

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta

Obor: Všeobecné zemědělství - sp. využ. a ochr. zem. krajiny

Katedra: Genetiky, šlechtění a výživy zvířat

Diplomová práce

**Náhrada antibiotických stimulátorů růstu
fytogenními doplňky ve výkrmu brojlerových
kuřat**

Vedoucí diplomové práce:

Autor:

Ing. František LÁD, CSc.

Václav Svoboda

České Budějovice

- 2006 -

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně za použití pramenů řádně v práci citovaných.

V Českých Budějovicích 25. 04. 2006

Mé poděkování patří Ing. Františku Ládovi, CSc. za pomoc, cenné rady a odborný dohled při zpracování této diplomové práce. Dále MVDr. Oto Humlovi, MVDr. Andreji Marcinovi, CSc., Ing. Petru Urbanovi a Fuensanta Hernándezevi za poskytnutí podkladů pro tuto diplomovou práci.

Obsah:

1 Úvod.....	1
2 Literární přehled.....	2
2.1 Antibiotické stimulatory růstu.....	2
2.2 Fytogenní stimulatory	4
2.2.1 Sekundární rostlinné metabolity.....	4
2.2.2 Účinky sekundárních rostlinných metabolitů.....	7
2.2.2.1 Působení sekundárních rostlinných metabolitů v <i>in vitro</i>	7
2.2.2.1 Působení sekundárních rostlinných metabolitů v <i>in vivo</i>	7
2.2.3 Éterické oleje (silice, esenciální oleje).....	10
2.2.3.1 Využití esenciálních olejů	11
2.2.3.2 Vlastnosti esenciálních olejů.....	12
2.2.3.3 Účinky esenciálních olejů	15
2.2.3.4 Účinné látky esenciálních olejů.....	17
Skořicový aldehyd (cinnamaldehyd).....	17
Alicin.....	18
Allylisothiocyanát	18
Anethol	19
Apiol.....	19
Kapsaicin.....	20
Cineol	20
Eugenol.....	21
Geraniol.....	21
Linalol	22
Mentol	22
Karvakrol.....	22
Piperin	23
Sabinen	23
Thymol	24
2.2.3.4 Stabilizace éterických olejů.....	24
2.2.3.5 Synergické působení	26
2.2.4 Saponiny.....	27
2.2.5 Hořké látky (<i>amara</i>).....	28

2.2.6 Pálivé (ostré) látky	29
2.2.7 Flavonoidy	29
2.2.8 Slizy	30
3 Materiál a metodika	31
4 Výsledky a diskuze	36
4.1 Vyhodnocení úhynu na jednotlivých halách	36
4.2.1 Porovnání přírůstků na halách s technologickou křivkou ROSS	39
4.2.2 Porovnání všech přírůstků z jednotlivých hal mezi sebou	42
4.2.3 Porovnání hmotností kuřat ve 35 dnech věku	43
4.3 Konverze krmiva	43
4.4 Evropský index efektivnosti výkrmu	44
4.5 Ekonomické vyhodnocení zástavu z pohledu krmiv	45
4.5.1 Náklady na krmiva v jednotlivých halách	45
4.5.3 Celkové vyhodnocení zástavu z pohledu nákladů za krmiva	48
4.6 Diskuze	50
6 Seznam použité literatury	53

1 Úvod

Od roku 1990 se začíná ve větší míře hovořit o možnostech nahrazení antibiotických stimulátorů růstu, používaných ve výživě zvířat jinými typy alternativních produktů například fyto-genními stimulátory, enzymy a probiotiky. Snaha produkovat nezávadné potraviny vyústila v roce 1997 k první zakázané antibakteriální látce pro stimulaci růstu avoparcinu. V druhé etapě - od poloviny roku 1999 se zákaz rozšířil i na další látky.

Tyto omezující kroky završil úplný zákaz využívání veškerých antibiotických růstových preparátů od 1.1. 2006. Zákaz „antibiotik“, v evropské legislativě je pro tuto skupinu doplňkových látek již delší dobu tento pojem zaveden, je v souladu s nařízením Evropského parlamentu rady (ES) č. 1831/2003 z 22. září 2003 o doplňkových látkách ve výživě zvířat.

Od 1. ledna 2006 se tedy žádné antibiotické stimulátory růstu nesmějí používat ani k výrobě premixů nebo krmných směsí, ale ani nesmějí být zkrmovány ve směsích, které byly vyrobeny s použitím těchto látek před 1. lednem 2006.

Pokud by nebyl zákaz respektován a používání antibiotik se ve výživě zvířat kdekoli objevilo, znamenalo by to nejen možnost postihu ze strany kontrolního orgánu (ÚKZÚZ) podle § 19 zákona o krmivech, ale také riziko pro náš exportní trh s potravinami živočišného původu.

K tomuto rozhodnutí, jímž jsou antibiotické stimulátory úplně vyřazeny z krmiv pro drůbež a ostatní hospodářská zvířata, vedly poznatky prokazující jejich negativní vliv na potraviny živočišného původu určené pro lidskou výživu.

Cílem této diplomové práce je ověření vlivu rostlinného stimulátoru růstu Biostrong ®510 ve výkrmu brojlerových kuřat a jeho možná náhrada v provozu za antibiotický stimulátor růstu drůbeže - avilamycin.

2 Literární přehled

2.1 Antibiotické stimulatory růstu

Antibiotika náleží do skupiny látek, u nichž je prokázáno, že podporují růst organismu. Tato skutečnost byla popsána již krátce po jejich samotném objevu. První antibiotikum penicilin v r. 1929 objevil Alexander Flemming, ale jeho objev nedošel uznání, až o 10 let později byl penicilin znovuobjeven Floreyem, Chainem a Heatlem.

V padesátých letech 20 století začala být antibiotika přidávána do krmiva hospodářských zvířat. Stimuloval se jimi nejen jejich růst, ale vzrůstala tak i o ochrana před možnými infekcemi. Díky použití antibiotických stimulatorů růstu u drůbeže došlo ke zvýšení počtu vykrmovaných zvířat na metru čtverečním. Z původních 12 - 15 ks zvířat na metr čtvereční (před 15 - 20 lety), je v současnosti praktikováno průměrně 20 - 22 ks na metr čtvereční.

U antibiotických stimulatorů růstu, jak uvádí FISCHEROVÁ (2006), nelze samozřejmě opomenout období počátku jejich používání. Ve výkrmu se nejdříve využíval penicilin, dále jej následoval tetracyklin a zinkbacitracin. V loňském roce bylo možné ještě zkrmovat poslední čtyři antibiotické látky flavofosfolipol, monenzinát sodný, salinomycinát sodný a avilamycin, ale ty jsou dnes již také zakázány.

V době, kdy bylo budování velkochovů v počátcích, se antibiotika považovala téměř za zázrak. Série opakovaných přesných srovnávacích pokusů ÚKZÚZ, prováděných v zemědělských provozech v různých obdobích při zavádění nových látek, vždy potvrdily, že ve zhoršených hygienických podmínkách chovů jsou výsledky příznivější. V dobrých podmínkách při stejné úrovni výživy byly získávány výsledky nevýrazné, s malou nebo žádnou statistickou průkazností, což se následně projevilo na ekonomickém přínosu (FISCHEROVÁ, 2006).

Obdobný závěr o používání "antibiotik" v chovech uvádí také VÝMOLA (2006). Ve výkrmu brojlerů a prasat je pozorována silná korelace mezi spotřebou antibiotik a farmami s horší užitkovostí. Lepší farmáři mívají zdravější zvířata při menším použití antibiotik.

U antibiotických stimulatorů růstu mechanismus účinku spočívá v zásahu do metabolických procesů bakterií trávicího traktu, čímž dochází ke zvýšenému využití energie, lepší stravitelnosti proteinů a následně tedy i k rychlejšímu růstu (NOVOTNÁ, 2002).

HERA a BIFKOVÁ (1999) uvádějí, že základním principem působení antibiotik je selektivní ovlivnění specifických procesů mikroorganismů bez vážného ovlivnění makroorganismu. Pokud antibiotika bakterie přímo usmrcují, říkáme že působí baktericidně. Naopak bakteriostatický efekt je takový, kdy uvedené látky inhibují růst bakterií a umožňují, aby imunitní systém organismu mikroby usmrtil.

Antibiotické stimulatory se využívaly především k potlačení nežádoucí gramnegativní mikroflóry a k podpoře žádoucí grampozitivní (ADAMOVI, 2006).

V minulých letech tak byla využívána celá řada antibiotik jako růstové stimulatory (například chlortetracyklin, bacitracin, avoparcin a tylosin).

Na základě nových poznatků byly publikovány různé pohledy na problematiku růstových antibiotik. V roce 1998 uveřejnil časopis *Náš Chov* překlad článku z *Veterinary Records*. Kde se uvádí, že myšlenka vzniku rizika rezistence vůči antibiotikům u lidí se poprvé ukázala před 30 lety, ale přes mnohé zkoušky se dosud nepodařilo prokázat její vědecké opodstatnění. Odborníci proto varují před neuváženým zákazem růstových stimulatorů, který by měl vážný dopad na ekonomiku evropského potravinářského průmyslu a welfare zvířat (ANONYM, 1998).

Nyní se oproti tomu v tisku často publikuje, že během intenzivního používání antibiotických růstových stimulatorů byly postupně zjišťovány i některé nežádoucí účinky, které zkrmování těchto látek přináší. Významná je možnost vzniku antibiotické rezistence u mikroorganismů a její přenos ze zvířat na lidi, tzv. křížové rezistence vůči látkám používaným proti bakteriálním infekcím (FISCHEROVÁ, 2006).

HOLUB (2005) uvádí, že je tato odolnost bakterií následně dědičně předávána geneticky pomocí nukleonových kyselin. Při používání „antibiotik“ tak hrozilo reálné nebezpečí nižšího účinku stimulatorů a zároveň vlastních antibiotik používaných při léčení infekčních onemocnění u zvířat a lidí. U drůbeže by to znamenalo zvýšení mortality a nákladů na vyprodukované maso.

Za nezanedbatelné se dá také považovat přetrvávání reziduí antibakteriálních látek v živočišných produktech a s tím spojené nežádoucí účinky na zdraví lidí. Zbytkové látky v živočišných produktech mohou vyvolávat i alergické reakce a následné snížení odolnosti. Ze statistik provedených v posledních desetiletích je zřejmé, že dochází obecně k degradaci účinků veškerých antibiotik (HOLUB, 2005).

Dle FISCHEROVÉ (2006) k přímému ohrožení zdraví lidí antibiotiky nedochází, pokud byla aplikována v souladu s podmínkami stanovenými pro jejich povolení, což například znamená dodržování dávkování a ochranných lhůt.

Vyloučení antibiotických růstových stimulátorů bez jiných opatření zhoršuje trávicí procesy a dochází k rozvoji nežádoucí bakteriální aktivity. Jedním z hlavních účinků při používání antibiotických stimulátorů růstu byly lepší přírůstky zvířat, takže můžeme předpovídat, že se nám o tento poměr může zhoršit užitkovost a prodlouží doba výkrmu. Stimulátory růstu zlepšovaly index konverze krmiv. Budeme mít tedy vyšší spotřebu na jednotku přírůstku. Nezanedbatelné efekty vykazovaly antibiotika při ochraně zvířat, zejména mláďat, proti mikrobiálním infekcím (DUDA, 2006).

2.2 Fytogenní stimulátory

2.2.1 Sekundární rostlinné metabolity

Existuje řada alternativ, jako náhrada po antibiotických růstových stimulátorech. Můžeme sem například řadit enzymy, mikroorganismy, organické kyseliny, oligosacharidy, rostlinné produkty, koření a esenciální oleje (HUML, 2005).

Přirozená zchutňovadla ve formě rostlinných extraktů zahrnují řadu rostlinných látek. Do této skupiny patří rostliny, koření, silice a rostlinné oleje, extrakty a směsi přirozených látek z ovoce, zeleniny, dále morfologických orgánů různých rostlin (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 a).

ADAMOVÁ (1999) řadí dále mezi fytogenní krmné doplňky rostlinné oleje a bylinné substance. Tyto rostlinné substance působí biologicky stimulačně a regulativně. Mohou se používat bez omezení, vysazovacích lhůt a rezistenčních problémů.

Velmi často se také používají rostlinné produkty například z česneku, řebříčku, oregana, jalovce, křenu a bodláku (ostropestřce) (HUML, 2005).

Použití rostlin a jejich výtažků v živočišné výrobě není žádnou novinkou. Před příchodem běžně dostupných antibiotik v 50 letech minulého století, byly antimikrobiální rostlinné deriváty běžně užívané. Výzkum mezi padesátými až osmdesátými léty se spíše soustředil na obsah živin v rostlinách. Od konce osmdesátých do let devadesátých došlo k oživení zájmu o rostliny farmaceutickým průmyslem, který je považoval jako potenciální zdroj nových chemoterapeutik (GREATHEAD, 2003).

V podobném smyslu se vyjadřuje také VÝMOLA (2006), který publikuje, že trh disponuje až stovkami směsí, které jsou uplatňované jako náhrada za antibiotické stimulátory růstu (AST). Navzdory jejich uvádění jako přírodních alternativ byly mnohé z nich používány ještě dříve před érou antibiotik jako dezinfekční prostředky a antiseptika.

GREATHEAD (2003) uvádí, že jako alternativa jsou však rostliny a jejich extrakty atraktivní. Protože jsou široce slučitelné s nynějším smýšlením o budoucnosti zemědělství a potravin hlavně v EU. Rostlinné výtažky také podporují spotřebitelský názor, že většina věcí přírodního původu je nezávadná. Dobrým příkladem je nárůst prodeje esenciálních olejů na trhu v EU. V roce 1996 jich bylo prodáno přibližně 90 tun s tržbami 413 000 €. Od roku 1996 trh zažil prudký vzrůst prodeje, a předpověď pro rok 2006 je 601 tun s tržbami 1 643 000 €.

NAPRALERT je světovou databází literatury přírodních produktů, obsahuje přes 135 000 izolovaných a doposud popsanych přírodních látek - údaje z roku 2000. Toto číslo je přibližně jen 5 - 15% ze všech druhů rostlin, u kterých byl již proveden výzkum na přítomnost sekundárních metabolitů (GREATHEAD, 2003).

Z toho je možné usuzovat, že v objevování nových druhů aktivních rostlinných látek má lidstvo ještě velké rezervy.

Alternativní látky jsou často méně specificky účinné a dražší než stimulatory růstu a zatím neexistuje jednoduché krmné aditivum, které by nahradilo účinek růstových stimulatorů a mělo přímý likvidační vliv na gramnegativní bakterie, které jsou hlavně pro mladá zvířata velkým potenciálním rizikem (ANONYM, 1999).

Bioaktivní látky v rostlinách, užívané jako fyto-genní aditiva, jsou v podstatě sekundárními metabolity. Rostlinné sekundární metabolity se liší od všudy přítomných primárních metabolitů, jako jsou např. sacharidy, proteiny, tuky a nukleové kyseliny. Jejich odlišnost spočívá v tom, že jsou omezeně rozšířené a často je produkují jen určité rostliny nebo skupiny rostlin (GREATHEAD, 2003).

Užitečné antimikrobiální rostlinné chemikálie mohou být rozděleny do několika kategorií. Můžeme je dělit na fenolické a polyfenolické (jednoduché fenoly a fenolické kyseliny, chinony, flavony, taniny a kumariny), terpenoidy a éterické oleje, alkaloidy, lecitin a polypeptidy (HERNÁNDEZ *et al.*, 2004).

Zatímco se dříve předpokládalo, že sekundární metabolity v rostlinách nemají žádný význam, nyní je obecně uznáváno, že jsou to důležité prostředky, kterými rostliny působí na své okolí. Slouží k ochraně rostlin před patogeny, býložravci, vnitrodruhovou kompeticí a abiotickými stresy, například vysušením a u.v. zářením.

Také mohou sloužit jako atraktanty rostlin pro jim prospěšné organismy, jakými jsou například opylovači. Obranné sekundární metabolity jsou často reakcí na zátěžový faktor. Například při opakované seči vojtěšky (*Medicago sativa*), byl prokázán zvýšení obsah jejich saponinů. V některých afrických travinách se zvyšuje obsah křemíku, což je

odpověď této rostliny na spásání zvěří. Tyto sekundární metabolity se nazývají jako „indukované“ (stresové) sekundární sloučeniny. Avšak existují také sekundární metabolity v rostlinách normálně přítomné a ve značných množstvích. Jsou pojmenovány jako „základní“ sekundární sloučeniny.

Další teorie uvádí, že jejich ochranné funkce jsou vedlejší, ale že druhotné metabolity slouží v první řadě k udržení výměny látek v příznivých poměrech, když produkty primárního metabolismu nemohou být využívány pro buněčný růst a replikaci, to znamená, že sekundární metabolity jsou vytvořené v důsledku přebytku primárních metabolitů. Obě tyto teorie mohou vysvětlovat kvantitativní a kvalitativní proměnlivost v obsahu sekundárních látek u rostlin (GREATHEAD, 2003).

JIRÁSEK a STARÝ (1986) vidí také funkci sekundárních metabolitů, jako usměrňovačů transpirace v rostlinách, zejména v porostech některých vyhraněně suchých (aridních) oblastí.

KAMEL (2002) publikuje, že bylo provedeno mnoho výzkumů, které byly zaměřené na rostlinné specificky účinné látky v krmivech, přidávané v malém množství, ale problém byl v tom, že tyto pokusy byly provedeny nepřesnými metodami. Obzvláště zůstává nejasné, jaká je specifická účinnost obsažných látek užitých v těchto pracích, zda-li působí například jako antioxidanty, dezinfekční látky, imunologické modulátory a podobně. Tyto účinky mohou být spojené se specificky působícími molekulami, a to komplikuje výzkum ještě více, protože jedna aktivní látka může mít rozmanité pole působnosti.

Nevýhodou také je, že se v jednotlivých rostlinách obsahy sekundárních metabolitů mění jak po kvantitativní, tak i po kvalitativní stránce. Díky této proměnlivosti je nemožné se pokoušet uvádět studie s použitím necharakterizovaných rostlin (chemicky a biologicky) a jejich extraktů (GREATHEAD, 2003).

