německo

Spektrofotometr UV – 2900 PC

...a ostatní běžné vybavení laboratoře

### 5.4 Metody měření

#### 5.4.1 Celkový obsah hemových barviv

Spektrofotometrické stanovení celkového obsahu hemových barviv modifikovanou metodou podle Hornseye zahrnuje extrakci hemu do okyseleného acetonu. Kyselé prostředí a přítomnost světla vedou k oxidaci centrálního atomu železa (z  $Fe^{2+}$  na  $Fe^{3+}$ ) a hem přechází na hemin.

Do zkumavky bylo naváženo 2,5 g vzorku masa. Ke vzorku bylo přidáno 10 ml okyseleného acetonu a vody tak, aby celková koncentrace acetonu byla 80 % (započítán byl i obsah vody ve vzorku). Následně probíhala extrakce 60 minut za občasného protřepání. Po této době byl vzorek zfiltrován a byla měřena absorbance při 640 nm proti okyselenému acetonu. Celý pokus byl prováděn ve dvou opakováních. Celkový obsah hemových barviv ( $c_{HB}$ ) byl vypočítán podle vztahu

$$c_{HB} = \frac{A_{640} \cdot f \cdot M_r}{a \cdot b \cdot n} \quad [mg \cdot kg^{-1}]$$

kde je  $A_{640}$  absorbance při vlnové délce 640 nm

f zředovací faktor (12,87 ml)

$M_r$  průměrná relativní molekulová hmotnost myoglobinu (tj. 17 000)

a absorpční koeficient ( $0,48 \text{ mol} \cdot \text{cm}^{-1}$ )

b tloušťka kyvety (10 mm)

n navážka vzorku (Pipek, 1991)

#### 5.4.2 Vaznost masa lisovací metodou podle Graua a Hamma

Množství pevně vázané vody je zjištěno měřením ploch vylisované vody a masa za stanovených podmínek.

Přibližně 300 mg homogenátu bylo okamžitě naváženo na PE fólii. Mezi dvě skleněné desky byl vložen chromatografický papír se stabilizovanou vlhkostí (24 h v exsikátoru při relativní vlhkosti 60 %) a fólie se vzorkem. Vzorek byl zatížen 1 kg závažím po dobu 5 minut. Po uplynutí této doby byla měkkou tužkou obkroužena plocha vylisované vody. Následně byla planimetrycky měřena plocha vylisovaného masa ( $P_1$ ) a plocha vylisované tekutiny ( $P_2$ ). Na číselníku se odečítá plocha v  $\text{cm}^2$ .

#### 5.4.3 Vaznost masa - hmotnostní ztráty vývarem

Metoda hmotnostních ztrát vývarem charakterizuje vaznost v závislosti na tepelném namáhání masa. Kvantifikace se provádí stanovením podílu kapaliny uvolněné tepelným opracováním za definovaných podmínek.

Asi 40 g masového homogenátu bylo naváženo do předem zvážené zkumavky. Po napěchování vzorku a očištění vnitřních stěn od zbytků homogenátu byla zkumavka znovu zvážena, těsně uzavřena hliníkovou fólií a umístěna do předeřáté lázně. Tepelné opracování probíhalo při teplotě 80 °C po dobu 30 minut. Ihned po dokončení tepelného opracování se odstranila uvolněná kapalina filtrací přes plachetku. Po vychladnutí se zbylý pevný podíl ve zkumavce zvažil. Hmotnostní ztráty vývarem byly vypočteny z rozdílu hmotností.

$$V = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100 \quad [\%]$$

kde je  $m_1$  hmotnost prázdné zkumavky [g]

$m_2$  hmotnost zkumavky se vzorkem před tepelným opracováním [g]

$m_3$  hmotnost zkumavky se vzorkem po odstranění uvolněné kapaliny (vývaru) [g]

(Pipek, 1991)

#### **5.4.4 Stanovení obsahu vody**

Ke stanovení obsahu vody byla použita gravimetrická metoda sušení s pískem při teplotě  $103 \pm 2$  °C do konstantního úbytku hmotnosti.

Přibližně 10 g homogenizovaného masa bylo odváženo s přesností na 0,1 mg a smícháno s cca 20 g předsušeného písku. Opakovaně byl vzorek sušen do konstantní hmotnosti (Pipek, 1991).

#### **5.4.5 Stanovení tuku dle Soxhleta**

Gravimetrické stanovení tuku po extrakci vzorku petroletherem

Vzorek ze stanovení obsahu vody byl kvantitativně převeden do celulózové patrony. Patrona byla vložena do předem zvážené skleněné nádoby a vzorek byl přelit petroletherem. Extrakce tuku proběhla ve 2 fázích – horká, během níž byl vzorek v kontaktu s vroucím rozpouštědlem a studená, kdy byl vzorek prokapáván kondenzovaným petroletherem. Každá z fází trvala 60 min, následně byl petrolether oddestilován a zbytky dosušeny do konstantního úbytku hmotnosti. Hmotnost tuku byla vyjádřena jako procento tuku v původním vzorku před sušením (ČSN ISO 1443, 1973).

#### **5.4.6 Stanovení bílkovin**

Veškeré dusíkaté látky se stanovují acidimetrickou titrací po mineralizaci vzorku a jeho převedení na amoniakální dusík, který se predestiluje a stanoví se přebytek kyseliny borité v předloze.

S přesností na 0,001 g byl do mineralizační tuby navážen 1 g vzorku, přidaly se 2 katalyzátorové tablety a 20 ml koncentrované  $H_2SO_4$ . Mineralizace je realizována při teplotě 420°C do vyčerení kapaliny. Destilací s vodní parou se amoniakální dusík predestiluje do předlohy s kyselinou a její přebytek je titrován kyselinou sírovou (ČSN ISO 57 0153, 1987).

## 6 Výsledky

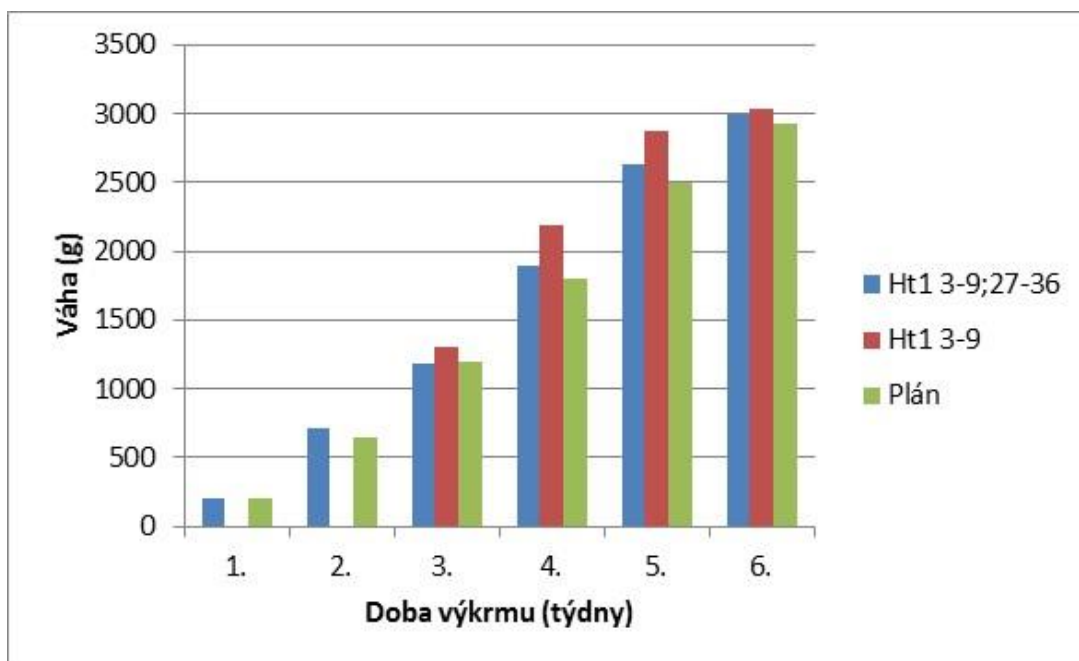
Diplomová práce je zaměřena na sledování vlivu huminových látek (konkrétně přípravku Humafit) na kvalitu kachního masa. Hodnoceny byly následující parametry: hmotnostní bilance jatečně upraveného kusu, dále stanovení obsahu vody, bílkovin, tuku a hemových barviv, pH a vaznosti (na syrovém mase a po tepelném opracování) a to vždy na prsní a stehenní svalovině. V kachních játrech byl stanoven obsah vody, bílkovin a tuku. Chemické charakteristiky byly doplněny o senzorigickou analýzu grilovaného kachního masa.