KAMEL (2002) uvádí jako jeden z těchto příkladů fenolické směsi. Jedná se o různorodé skupiny tvořené jednoduchými fenoly nebo polyfenolovými směsmi, které se hlavně liší v uspořádání chemického řetězce. Dá se říci, že rostlinné látky mají účinné složky z části podobné s organickými kyselinami, které také představují nehomologickou skupinu, proměnou v počtech karboxylových skupin, hydroxylových skupin a dvojných uhlíkových vazeb, na molekulové úrovni. Tyto strukturální rozdíly prokazují různorodou stabilitu polyfenolických směsí ve standardním rozmezí pH od 3 do 11. Přesně definované fenolické skupiny ovlivňuje také doba jejich osvětlení ultrafialovým zářením. Z toho vyplývá, že stabilita fenolických komponentů silně závisí na struktuře směsí, pH a délce skladování.

2.2.2 Účinky sekundárních rostlinných metabolitů

Postupně se zjišťuje různé působení sekundárních rostlinných metabolitů v *in vitro* podmínkách, kde fungují jako dezinfekční prostředky, fungicidy a antioxidanty. Působení těchto látek se následně sleduje v podmínkách *in vivo*.

2.2.2.1 Působení sekundárních rostlinných metabolitů v *in vitro*

Dezinfekční účinky přirozených rostlinných extraktů jsou nesporně již dlouhou dobu prokázány. Vědecká literatura obsahuje mnoho prací z minulosti, ale i z doby nedávné, které dokládají minimální inhibiční koncentraci (MIC50) a minimální baktericidní množství (MBC50) těchto látek. Doposud zůstává nejasný vztah mezi strukturou aktivních látek, nalezených v rostlinných zdrojích, a jejich působením. Práce uskutečněná ve spolupráci s univerzitou Auvergne potvrdila, že rozdílné extrakty mají skutečně různé MIC50, když byly použity proti různým druhům bakterií (KAMEL, 2002).

Při dřívějším použití rostlinných výtažků k dezinfekčnímu a antiseptickému využití, měly tyto přípravky méně bezpečnou hranici než antibiotika, což bylo jednou z příčin jejich náhrady antibiotiky v humánním i veterinárním použití. Jiné problémy včetně zacházení s nimi a bezpečnosti se týkají výroben krmiv a zpochybňují bezpečnost živočišné produkce. Například vlastností některých organických kyselin a chemikálií, těkavost koncentrovaných esenciálních olejů nejsou jen problémem při zacházení s nimi, ale i ve stabilitě vyrobených krmiv (VÝMOLA, 2006).

Dnes mnozí autoři přesně analyzují složení sekundárních rostlinných metabolitů pomocí plynové chromatografie (GC) nebo plynové chromatografie a hmotnostní spektrometrie (GC/MS) (PINA-VAZ *et al.*, 2004; KAMEL, 2002).

Dle RECOSSE (2006) nové analytické metody nabízejí možnost identifikovat aktivní látky a stanovit s velkou přesností nezbytné koncentrace aktivních substancí v krmivech, i když jsou proměnlivé, jak již bylo popsáno výše, což způsobuje jeden z klíčových problémů využití rostlinných produktů ve směsích pro zvířata.

2.2.2.1 Působení sekundárních rostlinných metabolitů v *in vivo*

V rostlinných extraktech se nachází obrovské množství různých molekul, které mají i bioaktivní vliv také na fyziologii a metabolismus zvířat. Zvyšují chutnost krmiva, produkci trávicích šťáv, mají vliv na střevní peristaltiku, antibakteriální a antiparazitární

účinek, dotují mikroelementy ve vysoce využitelné formě a jsou zdrojem vitamínů. Hlavní účinek závisí na použitých bylinách, jejich kombinacích, respektive extraktech (DANĚK, 2006). Dále fyto-genní aditiva zlepšují cirkulaci krve, permeabilitu buněčných stěn a snižují tvorbu amoniaku (NEHASILOVÁ, 2003).

WENK (2005) – cit. DOLEŽAL (2005) konstatoval, že byliny a jejich extrakty fungují i jako antioxidanty, působí na trávení v žaludku, v tenkém střevě, ovlivňují činnost svalů a jater a také kvalitu produktů.

Extrakty stimulují produkci trávicích enzymů, kam patří enzymy endogenně gastritické, pankreatické a intestinální (proteolytické a lipolytické). Rostlinné výtažky se obvykle aplikují v malém množství, obvykle jen 100 až 200 gramů na tunu krmiva. V důsledku takového malého množství nepřináší prakticky žádné živiny do krmiva. Mechanismus účinku na trávicí procesy a jiné metabolické děje je rozdílný (IVANKO *et al.*, 2002).

FORMÁNEK (2002) také poukazuje na význam rostlin při zkrmování u zvířat. Uvádí, že bylinné zchutňující látky pomáhají zlepšovat správnou funkci zažívacího traktu, zlepšují příjem krmiva, jeho konverzi a přírůstek hospodářských zvířat.

Zlepšují integritu střevní výstelky resorpčního epitelu a zlepšují prokrvení a propustnost střevní stěny. Omezují produkci škodlivých plynů v trávicím ústrojí, zejména amoniaku (HOLUB, 2005).

Bylinné přípravky mají širokou škálu působnosti a při správném použití lze s nimi řešit problémy v celé šíři živočišné výroby. Stejně jako v humánní medicíně, lze i pro zvířata namíchat takovou směs bylin, která prokáže svůj specifický účinek na organismus. Bylinné premixy nevedou ke vzniku přirozené rezistence a mají příznivý a dlouhodobý účinek preventivní účinek na zdraví zvířat. Jsou bez rizik pro potravinový řetězec. Nehrozí též možnosti předávkování a tím i ztráty způsobené selháním lidského faktoru. Jsou schopné být přirozenými stimulatory růstu, zchutnovadly, látkami, které mají příznivý vliv na zažívací trakt a posilují celkovou kondici organismu (FORMÁNEK, 2002).

Výsledky výzkumu v oblasti přírodních látek přinášejí možnosti uplatnění i v jiných oblastech, které dříve nebyly známy, např. jako antioxidanty bránící rozvoji oxidačního stresu, zánětlivým onemocněním skeletu a vnitřních orgánů, snižující nepříznivý vliv stresových faktorů uplatňujících se při ustájení ve velkochovech a zlepšující užitečnost zvířat s možností příznivě zasáhnout také do reprodukce (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 a).

Byliny u zvířat stejně jako u člověka dávají pestrou možnost ovlivnění různých fyziologických funkcí organismu. Kde jsou podávány cíleně a dlouhodobě, působí na celkový zdravotní stav, zlepšují kondici, příjem krmiva a jeho využití a tím zlepšují ukazatele užitkovosti (FORMÁNEK, 2001).

Pokud shrneme popsané poznatky, tak můžeme říci, že jde o stimulanty vysloveně přírodního charakteru, které svou přítomností v krmivu mají příznivě ovlivnit trávení a využití živin (VÝMOLA *et al.*, 1995).

KAMEL (2002) uvádí, že po mnoho let jsou krmné doplňky na bázi organických kyselin hojně využívány v krmivech u mladých zvířat, kde vedou problémy s trávením u odstavených mláďat k průměm. Pomalé a nestejněměrné okyselení obsahu žaludku u těchto zvířat napomáhá většímu rozmnožení *E. coli*, která pak způsobuje enterotoxaemii (toxiny bakterií se dostávají přes střevní epitel do krve) nejen u odstavených selat. Organické kyseliny se staly u selat a brojlerových chovů standardním doplňkem krmiv pro mladá zvířata. Mnoho krmivářských firem používá směsi kyselin a nebo kombinaci kyselin s ostatními alternativami, jako jsou enzymy nebo probiotika.

Bylo prokázáno, že ale existují "kyselinovzdorné" mikroorganismy jako kmen *E. coli* H7:O157, který je schopen přežít v pH pod 2,5. Proto se studují synergické účinky rostlinných extraktů, které jsou schopné ve spojení se směsmi organických kyselin tuto situaci řešit (KAMEL, 2002; MOLINA *et al.*, 2004).

Budeme-li chtít rostlinné extrakty a další látky rostlinného původu využívat jako růstové stimulanty, měli bychom zvážit zda-li jsou k dispozici výsledky nezávislých kontrolovaných krmných pokusů.

Podle HUMLA (2005) by za průkazné mělo být považováno minimálně 20 testů, za optimální počet se považuje 50 testů, vždy se zařazením negativní kontroly. Dále je dobré sledovat, existují-li publikace v odborných nebo populárních časopisech, ty mohou poskytnout věrohodné detaily o kvalitě produktu. Je-li četnost zlepšení 70 – 75 % to indikuje, že produkt je srovnatelný s antibiotiky. Aby koeficient variace umožnil vyhodnocovat mezi produkty, které dávají extrémně nevyrovnané výsledky. Podstatnou otázkou je, jaké dávkování výrobku maximalizuje návratnost investice do něj, protože ekonomický efekt není často specifikován.

2.2.3 Éterické oleje (silice, esenciální oleje)

Éterické oleje jsou komplexní směsi z nestálých (těkavých) sekundárních metabolitů izolovaných z rostlin např. vodní nebo parní destilací, lisováním a extrakcí těkavými nepolárními rozpouštědly (MORAVCOVÁ, 2003).

Mají nízký bod varu, většinou jsou bezbarvé. Vyskytují se především v květech, plodech, listech, kůře i kořenech. Nacházejí se ve žláznatých chlupcích, v papilách, žláznatých buňkách, nádržkách, kanálcích, mezibuněčných prostorech (JIRÁSEK a STARÝ, 1989).

Hlavní složky éterických olejů jsou mono a seskviterpeny. Skládají se ze sacharidů, alkoholů, éterů, aldehydů a ketonů (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Ve vodě nejsou obvykle rozpustné a ani se s ní nemísí. Jsou lipofilní povahy a velmi viskózní. Dobře se rozpouští v etanolu, v éteru i jiných organických rozpouštědlech. Na vzduchu snadno oxidují a pryskyřičnatější (JANČA a ZENTRICH, 1994). Vyznačují se optickou aktivitou a vysokým indexem lomu díky přítomnosti nenasyčených sloučenin s dvojnými a trojnými vazbami (MORAVCOVÁ, 2003).

Éterické oleje jsou proto často spojené s bylinami a kořením. Jsou odpovědné za jejich charakteristické esence a vůně, *quinta essentia* (hlavní podstata) těchto rostlin, které způsobují převážně terpenoidy (GREATHEAD, 2003).

Hodně sloučenin má také vliv na chuť, například kapsaicin v červené paprice. Některé rostliny a koření jsou používány proto člověkem na dochucení potravin nebo k získání sloučenin užitečných pro lékařství, ale také jako ochranné prostředky. Proto byly po staletí éterické oleje izolovány z různých částí rostlin.

V mnoha případech slouží tyto látky rostlinám jako přírodní obranné mechanismy před napadením mikroorganismy, hmyzem a býložravci (ŠIMERDA, 2005).

Éterické oleje zahrnují široké spektrum účinnosti. Různé silice mají rozdílné farmakologické vlastnosti, jsou protizánětlivé, mají antioxidantní a proti rakovinový efekt. Dále působí jako pesticidy proti široké škále organismů (bakterie, houby, viry, prvoci, hmyz a rostliny) (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Mají různé účinky na nervovou soustavu, vyměšování trávicích šťáv, podporují chuť k jídlu a dráždí kůži (MORAVCOVÁ, 2003).

Dlouhá doba skladování silic může mít ale za následek vypaření nebo rozložení jejich některých aktivních součástí. Avšak oleje, kde převládají alkoholy, jsou relativně stabilní (MORAVCOVÁ, 2003; KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Z provedených studií vyšla skupina rostlin (cca 50), u kterých lze hovořit o využitelných až velmi zajímavých účincích. Jedná se prakticky o zástupce rodů *Allium*, *Arnica*, *Carum*, *Cinnamomum*, *Coriandrum*, *Curcuma*, *Eucalyptus*, *Chamomilla*, *Laurus*, *Mentha*, *Myrtus*, *Ocimum*, *Origanum*, *Rosmarinus*, *Satureja*, *Salvia*, *Syzygium*, *Thymus* a některé další (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 b).

2.2.3.1 Využití esenciálních olejů

Pryskyřice jsou většinou využívány pro své vůně ve voňavkářském průmyslu a také jako aroma v potravinách a nápojích. Poslední léta svědčí o vyšším využívání silic ze strany tradičních přírodních produktů, jako jsou přírodní léky, jídlo a kosmetika, kde se využívají jejich ochranné (antibakteriální a antifungicidní) vlastnosti. V poslední době vzrůstá zájem o přírodní produkty kvůli jejich použitelnosti a také protože mají méně vedlejších účinků, nejsou tak jedovaté a jsou snáze biologicky odbouratelné v porovnání s antibiotiky a chemickými ochrannými prostředky. Z tohoto pohledu mohou rostlinné éterické oleje nabízet obrovský potenciál a naději. Proto se jejich složení a antimikrobiální účinky důkladně a soustavně studují (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Vůně a chuť siličných drog zvyšuje chuť k jídlu, podporuje trávení tím, že mírným drážděním sliznice žaludku provokuje tvorbu žaludečních šťáv. Patří sem řada aromatických, ostře chutnajících drog, které se používají jako koření (kmín, anýz, koriandr, jalovec, máta, rozmarýn a další) (MORAVCOVÁ, 2003).

Silice proto mají také potenciál pro zlepšení trávení a zdraví zvířat. Zvyšují kvalitu a množství přijatého krmiva, protože zlepšují senzorické vlastnosti a do určité míry i chrání krmivo před patogeny. Vzhledem k tomu, že esenciální oleje jsou přírodního původu a jejich vlivem se nevytváří rezistence vůči antibiotikům, je jejich aplikace v souladu s požadavky spotřebitelů (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 b).

Podle objemu krmiva a velikosti jedné dávky pro zvíře můžeme řídit dávkování rostlinných extraktů. Nicméně, dávkování použitého rostlinného přípravku je také závislé na znalosti jeho chemického složení a nebo jeho biologické aktivitě. Tyto informace jsou často nedosažitelné a nebo omezené. Je to obvykle díky složitým směsím sekundárních metabolitů nalezených v rostlinách a jejich extraktech nebo kvůli častým komplexům vzájemných interakcí mezi nimi (GREATHEAD, 2003).

Variabilita v koncentraci může být někdy příčinou nedostatečné odezvy u zvířat na tyto přípravky. Mezi aktivními složkami vznikají přirozené synergismy, proto extrakt obsahující

thymol, karvakrol a borneol bude působit odlišné než izolovaný thymol a karvakrol (RECOSS, 2006).

Při použití sušených rostlin a nebo rostlinných extraktů je nutné znát jejich biologickou aktivitu. Většina dobře charakterizovaných přípravků je založená na jednotlivých rafinovaných rostlinných metabolitech nebo směsích těchto separací (GREATHEAD, 2003).

Účinné látky pocházející z rostlin vykazují podstatně lepší účinky v organismu zvířete než látky tzv. přírodně identické – tedy uměle vyrobené (syntetické). Je tomu tak, protože příslušná látka se v přírodě nikdy nevyskytuje izolovaně, ale je doprovázena větším množstvím doplňkových látek, které její účinky potencují (HOLUB, 2005).

V podobném smyslu se vyjadřuje také MORAVCOVÁ (2003). Publikuje, že originální droga má přednost v použití tehdy, když obsahuje kromě silic ještě jiné biologicky aktivní složky, jako sou např. glykosidy nebo třísloviny.

Mnoho sekundárních metabolitů rostlin má také bioaktivní vlastnosti podobné hormonům. Většina záznamů o jejich systematických účincích pochází z lékařských či farmaceutických studií. Velmi málo výzkumů zkoumalo možnosti využití těchto vlastností pro řízení výživy zvířat. Při využití rostlinných sekundárních metabolitů pro zvířata hraje významnou roli jejich nedegradovatelnost v organismu. Ta je závislá na druhu rostlinného výtažku, který by měl vstupovat do krevního oběhu zvířete nezměněný. Nemělo by docházet k degradaci výtažku trávením, ani průchodem přes střevo a jeho stěnu, ale ani při prvním průchodu přes játra (WISEMAN, 1999 – cit. GREATHEAD, 2003).

2.2.3.2 Vlastnosti esenciálních olejů

Účinek stejných esenciálních olejů závisí na více faktorech. Vliv má druh, varieta a původ rostliny, ze které éterické oleje pochází. Následně na účinek působí období sklizně, stupeň vývoje rostliny a prostředí, ve němž rostlina rostla. Dále kvalitu silic určuje úprava plodiny (např. způsob sušení, stupeň poškození, parametry skladování) (PELNÁŘOVÁ, 2005).

KALEMBA a KUNICKA (2003) uvádějí, že na vlastnosti esenciálních olejů má také vliv z jaké části rostliny pocházejí. V různých rostlinných částech obvykle kolísá složení a biologická účinnost, např. bobule čtyř jalovcových druhů efektivněji zastavily růst sedmi druhů bakterií než odpovídající oleje získané z jehlic jalovce. Proto je důležité

znát složení testovaných éterických olejů a jejich koncentraci musíme mít pevně stanovenou. Bohužel ne všechny výzkumy se těmito pravidly řídí.

Někdy dochází k tomu, že různé chemotypy stejných druhů rostlin mohou růst na jednom místě a produkovat různé esenciální oleje s rozdílnou účinností. Např. dva ze tří chemotypů *Thymus longicaulis* ukázaly silnou antibakteriální aktivitu, zatímco třetí měl účinek slabší. Taktéž oleje z vratiče obecného, měsíčku a máty peprné se liší v jejich antibakteriálním projevu (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

U éterických olejů bylo objeveno několik rozdílných účinků. Mnoho éterických olejů má v závislosti na dávce buď bakteriocidní a nebo bakteriostatické účinky na mikroorganismy (bakterie, houby, viry a prvoky). DAVIDSON (2000) – cit. GREATHEAD (2003) ve své studii uvádí, že 60 % deriváty esenciálních olejů jsou inhibující pro houby a 30 % pro bakterie. Silice mají i probiotické vlastnosti (GREATHEAD, 2003), schopnost ovlivňovat tělesné pochody zvířat, antioxidační účinky (DUDA, 2006) a mohou mít vliv na změnu povrchových vlastností mikrobiálních buněk (KAMEL, 2002).

Podle antibakteriální aktivity řadí KALEMBA a KUNICKA (2003) jednotlivé složky esenciálních olejů takto, fenoly > aldehydy > ketony > alkoholy > étery > uhlovodíky. Nejvyšší účinnost mají fenoly – thymol, karvakrol a eugenol. Ta je vysvětlena kyselou povahou hydroxylových skupin, které tvoří vodíkové vazby s aktivním centrem enzymu. Proto, éterický oleje obsahující fenoly jako hlavní složkou, mají nejvyšší aktivitu proti mikroorganismům a jejich spektrum účinnosti je nejširší. Do této skupiny patří tymiánový, saturejkový a dobromyslový olej obsahující thymol a karvakrol, stejně jako silice z hřebíčku s účinnou složkou eugenolem a skořicová silice se skořicovým aldehydem jako hlavní součástí.

Ketony jsou hlavní součástí šalvějového oleje (thujone, kafr) a silice máty peprné (menthone, karvon). Éterické oleje obsahující jako hlavní složku alkoholy, jsou o něco méně účinné. Patří sem např. tea tree oil (terpinen-4-ol a α -terpineol), geraniové silici (geraniol a citronellol), silice máty peprné (mentol) a levandulový olej (linalool a jeho acetát).

Fenyklové, eukalyptové a rozmarýnové oleje jsou bohaté na étery: anethol a 1,8 cineol. Uhlovodíky jsou hlavními složkami citrusového oleje a silice z jehličnatých stromů (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Cílem použití esenciálních olejů v krmivu není úplná likvidace některých druhů organismů v trávicím traktu, ale pouze jejich inhibice a udržení stálého střevního prostředí – řízení složení mikroorganismů (PELNÁŘOVÁ, 2005).

Antimikrobiální účinnost esenciálních olejů spočívá ve schopnosti poškodit strukturu buněčné stěny bakterií. Tím dochází k narušení přenosu iontů přes membránu a k narušení reakcí závislých na enzymech. Bakterie pak ztratí schopnost vyrovnávat osmotický tlak. Bylo publikováno, že karvakrol a thymol jsou schopny narušit propustnost membrány u *E. coli* a ovlivnit tak koncentraci ATP v buňce. Karvakrol účinkuje tak, že zvyšuje propustnost buněčné stěny pro ionty H^+ a K^+ (GREATHEAD, 2003).

SMITH-PALMER *et al.* (1998) zkoumaly účinky jedna dvaceti éterických olejů na pěti patogenech, tři byly gram negativní (*E. coli*, *Salmonella enteritidis*, *Campylobacter jejuni*) a dva gram pozitivní (*S. aureus*, *Listeria monocytogenes*). Bakteriostatické a bakteriocidní koncentrace, čtyř éterických olejů s největším inhibičním účinkem, byly obecně nižší pro grampozitivní bakterie. Jednalo se o oleje z rostlin vavřík vznešený (*Laurus nobilis* L.), skořice, hřebíčku (*Eugenia caryophyllata* L.) a tymiánu (*Thymus vulgaris* L.). Výsledkem bylo to, že grampozitivní bakterie jsou citlivější na inhibici éterickými oleji než gramnegativní bakterie. Podobná pozorování a obdobné závěry se uvádí také v dalších studiích.

Ve vnější membráně gramnegativních bakterií jsou obsaženy sacharidy, které tvoří hydrofilní povrch. Ten brání v propustnosti hydrofobním látkám, tedy i éterickým olejům. Díky této vlastnosti by se pak dala vysvětlit zvýšená odolnost gramnegativních bakterií vůči antibakteriálnímu účinku některých druhů éterických olejů (GREATHEAD, 2003).

Existují ovšem esenciální oleje, které jsou schopné poškodit vnější membránu i gramnegativních bakterií. Například tea tree oil, užívaný proti *E. coli*, způsobuje denaturaci jejích membránových bílkovin. Tím dochází k porušení vnější membrány s postupným únikem iontů K^+ . Tudíž se přeruší dýchání a následuje rozpad buňky.

Účinek éterických olejů proti grampozitivním bakteriím a houbám je obdobný. Účinně složky silice poškodí buněčnou stěnu a cytoplazmatickou membránu, pak dojde k vytékání cytoplazmy a následnému zničení bakterie (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Extrakty z některých bylin a koření nemají jen antibakteriální vlastnosti, ale naopak mohou podporovat růst určitých druhů bakterií, to znamená, že mají probiotické účinky. Směs koření složená z česneku, muškátového oříšku (*Myristica fragrans* Houtt.), koriandru a dalších výtažků prokázala nárůst *Lactobacillus plantarum* a zvětšila jeho schopnost kvasit hroznový cukr (GREATHEAD, 2003).

Při testování esenciálních olejů ve výkrmu bylo všeobecně zaznamenáno nezanedbatelné zlepšení indexu spotřeby. Testovaly se přírodní a syntetické přípravky identické s přírodními. Nejlepší výsledky při pozorování denního přírůstku a indexu spotřeby byly dosaženy u dvou olejů. Výsledky byly dokonce lepší než při použití avilamycinu (PELNÁŘOVÁ, 2005).

Mechanismy jimiž esenciální oleje ovlivňují střevní mikroflóru a produkci růstu drůbeže nejsou jednoznačně známy. Tak jako antibiotika mohou i esenciální oleje ovlivňovat a snižovat růst a kolonizaci četných patogenních a nepatogenních druhů bakterií ve střevě. U rostlinných extraktů jsou zřetelně prokázány antibakteriální vlastnosti, jak je popsáno výše, ale mechanismy účinků u zvířat nejsou dostatečně vysvětleny (HERNÁNDEZ *et al.*, 2004).

Jestliže se účinek silic osvědčí široce v praktických podmínkách, bude možné ekonomickým a přijatelným způsobem zajistit bezpečnost krmiv, optimální trávení a zdraví zvířat i spotřebitelů (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 a).

KAMEL (2002) publikuje nárůst hydrofobicity o 40 - 60% u mikrobiálních druhů při použití určitých esenciálních olejů. Rozdíly v hydrofobní účinnosti jím zkoumaných silic souvisely s hodnotou jejich minimální inhibiční koncentrace (MIC50). V pokusu použil éterické oleje z třezalky a ze skořicovníku čínského, ty prokázaly vyšší efektivnost působení. Skořice a tymián měly účinnost menší.

Tento poznatek je pravděpodobně jedním z několika důležitých mechanismů účinku, určitých rostlinných extraktů. Jedná se o vliv na změnu povrchových vlastností mikrobiálních buněk a tím působení i na jejich potenciální virulentnost.

Toto zjištění může mít význam ve střevech zvířat, kde soudržnost mikrobů s hostitelskými buňkami má rozhodující vliv pro vývoj gram-negativních mikrobů způsobujících infekci (KAMEL, 2002).

2.2.3.3 Účinky esenciálních olejů

Jednotlivé esenciální oleje v rozdílných koncentracích mají často odlišné vlastnosti proti různým druhům mikroorganismů. Mají rychlý účinek, dokonce se uvádí, že jsou schopné značně zredukovat počet mikroorganismů ve dvou minutách (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Účinky esenciálních olejů proti *Clostridium perfringens*, která je původcem nekrotické enteritidy a dalších onemocnění u kuřat, ověřovala ZRŮSTOVÁ *et al.* (2005).

Nejúčinnějším inhibitorem se v jejím pokusu stal olej z myrtovníku citrónového (*Backhousia citriodora*), jehož minimální inhibiční koncentrace (MIK) 0,05% byla dvakrát nižší než MIK u oleje z čajovníku.

RECOSS (2006) uvádí, že minimální inhibiční koncentrace kasiového oleje, pocházejícího ze skořice, odpovídá 250 ppm proti *Clostridium perfringens* a více než 500 ppm inhibuje bifidobakterie. Z toho je možné usoudit, že tato látka může v určité koncentraci kontrolovat patogen bez vlivu na jiné prospěšné bakterie ve střevě (RECOSS, 2006).

KALEMBA a KUNICKA (2003) popisují ve své publikaci testování 11 olejů z různých druhů koření. Silice z tymiánu, levandule, saturejky horské a šalvěje měly inhibiční účinky na všechny testované organismy. Výtažky z heřmánku římského a hřebíčku působily na 23 bakterií, rozmarýnový olej na 20. Mezi bakterie použité v pokusu patřila také *C. perfringens*.

Stejná metoda a soubor bakterií byly použity pro éterické oleje z majoránky, máty peprné, fenyklu, pepře, hřebíčku, muškátového oříšku, dobromyslu, tymiánu, skořice, citronu, saturejky, lemongrass, vavřínu a koriandru. Při užití těchto silic byl patrný značný zpomalující účinek na všechny testované organismy, zatímco 21 významnějších základních součástí olejů ukázalo různé stupně růstově inhibičních vlastností (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

V další studii je publikováno, že éterické oleje z rozmarýnu mají velmi malou účinnost proti gramnegativním mikroorganismům. Silice ze skořice, hřebíčku a dobromyslu mají sice slabý účinek, ale působí proti široké škále mikroorganismů (např. proti virulentnímu kmenu *E. coli* H7:O157, *S. typhimurium*, *C. perfringens*). Výtažek z papriky a česneku měl specifickou účinnost proti *Clostridium* sp. Tyto rozdílné účinky v *in vitro* podmínkách mohou být ovlivněny množstvím aktivních látek v extraktu nebo jeho čistotou (KAMEL, 2002).

Éterické oleje *Thymus* spp., zvláště *T. zygis* a *T. vulgaris*, ukázali silný fungicidní efekt proti *Candida* spp., vyplývající z přímého poškození cytoplazmatické membrány (HERNANDEZ *et al.*, 2004).

Některé éterické oleje, patří sem např. silice ze skořicové kůry (*Cinnamomum zeylanicum* Blu), saturejky (*Satureja Montana* L.) a růžového dřeva (*Aniba rosaeodora* Ducke), jsou účinné jak proti gram pozitivním tak i gramnegativním bakteriím. Koriandrový (*Conundrum sativum* L.) esenciální olej potlačil pouze gram pozitivní bakterie (GREATHEAD, 2003).

V dávce 35 µl měla většina olejů antibakteriální aktivitu. Mezi nejvíce efektivní látky proti grampozitivním a gramnegativním bakteriím patřili oleje ze skořicové kůry, saturejky a růžového dřeva (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Skořicová silice má antibakteriální aktivitu vůči *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermis*, *Klebsiella pneumoniae* a *Salmonella* sp. a inhibiční vlastnosti proti *Aspergillus flavus*, který produkuje aflatoxiny (HERNÁNDEZ *et al.*, 2004).

KAMEL (2002) publikuje, že výtažky z třezalky, ze skořicovníku čínského, skořice a tymiánu, které měly minimální inhibiční koncentraci (MIC50) 250 p.p.m. a vyšší, účinkovaly proti bakterii *E. coli*. Působily také na její hydrofobicitu.

Rostlinné extrakty prokázaly antimikrobiální účinky v *in vitro* podmínkách, ale jejich vliv na růst různých druhů hospodářských zvířat nebyl doposud dostatečně zdokumentovaný. Olej z dobromyslu užitý v krmivu neměl žádný růstově pozitivní účinek na kuřata, když byl přidáván do krmiva v množství 50 nebo 100 mg/kg krmiva. Aby se účinky esenciálních olejů plně projevíly, měli by se pravděpodobně přidávat ve vyšších koncentracích než se běžně vyskytují v rostlinách a i ve větších množstvích než se dříve dodávaly do krmiv antibiotické stimulatory růstu (HERNÁNDEZ *et al.*, 2004).

2.2.3.4 Účinné látky esenciálních olejů

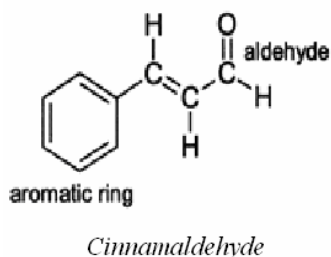
Skořicový aldehyd (cinnamaldehyd)

Cinnamaldehyd se nachází v kůře skořicovníku (*Cinnamomum*) (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002). Jedná se o aromatický aldehyd a má údajně stejnou desinfekční aktivitu jako fenolové silice (s obsahem ca 90 % aldehydu), působí proti zástupcům rodu *Streptococcus*, *Staphylococcus* a *Gonococcus* ve zředěních 1: 40000, 1: 1600, 1: 24000. Je účinný také vůči *Vibrio* v koncentraci 1:8000 až 1:16000, tlumí dále růst *Elberthella thyphosa*, *Neisseria* sp., *Escherichia coli*, *Oidium albicans* (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 a).

Kromě již zmíněné antimikrobiální aktivity, má také antioxidační vlastnosti. Stimuluje činnost antioxidačních enzymů, odstraňuje kyslíkaté radikály a zlepšuje stav membrán středního kartáčového lemu (IVANKO *et al.*, 2002). Dále podporuje chuť a trávení RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).

V průběhu let byly zjišťovány různé fyziologické parametry derivátu cinnamaldehydu a thymolu, které mají vztah k výživě. Výsledky ale nepotvrdily pozitivní efekt na růstové charakteristiky brojlerových kuřat, není však vyloučeno, že pozitivní účinek by se objevil v horších hygienických podmínkách za použití méně kvalitního krmiva (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 b).

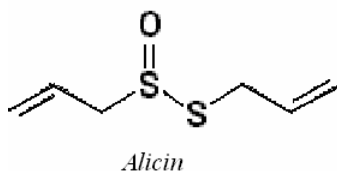
Podávala-li se prasnicím směs karvakrolu, cinnamaldehydu, oleoresiny z pálivé papriky a extraktů z *Quillaja saponaria* a *Yucca schidigera*. Pak jejich selata byla životaschopnější v důsledku zlepšení kvality a množství mléka a po odstavu se lépe vyvíjela než selata prasnic, která nedostala do krmiva tato aditiva (OPLETAL, 2004).



Alicin

Alicin se vyskytuje v cibuli (*Allium cepa*). Ta obsahuje aliin (*S*-allylcysteinsulfoxid), který po rozetření drogy a uvolnění enzymu přechází na baktericidně účinný alicin. Ten je ve vodě rozpustný a nestálý, působením kyslíku se lehce oxiduje na produkty typického česnekového zápachu (diallyldisulfid a další sulfidy), což jsou pochody, které se dějí v průběhu vydestilování silice (MORAVCOVÁ, 2003).

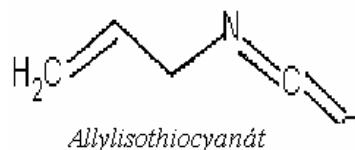
Podobné procesy probíhají také v česneku (*Allium sativum*), kde dochází ke štěpení allininu pomocí enzymu allinázy v alicin (DEDL a ELSENWENGER, 2001). Alicin stimuluje trávení a má antiseptické účinky (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).



Allylisothiocyanát

Nachází se v kořenech křenu selského (*Armoracia rusticana*) a v semenech hořčice (*Sinapis* sp.). Podporuje chuť k jídlu a trávení (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002). Droga

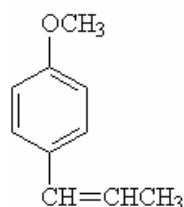
zvyšuje vylučování trávicích enzymů, normalizuje střevní mikroflóru, zvyšuje látkovou výměnu a působí močopudně (JANČA a ZENTRICH, 1995).



Anethol

Vyskytuje se v anýzu vonném (*Pimpinella anisum*) (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002). Také se nachází v fenyklu obecném (*Foeniculum vulgare L.*) Drogou je plod, který obsahuje 4 – 6 % silice, v níž jsou nejvíce zastoupeny esenciální oleje anethol a fenchon (MORAVCOVÁ, 2003). Silice fenyklu hořkého (*Foeniculum vulgare ssp. vulgare var. vulgare*) obsahuje 12-25 % fenchonu a 55-75 % *E*-anetholu (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 a).

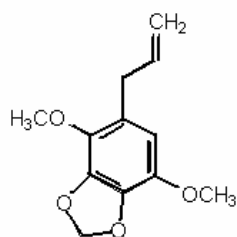
Používá se ke zvýšení sekrece mléka, k posílení žaludeční a střevní činnosti, na koliky a průjmy. Anethol je také proti vnějším a vnitřním parazitům (MORAVCOVÁ, 2003). Má karminativní a protizánětlivé účinky (ŠAFRÁNEK, 2004) a podporuje trávení (*Pimpinella anisum*) (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).



Anethol

Apiol

Nachází se v petrželi zahradní (*Petroselinum crispum*). Podporuje chuť, trávení a má antiseptické vlastnosti (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002). Působí také žlučopudně (JANČA a ZENTRICH, 1995).



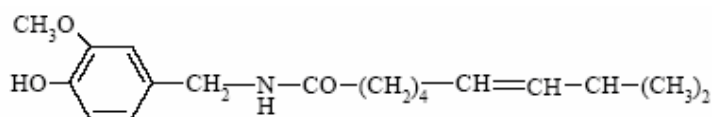
Apiol

Kapsaicin

Je hlavní účinnou složkou papriky roční (*Capsicum annuum L.*) pocházející ze střední a jižní Ameriky (tzv. pálivá paprika s plody červené barvy). Kapsaicin způsobuje její ostrou a pálivou chuť. Celkový obsah alkaloidů v plodech je max. 2 %. Je přítomen i v kayenském pepři (MORAVCOVÁ, 2003).

Kapsaicin má antimikrobiální a antifungicidní vlastnosti. V trávicím traktu výrazně stimuluje činnost trávicích enzymů – lipázy, amylázy, chymotrypsinu a trypsinu. Snižuje spotřebované množství HCl na udržení nízkého pH, důležitého pro aktivaci pepsinu v žaludku (IVANKO *et al.*, 2002).

Kapsaicin dráždí nervová zakončení na kůži, a vyvolává proto pocit tepla a překrvení. Používá se vnitřně jako koření a stomachikum (MORAVCOVÁ, 2003). Kromě již zmiňovaných vlastností má také proti průjemový, proti zánětlivý a tonizující účinek (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).



Kapsaicin

Cineol

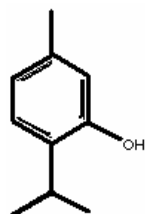
Nachází se v semenech kardamonu pravého (*Elettoria cardamomum*), v listech rozmarýnu lékařského (*Rosmarinus officinalis*), v listech vavřínu pravého (*Laurus nobilis L.*) a v šalvěji lékařské (*Salvia officinalis*) (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).