### 6.1 Prsní a stehenní maso

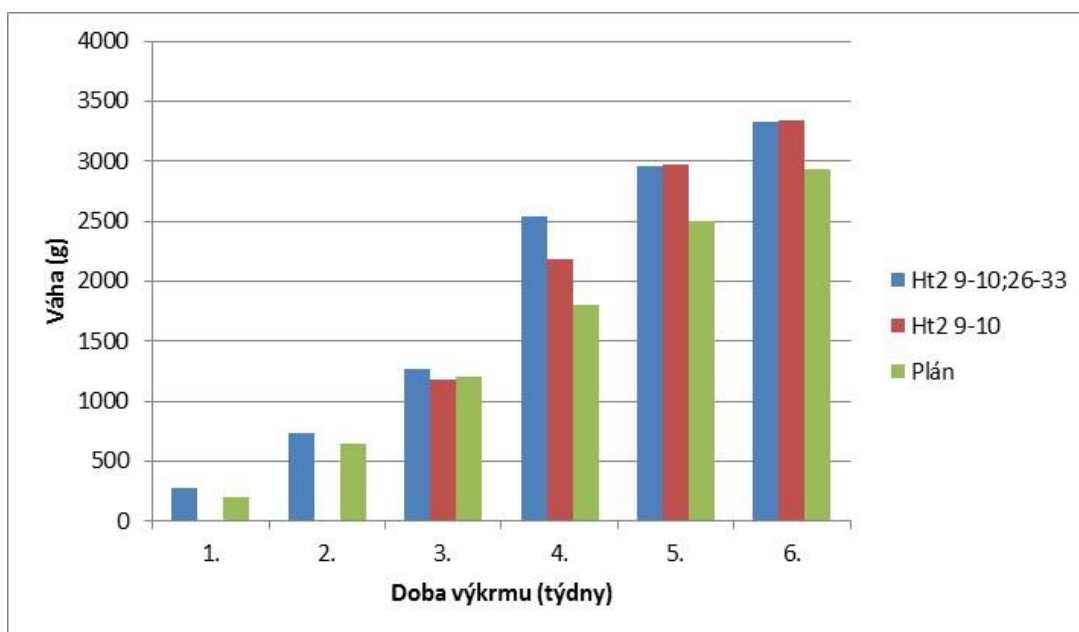
#### 6.1.1 Hmotností bilance

Kachny v obou halách byly váženy pravidelně každý týden. Růstová křivka kachen v kontrolní a testované skupině vzhledem k očekávání je zaznamenán v grafu č. 1 pro první turnus a v grafu č. 2 pro druhý turnus:

**Graf č 1: Týdenní vážení kachen během výkrmu v prvním turnusu**



**Graf č. 2: Týdenní vážení kachen ve druhém turnusu**



Jatečně opracovaná těla kachen byla rozbourána a byly zváženy jejich jednotlivé části. Maso z prsou a vykostěných stehen bylo zhomogenizováno a dále využito pro měření dalších charakteristik masa. Hmotnostní bilance naměřené v jednotlivých turnusech jsou zaznamenány v tabulce č. 12.

**Tabulka č. 12: Hmotnostní bilance**

	Hmotnostní bilance (g)			
	Turnus 1		Turnus 2	
	Ht1 <sub>3-9</sub>	Ht1 <sub>3-9;27-36</sub>	Ht2 <sub>9-10</sub>	Ht2 <sub>9-10;26-33</sub>
<b>celková hmotnost</b>	2698,0	2546,0	2 663,3	2 637,0
<b>Kostra</b>	717,3	675,7	735,4	694,9
<b>stehna levá</b>	219,6	208,8	211,4	214,9
Kosti	43,8	42,4	45,4	47,9
Maso	175,8	166,5	166,0	166,9
<b>stehna pravá</b>	221,4	210,0	213,5	216,1
Kosti	43,7	41,8	44,3	48,9
Maso	177,7	168,2	169,2	167,2
<b>prsa levá</b>	252,7	230,1	237,5	244,9
<b>prsa pravá</b>	253,6	225,3	234,2	241,6
<b>křídla (s kůží)</b>	123,7	122,6	125,5	128,4
<b>Biskup</b>	53,7	56,6	71,5	65,9
<b>kůže + tuk</b>	452,4	426,6	446,3	444,9
<b>Krk</b>	223,1	204,8	212,4	227,4
kůže + tuk	88,2	82,9	83,0	100,5

	<b>Hmotnostní bilance (g)</b>			
	<b>Turnus 1</b>		<b>Turnus 2</b>	
	<b>Ht1<sub>3-9</sub></b>	<b>Ht1<sub>3-9;27-36</sub></b>	<b>Ht2<sub>9-10</sub></b>	<b>Ht2<sub>9-10;26-33</sub></b>
Krk	134,9	121,9	129,4	126,9
<b>Játra</b>	129,0	141,7	145,3	173,8
<b>celkem maso</b> (prsni a stehenni)	859,8	790,1	806,9	820,7
<b>výtěžnost masa</b> (prsniho a stehenniho)	31,8 %	31,1 %	30,2 %	31,2 %

## 6.1.2 Základní rozbor

### 6.1.2.1 Stanovení obsahu vody

Stanovení obsahu vody v prsní a stehenní svalovině bylo provedeno ve třech opakováních. Výsledné obsahy vody ve svalech jsou uvedeny v tabulce č. 13. V prvním a druhém turnusu nebyl rozdíl v obsahu vody mezi kontrolní a testovanou skupinou statisticky průkazný ( $p > 0,05$ ), a to jak u svaloviny prsní, tak u svaloviny stehenní.

**Tabulka č. 13: Obsah vody v prsní a stehenní svalovině**

Typ svaloviny	Obsah vody (%) $\pm$ směrodatná odchylka			
	Turnus 1		Turnus 2	
	Ht1 <sub>3-9</sub>	Ht1 <sub>3-9;27-36</sub>	Ht2 <sub>9-10</sub>	Ht2 <sub>9-10;26-33</sub>
<b>Prsní</b>	78,0 $\pm$ 0,8	78,6 $\pm$ 0,7	78,1 $\pm$ 0,6	78,3 $\pm$ 0,5
<b>Stehenní</b>	75,6 $\pm$ 2,4	76,6 $\pm$ 1,3	77,1 $\pm$ 0,7	77,3 $\pm$ 0,1

### 6.1.2.2 Stanovení obsahu bílkovin

Stanovení obsahu bílkovin bylo provedeno ve dvou opakováních. Hodnoty pro obsah bílkovin v prsní a stehenní svalovině v kontrolních a testovaných skupinách jsou uvedeny v tabulce č. 14. Rozdíl mezi jednotlivými obsahy bílkovin mezi kontrolní a testovanou skupinou nebyl ani v prvním, ani v druhém turnusu statisticky významný ( $p > 0,05$ ).

**Tabulka č. 14: Obsah bílkovin v prsní a stehenní svalovině**

Typ svaloviny	Obsah bílkovin (%) ± směrodatná odchylka			
	Turnus 1		Turnus 2	
	Ht1 <sub>3-9</sub>	Ht1 <sub>3-9;27-36</sub>	Ht2 <sub>9-10</sub>	Ht2 <sub>9-10;26-33</sub>
<b>Prsní</b>	18,9 ± 0,6	18,5 ± 0,5	18,6 ± 0,4	18,4 ± 0,7
<b>Stehenní</b>	18,5 ± 0,4	18,5 ± 0,4	18,5 ± 0,5	18,5 ± 0,4

### 6.1.2.3 Stanovení obsahu tuku

Tuk v prsní a stehenní svalovině byl stanovován ve dvou opakováních a výsledné hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 15. Jsou zde patrné jisté změny v obsahu tuku mezi kontrolními a testovanými skupinami. V prvním turnusu došlo u testované skupiny ke zvýšení obsahu tuku v prsní svalovině o 0,4 %, ve stehenní svalovině pak o 0,7 % oproti skupině kontrolní. V druhém turnusu došlo v prsním mase ke zvýšení obsahu tuku o 0,1 %, u svaloviny stehenní byl naopak zaznamenán pokles tuku v testované skupině o 0,2 % oproti skupině kontrolní. Žádný z těchto rozdílů není statisticky významný ( $p > 0,05$ ).

**Tabulka č. 15: Obsah tuku v prsní a stehenní svalovině**

Typ svaloviny	Obsah tuku (%) ± směrodatná odchylka			
	Turnus 1		Turnus 2	
	Ht1 <sub>3-9</sub>	Ht1 <sub>3-9;27-36</sub>	Ht2 <sub>9-10</sub>	Ht2 <sub>9-10;26-33</sub>
<b>Prsní</b>	1,7 ± 0,5	2,1 ± 1,0	1,0 ± 0,2	1,1 ± 0,3
<b>Stehenní</b>	3,9 ± 1,1	4,6 ± 1,1	2,4 ± 0,4	2,2 ± 0,2

### 6.1.3 Stanovení celkového obsahu hemových barviv

Koncentrace barviv byla stanovena ze dvou opakování (tabulka č. 16). Měření potvrzuje, že prsní svalovina kachen má vyšší obsah hemových barviv než svalovina stehenní. V prvním turnusu došlo u testované skupiny k mírnému poklesu hemových barviv v průměru o 35 mg hemových barviv na kg váhy, naopak je tomu u masa stehenního, u kterého došlo ke zvýšení obsahu hemových barviv v testované skupině o 97 mg/kg vzhledem k údajům v kontrolní skupině. V druhém turnusu je znatelné zvýšení (jak u prsního tak stehenního masa) obsahu hemových barviv u testované skupiny. V prsním mase došlo ke zvýšení



o 143 mg/kg, ve stehenním mase o 51 mg/ kg. Dané rozdíly nejsou ze statistického hlediska významné ( $p > 0,05$ ).

**Tabulka č. 16: Obsah hemových barviv v prsním a stehenním mase**

Typ svaloviny	Obsah hemových barviv (mg/kg) $\pm$ směrodatná odchylka			
	Turnus 1		Turnus 2	
	Ht1 <sub>3-9</sub>	Ht1 <sub>3-9;27-36</sub>	Ht2 <sub>9-10</sub>	Ht2 <sub>9-10;26-33</sub>
Prsní	3304 $\pm$ 428	3269 $\pm$ 336	2504 $\pm$ 525	2647 $\pm$ 351
Stehenní	2341 $\pm$ 216	2438 $\pm$ 201	2398 $\pm$ 239	2449 $\pm$ 875

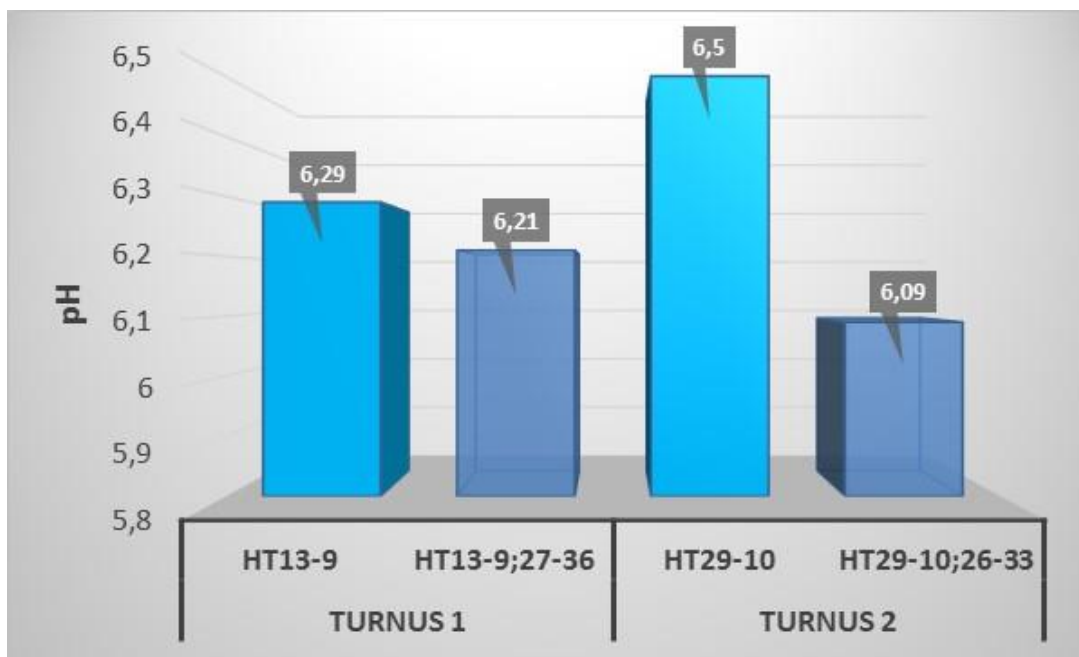
#### 6.1.4 pH

Výsledné hodnoty pH, uvedené v tabulce č. 17, jsou průměrem třech měření provedených do zhomogenizovaného vzorku. V prvním turnusu není významný rozdíl v pH mezi kontrolní a testovanou skupinou, a to jak u prsní, tak u stehenní svaloviny. Stejně tak je tomu i v druhém turnusu u svaloviny prsní. V případě stehenní svaloviny byl zaznamenán pokles pH u testované skupiny o 0,41 (graf č. 3). Rozdíl pH stehenního svalu mezi testovanou a kontrolní skupinou je ze statistického hlediska významný ( $p < 0,05$ ).

**Tabulka č. 17: pH v prsním a stehenním mase**

Typ svaloviny	pH $\pm$ směrodatná odchylka			
	Turnus 1		Turnus 2	
	Ht1 <sub>3-9</sub>	Ht1 <sub>3-9;27-36</sub>	Ht2 <sub>9-10</sub>	Ht2 <sub>9-10;26-33</sub>
Prsní	5,78 $\pm$ 0,04	5,79 $\pm$ 0,02	5,82 $\pm$ 0,03	5,85 $\pm$ 0,10
Stehenní	6,29 $\pm$ 0,18	6,21 $\pm$ 0,17	6,50 $\pm$ 0,21	6,09 $\pm$ 0,05

**Graf č. 3: Hodnoty pH stehenního masa**



## 6.1.5 Vaznost masa

### 6.1.5.1 Vaznost masa lisovací metodou

Standardní lisovací metodou dle Graua a Hamma byly naměřeny hodnoty zanesené v tabulce č. 18. V prvním turnusu jsou rozdíly ve vaznosti mezi testovanou a kontrolní skupinou nepatrné, stejně jako v případě prsního masa ve druhém turnusu. U stehenního masa v druhém turnusu je snižena vaznost u testované skupiny (53,5 %) v porovnání se skupinou kontrolní (72 %), ačkoliv tento rozdíl není ze statistického hlediska významný ( $p > 0,05$ ).

**Tabulka č. 18: Vaznost prsního a stehenního masa**

Typ svaloviny	Vaznost masa (%) $\pm$ směrodatná odchylka			
	Turnus 1		Turnus 2	
	Ht1 <sub>3-9</sub>	Ht1 <sub>3-9;27-36</sub>	Ht2 <sub>9-10</sub>	Ht2 <sub>9-10;26-33</sub>
<b>Prsní</b>	79,7 $\pm$ 4,5	81,1 $\pm$ 7,6	53,3 $\pm$ 3,3	55,3 $\pm$ 6,2
<b>Stehenní</b>	81,6 $\pm$ 8,9	81,8 $\pm$ 12,6	72 $\pm$ 4,8	53,5 $\pm$ 6,7