OPLETAL a ŠIMERDA (2005 a) publikují, že silice blahovičnicků jsou bohaté na 1,8-cineol (*Eucalyptus globulus* LABILL., *Eucalyptus fruticetorum* F. V. MUELLER (syn. *Eucalyptus polybractea* R. T. BAKER), *Eucalyptus smithii* R. T. BAKER, ad.). Silice má *in vitro* výrazný antimikrobiální účinek vůči *Escherichia coli* a zvláště vůči *Mycobacterium avium*, tlumí růst některých mikromycet (*Aspergillus aegypticus*, *Penicillium cyclopium*, *Trichoderma viride*), působí fungicidně vůči *Penicillium digitatum*, *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *Cryptococcus rhodopenhani*, *Aspergillus fumigatus* a *Streptomyces venezuelae*.

Tlumí syntézu prostaglandinů, má lokálně hyperemizující efekt, působí expektoračně, sekretomotoricky, antitussicky a má povrchově smáčecí účinek. Siličným

složkám blahovičnicku je věnována řada přehledných studií (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 a).

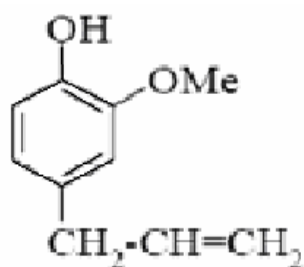
Cineol má také žlučopudný účinek (ŠAFRÁNEK, 2004). Podporuje chuť, stimuluje trávení zvířat a má antioxidační účinky (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).



Cineol

Eugenol

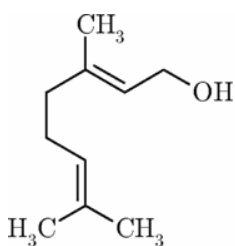
Nachází se v plodech hřebíčku (*Eugenia caryophyllata*) (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002). Je také obsažen ve skořicovém extraktu. Má antimikrobiální vlastnosti (HERNÁNDEZ *et al.*, 2004). Účinkuje proti ektoparazitům a má mírně anestetické účinky (MORAVIDOVÁ, 2003). Podporuje chuť a trávení (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).



Eugenol

Geraniol

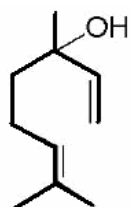
Nachází se v meduňce (*Melissa officinalis* L.) levanduli (*Lavandula officinalis*) a koriandru (*Coriandrum sativum*) (JANČA a ZENTRICH, 1995). Regeneruje sliznice a má antibiotické vlastnosti (ŠAFRÁNEK, 2004).



Geraniol

Linalol

Vyskytuje se v listech a semenech koriandru setého (*Coriandrum sativum*). Podporuje trávení (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002) a reguluje střevní peristaltiku (ŠAFRÁNEK, 2004).

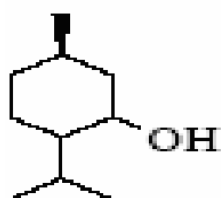


Linalol

Mentol

Nachází se v listech máty peprné (*Mentha piperita*) (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002). Pro izolaci silice se pěstuje i máta kadeřavá (*Mentha crispa* L.), která je rozšířena v USA a v Egyptě (MORAVCOVÁ, 2003).

Účinkuje proti žaludečním a střevním katarům, podporuje vylučování žluči (ŠAFRÁNEK, 2004). Menthol je slabé anestetikum, vyvolává na kůži pocit chladu drážděním nervových zakončení. Snižuje svědění a snižuje sekreci sliznic (MORAVCOVÁ, 2003). Stimuluje chuť, trávení a má antiseptické vlastnosti (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).



Menthol

Karvakrol

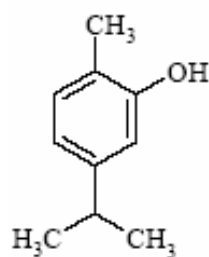
Nachází se v tymiánu (*Thymus vulgaris* L.), dobromyslu (*Origanum vulgare* L.) a saturejce zahradní (*Satureia hortensis* L.) (JANČA a ZENTRICH, 1995).

Je-li sledován experimentálně thymol, pak většinou jsou prováděny pokusy také s jeho polohovým izomerem karvakrolem, protože v silicích se tyto obě složky vždy vyskytují (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 a).

Při studiu antimikrobiální aktivity listů *Lippia multiflora* se ukázalo, že nepolární hexanový extrakt je antimikrobiálně nejúčinnější a později z něho byl izolován jako účinná složka karvakrol (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 b).

Má dezinfekční vlastnosti, zlepšuje činnost ledvin a působí proti střevním parazitům (ŠAFRÁNEK, 2004).

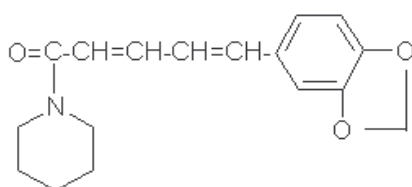
Kavakrol z dobromyslu se projevuje jako antimikrobiální antioxidant, který ve střevě stimuluje růst laktobakterií a acidofilní fermentaci (IVANKO *et al.*, 2002).



Karvakrol

Piperin

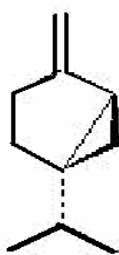
Ostrou chuť pepři dodávají alkaloidy chavicin a piperin, které jsou přítomny v množství až 10 % v nezralých plodech pepřovníku černého (*Piper nigrum* L.) (MORA VCOVÁ, 2003). Tato účinná látka podporuje trávení (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).



piperin

Sabinen

Nachází se v semenech muškátovníku pravého (*Myristica fragrans*). Stimuluje trávení a má proti průjmové vlastnosti (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).

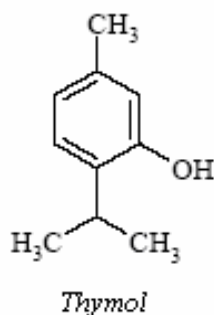


Sabinen

Thymol

Nachází se v tymiánu obecném (*Thymus vulgaris*) (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002), ve vratiči (*Tanacetum vulgare* L.) a mateřídoušce (*Thymus serpyllum* L.) (JANČA a ZENTRICH, 1995).

Má výrazné dezinfekční a antibakteriální vlastnosti (ŠAFRÁNEK, 2004). Kromě již zmíněných účinků působí také anthelminticky (proti hlístům) (MORAVCOVÁ, 2003), stimuluje trávení a má antioxidační vlastnosti (RICHARDS - cit. MUDŘÍK 2002).



2.2.3.4 Stabilizace éterických olejů

Esenciální oleje jsou velmi citlivé na světlo, teplotu a kyslík, což s sebou nese spoustu nevýhod. Ty můžeme odstranit efektivním opouzdřením (mikroenkapsulací) (PARTANEN, 2002) nebo stabilizací (agarem, lecitinem) (BURT, 2002).

Mikroenkapsulace je definována jako technologie založená na obalení pevných, tekutých nebo plyných materiálů do miniaturních uzavřených kapslí, které mohou za určitých podmínek uvolnit svůj obsah. Velikost těchto miniaturních částic, zvaných „mikrokapsle“, je různá a to od submikronů až po několik milimetrů. V ideálním případě mají kulovitý tvar (ŠIMERDA, 2005).

U éterických olejů nabízí tato metoda ochranu proti oxidaci a vypařování. Dovoluje také souběžné použití několika rostlinných extraktů najednou (RIBEIRO *et al.*, 1997). Mikroenkapsulace také zajišťuje odolnost esenciálních olejů v procesu výroby krmných směsí a chrání účinné látky před případnými nežádoucími interakcemi se složkami krmiva. Také umožňuje kontrolované uvolnění těkavých přísad a tím zvýšení účinnosti (HOLUB, 2005).

Dalším důvodem je minimalizace autointerakcí přísad. Rostlinné výtažky obsahují reaktivní složky, které jsou schopné reagovat s ostatními sloučeninami a deaktivovat tak

některé látky. Je tak možné každou aktivní složku enkapsulovat samostatně a následně smísit do finálního výrobku - suchého přípravku (ŠIMERDA, 2005).

KRISHNAN *et al.* (2005) se zabýval microencapsulací kardamonové pryskyřice pocházející z kardamomu obecného (*Elettaria cardamomum* (L.) MATON).

Principem tohoto pokusu bylo použití dvousložkové a tříložkové směsi z arabské gumy, maltodextrinu a modifikovaného škrobu, jako obalujícího materiálu. Mikrokapsule stabilizovaly nestálý, uvnitř nich zapouzdřený, 1,8 cineol a terpinyl acetát po dobu 6 týdnů. Upravený škrob tvořil lepší ochranu než arabská guma (KRISHNAN *et al.*, 2005).

PARTANEN *et al.* (2002) uskutečnil enkapsulaci tak, že opouzdřil molekuly betacyklodextrinovým a maltodextrinovým hydrolyzátem škrobu. Karvon, jedna ze dvou hlavních složek kmínového éterického oleje (*Carum carvi* L.), vytvořila vhodný komplex s betacyclodextrinem.

Ve své práci dále publikuje, že uzavřený komplex pomocí derivátů škrobu je schopný lépe ochránit těkavé látky během uskladnění a také zvýšit jejich odolnost vůči vyšším teplotám. Během prudkého zahřívání betacyklodextrinových mikrokapsulí se začal jejich obsah vypařovat až při 100 °C. Ochranné vlastnosti maltodextrinových mikrokapsulí pravděpodobně závisejí na druhu zapouzdřených molekul, protože mikrokapsule s limonem se začaly destabilizovat až při 160 °C, zatímco mikrokapsule s karvonem již při 120 °C (PARTANEN *et al.* 2002).

CLANCY *et al.* (1992) vyvinul a testoval techniku pro mikroenkapsulování směsí terpenů. Kolem terpenu vytvořil obal ze želatiny. K testování bylo využito osmi terpenů, které se vyskytují běžně v douglasce obecné (*Pseudotsuga menziesii* L.). Zapouzdřené terpeny byly vmíchány do syntetických krmiv larev motýla *Choristoneura occidentalis*.

V závěru konstatuje, že tento postup zapouzdření je prospěšný, protože pomáhá snížit cenu u terpenů, které jinak z krmiv vytěkají. Mikrokapsule napodobují přírodní výskyt silic v pryskyřičných kanálcích jehličí (CLANCY *et al.*, 1992).

Při mikroenkapsulaci pomocí želatiny se však někdy objevují potíže při procesu stabilizace éterických olejů. Silice se může ztratit vypařením a částečným rozpuštěním ve vodo-želatinové fázi a tím může kolísat typ zapouzdřeného éterického oleje (RIBEIRO, 1997).

Existují čtyři typy mikroenkapsulačních procesů, jsou rozdělené podle operačních teplot. Náleží sem sušení sprejováním (napaření při 85 až 95 °C), obalení sprejováním (účinek rozpouštědel), chlazení sprejováním (45 až 67 °C) a prudké zchlazení sprejováním (32 až 42 °C). Podle fyzikálních a chemických charakteristik může být mikroenkapsulační

proces rozhodující pro stabilizaci a účinnost silic a dalších rostlinných látek (ŠIMERDA, 2005).

Druhým způsobem stabilizace esenciálních olejů, která by mohla zlepšit jejich antimikrobiální vlastnosti a snížit tak používané koncentrace silic, je využití agaru nebo lecitinu. Nejlepší stabilizační vlastnosti prokázal v pokusu BURTA a REINDERSE (2002) agar ve srovnání s dalšími látkami (DMSO, acetaldehyd). Lecitin také vybrali pro testování na zlepšení stabilizace esenciálních olejů.

2.2.3.5 Synergické působení

Velký důraz je kladen na používání směsí esenciálních olejů, protože spojením několika olejů násobíme jejich vlastnosti. Směsi mají širší spektrum působnosti, snižují se náklady a umožňují také nižší dávkování (PELNÁŘOVÁ, 2005).

Antimikrobiální aktivita éterických olejů je podmíněná aktivitou jejich komponentů. Příznivá synergická aktivita složek esenciálních olejů byla často publikována. Účinek thymolu a karvakrolu je odpovědný za různé antibakteriální aktivity éterických olejů různých chemotypů tymiánu. Na druhé straně, se objevují také zprávy vztahující se k nepříznivému až antagonistickému účinku, kdy dochází k oslabení vlastností olejů ve srovnání s jejich jednotlivými složkami (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Synergické spojení thymolu/*p*-cymene a thymolu/1,8-cineolu mělo za následek důležité účinky proti houbám (PINA-VAZ *et al.*, 2004).

Kombinace některých složek esenciálních olejů, 1,8 cineolu, linaloolu nebo terpinen- 4- olu, s antibiotiky silně potlačovaly růst mikroorganismů *E. coli*, *Staphylococcus* spp. a *Pseudomonas* spp. (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

OPLETAL a ŠIMERDA (2005 a) publikují, že prakticky využitelné účinky se dosahují kombinací karvakrolu a thymolu. Obě tyto sloučeniny jsou přítomny v řadě silic, především se vyskytují u rostlin rodů *Thymus*, *Origanum* a *Ocimum*. Při studiu vlivu těchto sloučenin na *Pseudomonas aeruginosa* a *Staphylococcus aureus* bylo prokázáno, že náležitá (tedy nikoli podprahová) koncentrace obou látek ve směsi může totálně inhibovat oba mikroorganismy.

Při použití dvou hlavních složek geraniové silice: citronellol a geraniol a to jednotlivě nebo ve směsi, byly aktivnější proti 25 bakteriím více tyto komponenty než

komplexní geraniová silice. Stejný jev se objevil i u *tea tree oil*, stejně jako karvakrolu a thymolu (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Směs karvakrolu a thymolu snižuje zápach sanitární vody v chovech hospodářských zvířat inhibicí růstu mikroorganismů v ní obsažených. Tento efekt se projevil také u pevného organického odpadu z chovu prasat. Zkušeností s nimi bylo využito při návrhu doplňkové směsi pro zvířata s obsahem karvakrolu a thymolu jako baktericidních agens. Obsah každé z látek se pohybuje kolem několika ppm (v závislosti na vlhkosti materiálu) a jejich hmotnostní poměr ve směsi od 1:5 až k 10:1 (karvakrol:thymol). Směs je určena do krmiva, pitné vody nebo k omývání (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 a).

Snaha najít souvztažnost mezi složením a aktivitou éterických olejů nepřinesla doposud uspokojující závěry. Pravděpodobně aktivita éterických olejů není dána počtem jejich složek - kvantitou, ale spíše kvalitou - procentickým zastoupením jednotlivých složek. Je jasné, že každý éterický olej prokáže určitou aktivitu, pokud jeho dávka je dostatečně velká (KALEMBA a KUNICKA, 2003).

Je výhodnější používat komplexních silic než čistých izolovaných látek, silice mají větší spektrum účinku a jejich obsahové látky se navzájem v účinku synergizují (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005 a).

2.2.4 Saponiny

Jsou to látky glykosidní povahy. Výrazně snižují povrchové napětí kapalin, ve kterých jsou rozpuštěny (JANČA a ZENTRICH, 1994). Největší množství saponinů se nachází v kořenech, kůře a rychle rostoucích částech rostlin.

MORAVCOVÁ (2003) uvádí, že se tyto látky používají se ve farmaceutickém průmyslu, v potravinářství a kosmetice, dříve se užívaly rovněž k praní. Čisté saponiny se však izolují velice obtížně, většinou se aplikuje extrakce vodou nebo vodným alkoholem a poté srážení, nebo se využívá jejich afinita k cholesterolu.

Saponiny mají silnou lokální dráždivost a např. při práškování vyvolávají saponinové drogy slzení, oční záněty a dráždí ke kašli. Ovlivňují i resorpci látek, např. tím, že emulgují látky ve vodě těžko rozpustné (MORAVCOVÁ, 2003).

Při nitrožilním podání mají schopnost vyvolat hemolýzu. Účinnost saponinů se ověřuje stanovením tzv. hemolytického indexu, udávajícího nejmenší zředění saponinu, které ještě působí hemolýzu *in vitro*. Saponiny nelze proto používat v injekcích, pouze v tabletách, granulích, popřípadě v emulzích (JIRÁSEK a STARÝ, 1989).

Mezi jednotlivými vlastnostmi saponinů není zřejmá žádná jednoduchá závislost, hemolytická aktivita nevyovídá nic o terapeutickém efektu, jen je mírou obsahu saponinů v té které droze (MORAVCOVÁ, 2003).

Saponiny se dělí na dvě skupiny podle struktury sapogeninu na steroidní a triterpenické. Jaký mají saponiny význam pro rostliny, nevíme. Pouze se domníváme, že jsou prostředkem jejich aktivní ochrany před choroboplodnými mikroorganismy (JIRÁSEK, STARÝ, 1989).

Steroidní saponiny se vyskytují většinou v jednoděložných rostlinách, ve dvouděložných je najdeme jen vzácně (např. náprstník *Digitalis*). K terapeutickým účelům a ve výživě zvířat se příliš nepoužívají, jejich hlavní význam tkví v tom, že jsou vhodnou surovinou pro výrobu steroidních hormonů (MORAVCOVÁ, 2003).

Triterpenoidní saponiny jsou velmi hojně zastoupeny ve dvouděložných rostlinách v řadě čeledí. Z cizokrajných drog obsahuje triterpenické saponiny např. *Quillaja saponaria* (mýdlokor tupolistý) patřící do růžovitých. Pochází z lesů Jižní Ameriky (Chile, Peru, Bolívie), jako drogu poskytuje kůru z kmenů v množství asi 10 % (JIRÁSEK a STARÝ, 1989).

Saponiny kviláji jsou v zemědělské praxi používány již několik let. V Chile probíhá jejich intenzivní výzkum a introdukce financované vládou, protože kromě tradičních účinků (detergenty a emulzifikační agens v potravinářství, při výrobě nápojů a kosmetiky), byly nalezeny nové účinky: pesticidní a zvýšení imunity (OPLETAL, 2004).

Saponiny významně inhibují činnost enzymu ureázy, který se přirozeně vyskytuje v krmivu a trávicím ústrojí a působí jako katalyzátor při rozkladu dusíkatých látek na amoniak a další složky. Inhibice ureázy redukuje střevní amoniak a další škodlivé plyny. Následně dochází k omezení tvorby amoniaku i v exkrementech a snížení jeho koncentrace ve stájích (HOLUB, 2005).