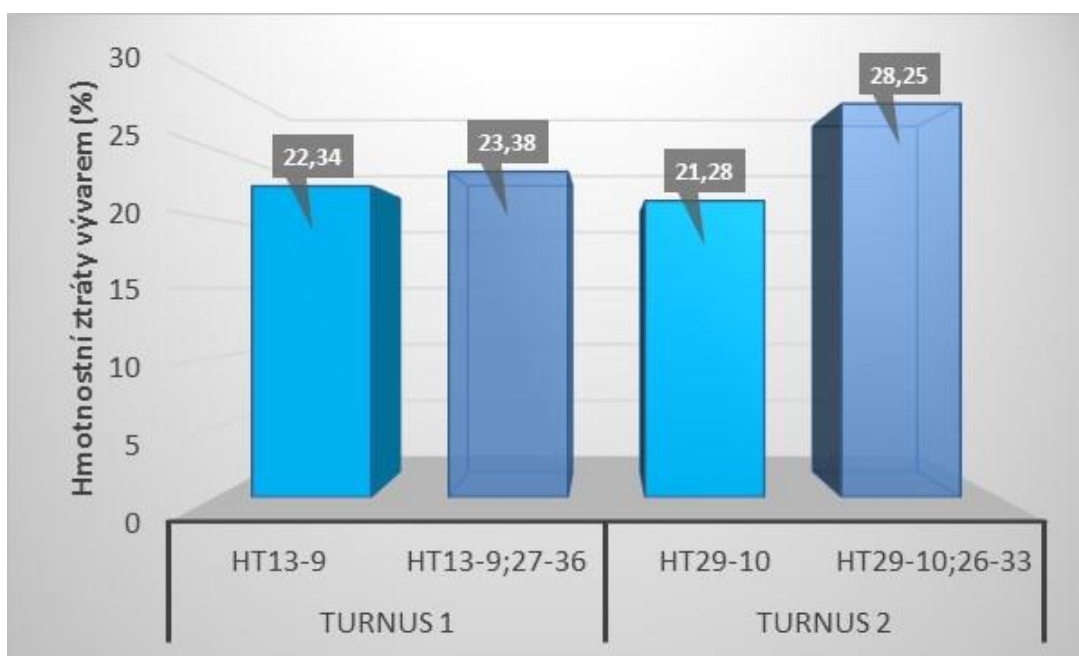
### 6.1.5.2 Hmotnostní ztráty vývarem

Ve dvou opakováních byly naměřeny hodnoty hmotnostních ztrát vývarem (tabulka č. 19). Výsledky si zachovávají stejnou tendenci jako v případě měření vaznosti lisovací metodou. I v případě hmotnostních ztrát vývarem jsou patrné změny hlavně ve stehenní svalovině v druhém turnusu, kdy maso testované skupiny vykazuje vyšší hmotnostní ztráty (graf č. 4). Oba typy svaloviny v prvním turnusu a prsní svalovina v druhém turnusu nevykazují výrazné změny. Rozdíl v hmotnostních ztrátách vývarem mezi kontrolní a testovanou skupinou u stehenního masa z druhého turnusu je ze statistického hlediska významný ( $p < 0,05$ ).

Tabulka č. 19: Hmotnostní ztráty vývarem

Typ svaloviny	Hmotnostní ztráty vývarem (%) $\pm$ směrodatná odchylka			
	Turnus 1		Turnus 2	
	Ht1 <sub>3-9</sub>	Ht1 <sub>3-9;27-36</sub>	Ht2 <sub>9-10</sub>	Ht2 <sub>9-10;26-33</sub>
Prsní	24,1 $\pm$ 1,8	24,3 $\pm$ 0,6	26,0 $\pm$ 2,5	26,2 $\pm$ 2,8
Stehenní	22,3 $\pm$ 5,0	23,4 $\pm$ 2,5	21,3 $\pm$ 3,6	28,3 $\pm$ 0,9

Graf č. 4: Hmotnostní ztráty vývarem stehenního masa



## 6.2 Játra

U jater byly měřeny tyto veličiny: průměrná hmotnost, obsah vody, obsah tuku a obsah bílkovin (tabulka č. 20). Průměrná hmotnost jater v prvním i druhém turnusu je vyšší u testované skupiny, ačkoliv tyto rozdíly nejsou statisticky významné ( $p > 0,05$ ). Testované skupiny v obou turnusech vykazují vyšší obsah vody ( $p < 0,05$ ) a nižší obsah tuku ( $p < 0,05$ ). V obou turnusech vykazují játra testované skupiny nižší obsah bílkovin než játra kontrolních skupin ( $p > 0,05$ ).

**Tabulka č. 20: Průměrná hmotnost, obsah vody, obsah tuku a bílkovin v játrech**

Sledovaná hodnota	Turnus 1		Turnus 2	
	Ht1 <sub>3-9</sub>	Ht1 <sub>3-9;27-36</sub>	Ht2 <sub>9-10</sub>	Ht2 <sub>9-10;26-33</sub>
<b>Průměrná hmotnost jater (g)</b>	129,0 ± 16,2	141,7 ± 25,2	145,3 ± 17,7	173,8 ± 45,1
<b>Obsah vody (%)</b>	72,3 ± 0,5	75,9 ± 0,5	69,8 ± 0,4	74,5 ± 0,9
<b>Obsah tuku (%)</b>	4,4 ± 0,1	2,5 ± 0,1	4,6 ± 0,1	1,7 ± 0,0
<b>Obsah bílkovin (%)</b>	18,3 ± 0,3	15,7 ± 2,3	18,3 ± 3,6	13,1 ± 0,0

## 6.3 Senzorická analýza

Pro zhodnocení parametrů senzorické analýzy byla vybrána párová zkouška, kterou hodnotitelné porovnávali prsní maso kachen kontrolní (vzorek A) a testované skupiny (vzorek C), a stehenní maso kontrolní (vzorek B) a testované skupiny (vzorek D). Hlavním cílem bylo zjistit, zda hodnotitelé zaznamenají rozdíl mezi kontrolní a testovanou skupinou, tedy jestli huminové látky ovlivňují senzorickou jakost masa.

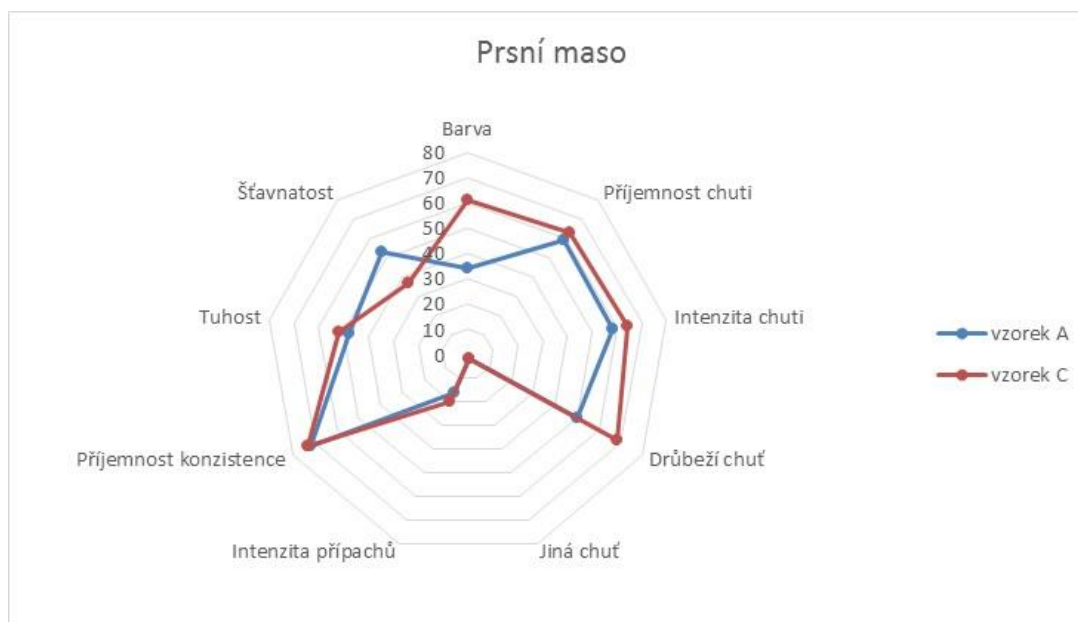
Pro hodnocení byly 30 hodnotitelům předloženy dva formuláře (jeden pro prsní a druhý pro stehenní maso), které obsahovaly 100 mm dlouhé orientované grafické nestrukturované stupnice. Na tyto stupnice hodnotitelé znaménkem zaznamenali odpovídající intenzitu či příjemnost vjemu. Vyhodnocení probíhalo změřením a porovnáním daných úseků u jednotlivých deskriptorů (tabulka č. 21).

**Tabulka č. 21: Výsledky vyjádřené mediánem a směrodatnou odchylkou pro jednotlivé deskriptory**

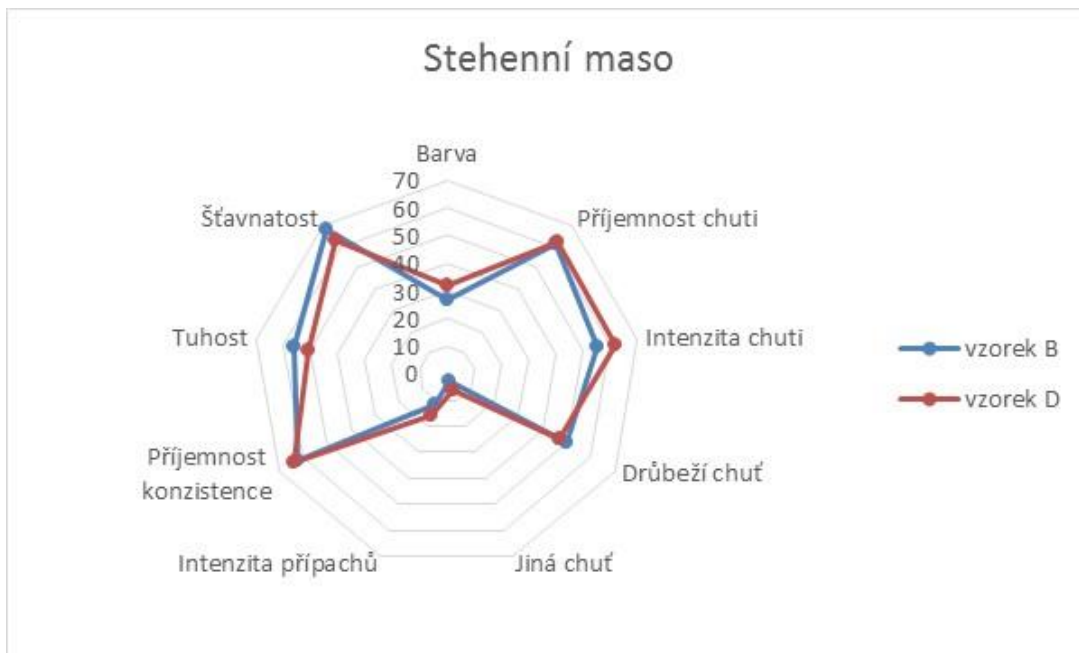
Deskriptory	Medián ± směrodatná odchylka			
	Prsní maso		Stehenní maso	
	vzorek A	vzorek C	vzorek B	vzorek D
<b>Barva</b>	34 ± 21	61 ± 15	27 ± 17	32 ± 24
<b>Příjemnost chuti</b>	59 ± 21	63 ± 18	61 ± 21	62 ± 15
<b>Intenzita chuti</b>	58 ± 16	64 ± 15	55 ± 19	62 ± 20
<b>Drůbeží chuť</b>	50 ± 27	68 ± 26	50 ± 23	47 ± 25
<b>Jiná chuť</b>	2 ± 19	2 ± 12	3 ± 12	6 ± 11
<b>Intenzita přípachů</b>	16 ± 19	20 ± 20	12 ± 20	16 ± 22
<b>Příjemnost konzistence</b>	72 ± 16	73 ± 18	62 ± 19	64 ± 19
<b>Tuhost</b>	48 ± 24	52 ± 26	56 ± 23	51 ± 19
<b>Šťavnatost</b>	53 ± 20	37 ± 25	68 ± 17	63 ± 18

Z hlediska celkové chutnosti hodnotitelé preferovali prsní a stehenní maso testované skupiny ( $p < 0,05$ ), avšak jako šťavnatější se jeví maso kontrolní skupiny. Znázornění jednotlivých deskriptorů je uvedeno v grafu č. 5 pro prsní maso a grafu č. 6 pro stehenní maso).

**Graf 5: Znázornění deskriptorů prsního masa**



**Graf 6: Znázornění deskriptorů stehenního masa**



#### 6.4 Statistické údaje

Statistické zpracování výsledků bylo provedeno v programu Statistica 12 pomocí T-testu nezávislých vzorků. Byla zvolena 5 % hladina významnosti ( $\alpha = 0,05$ ), tedy veškeré statistické vyhodnocení proběhlo s 95 % spolehlivostí. Grafické znázornění bylo provedeno v MS Excel 2013.

## 7 Diskuze

Během experimentů byl hodnocen vliv huminových látek na kvantitativní a kvalitativní znaky kachního masa. Byly měřeny následující ukazatele: výsledná jatečná hmotnost, základní rozbor (obsah body, bílkovin a intramuskulárního tuku), technologické vlastnosti masa (vaznost, obsah hemových barviv, pH) prsního a stehenního masa. Na základě zjištěných rozdílů hmotností jater mezi testovanou a kontrolní skupinou bylo měření doplněno o stanovení obsahu vody, bílkovin a tuku v játrech.

### 7.1 Hmotnost kachen

Průběh nárůstu tělesné hmotnosti je zaznamenán v grafu č. 1 pro první a v grafu č. 2 pro druhý turnus. V prvních třech týdnech není patrný rozdíl v nárůstu hmotnosti mezi kontrolními a testovanými skupinami, lze tedy předpokládat, že podávání huminových látek v prvních fázích výkrmu neovlivňuje nárůst hmotnosti. Největších diferencí mezi kontrolními a testovanými skupinami bylo dosaženo ve 4. týdnu výkrmu, v závěru výkrmu však nebyly mezi skupinami patrné velké rozdíly. Větší difference jsou patrné v prvním turnusu, tyto však mohou být způsobeny umístěním kachen v různých halách. Potvrzuje se tak vliv prostředí výkrmu na výsledné působení huminových látek, jak uvádějí Lee et al. (2003).

Kocabagli et al. (2002) se zmiňuje o příznivém vlivu huminových látek na růst a konverzi krmiva u kuřecích brojlerů. Hmotnost kuřat, ani konverze krmiva nebyla do 21. dne věku ovlivněna, avšak ve věku 42 dní byla hmotnost kuřat v testované skupině signifikantně vyšší. Nejvyšší hmotnost byla zjištěna ve skupině kuřat, která byla krmena dietou suplementovanou humáty od 22. dne věku. Pozitivní vliv huminových látek na výslednou hmotnost zvířete potvrzují i Ozturk et al. (2010) a Avcı et al. (2007). Tato zjištění odpovídají naměřeným údajům u kachen.

Rath et al. (2006) zjistili, že přídavek huminových látek v koncentracích 0,5 %, 1 % a 2,5 % do krmných směsí brojlerových kuřat snižuje výslednou hmotnost kuřat, přestože konverze krmiva je u testovaných skupin lepší. K podobným výsledkům došli i Schuhmacher a Gropp (2000).

Daná inkonzistence dat může být způsobena odlišností výkrmu, složením krmné dávky, prostředím výkrmu, složením a původem huminových látek, ale i odlišnou fyziologií kachen a kuřecích brojlerů.

## 7.2 Základní rozbor

Stanovení obsahu vody v prsní a stehenní svalovině v obou turnusech je uvedeno v tabulce č. 13. Ani v prvním, ani ve druhém turnusu však nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl v obsahu vody mezi kontrolní a testovanou skupinou. Stejně je tomu i v případě měření obsahu bílkovin (tabulka č. 14). Stejných výsledků dosáhli i Mišta (2012) s dávkováním 10 % HL/kg krmiva a Ozturk et al. (2010) při dávkování HL v množství 450 ppm. Naproti tomu Stepchenko et al. (1991) uvádí pozitivní vliv huminových látek na obsah bílkovin v kuřecím mase, a to v případě obsahu huminových látek v množství větším než 1 % krmné dávky. V prsním mase uvádí Mišta (2012) zvýšení obsahu bílkovin v průměru o 9 %, ve stehenním pak o 8 % oproti kontrolní skupině při dávkování 5 % HL/kg krmiva.

Obsah tuku v jednotlivých turnusech je uveden v tabulce č. 15. Výsledky měření rozdílů tuku mezi skupinami v prvním turnusu nepřesáhly 1 %, ve druhém turnusu kolísaly kolem 0 %.

Žádný z těchto rozdílů není statisticky významný, lze tedy předpokládat, že aplikovaný přídatek Humafitu do krmné dávky nemá významný vliv na obsah intramuskulárního tuku v kachním mase. Patrný není ani rozdíl v obsahu podkožního tuku (tabulka č. 12). Toto je v rozporu s pokusem Ozturka et al. (2010), kteří zaznamenali zvýšení obsahu tělesného tuku při dávkování huminových látek kuřecím brojlerům v napájecí vodě (tabulka č. 5). Vysvětlením můžou být jiné podmínky chovu a jiná krmná směs, která byla kuřecím brojlerům podávána.