2.2.5 Hořké látky (*amara*)

Často se využívají v potravinářském průmyslu na výrobu likérů, aperitivů a jiných hořkých nápojů.

Po chemické stránce patří hořčiny mezi různé typy sloučenin (často jako glykosidy), u některých dokonce není ani chemická struktura známa, proto se jejich koncentrace stanovuje pomocí čísla hořkosti, tj. takovou nejnižší koncentrací výluhu drogy, která ještě vyvolává hořkou chuť (MORAVCOVÁ, 2003).

Můžeme je rozdělit na hořčiny čisté (*amara pura*), vyskytují se v kořeni hořce žlutého. V droze jsou hořké látky poměrně samostatné. Je-li hořčina navázána na látky vonné, pak hovoříme o aromatických hořčinách (*amara aromatica*), ty se nalézají např. v pelyňku pravém (*Artemisia absinthium* L.). Třetí skupinou podle typu vazby hořčin jsou hořčiny ostré (*amara arcie*), v nichž je hořčina vázána na původní ostře chutnající látky. Do této skupiny spadá hlavně orientální koření, jakým je třeba zázvor, pepř nebo paprika. Od alkaloidů a glykosidů, které chutnají také velmi hořce, se liší svojí strukturou (JANČA a ZENTRICH, 1994).

V přiměřených dávkách hořčiny zlepšují chuť k jídlu, podporují sekreci žaludečních šťáv a jejich kyselost. Dále jsou hořčiny obsaženy větší měrou ve skupině drog zvané cholagoga, která podporují vyprazdňování žlučníku (cholagokinetika) a nebo podporují tvorbu žluči (choleretika). Např. hořčiny z hořce žlutého (*Gentiana lutea* L.) podporují vylučování trávicích šťáv a vstřebávání živin, množení červených a bílých krvinek. Chmelové hořčiny (*Humulus lupulus*) mají sedativní, antibiotické a estrogenní účinky (MORAVCOVÁ, 2003).

2.2.6 Pálivé (ostré) látky

Zvyšují sekreci slin a vylučování trávicích šťáv slinivky břišní. Jsou také známé svými schopnostmi zrychlovat krevní oběh a tím celý metabolismus. Gastrin, který je tímto produkován, má stimulační účinky na sekreci a motilitu žaludku a tenkého střeva a rovněž zvyšuje sekreci slinivky břišní. Zvyšuje se aktivita amylázy (DEDL a ELSENWENGER, 2001).

2.2.7 Flavonoidy

Jsou to fenolické látky s vlastnostmi podobnými vitamínům. Mají výrazné biologické účinky, proto se nově také označují jako bioflavonoidy. Podle chemické struktury je dále dělíme na flakony, flavonoly, flavanony, antokianidy a katechiny (JANČA a ZENTRICH, 1994).

Flavonoidy jsou v cévnatých rostlinách obecně rozšířené a nacházejí se v rozmanitých pletivech, hlavně převládají v květech a plodech. Obecně se soudí, že flavonoidy jsou významnou složkou metabolismu ve vztahu k redox potenciálu rostliny (JIRÁSEK a STARÝ, 1989).

Nejvíce se terapeuticky využívají flavanoidy (flavony, flavanoly a flavanony) a isoflavanoidy (isoflavony) (MORAVCOVÁ, 2003).

Z mnoha biologických účinků spočívá hlavně význam flavonoidů v kladném působení na pružnost a pevnost cévních stěn a také na zlepšování jejich propustnosti. Mimoto je prokázán regenerační účinek na jaterní tkáň. Dále brání šíření toxinů tkáněmi a jsou podpůrnými prostředky při léčení infekčních nemocí. Antimikrobiální aktivita se projevila u těchto látek na bakterie rezistentní vůči některým běžným antibiotikům (OPLETAL a ŠIMERDA, 2005; MORAVCOVÁ, 2003).

Mezi rostliny obsahující větší množství flavonoidů patří např. hloh, bez černý - květ, lípa - květ, pohanka – nať a routa vonná – nať. Snad nejrozšířenějším flavanoidem je kvercetin, má oranžově hnědou barvu a můžeme jej nalézt v mnoha rostlinách. Například se vyskytuje ve chmelu, čaji, česneku a v plodech kaštanu. Terapeuticky významný má také flavonolový glykosid rutin obsažen v pohance (*Fagopyrum vulgare L.*) (JANČA a ZENTRICH, 1994; MORAVCOVÁ, 2003).

2.2.8 Slizy

Jedná se o látky, které jsou tvořeny polysacharidy. S teplou vodou vytváří koloidní systémy, ve studené vodě bobtnají a vytvářejí gely. Využívají se jako mechanické ochranné prostředky, sloužící zejména k ochraně sliznic jejich povrchem (JANČA a ZENTRICH, 1994).

Nejznámější rostliny, ze kterých se sliz izoluje, jsou rostliny rodu kozinec (*Astragalus*). Původem je z horských oblastí Řecka, Turecka, Kavkazu, Iránu a Iráku. Dále se slizovité látky vyskytují v podbělu (*Tussilago farfara L.*), lnu (*Linum usitatissimum L.*) a jitrocelu kopinatém (*Plantago lanceolata L.*) (MORAVCOVÁ, 2003).

3 Materiál a metodika

Experiment probíhal v provozních podmínkách zemědělské farmy v Nicově u Plánice.

Do pokusu bylo zařazeno celkem 39900 kusů nesexovaných brojlerových kuřat ROSS 308. Test probíhal ve 3 halách po dobu 36 dnů od 27.09. do 2. a 3. 11. 2005. Do haly v PŘÍZEMÍ (PM) bylo naskladněno celkem 14900 ks brojlerů z líhně Libočany, do STARÉ HALY (SH) bylo dodáno celkem 10000 ks brojlerů z líhně Dvorce a do PATRA (PT) 15000 ks z obou těchto líhní tzn., že z Dvorců bylo na halu dodáno 2400 ks a z Libočan 12600 ks kuřat. Jednalo se o 1 denní kuřata.

V prvních dvou halách byly zkrmovány krmné směsi BR1, BR2 a BR3 (PROAGRO Klatovy) s rostlinným stimuletem Biostrong ®510 (DELACON Biotechnik ČR spol. s r.o.) v množství 50 g/kg premixu. V PT bylo do stejných krmných směsí přidáváno růstové antibiotikum avilamycin (Eli Lilly a. Comp. USA) v dávce 3,33 g/kg premixu. Surovinové složení směsí BR1, BR2, BR3 bylo dle standardních receptur (pšenice, kukuřice, extrahovaná soja, řepkový olej, krmná sůl, mletý vápenec a přídatek lysinu a methioninu). Množství stimuleterů v použitých krmných směsích a živinové hodnoty viz tab. 1 a tab. 2.

Ve 22, 23, 27, 28, 30, 31, 34 a 35 dni stáří kuřat byl brojlerům do vody přidáván koncentrát vit. C C-compositum (BIOFAKTORY, Praha), pro lepší zvládnutí zvýšeného zatížení kuřat transportním a tepelným stresem. Směs BR1 se zkrmovala v drcené formě, BR2 a BR3 ve formě granulované. Krmení bylo po celou dobu výkrmu ad libitum.

Všechny haly mají podtlakové větrání s hlavními koncovými a několika bočními větráky. Větrání je řízeno automaticky technologií Siemens. Relativní vlhkost vzduchu se pohybovala v rozmezí 60 až 70 %. Vytápění je zajištěno ohříváčem vzduchu na extralehký topný olej (etol). Haly jsou celoplošně vytápěné, teplota v nich byla udržována na 32 °C v době naskladnění a postupně se snižovala na 21 °C. Osvětlení se udržovalo 23 hodin denně. Vývoj teploty na halách viz tab. 3. a graf 1.

Krmení a napájení bylo zajištěno systémem Big Dutchman (Big Dutchman Písek, Jan Šašek). V halách PŘÍZEMÍ a PATRO byly 4 krmné řady krmítek BIG PAN 330 a 5 řad pitných kapátkových napáječek s podšálky. Ve STARÉ HALE se nacházely 2 krmné a 3 pitné řady. V PM připadalo na jedno krmítko 68,90 ks kuřat a na jednu napáječku zde bylo 19,47 ks kuřat, v SH bylo na krmítko 70,00 ks a na napáječku 19,56 ks brojlerů. V PT bylo na krmítko 69,34 ks a na napáječku 19,60 ks kuřat.

Výkrm probíhal na podestýlce z řezané slámy.

V HALE PŘÍZEMÍ připadalo na 1 m² 23,56 kusů kuřat což odpovídá 44,05 kg živ. hmot./m², ve STARÉ HALE to bylo 18,45 ks – tj. 35,62 kg/m² a v HALE PATRO 23,64 ks – tj. 44,87 kg/m².

Každodenní vážení kuřat začalo 7 den po naskladnění a probíhalo do 35 dne pokusu. Z každé haly bylo náhodně vybíráno 30 kuřat denně bez ohledu na pohlaví. Tento postup byl stanoven podle podnikové metodiky. Úhyn byl zapisován od naskladnění až po vyskladnění v jednodenních intervalech.

Hala PM a SH byla porovnávána s halou PT. Byly vyhodnocovány přírůstky v hmotnosti, konverze krmiva na kilogram živé hmotnosti, průběh mortality a ekonomické ukazatele chovu – náklady na krmivo, evropský index efektivnosti výkrmu a tržby za kuřata.

Konverze krmiva byla spočítána podle vzorce:

$$\text{Konverze krmiva} = \frac{\text{vysklad. kg} + \text{konfiskát kg} + \text{vyř. prodej kg} + \text{natural. mzda kg}}{\text{Celková spotř. krmné směsi kg}}$$

kde: *vysklad. kg* – množství vyskladněných kilogramů v živé hmotnosti

konfiskát kg – množství kilogramů v živé hmotnosti, které nebylo zařazeno ani do jedné jakostní třídy na jatkách

vyř. prodej kg – množství kg živé hmotnosti, které bylo prodáno maloodběratelům

natural. mzda kg – množství kg živé hmotnosti, které dostali pracovníci farmy

Evropský index efektivnosti výkrmu (EEF) byl počítán podle tohoto vzorce:

$$EEF = \frac{\text{životnost \%} * \text{živá hmotnost v kg}}{\text{věk ve dnech} * \text{konverze krmiva}} * 100$$

Tabulka č. 1: Živinné parametry směsí pro HALU PŘÍZEMÍ a STAROU HALU

Složení	Jednotky	DRUH SMĚSI		
		BR1	BR2	BR3
Sušina	g/kg	893,774	894,482	895,16
N-látky	g/kg	225,210	203,26	190,55
Lysin	(g/kg)	13,520	12,24	10,8
Metionin	(g/kg)	23132	5,31	4,75
M+C	(g/kg)	22890	8,98	8,25
Threonin	(g/kg)	23955	7,69	7,17
Tryptofan	g/kg	23408	2,36	2,2
Tuk	g/kg	46,860	61,89	67,94
k.linol	g/kg	32112	14,55	15,4
Vláknina	(g)	35,480	32,87	31,71
Škrob	g/kg	371,190	392,61	408,19
ME drůb	(MJ/kg)	35004	12,5	12,77
Popel	g/kg	60,341	54,892	51,221
Ca	(g/kg)	13028	8,69	8,01
P-celk.	(g/kg)	20972	6,05	5,77
P-využ.	g/kg	24532	3,32	3,13
Na	(g/kg)	18629	1,5	1,5
Fe	(mg/kg)	156,130	140,11	137,42
Cu	mg/kg	21,280	18,98	18,56
Mn	(mg/kg)	139,880	125,04	125,23
Zn	(mg/kg)	99,720	89,31	88,94
Se	mg/kg	0,320	0,27	0,27
J	mg/kg	43101	1	1
Vit.A	m.j./kg	15	12	10
Vit.D	m.j./kg	4999,9	5000,3	3200,2
Vit.E	(mg/kg)	45,9	41,28	18,49
Vit.B1	(mg/kg)	11444	2,66	2,18
Vit.B2	(mg/kg)	38726	6,83	4,73
pant.váp.	mg/kg	20,38	15,59	12,76
cholin	mg/kg	1450,7	1303,96	1094,11
niacin	mg/kg	67,55	61,18	33,44
Vit.B6	mg/kg	25355	5,38	3,62
Vit.B12	mg/kg	0,02	0,02	0,013
kys.list	mg/kg	43862	1,66	0,95
Biotin	mg/kg	0,3	0,28	0,07
vit.K	mg/kg	4	3	2,4
Betain	mg/kg	0	0	0
Biostrong 510	mg/kg	150	150	150

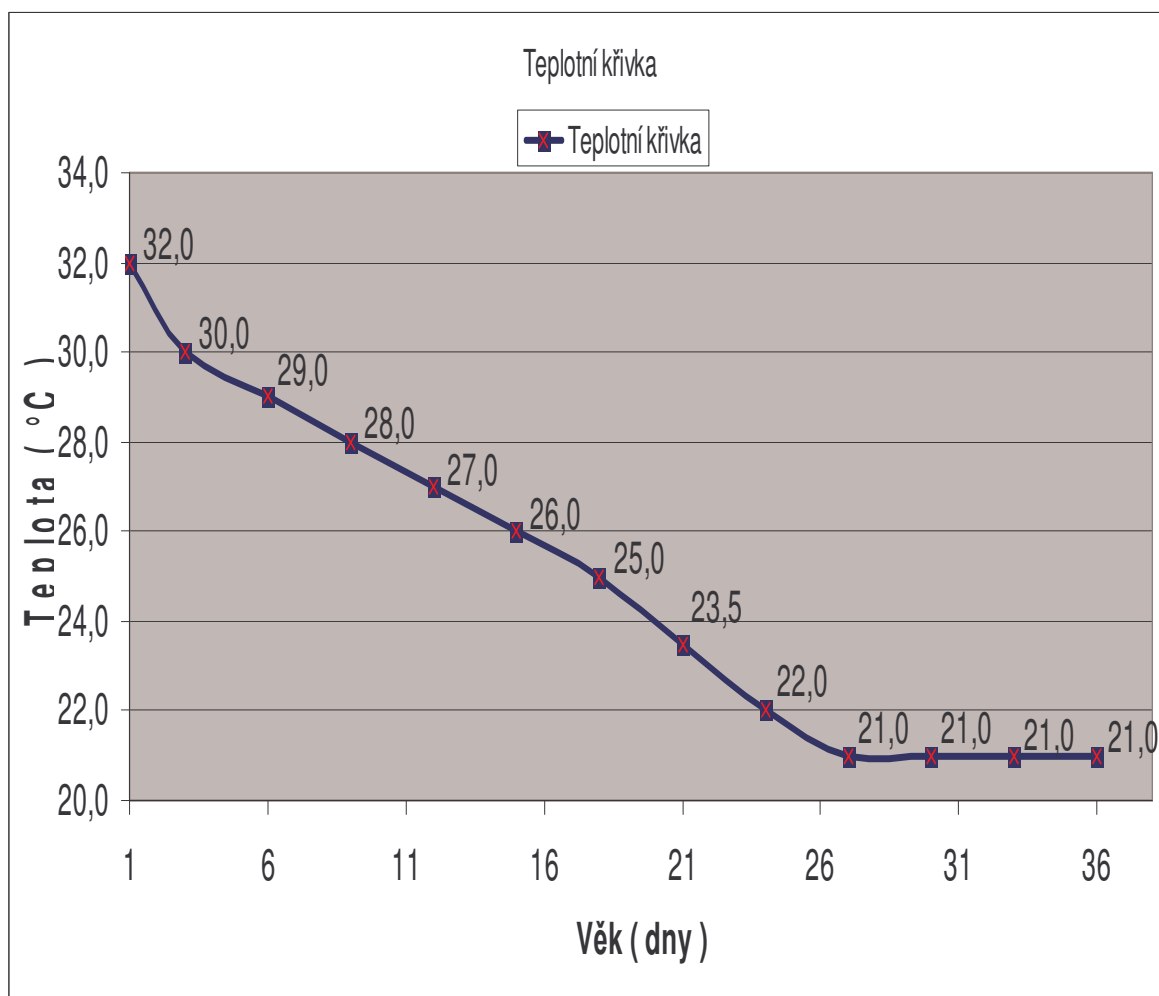
Tabulka 2.: Živinné parametry směsí pro HALU PATRO

Složení	Jednotky	DRUH SMĚSI		
		BR1	BR2	BR3
Sušina	g/kg	893,774	894,482	895,16
N-látky	g/kg	225,210	203,26	190,55
Lyzin	(g/kg)	13,520	12,24	10,8
Metionin	(g/kg)	23132	5,31	4,75
M+C	(g/kg)	22890	8,98	8,25
Threonin	(g/kg)	23955	7,69	7,17
Tryptofan	g/kg	23408	2,36	2,2
Tuk	g/kg	46,860	61,89	67,94
k.linol	g/kg	32112	14,55	15,4
Vláknina	(g)	35,480	32,87	31,71
Škrob	g/kg	371,190	392,61	408,19
ME drůb	(MJ/kg)	35004	12,5	12,77
Popel	g/kg	60,341	54,892	51,221
Ca	(g/kg)	13028	8,69	8,01
P-celk.	(g/kg)	20972	6,05	5,77
P-využ.	g/kg	24532	3,32	3,13
Na	(g/kg)	18629	1,5	1,5
Fe	(mg/kg)	156,130	140,11	137,42
Cu	mg/kg	21,280	18,98	18,56
Mn	(mg/kg)	139,880	125,04	125,23
Zn	(mg/kg)	99,720	89,31	88,94
Se	mg/kg	0,320	0,27	0,27
J	mg/kg	43101	1	1
Vit.A	m.j./kg	15	12	10
Vit.D	m.j./kg	4999,9	5000,3	3200,2
Vit.E	(mg/kg)	45,9	41,28	18,49
Vit.B1	(mg/kg)	11444	2,66	2,18
Vit.B2	(mg/kg)	38726	6,83	4,73
pant.váp.	mg/kg	20,38	15,59	12,76
cholin	mg/kg	1450,7	1303,96	1094,11
niacin	mg/kg	67,55	61,18	33,44
Vit.B6	mg/kg	25355	5,38	3,62
Vit.B12	mg/kg	0,02	0,02	0,013
kys.list	mg/kg	43862	1,66	0,95
Biotin	mg/kg	0,3	0,28	0,07
vit.K	mg/kg	4	3	2,4
Betain	mg/kg	0	0	0
Avilamycin	mg/kg	9,9	9,9	9,9