## 7.3 Hemová barviva

Celkový obsah hemových barviv naměřený v prvním a druhém turnusu je uveden v tabulce č. 16. V prvním turnusu v prsním mase došlo k mírnému poklesu obsahu hemových barviv a to o 35 mg/kg, naopak je tomu u stehenního masa, kde došlo ke zvýšení obsahu hemových barviv v testované skupině o 97 mg/kg. V druhém turnusu bylo naměřeno mírné zvýšení obsahu hemových barviv a to jak u stehenní, tak prsní svaloviny v testované skupině. V prsním mase došlo ke zvýšení obsahu hemových barviv o 143 mg/kg, ve stehenním mase pak o 51 mg/kg. Většina studií potvrzuje pozitivní vliv přídatku huminových látek na obsah hemových barviv. Huminové látky obsahují ve své struktuře prvky jako Fe, Cu či Mn, které



ovlivňují barvu masa. Někteří autoři uvádějí, že zvýšení Fe v krmivu způsobuje zvýšenou krvetvorbu, která může vyústit v tmavší barvu masa (Wang et al., 2010, Berg, 2001, Zhang et al., 2002, Ozturk et al., 2010).

#### **7.4 pH a vaznost masa**

Naměřené hodnoty pH v prsním a stehenním svalu v obou turnusech jsou uvedeny v tabulce č. 17. V prvním turnusu nebylo přidavkem Humafitu ovlivněno pH ani stehenního, ani prsního svalu. Ve druhém turnusu nebylo ovlivněno pH prsního svalu, ale bylo ovlivněno pH svalu stehenního svalu u testované skupiny ( $p > 0,05$ ). Zjištěná hodnota je v rozporu s tvrzením Ozturka et al. (2010), kteří uvádějí, že přidavek huminových látek ovlivňuje pH zejména prsního svalu a stehenní sval není příliš ovlivněn, studie se však týká kuřecího masa. Rozdíl v názoru tedy může být vysvětlen odlišnou fyziologií kachen a kuřecích brojlerů.

Hodnota pH, která odráží stupeň hydrolýzy, ovlivňuje vaznost, tím pádem i křehkost a barvu masa (Hofmann, 1994; Huff – Lonergan et al., 2002). Hodnota pH svalů a jejich barva jsou navzájem nepřímo úměrné. Se stoupajícím pH je spojena tmavší barva masa a naopak. V případě kachního prsního masa je však nutné brát v úvahu vyšší obsah červených vláken, než jaký je ve stehenním mase (tedy je tomu naopak než u masa kuřecího). Vaznost masa je schopnost bílkovin vázat vodu. Vaznost kromě pH ovlivňují i fyzikálních a chemické změny struktury svalových bílkovin. Právě tyto změny se mohou promítnout nejen ve vaznosti masa, ale i ve schopnosti bílkovin odrážet světlo (pevnější vazba vody uvnitř struktury bílkovin zmenšuje vrstvičku vody na povrchu svalu, která odráží dopadající světlo a sval se tak jeví jako tmavší) a nepřímo tak dochází k ovlivnění hodnocení barvy (Esenbuga, 2008).

V prvním turnusu nebyla přidavkem Humafitu ovlivněna vaznost ani prsního, ani stehenního masa. Ve druhém turnusu byl, stejně jako u pH, ovlivněn pouze stehenní sval testované skupiny. Daný trend byl zjištěn při hodnocení vaznosti oběma metodami (lisovací v syrovém mase i hmotnostními ztrátami vývarem v tepelně opracovaném mase). Tento závěr je v rozporu se studií provedenou Ozturkem et al. (2012), která tvrdí, že celkové mírné snížení pH po suplementaci huminovými látkami nemá ze statistického hlediska vliv na celkovou vaznost masa, přestože mírné změny jsou patrné (tabulka č. 4).

## 7.5 Játra

Průměrná hmotnost jater v prvním a druhém turnusu je zaznamenána v tabulce č. 20. V obou případech je patrné mírné zvýšení hmotnosti jater u kachen v testovaných skupinách, v prvním turnusu došlo ke zvýšení hmotnosti v průměru o 12 g, ve druhém o 27 g. Játra v obou turnusech vykazují nárůst obsahu vody u testovaných skupin, což je pravděpodobnou příčinou větší hmotnosti. Naopak je tomu u obsahu tuku a bílkovin. Játra testované skupiny v prvním turnusu vykazují nižší obsah tuku o 1,9 % než skupina kontrolní, v druhém turnusu o 2,9 %. Stejný trend je patrný i u obsahu bílkovin jater, kdy testované skupiny v obou turnusech vykazují nižší obsah bílkovin než skupiny kontrolní. Je zde tedy předpoklad, že huminové látky zasahují do metabolismu tuků a bílkovin.

Zvýšenou hmotnost jater kuřat krmených huminovými kyselinami zaznamenali i Islam et al. (2005), a to ve všech pokusech, které realizovali. Nejvyšší hmotnost jater testované skupiny byla změřena při podávání huminových kyselin v množství 0,3 g/kg a 1,2 g/kg krmiva. Důvod zvýšené hmotnosti však není uveden. Studie Ratha et al. (2006), nepotvrzuje rozdíl v hmotnostech vnitřních orgánů (tedy ani jater) mezi kontrolními a testovanými skupinami.

Huminové látky v játrech stimulují omithin dekarboxylázu, zvyšují hladinu spermidinu a histaminu, jakožto i hladinu DNA a RNA, což ve výsledku vede ke zvýšení jejich hmotnosti (Maslinsky et al., 1993).

## 8 Závěr

V této diplomové práci byl sledován vliv přípravku Humafit na kvalitativní a kvantitativní parametry kachen. Pokus byl prováděn ve dvou různých variantách. Metodika podávání Humafitu byla založena na studiemi podloženém výzkumu, který uvádí, že podávání huminových látek je nejefektivnější až po 21. dnu výkrmu.

Hodnocení neprokázalo statisticky významný vliv na celkovou jatečnou výtěžnost kachen, obsah vody, bílkovin, tuku ani obsah hemových barviv v prsním a stehenním mase, stejně je tomu i v případě obsahu bílkovin v kachních játrech. Statisticky významný rozdíl se týká stehenního svalu u kachen z druhého turnusu, kdy bylo potvrzeno nižší pH stehenního svalu u testované skupiny a v korelaci s tím byla zjištěna i nižší vaznost. Pro porovnání zatím chybí rozsáhlejší studie, která by se zabývala fyziologií kachen.

Statisticky průkazný je vliv Humafitu na obsah vody a tuku v kachních játrech, testované skupiny v obou turnusech vykazují vyšší obsah vody ( $p < 0,05$ ) a nižší obsah tuku ( $p < 0,05$ ).

Napříč studiemi koluje velká nejednotnost v názoru ohledně vlivu huminových látek na živočišný organismus. Vzhledem k tomu, že se ve sledovaných parametrech uplatňuje vliv celé řady dalších faktorů (prostředí výkrmu přes počasí, teploty, či osvětlení během výkrmu, po vnitřní faktory, jako je pohlaví, zdravotní stav, věk, či druh zvířete, ale také původ, složení nebo koncentrace aplikovaných huminových preparátů), není možné jednoznačné hodnocení.

Pro další experimenty je nutno dané faktory přesně definovat a věnovat významnou pozornost právě jejich standardizaci. Teprve až po přiblížení se ideálním podmínkám pro jednotlivé druhy zvířat, a po vyloučení vnějších a vnitřních faktorů, může být zkoumán přesný mechanismus účinku působení huminových látek na živý organismus.

## 9 Seznam literatury

Abdel – Mageen, M. A. A. 2012. Effect of Dietary Humic Substances Supplementation on Performance and Immunity of Japanese Quail. *Egyptian Polutry Science*. 32 (3). p. 645 – 660.

Aguirre, E., Lemenager, D., Bacaicoa, E., Fuentes, M., Baigorri, R., Zamarreno, A. M., Garcia-Mina, J. M. 2009. The Root Application of a Purified Leonardite Humic Acid Modifies the Transcriptional Regulation of the Main Physiological Root Responses to Fe Deficiency in Fe Sufficient Cucumber Plants. *Plant Physiology and Biochemistry*. 47. p. 215–223.

Aksit, M., Yalcin, S., Özkan, S., Metin, K., Özdemir, D. 2006. Effects of Temperature during Rearing and Crating on Stress Parameters and Meat Quality of Broilers. *Poultry Science*. 85. p. 1867 – 1874.

Aksu, M. I., Karaoglu, M., Kaya, M., Esenbuga, N., Macit, M. 2005. Effect of Dietary Humate on the pH, TBARS and Microbiological Properties of Vacuum and Aerobic - Packed Breast and Drumstick Meats of Broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 85. p. 1485 – 1491.

Ali, S., Geun – Ho, K., Han – Sul, Y., Jin – Yeon, J., Young – Hwa, H., Gu – Boo, P., Seon – Tea, J. 2007. A COmparsion od Meat Characteristic between Duck and Chicken Breast. *Asian – Australasian Journal of Animal Science*. 20 (6). p. 1002 – 1006.

Avcı, M., Denek, N., Kaplan, O. 2007. Effects of Humic Acid at Different Levels on Growth Performance, Carcass Yields and Some Biochemical Parametres of Quails. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6 (1). p. 1 – 4.

Bai, H. X., Chang, Q. F., Shi, B. M., Shan, A. S. 2013. Effect of Fulvic Acids on Growth Performance and Meat Quality in Growing – Finishing Pigs. *Livestock Science*. 158. p. 118 – 123.

Banaszkiewicz, W., Drobnik, M. 1994. The Influence of Natural Peat and Isolated Humic Acid Solution on Certain Indices of Metabolism and of Acid-base Equilibrium in Experimental Animals. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*. 45. p. 353-360.

Berg, E. P. 2001. The Conversion of Muscle to Meat and Pork Quality. In: Lewis, A. J., Southern, L. L. (Eds.). *Swine Nutrition* (2nd ed.). CRC Press LLC. Florida. p. 632 – 633. ISBN 0-8493-0696-5.

Bougle, D., Vaghefi – Vaezzaadeh, N., Roland, N., Bouvard, G., Arhan, P., Bureau, F., Neuville, D., Maubois, J. L. 2002. Influence of Short-chain Fatty Acids on Iron Absorption by Proximal Colon. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*. 37. p. 1008–1011.

Celik, K., Mutluay, M., Uzatici, A. 2007. Effect of Probiotic and Organic Acids on Performance and Broilers Organs Weight in Broiler Chicks. *Archiva Zootechnica*. 10. p. 51 – 56.

Corino, C., Mouro, J., Magni, S., Pastorelli, G., Rossi, F. 2002. Influence of Dietary Conjugated Linoleic Acid on Growth, Meat Quality, Lipogenesis, Plasma Leptin and Physiological Variables of Lipid Metabolism in Rabbits. *Journal of Animal Science*. 80. p. 1020 – 1028.

ČSN ISO 1444 (57 6020). *Maso a masné výrobky – Stanovení obsahu volného tuku*. 2. vydání. Praha: Český normalizační institut, 1997, 8 s.

ČSN ISO 1443. *Maso a masné výrobky. Stanovení celkového obsahu tuku*. Český normalizační institut. Praha 1973.

ČSN ISO 57 0153. *Metody zkoušení výrobků z masa a sterilovaných pokrmů v konzervách. Stanovení obsahu bílkovin podle Kjeldahla*. Český normalizační institut. Praha. 1987.

Dean, W. F., Sandhu, T. S. *Duck Housing and Management* [online]. Cornell University. 2008 [cit. 2015-02-12]. Dostupné z < <http://www.duckhealth.com/housmngt.html> >

Degirmencioglu, T. 2014. Using Humic Acids in Diets for Dairy Goats. *Animal Science Papers and Reports*. 32 (1). p. 25 – 32.

Ertas, I. N., Ciftci, M., Güler, T., Dalkilic, B. 2006. The Use of Possibility of Mussel Shell Supplementation as Calcium Source in Japanese Quails Raised Under Heat Stress Conditions. The Effect of Mussel Shell on Egg Yield and Some Blood Parameters. *F. ,Ü. Saölik Bil. Dergisi*. 20. p. 15 – 20.

Esenbuga, N., Macit, M., Karaoglu, M., Aksu, M. I., Bilgin, O. C. 2008. Effect of Dietary Humate Supplementation to Broilers on Performance, Slaughter, Carcass and Meat Colour. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 88. p. 1201 – 1207.

Fasurová, N., Pospíšilová, L. 2010. Characterization of soil humic substances by ultraviolet - visible and synchronous fluorescence spectroscopy. *Journal Central Europe Agriculture*. 11 (3). p. 351 – 358.

Fasurová, N., Pospíšilová, L. 2010. Characterization of Soil Humic Substances by Ultraviolet – visible and Synchronous Fluorescence Spectroscopy. *Journal of Central European Agriculture*. 11 (3). p. 351 – 358.

Hassanabadi, A., Alizadeh – Ghamsari, A., Leslie, M. A. 2007. Effects of Dietary Phytase, Calcium and Phosphorus on Performance, Nutrient Utilization and Blood Parameters of Male Broiler Chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6. p. 1434-1442.

Hassanabadi, A., Leslie, M. A., Alizadeh – Ghamsari, A. 2007. Effect of Dietary Phytase on Nutrient Utilization and Blood Parametres of Male Broiler Chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 6 (12). p. 1434 – 1442.

Hermida, M., Gonzalez, M., Miranda, M., Rodriguez – Otero, J. L. 2006. Mineral Analysis in Rabbit Meat from Galicia. *Meat Science*. 73. p. 635–639.

Herzig, I., Navrátilová, M., Totušek, J., Suchý, P., Večerek, V., Blahová, J., Zralý, Z. 2009. The Effect of Humic Acid on Zinc Accumulation in Chicken Tissues. *Czech Journal of Animal Science*. 54 (3). p. 121 – 127.

Herzig, I., Navrátilová, M., Totušek, J., Suchý, P., Večerek, V., Blahová, J., Zralý, Z. 2009. The Effect of Humic Acid on Zinc Accumulation in Chicken Broiler Tissues. *Czech Journal of Animal Science*. 54. p. 121-127.

Hofmann, K. 1994. What Is Quality? Definition, Measurement and Valuation of Meat Quality. *Meat Focus Int.* 3. p. 73–82.

Huck, J. A., Porter, N., Bushed, M.E. 1991. Effect of humates on microbial activity. *Journal of General Microbiology*. 137. p. 2321–2329.

Huff - Lonergan, E., Baas, T. J., Malek, M., Dekkers, J. C. M., Prusa, K., Rothschild, M. F. 2002. Correlations Among Selected Pork Quality Traits. *Journal of Animal Science*. 80. p. 617 – 627.

Chen, Y., Clapp, C. E., Magen, H. 2004. Mechanisms of Plant Growth Stimulation by Humic Substances: the Role of Organo-Iron Complexes. *Soil Science and Plant Nutrition*. 50 (7). p. 1089–1095.

Ingr, I. Atypické zrání a kažení masa[online]. Český svaz zpracovatelů masa. 26. listopadu 2003 [cit. 2015-02-12]. Dostupné z < <http://www.cszm.cz/clanek.asp?typ=1&id=895>>

Ingr, I., Božek, R., Jůzl, M. 2006. Myopatie jatečných kuřat. *Sborník mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně*. 54 (5). s. 49 – 56.

Ipek, H., Avci, M., Iriadam, M., Kaplan, O., Denek, N. 2008. Effect of Humic Acid on Some Haematological Parameters, Total Antioxidant Capacity and Laying Performance in Japanese Quails. *Archiv fur Geflugelkunde*. 72. p. 56–60.

Islam, K. M. S., Schuhmacher, A., Gropp, J. M. 2005. Humic Acid in Animal Agriculture. *Pakistan Journal of Nutrition*. 4 (3). p. 126 – 134.

Kadam, A. S., Nikam, M. G., Patodkar, V. R., Muglikar, D. M., Lonkar, V. D., Yadav, G. B., Maini, S., Ravikanth, K., Meshram, M. D. 2009. Influence of Herbal Early Chick Nutritional Supplement on the Growth Performance, Serum Biochemicals and Immune Response of Broiler Chicken. *International Journal of Poultry Science*. 8. p. 349-354.

Kang, Y., Yamada, H., Kyuma, K., Hattori, T., Kigasawa, S. 1991. Selenium in Soil Humic Acid. *Soil Science and Plant Nutrition*. 37. p. 241–248.

Karaoglu, M., Macit, M., Esenbuga, N., Durdag, H., Turgut, L., Bilgin, O. C. 2004. Effect of Supplemental Humate at Different Levels on the Growth Performance, Slaughtering and Carcass Traits of Broilers. *International Journal of Poultry Science*. 3 (6). p. 406 – 410.