Tabulka 3.: Vývoj teplot na halách v průběhu výkrmu - vytápění celé haly

Stáří ve dnech	1	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
°C	32,0	30,0	29,0	28,0	27,0	26,0	25,0	23,5	22,0	21,0	21,0	21,0	21,0

Graf č. 1.: Vývoj teplot na halách v průběhu výkrmu - vytápění celé haly



4 Výsledky a diskuze

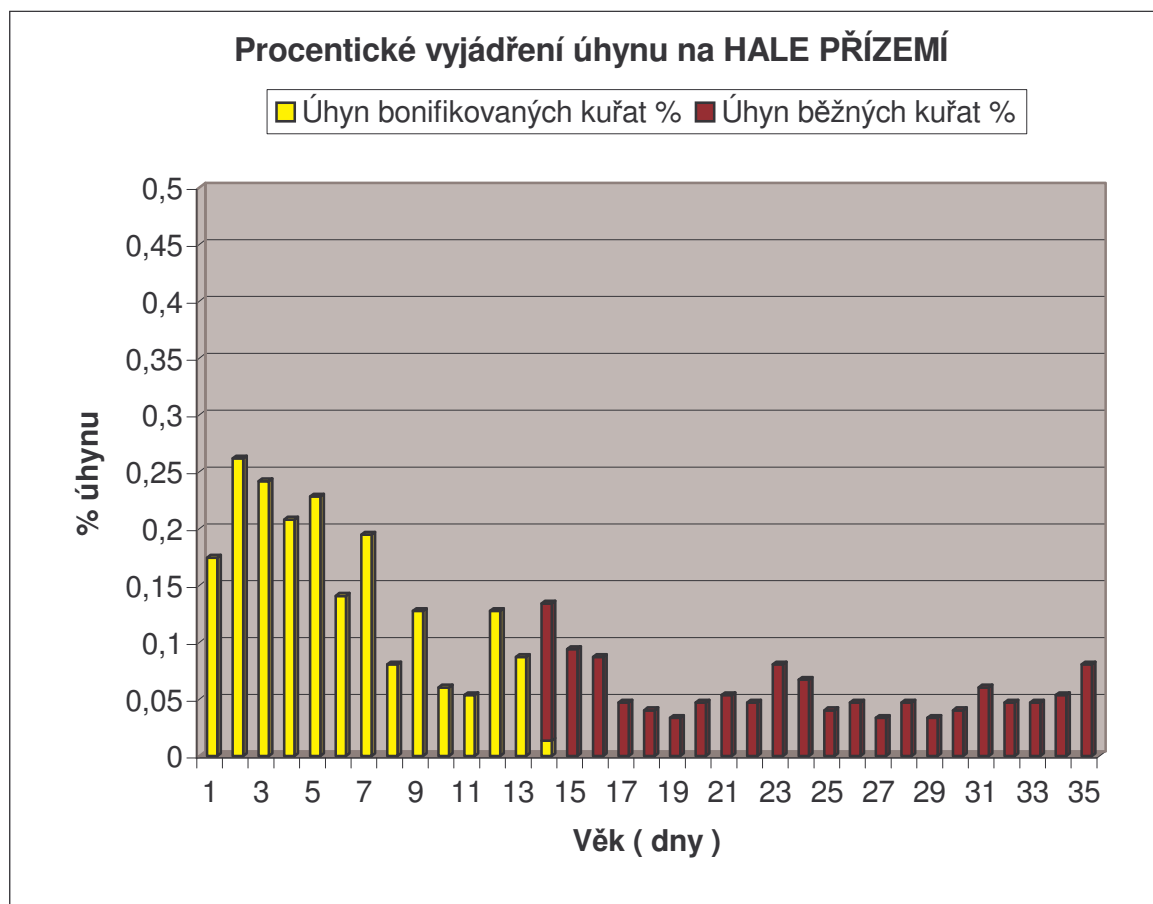
4.1 Vyhodnocení úhynu na jednotlivých halách

V následujících grafech č. 2., 3. a 4. je zdokumentován každodenní úhyn kuřat na jednotlivých halách vyjádřený v %.

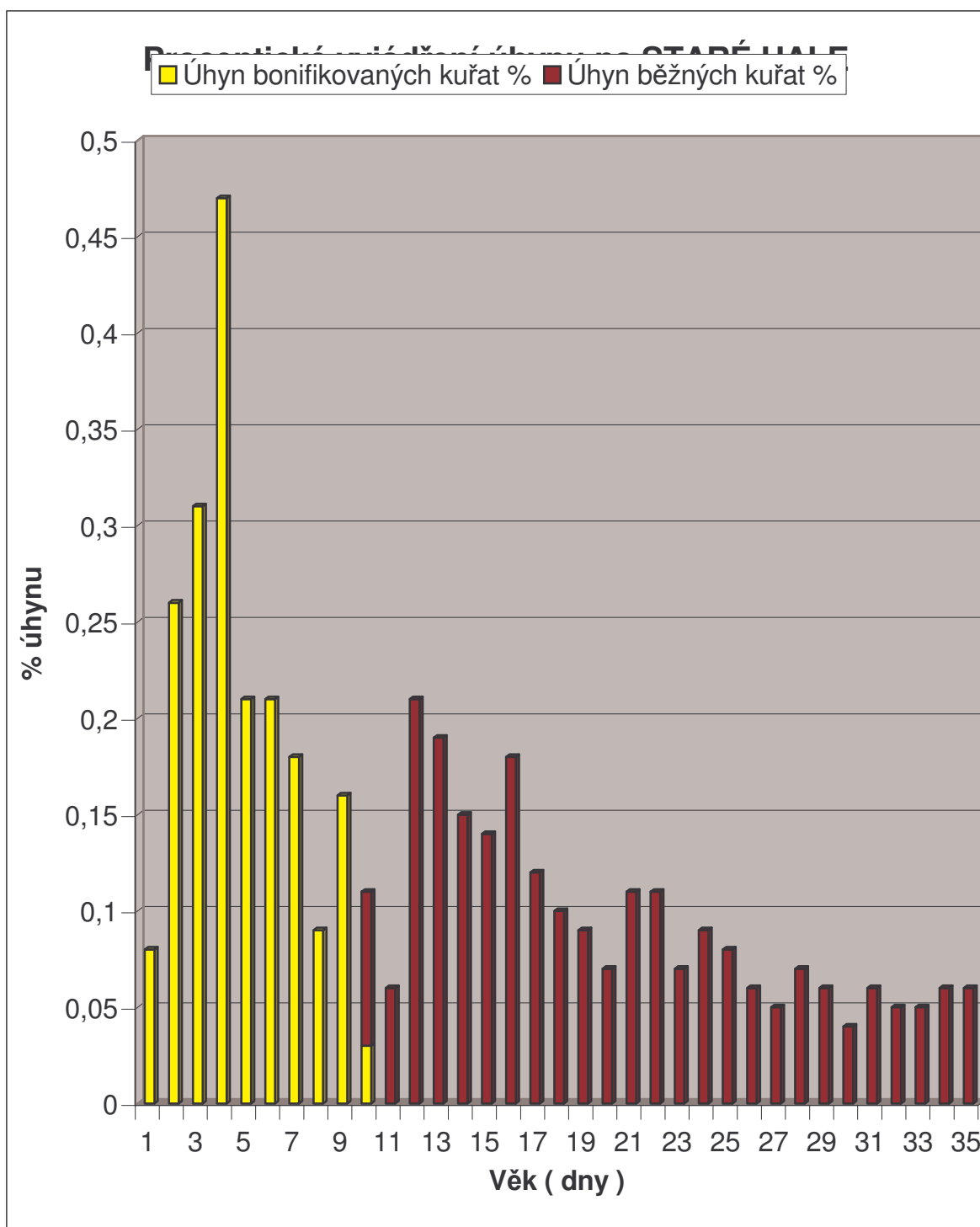
Z grafu č. 3. a č. 4. je možné vyčíst, že k největšímu úhynu došlo ve 4 dni po naskladnění kuřat. Tento zvýšený úhyn na STARÉ HALE a na HALE PATRO byl pravděpodobně způsoben tím, že u kuřat z líhně Dvorce, která byla na obě haly naskladněna, nebyla správně dodržena technologie líhnutí. Při naskladnění měla tato kuřata nižší životaschopnost.

Běžný úhyn kuřat se pohyboval v těchto relacích na HALE PŘÍZEMÍ 1,49 % (tj. 218 ks.), ve STARÉ HHALE 4,1 % (tj. 402 ks.) a v HALE PATRO 2,45 % (360 ks.).

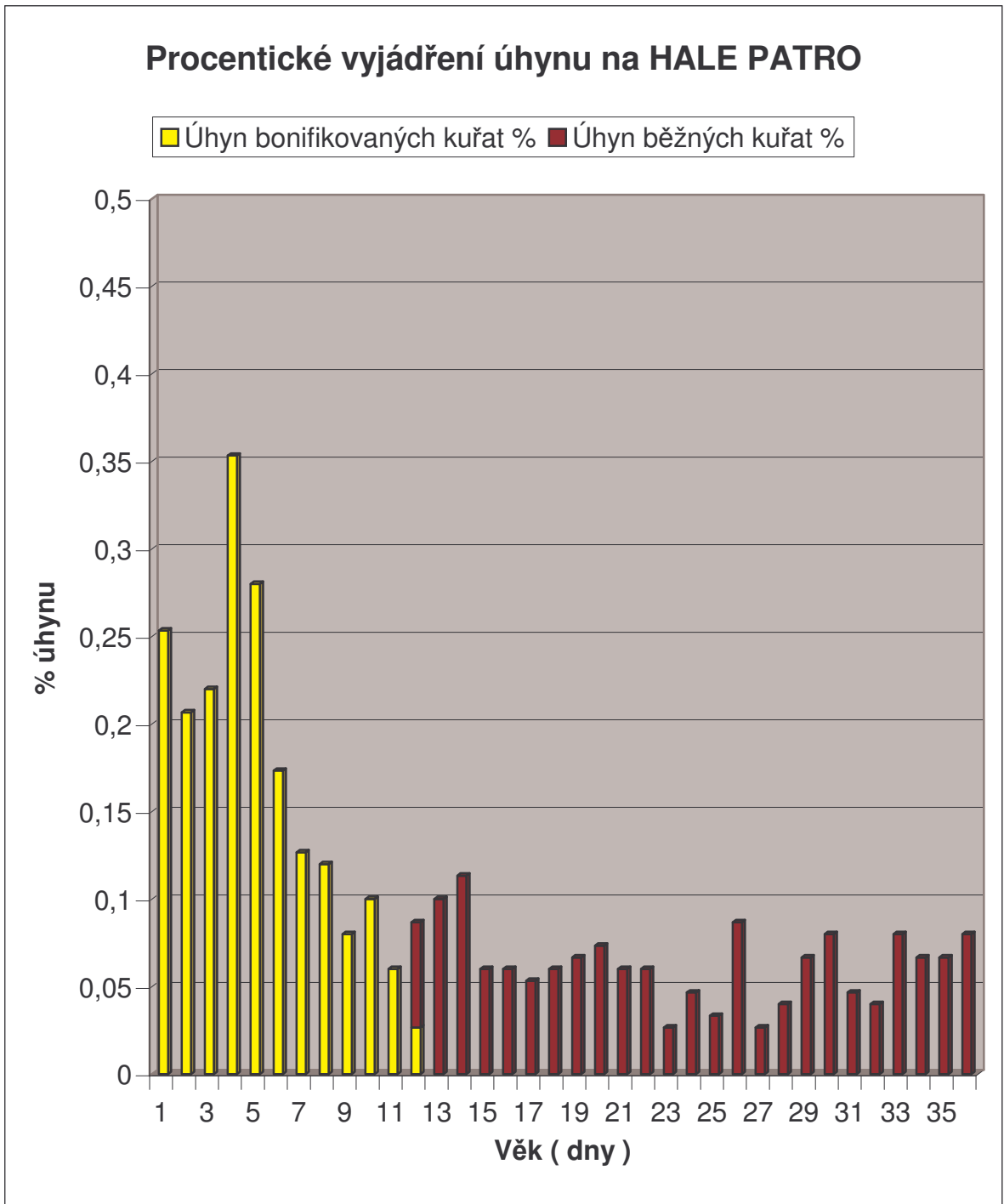
Graf č. 2.: Vyhodnocení úhynu na HALE PŘÍZEMÍ



Graf č. 3.: Vyhodnocení úhynu na STARÉ HALE



Graf č. 4.: Vyhodnocení úhynu na HALE PATRO



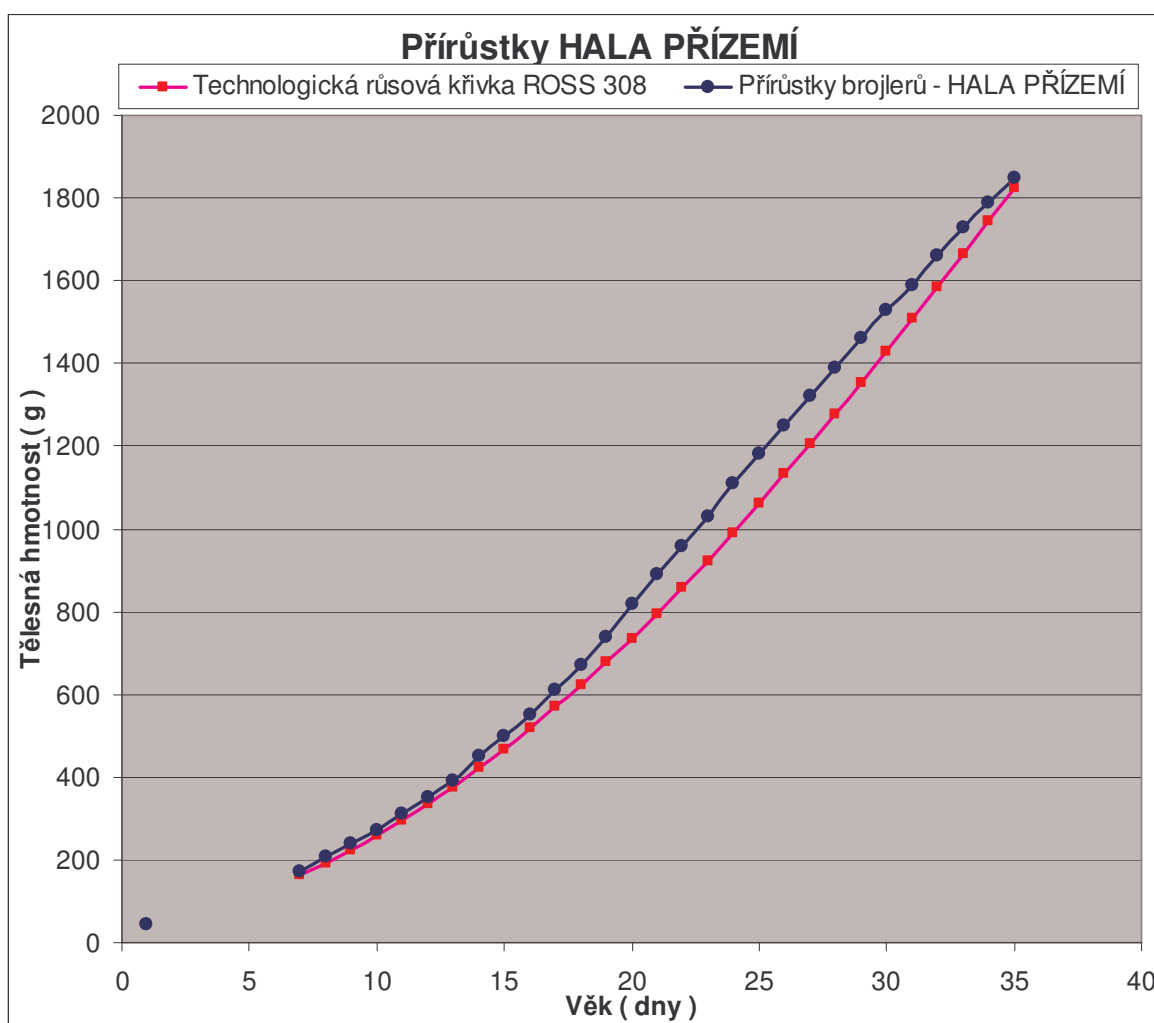
4.2 Vyhodnocení přírůstků na jednotlivých halách

4.2.1 Porovnání přírůstků na halách s technologickou křivkou ROSS

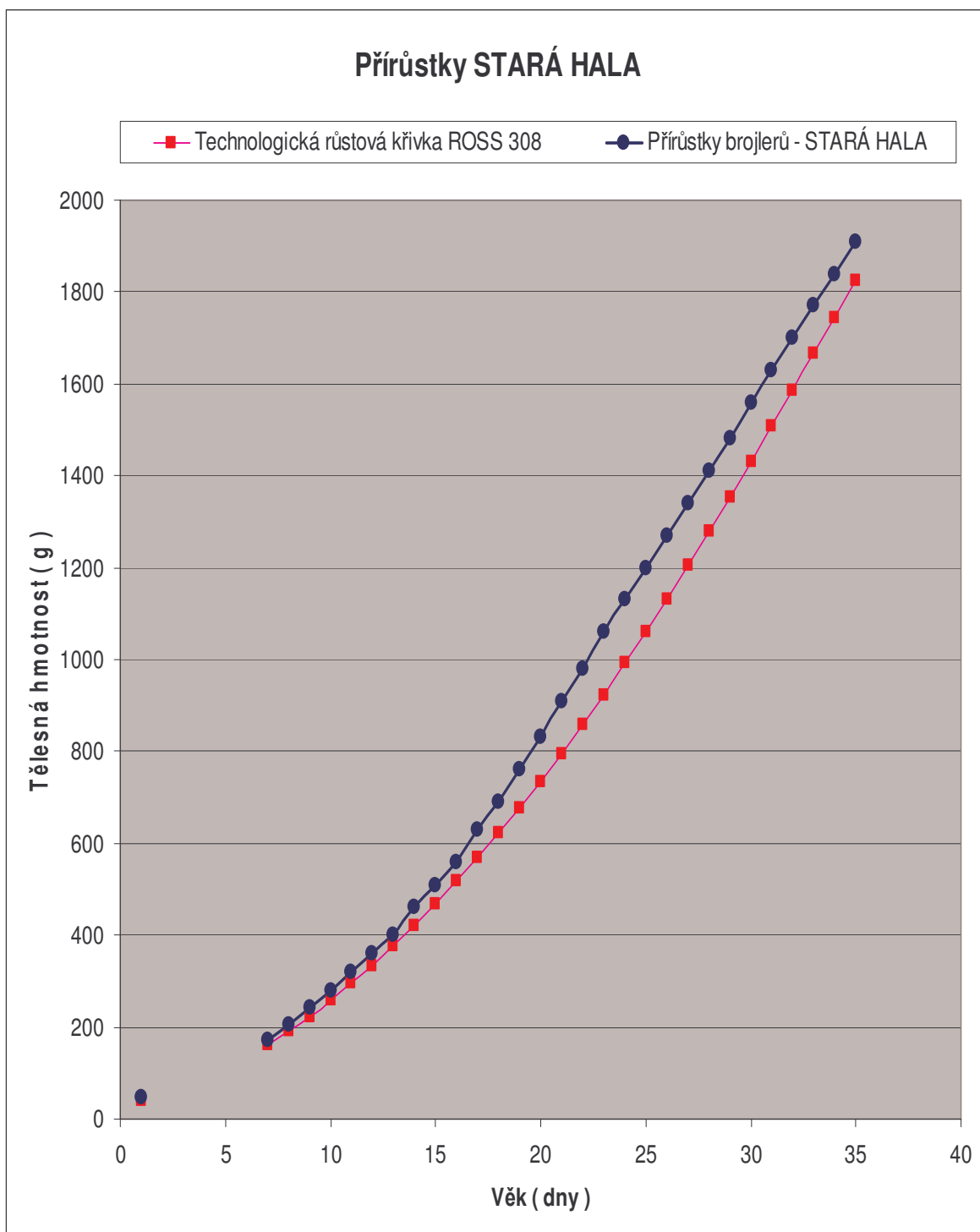
Ve výkrmu brojlerů je nutné průběžně kontrolovat růst kuřat a upravovat prostředí zvířat, tak aby se podmínky pro růst pohybovaly v optimálních hodnotách, protože jinak dochází ke snížení přírůstku a nižší ekonomické efektivity výkrmu.

Z grafů č. 5., 6. a 7. je zřejmé, že růst brojlerů na halách měl v některých bodech vyšší intenzitu než jakou uvádí technologický postup výkrmu firmy ROSS. Z toho je možné usuzovat, že podmínky pro růst v tomto pokusu byly udržovány v optimu díky správné práci ošetřovatelů.

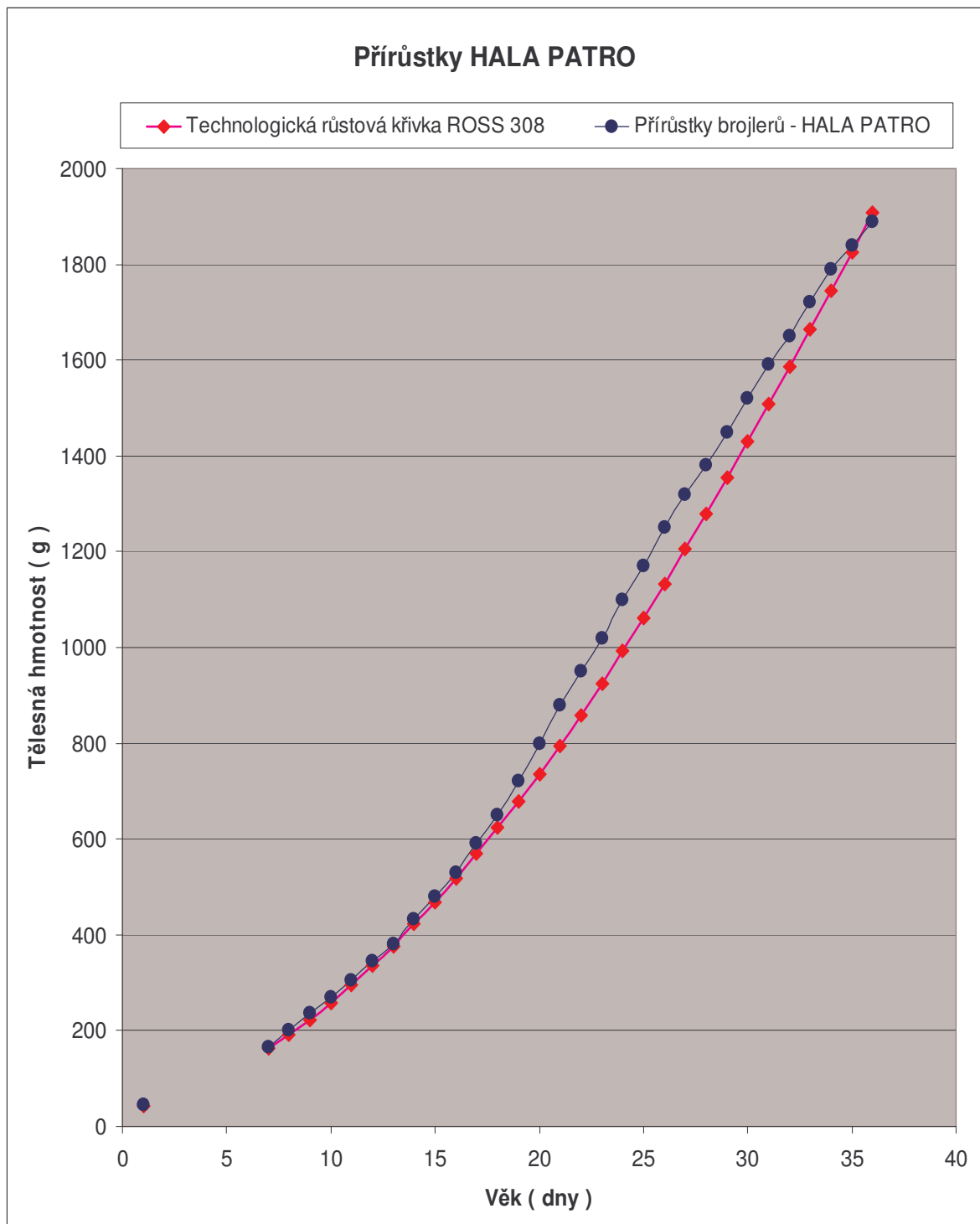
Graf č. 5.: Přírůstky brojlerů ROSS 308 na HALA PŘÍZEMÍ



Graf č. 6.: Přírůstky brojlerů ROSS 308 na STARÉ HALE



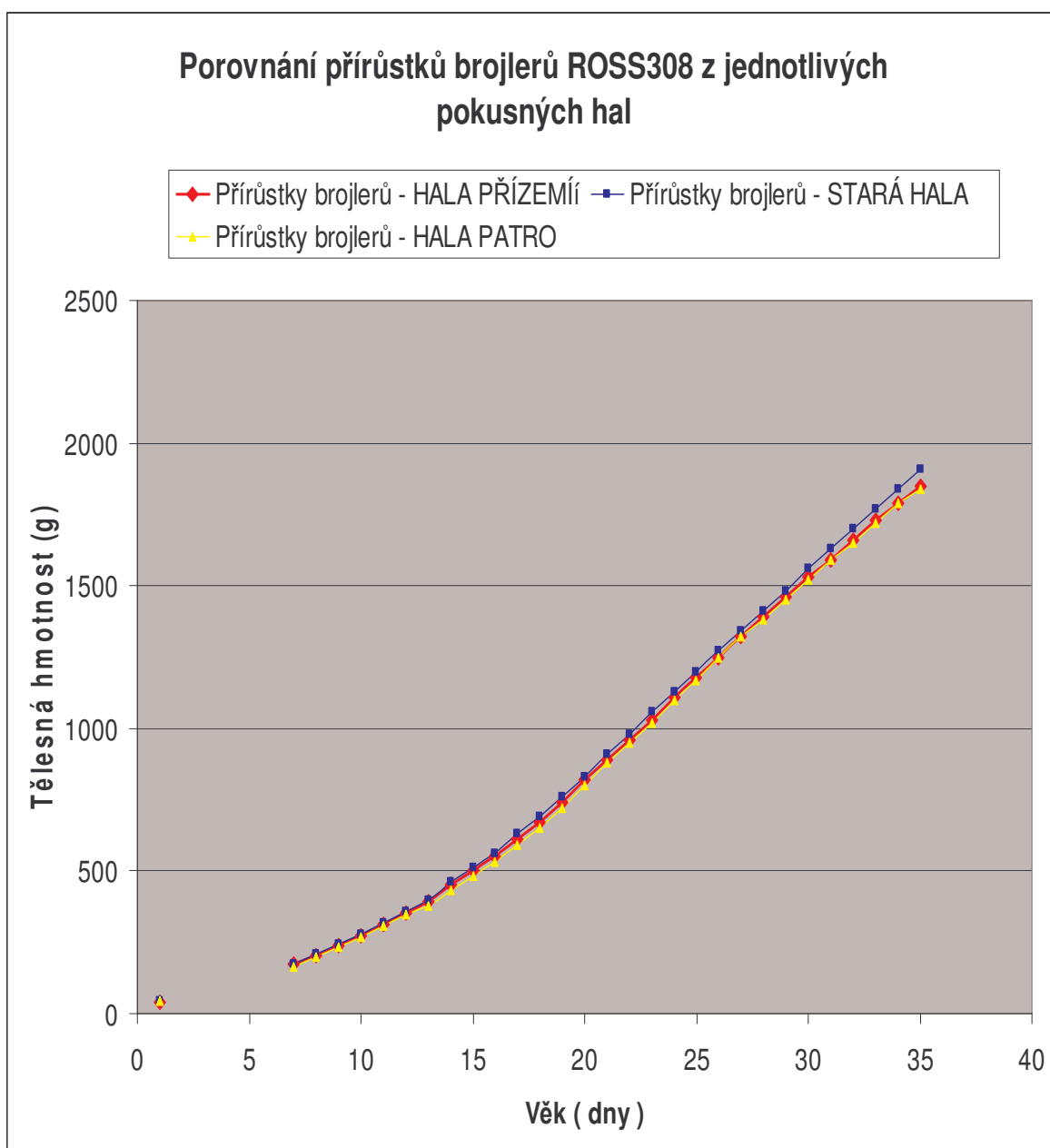
Graf č. 7.: Přírůstky brojlerů ROSS 308 na HALA PATRO



4.2.2 Porovnání všech přírůstků z jednotlivých hal mezi sebou

Při porovnání jednotlivých přírůstků ze všech pokusných hal (viz graf č. 8.) je zřejmé, že nejlepších výsledků bylo dosaženo ve výkrmu na STARÉ HALE (Biostrong 510).

Graf č. 8.: Porovnání přírůstků brojlerů ROSS 308 z jednotlivých hal



4.2.3 Porovnání hmotností kuřat ve 35 dnech věku

V tabulce číslo 4. jsou porovnány hmotnosti kuřat ve 35 dnech věku. Výsledky jsou vyhodnoceny v gramech a v procentech vztažených k HALE PATRO, kde byl zkrmován avilamycin.

Tabulka č. 4.: Porovnání hmotností kuřat ve 35 dnech věku

Hala	PM*	SH*	PT*
Hmotnosti kuřat v g ve 35 dnech věku	1850	1910	1840
% Hmotnost/PT	100,54	103,80	100,00

* PM = H. PŘÍZEMÍ, SH = STAR. HALA, PT = HAL. PATRO

4.3 Konverze krmiva

Konverze krmiva udává množství spotřebované směsi v kg na přírůstek kilogramu živé hmotnosti.

Tabulka č. 5 uvádí konverze krmiva v jednotlivých halách. Zároveň tato tabulka ukazuje % srovnání konverzí krmiva.

V tomto hodnocení se jako základ, tj. 100%, brala hodnota konverze krmiva z HALY PATRO, u které byl použit stimulator růstu avilamycin. Z výsledků vyplývá, že nejlepší konverze byla na STARÉ HALE. Zkrmování fytoenního stimulatoru zvýšilo konverzi krmiva na obou halách, tj. PŘÍZEMÍ (o 2,72 %) a STARÁ HALA (o 5%).

Tabulka č. 5.: Vyjádření konverze krmiva a procentické srovnání s HALOU PATRO

Hala:	PM *	SH *	PT *
Konverze krmiva:	1,84	1,80	1,89
% vyj. konverze krmiv/PT	102,72	105	100

4.4 Evropský index efektivity výkrmu

Evropský index efektivity výkrmu (EEF) se používá k porovnání hejn v rámci firem.

Pokud nabývá hodnot v rozmezí:

220 až 240 jedná se o špatnou užitkovost chovu,

240 až 270 má chov průměrnou užitkovost,

270 a více značí chov s výbornou užitkovostí.

Z tabulky č.6. je zřejmé, že chov v HALE PŘÍZEMÍ a ve STARÉ HALE vykazoval výbornou užitkovost a chov v PATŘE (avilamycin) průměrnou. Součástí tabulky je také % vyjádření EEF v jednotlivých halách, kdy jako základ byla brána hodnota z PATRA.

Tabulka č. 6.: EEF - Evropský index efektivity výkrmu

Hala:	PM *	SH *	PT *
EEF	280,21	290,70	268,40
% EEF/PT	104,40	108,31	100,00

* PM = H. PŘÍZEMÍ, SH = STAR. HALA, PT = HAL. PATRO

4.5 Ekonomické vyhodnocení zástavu z pohledu krmiv

4.5.1 Náklady na krmiva v jednotlivých halách

V tabulce č.7. jsou porovnány náklady na krmiva v jednotlivých halách a celkové množství zkrmeného krmiva.

I když cena krmiva s fytoenním stimulem růstu je v porovnání s avilamycinem o 6 Kč/tunu krmiva vyšší, jsou konečné náklady na jedno kuře díky zlepšené konverzi krmiva Biostrongem 510 cca o 80 halěrů nižší.

Tabulka č 7.: Náklady na krmivo v jednotlivých halách v Kč (ceny aktuální od 27. 09. 2005 do 3.11. 2005)

Hala	PM *	SH *	PT *
Spotřeba krmiva - kg BR1	6300	4030	6120
Spotřeba krmiva - kg BR2	20310	16070	20250
Spotřeba krmiva - kg BR3	23100	13000	25690
Cena krmiva BR1 za kg	6,785	6,785	6,779
Cena krmiva BR2 za kg	6,455	6,455	6,449
Cena krmiva BR3 za kg	5,992	5,992	5,986
Náklady na krmivo celkem	312261,75	208971,4	325860,07
Celkem kuřat na hale po bonifikaci	14602	9800	14700
Náklady na jedno kuře v podobě krmiv	21,38	21,32	22,17

* PM = H. PŘÍZEMÍ, SH = STAR. HALA, PT = HAL. PATRO

4.5.2 Celkové tržby za prodej kuřat na jatky v KČ

V tab. č. 8. jsou uvedeny procentické hodnoty zařídění kuřat z jednotlivých hal na jatkách. Je zřejmé, že mezi těmito čísly nejsou žádné významné rozdíly, což ukazuje na srovnatelnou kvalitu masa na všech halách.

Tabulka č. 8.: Procentické zařídění masa dle jakostí na jatkách

Jakost masa	PM *	SH *	PT *
I.	94,09	94,09	93,89
II.	2,99	2,99	3,08
III.	2,92	2,92	3,03

V tabulkách č. 9., 10. a 11. jsou vyhodnoceny celkové tržby za kuřata z jednotlivých hal.

Tabulka č. 9.: Celkové tržby za kuřata na HALE PŘÍZEMÍ v KČ (ceny k datu 2.11. 2005)

Zatřídění do jakostí:	I. Jakost	II. Jakost	III. Jakost	Celkové tržby
Výkupní cena za kg živ.hm:	20,50	17,00	7,00	
HALA PŘÍZEMÍ kg	25267,9	802,9	784,2	
Celkové tržby za kuřata Kč:	517991	13650	5489	537131

* PM = H. PŘÍZEMÍ, SH = STAR. HALA, PT = HAL. PATRO

Tabulka č. 10.: Celkové tržby za kuřata na STARÉ HALE v KČ (ceny k datu 2.11. 2005)

Zatřídění do jakostí:	I. Jakost	II. Jakost	III. Jakost	Celkové tržby
Výkupní cena za kg živ.hm:	20,50	17,00	7,00	
STARÁ HALA kg	16931,5	538,1	525,5	
Celkové tržby za kuřata Kč:	347096	9147	3678	359921

Tabulka č. 11.: Celkové tržby za kuřata na HALE PATRO v KČ (ceny k datu 3.11. 2005)

Zatřídění do jakostí:	I. Jakost	II. Jakost	III. Jakost	Celkové tržby
Výkupní cena za kg živ.hm:	20,50	17,00	7,00	
HALA PATRO kg	25600,1	826,2	826,2	
Celkové tržby za kuřata Kč:	524801	14045	5783	544629

* PM = H. PŘÍZEMÍ, SH = STAR. HALA, PT = HAL. PATRO

Pro lepší srovnání jsou uvedeny v tab. č. 12. tržby přepočítané na jednotlivá kuřata v halách. V tomto případě bylo dosaženo nejvyšších tržeb na jedno kuře na hale PATRO (avilamycin) a to o cca 40 haléřů, protože kuřata z této haly byla vyskladněna o den později.

Tabulka č. 12.: Tržby přepočítané na jednotlivá kuřata v Kč (ceny k 2. a 3.11. 2005)

Hala	PM *	SH *	PT *
Celkem tržby za kuřata	537131	359921	544629
Počet kuřat v hale po bonifikaci	14602	9800	14700
Tržby na jedno kuře	36,8	36,7	37,1

* PM = H. PŘÍZEMÍ, SH = STAR. HALA, PT = HAL. PATRO

4.5.3 Celkové vyhodnocení zástavu z pohledu nákladů za krmiva

Celkové vyhodnocení tržeb bylo vypočítáno následovně. Od celkových tržeb byly odečteny náklady na krmivo, protože náklady na ostatní položky jsou přibližně shodné a různými typy stimulatorů růstu se nedají ovlivnit.