Kaya, C. A., Tuncer, S. D. 2009. The Effects of Humates on Fattening Performance, Carcass Quality and Some Blood Parameters of Broilers. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8 (2). p. 281 – 284.

Klocking, R. 1994. Humic Substances as Potential Therapeutics. In: Senesi, N., Miano, T. M. (Eds.). *Humic Substances in the Global Environment and Implications on Human Health*. Elsevier. Amsterdam. p. 1245-1257. ISBN 978-0444895936.

Kocabagli, N., Alp, M., Acar, N., Kahraman, R. 2002. The Effects of Dietary Humate Supplementation on Broiler Growth and Carcass Yield. *Poultry Science*. 81. p. 227 – 230.

Küçükersan, K., Colpan, I., Goncuoglu, E., Reisli, Z., Yesilbag, D. 2005. The effects of humic acid on egg production and egg traits of laying hen. *Veterinárni Medicína – Czech*. 50 (9). p. 406 - 410.



Košář, K. 1994. Vliv vnějších faktorů na užitkovost drůbeže. In: Výmola, J. (Ed.). Drůbež na farmách a v drobném chovu. Apros. Praha. s. 20 – 34. ISBN 80-901100-4-5.

Kouba, M., Ermier, D., Le Divich, J. 2001. Influence of a High Ambient Temperature on Lipid Metabolism in the Growing Pigs. Journal of Animal Science. 79. p. 81 – 87.

Lee, K. W., Everts, H., Kappert, H. J., Frehner, M., Losa, R., Beynen, A. C. 2003. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. British Poultry Science. 44. p. 450–457.

Livens, F. R. 1991. Chemical Reactions of Metals with Humic Material. Environmental Pollution. 70. p. 183 – 208.

Lotosh, T. D. 1991. Experimental Bases and Prospects for the Use of Humic Acid Preparations from Peat in Medicine and Agricultural Production. Nauchnye Doklady Vyssej Shkoly Biologicheskoi Nauki. 10. p. 99-103.

Lu, Q., Wen, J., Zhang, H. 2007. Effect of Chronic Heat Exposure on Fat Deposition and Meat Quality in Two Generic Types of Chicken. Poultry Science. 86. p. 1059 – 1064.

Maslinski, C., Fogel, W. A., Andrzejewski, W. 1993. An Examination of Humate Stimulated Liver Functions. Acta pol. Pharm. 50 (4-5), p. 413 – 416.

Miśta, D., Rzas, A., Szmańko, T., Zawadzki, W., Styczyńska, M., Pintal, A., Króliczewska, B. 2012. The Effect of Humic-Fatty Acid Preparation on Production Parameters and Meat Quality of Growing Rabbits. Annals of Animal Science. 12 (1). p. 117 – 126.

Morales, O.Y., Navarrete, J. M., Gracia, I., Macias, L., Rivera, M., Sanchez, F. 2011. Effect of Fulvic Acids on the Electrolytes Physiology Invertebrates. Nuclear Instrument Methods. 652. p. 838–840.

Northcutt, J. K. 2009. Factors affecting Poultry Meat Quality. Learning for Life. 1157. p. 1 – 7.

Northcutt, J. K., Foegeding, E. A., Edens, F. W. 1994. Waterholding Properties of Thermally Preconditioned Chicken Breast and Leg Meat. *Poultry Science*. 73. p. 308 – 316.

Oldham, K. M., Bowen, P. E. 1998. Oxodative Stress in Critical Care: Is Antioxidant Supplementation Beneficial? *Journal of the American Dietetic Association*. 98 (8). p. 1001 – 1008.

Ondruška, L., Chrastinová, L., Rafay J., Pospíšilová, D., Parkányi, V. 2012. Effect of Humic Substances and Probiotics on Growth Performance and Meat Quality of Rabbits. *Potravinárstvo*. 6 (2). p. 39 – 41.

Owens, C. M., Mckee, S. R., Matthews, N., Sams, A. 2000. The Development of Pale, Exudative Meat in Two Genetic Lines of Turkeys Subjected to Heat Stress and Its Prediction by Halothane Screening. *Poultry Science*. 79. p. 430 – 435.

Ozturk, E., Ocak, N., Coskun, I., Turhan, S., Erener, G. 2010. Effects od Humic Substances Supplementation Provided Through Drinking Water on Performance, Carcass Traits and Meat Quality of Broilers. *Journal of Animal physiology and Animal Nutrition*. 94. p. 78 – 85.

Ozturk, E., Ocak, N., Turan, A., Erener, G., Altop. A., Cankaya, S. 2012. Performance, Carcass, Gastrointestinal Tract and Meat Quality Traits, and Selected Blood Parameters of Broilers Fed Diets Supplemented with Humic Substances. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 92. p. 59 – 65.

Pipek, P. 1991. *Návody pro laboratorní cvičení z technologie neúdržných potravin*. 2. vyd. Praha. Vysoká škola chemicko-technologická. 155 s. ISBN 80-7080-104-2

Rath, N. C., Huff, W. E., Huff, G. R. 2006. Effects of Humic Acids on Broiler Chickens. *Poultry Science*. 85. p. 410 – 414.

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: Implication for Meat Quality. *Poultry Science*. 80. p. 418 – 425.

Senesi, N., Miano, T. M. 1994. Humic Substances in the Global Environment and Implications on Human Health. Elsevier. Amsterdam. p. 1245-1257. ISBN 978-0444895936.

Shermer, C. L., Maciorowsky, K. G., Bailey, C. A., Byers, F. M., Ricke, S. C. 1998. Caecal metabolites and microbial populations in chickens consuming diets containing a mined humate compound. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 77. p. 479–486.

Schuhmacher, A., Gropp, J. M. 2000. Effect of Humic Acids on Health State and Performance of Weaners. *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology*. 9. p. 77.

Smith, D. P., Fletcher, D. L., Buhr, R. J., Beyer, R. S. 1993. Peking ducklings and broiler chicken pectoralis muscle structure and composition. *Poultry Science*. 72. p. 202-208.

Stepchenko, L. M., Zhorina, L. V., Kravtsova, L. V. 1991. The effect of sodium humate on metabolism and resistance in highly productive poultry (in Russian). *Nauchnye Doklady Vysheji Shkoly Biologicheskie Nauki*. 10. p. 90–95.

Stevenson, F. J. 1994. Humus chemistry: Genesis, Composition, Reactions. 2nd ed. John Wiley & Sons. New York. p. 512. ISBN: 978-0-471-59474-1.

Šamudovská, A., Demeterová, M. 2010. Effect of Diet Supplemented with Natural Humic Compounds and Sodium Humate on Performance and Selected Metabolic Variables in Broiler Chickens. *Acta Vet. Brno*. 79. p. 385 – 393.

Tan, K. H. 2003. Humic Matter in Soil and the Environment. Marcel Dekker. New York (USA). p. 408. ISBN 0-8247-4272-9.

Visser, S. A. 1987. Effect of Humic Substances on Mitochondrial Respiration and Oxidative Phosphorylation. *Science of the Total Environment*. 62. p. 347 – 354.

Vucskits, A. V., Hullár, I., Bersényi, A., Andrásófszky, E., Kulcsár, M., Szabó, J. 2010. Effect of Fulvic and Humic Acids on Performance, Immune Resoinse and Thyroid Function in Rats. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 94. p. 721 – 728.

Wang, Q., Chen, Y. J., Yoo, J. S., Kim, H. J., Cho, J. H., Kim, I. H. 2008. Effects of supplemental humic substances on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs. *Livestock Science*. 117. p. 270-274.

Wang, Q., Chen, Y. J., Yoo, J. S., Kim, H. J., Cho, J. H., Kim, I. H. 2008. Effects of Supplemental Humic Substances on Growth Performance, Blood Characterictic and Meat Quality in Finnishing Pigs. *Livestock Science*. 117. p. 270 – 274.

Wang, X. D., Chen, X. N., Ali, A. S., Liu, S., Lu, L. L. 2010. Dynamics of Humic Substance Complexed Copper and Copper Leaching During Composting of Chicken Manure. *Pedosphere*. 20. p. 245–251.

Zhang, K. Y., Chen, D. W., Hu, Z. Y. 2002. Factors for Influencing Pork Quality. *Journal of Sichuan Agricultural University*. 20. p. 67–74.