Vyčíslení bylo provedeno na jednotlivá kuřata na halách, dále na haly při 1 turnusu a konečné vyhodnocení za celý rok při intenzitě chovu 7,5 turnusů/rok, pokud by byly zachovány stejné výkupní ceny na jatkách a při neměnných cenách krmiv během roku. Viz tabulka č. 13.

V tabulce č. 14. je provedeno vyhodnocení 10000 ks brojlerů, při stejných výsledcích, jaké byly dosaženy v tomto pokusu a při stejných vstupech a výstupech. V posledních 2 řádcích této tabulky je vyčíslena fiktivní úspora peněžních prostředků při použití krmiva s rostlinným stimulatorem Biostrong 510.

Tabulka č. 13.: Celkové vyhodnocení tržeb na halách v KČ (ceny k 3.11. 2005)

Hala	PM*	SH*	PT*
Náklady na jedno kuře v podobě krmiv	21,38	21,32	22,17
Tržby za jedno kuře	36,8	36,7	37,1
Tržby po odečtení ceny krmiv na jedno kuře	15,40	15,40	14,88
Tržby na hale po odečtu cen krmiv	224869,1	150949,3	218768,7
Tržby na hale bez krmiv za rok **	1686518	1132120	1640766

Tabulka č. 14.: Celkové vyhodnocení tržeb v KČ na halách při fiktivním množství kuřat 10000 ks při stejných výsledcích chovu, zachování cen a nákladů od 27. 09. 2005 do 3.11. 2005

Hala	PM*	SH*	PT*
Náklady na jedno kuře v podobě krmiv	21,38	21,32	22,17
Tržby za jedno kuře	36,8	36,7	37,1
Tržby po odečtení krmiv na jedno kuře	15,4	15,4	14,88
Tržby v hale po odečtu cen krmiv	153999	154030	148822
Tržby v hale bez krmiv za rok	1154991	1155224	1116167
Rozdíl na 1 turnusu	5176,6	5207,6	0
Rozdíl za 1 rok **	38824	39057	0

* PM = H. PŘÍZEMÍ, SH = STAR. HALA, PT = HAL. PATRO

** při 7,5 turnusu/rok

4.6 Diskuze

Fytogenní krmná aditiva patří podle směrnice EU, která se týká krmiv, do skupiny aromatických a zchutňujících látek.

NEHASILOVÁ (2003) uvádí, že od roku 2000 se provádějí výzkumy fytogenních aditiv od různých výrobců (např. Digestarom firmy Micro Plus, Biostrong 510 firmy Delacon, Sangrovit firmy Phytobiotic, Crina firmy Akzo Nobel). Tyto pokusy neprokázaly žádné signifikantní rozdíly v užitkovosti (využití krmiva, přírůstků živé hmotnosti a procentu ztrát) v porovnání s antibiotickým růstovým stimulem avilamycinem.

K rozdílnému závěru, že rostlinné extrakty naopak zlepšují konverzi krmiva, došel LEWIS (2003). Ve svém pokusu zkoumal užitkové vlastnosti extraktů na produkci brojlerů ROSS 508 mezi 7 a 27 dnem. Kuřata, která byla krmena krmivem obsahujícím vyšší poměr česneku, inklinovala k vyšším váhovým přírůstkům než brojleři krmení jinými krmivem. Z toho vyplývá, že vyšší obsah extraktu z česneku v krmivu má vyšší pozitivní účinek na konverzi krmiva než jeho nižší koncentrace. Není úplně vyloučeno, že krmiva obsahující tyto extrakty, mají pozitivní účinek na optimální složení a množství střevní mikroflóry.

JARNROZI *et al.* (2003) ve své práci použil krmivo bez stimulem růstu (kontrolní skupina) a dále 3 krmiva, která obsahovala 10 ppm avilamycinu, 150 ppm a 300 ppm rostlinného extraktu obsahující kapsaicin (1,98 g/100 g), karvakrol (4,95 g/100 g) a cinnamaldehyd (2,97 g/100 g). Ve srovnání s kontrolní skupinou krmivo obsahující antibiotikum, 150 ppm nebo 300 ppm rostlinného extraktu zvýšilo tělesnou hmotnost o 4,7; 5,4 a 8,1% a konverzi krmiva o 5,8 ; 3,1 a 7,1%.

V pokusu Hernández *et al.* (2004) je konstatováno, že fytogenní stimulem tvořené esenciálními oleji (200 mg/kg krmiva) z dobromyslu (thymol, karvakrol), skořice (cinnamaldehyd a eugenol) a papriky (kapsaicin), měly podobný účinek na užitkovost brojlerů, jako antibiotický růstový stimulem - avilamycin (10 mg/kg krmiva). Pokus probíhal od 21 dne do 42 dne stáří brojlerů.

KAMEL (2002) ve své studii použil krmiva bez stimulem růstu a krmiva s rostlinnými stimulem. Uvádí, že při pokusném výkrmu kuřat došlo ke zlepšení konverze krmiva díky rostlinným výtažkům z 1,68 kg krmiva na kg přírůstku (konverze krmiva bez stimulem) na 1,58 kg krmiva na kg přírůstku hmotnosti. Což je zlepšení konverze krmiva o 6,3 %.

Výsledky studie SARICA *et al.* (2005) ale naopak prokázaly, že antibiotický růstový stimulem (flavomycin) a dvě rostlinná krmná aditiva (tymián a česnek) neměla

žádný významný účinek na ekonomické ukazatele výkrmu. Jeho pokusy probíhaly na kuřatech ROSS 308.

Studie provedená v MTD Ústrašice v lednu a únoru roku 2002, prokázala zlepšení konverze krmiva o 2,2 %. V tomto pokusu byly srovnávány standardní krmné směsi BR1, BR2 a BR3 se stimulantem avilamycinem (10 mg/kg směsi) a Biostrongem 510 (150 mg/kg směsi) (ŠAFRÁNEK, 2004).

PANTOFLÍČKOVÁ (2004) uvádí ve své práci zaměřené na porovnání dvou stimulantů růstu a to avilamycinu (10 mg/kg krmné směsi) a Bistrongu 510 (150 mg/kg směsi), že v jednom případě došlo ke zlepšení konverze z 1,793 kg krmné směsi/kg hmotnosti (avilamycin) na 1,740 kg krmné směsi/kg hmotnosti (Biostrong 510), což je cca 3 % zlepšení. V druhém případě pak byla zaznamenána naopak vyšší konverze krmiva u Bistrongu z 1,601 kg krmné směsi/kg hmotnosti (avilamycin) na 1,740 kg krmné směsi/kg hmotnosti (Biostrong 510), to je zhoršení konverze o cca 8 % oproti avilamycinu.

V pokusu uskutečněném na farmě v Nicově, popsaném v této diplomové práci, došlo na obou halách, kde byl použit fytoenní stimulant růstu Biostrong 510, ke zvýšení hmotnosti a ke zlepšení konverze krmiva. Kuřata na HALE PŘÍZEMÍ měla o 0,5 % vyšší hmotnost a brojleři na STARÉ HALE byli o 3,8 % těžší než na HALE PATRO. Zlepšená konverze krmiva vůči HALE PATRO (avilamycin) byla vyšší o 2,72 % na HALE PŘÍZEMÍ a o 5 % vyšší na STARÉ HALE.

5 Závěr

Ve této diplomové práci jsem hodnotil možnost náhrady antibiotických stimulátorů růstu, které jsou od 1.1. 2006 zakázány používat, fytogenními stimulátory růstu.

Na základě zjištěných výsledků v tomto pokusu, kde byl porovnáván růstový antibiotický stimulátor avilamycin s fytogenním stimulátorem Biostrong 510, je možné konstatovat, že fytogenní stimulátor růstu je v tomto případě schopný účinně nahradit antibiotických stimulátorů růstu.

Hmotnost kuřat v 35 dni věku byla na halách, kde byly přidávány do krmiva fytogenní aditiva, vyšší o 0,5 % (HALA PŘÍZEMÍ) a o 3,8 % (STARÁ HALA) oproti HALE PATRO.

Konverzi krmiva Biostrong 510 zlepšil na HALE PŘÍZEMÍ o 2,72 % a ve STARÉ HALE dokonce o 5 % oproti PATŘE. Evropský index efektivnosti výkrmu byl díky fytogennímu stimulátoru vyšší na PM o 4,4 % a v SH o 8,31 % než na PATŘE (avilamycin).

Lepší konverze krmiva měla za důsledek snížení nákladů na krmivo o 52 halěrů/kuře, což by dělalo na hale o 1 0000 kusech brojlerů úsporu cca 5200 Kč za jeden turnus a cca 39 000 Kč za rok, při roční intenzitě 7,5 turnusů.

Na fytogenní stimulátory existuje řada studií, které prokázaly jejich pozitivní vliv. Je však nutné rostlinné stimulátorů růstu i nadále studovat a tyto studie pak uveřejňovat, aby bylo možné si z nich utvořit objektivní pohled na tuto problematiku.

6 Seznam použité literatury

1. ADAMOVIÁ, H.: Fytogenní Krmné doplňky mají budoucnost. *Náš Chov* 11/99, 1999. s 6- 7.
2. ADAMOVIÁ, H.: Zákaz v EU budeme akceptovat. 2000. 1. s. Dostupné na Internetu: <http://www.agroweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=3361>.
3. ADAMOVIÁ, H.: Pro úspěšný výkrm brojlerů. *Náš chov* 1/2006, 2006. s. 35.
4. ANONYM: Využití antibiotik v živočišné výrobě. *Náš Chov* 12/98, 1998. s. 45-46.
5. ANONYM: Alternativy růstových stimulátorů. *Náš chov* 8/99, 1999. s. 48.
6. BURT, S.A. a REINDERS, R. D.: Antibacterial activity of selected plant essential oils against *Escherichia coli* O157:H7. *Letters in Applied Microbiology* 36, 2002. s.162–167.
7. CLANCY, KM., *et al.*: Technique for using microencapsulated terpenes in lepidopteran artificial diets. *Journal of chemical Ecology* 18 (4), 1992. s. 543-560.
8. DANĚK, P.: Odchov selat bez antibiotických růstových stimulátorů. *Náš Chov* 1/2006, 2006. s. příloha 33 – 35.
9. DEDL, H. a ELSENWENGER, T.: Fytogenní doplňky krmiv - možnost řešení?. *Krmivářství* 2/2001, 2001. s. 34-35.
10. DUDA, M.: Linea FitoNatura - alternativa k antibiotickým růstovým stimulátorům. *Krmivářství* 1 /2006, 2006. s. 30 – 31.
11. FISCHEROVÁ, J.: Antibiotické stimulatory růstu zakázány. *Krmivářství* 1/2006, 2006. s. 18.
12. FORMÁNEK, T.: Bylinné přípravky – krok správným směrem. *Krmivářství* 2/2001, 2001. s. 33.
13. FORMÁNEK, T.: Bylinné přípravky v ČR. *Krmivářství* 4/2002, 2002. s. 29-30.
14. GREATHEAD, H.: Plants and plant extracts for improving animal productivity. *Proceedings of the Nutrition Society* (2003), 2003. s. 279-290.
15. HERA, A. a BIFKOVÁ, V.: Použití antimikrobiálních látek u drůbeže. *Krmivářství* 4/99, 1999. s. 37.
16. HERNÁNDEZ, F., *et al.*: Influence of Two Plant Extracts on Broilers Performance, Digestibility and Digestive Organ Size. *Poultry Science* 2004 Feb;83(2), 2004. s. 169-174.
17. HOLUB, K.: Náhrada antibiotických stimulátorů růstu. Firemní prezentace DELACON Biotechnik ČR, Šumperk, 2005. 2 s.

18. HOLUB, K.: Mohou fyto­genní aditiva nahradit antibiotické stimula­tory růstu. Krmivářství 6/2005, 2005. s. 22-24.
19. HUML, O.: Sborník přednášek - Alternativy k antibiotickým stimula­torům růstu u drůbeže, Pelhřimov 26. 10. 2005, 2005. 18 s.
20. IVANKO, Š., *et al.*: Doplnkové látky v krmivech pro prasata a drůbež – trendy do budoucnosti. Krmivářství 4/2002, 2002. s. 22-23.
21. JANČA, J. a ZENTRICH, A.: Herbář léčivých rostlin. Eminent – Praha 1, 1994. 288 s. ISBN 80-85876-20-5.
22. JANČA, J. a ZENTRICH, A.: Herbář léčivých rostlin. Eminent – Praha 1, 1995. 288 s. ISBN 80-85876-04-3.
23. JIRÁSEK, V. a STARÝ, F.: Atlas léčivých rostlin. Státní pedagogické nakladatelství, 1989. 368 s. SPN 6-82-33/2.
24. KALEMBA, D. a KUNICKA, A.: Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. Current Medicinal Chemistry, 2003. s. 813-829.
25. KAMEL, C.: Natural plant extracts: Classical remedies bring modern animal production solutions. Voie-des-Traz 6, 1218 Le Grand-Sacconnex, Geneva, Switzerland, 2002. 12 s.
26. KRISHNAN, S., *et al.*: Microencapsulation of cardamom oleoresin: Evaluation of blends of gum arabic, maltodextrin and a modified starch as wall materials. Carbohydrate polymers 61 (1), 2005. s. 95-102.
27. LEWIS, M.R., *et al.*: Effects of dietary inclusion of plant extracts on the growth performance of male broiler chickens. Journal of agricultural and food chemistry, 2005. s. 43-44.
28. MOLINA, M., *et al.*: Survival in acidic and alcoholic medium of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 and non-O157:H7 isolated in Argentina. Animal Health Department, Universidad Nacional del Centro-CIC, Tandil (7000), Argentina, 2004. 10. s.
29. MORAVCOVÁ, J.: Biologicky aktivní přírodní látky, VŠCHT – PRAHA, 2003. 108 s. Dostupné na Internetu: <http://www.vscht.cz/lam/new/bapl2003-01.pdf>
30. NEHASILOVÁ, D.: Pozitivní vliv fyto­genních aditiv. DGS, 2003. č. 1, dostupné na Internetu: <http://www.agro-navigator.cz/default.asp?ids=119&ch=1&typ=1&val=11924>.
31. NOVOTNÁ, P.: Antibiotické růstové stimula­tory, současná situace na trhu. Krmivářství 4/2002, 2002. s. 18.

32. OPLETAL, L. a ŠIMERDA, M.: Nové a potenciální doplňkové látky do krmiv přírodního původu. Hradec Králové, Šumperk – květen 2005, Ministerstvo zemědělství ČR - Vědecký výbor pro výživu zvířat Výzkumný ústav pro výživu zvířat Praha-Uhřetěves, 2005 a. 54 s. Dostupné na Internetu: <http://www.vuzv.cz/vyziva/studie16.pdf>.
33. OPLETAL, L. a ŠIMERDA, M.: Antinvazní látky přírodního původu jako aditiva do krmiv. Hradec Králové, Šumperk – listopad 2005, Ministerstvo zemědělství ČR - Vědecký výbor pro výživu zvířat Výzkumný ústav pro výživu zvířat Praha-Uhřetěves, 2005 b. 66 s. Dostupné na Internetu: <http://www.vuzv.cz/vyziva/studie17.pdf>.
34. OPLETAL, L.: Využití krmných aditiv s ohledem na bezpečnost krmivového a potravinového řetězce. Ministerstvo zemědělství ČR - Vědecký výbor pro výživu zvířat, Výzkumný ústav pro výživu zvířat Praha-Uhřetěves, 2004. 47 s. Dostupné na Internetu: <http://www.vuzv.cz/vyziva/studie08.pdf>.
35. PANTOFLÍČKOVÁ L.: Vliv různých alternativ výživy a krmení na produkci brojlerových kuřat. Jihočeská Univerzita, Zemědělská fakulta v Českých Budějovicích, 2004, 76 s.
36. PARTANEN, R., *et al.*: Microencapsulation of caraway extract in beta-cyclodextrin and modified starches. *European food research and technology* 214 (3), 2002. s. 242-247.
37. PELNÁŘOVÁ, L.: Esenciální oleje, jako náhrada růstových stimulátorů. *Náš chov* 8/2005, 2005. s. 53.- 54.
38. PINA-VAZ, C., *et al.*: Antifungal activity of *Thymus* oils and their major compounds. Department of Microbiology, Porto School of Medicine, Alameda Prof. Hernani Monteiro, 4200 Porto, 2004. 7 s.
39. RECOSS, F.: Aktivní rostlinné extrakty - příslib pro drůbežářskou produkci. *Krmivářství* 1/2006, 2006. s. 23.- 25.
40. RIBEIRO, A., *et al.*: Development of vegetable extracts by microencapsulation. *Journal of microencapsulation* 14 (6), 1997. s. 735-742.
41. RICHARDS: Spices and aromatic Herbs, 1992. cit. MUDŘÍK, Z.: Krmivářské poradenství. ČZU Praha, první vydání, 2002. 177 s.
42. ŠAFRÁNEK, P.: Biostrong 510 – prezentace. Firemní prezentace DELACON Biotechnik ČR, Šumperk, 2004. 112 s.

43. SARICA, S., *et al.*: Use of an antibiotic growth promoter and two herbal natural feed additives with and without exogenous enzymes in wheat based broiler diets. South African Journal of Animal Science, 2005. s. 61-72.
44. ŠIMERDA, B.: Kvalita fytogenních aditiv je základem jejich účinnosti. Krmivářství 5/2005, 2005. s. 34-36.
45. SMITH-PALMER, A.: Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. Letters in Applied Microbiology 26, 1998. s. 118-122.
46. TSINAS, A.C., *et al.*: Esenciální oleje rostliny Origanum. Náš Chov 12/98, 1998. s. 36.
47. VÝMOLA, J.: Evropská unie zvažuje alternativy za antibiotické stimulanty. Krmivářství 1/2006, 2006. s. 19-20.
48. VÝMOLA, J., *et al.*: Drůbež na farmách a v drobném chovu. Nakladatelství APROS sazba a tisk Svoboda a.s., Praha 10, Sazečská 8, 1995. 192 s. ISBN 80-901100-4-5.
49. WENK – cit. DOLEŽAL, P. a ZEMAN, L.: O výživě zvířat bez antibiotických stimulantů. Krmivářství 6/2005, 2005. s. 29 – 30.
50. ZRŮSTOVÁ, J., *et al.*: Vliv sekundárních rostlinných metabolitů na *Clostridium perfringens* z kuřat. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, 2005. 10 s.