



Zemědělská
fakulta
Faculty
of Agriculture

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Zpráva o otestování vlivu vybraného aditiva v krmné směsi na snížení emisí a zlepšení užitkovosti hospodářských zvířat

Ing. Antonín Dolan

doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

Objednatel:**Ministerstvo zemědělství ČR**

Těšnov 17, Praha 1, PSČ 117 05

Odbor bezpečnosti potravin

IČ 00020478

DIČ: není plátcem DPH

Bankovní spojení: ČNB, centrální pobočka Praha 1,

č. účtu: 1226001/0710

Zastoupená Ing. Jitkou Götzovou, ředitelkou odboru
bezpečnosti potravin

**Důvěrnost
copyright a
kopírování:****Důvěrné sdělení:**

Tento dokument byl vypracován v rámci Smlouvy o dílo
č. 317-2014-17412 o poskytování prostředků
z funkčních úkolů MZe ČR z rozpočtu běžných výdajů
pro rok 2014. Obsah nesmí být poskytován třetím
stranám za jiných podmínek, než je uvedeno ve
smlouvě.

Jednací číslo:

č.j: 20615/2014-MZE-17412

Zhotovitel:**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**

Studentská 13, České Budějovice, PSČ 37005

Zastoupená děkanem Zemědělské fakulty

prof. Ing. Miloslavem Šochem, CSc., dr. h. c.

IČ 60076658

Bankovní spojení: ČSOB, České Budějovice,

č. účtu: 104725778/0300

Zástupce ve věcech technických (*nebo pro věcná
jednání*): doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

Vypracoval:

Ing. Antonín Dolan

doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

1 Úvod do problematiky

V posledních desetiletích jsme svědky prudkého rozvoje intenzivní zemědělské výroby, který je důsledkem lidského poznání v dalších vědních oblastech, jako je chemický a farmaceutický průmysl, strojírenství, automatizace a řízení, rostlinolékařství či zootechnika. I přes všechny výhody však s sebou intenzivní zemědělská výroba přináší také negativní dopady na životní prostředí v důsledku vypouštění nejrozumnějších polutantů do vody a vzduchu. Chemické látky rozpuštěné ve vodě se následně dostávají do půd, odkud vstupují do živých organismů a negativně ovlivňují jejich funkci. Jako ukázkou je možno uvést například antibiotika či některé hormony, které negativně ovlivňují reprodukční schopnosti vodních živočichů. Na vývoj nových, zpravidla velmi sofistikovaných technologických postupů, které by umožnily snížit množství těchto vypouštěných látek, jsou vynakládány značné finanční prostředky.

Od roku 1996 je v Evropě množství polutantů vypouštěných do životního prostředí v důsledku průmyslové a zemědělské produkce regulováno směrnici Rady 96/61/EC – about *Integrated Pollution Prevention and Control – IPPC*. Postupy pro příslušné oblasti lidské činnosti jsou pak rozpracovány v tzv. *Best Available Reference Documents (BREF)*.

Mezi významné zdroje znečištění řadí IPPC také emise plynů, které mají původ v intenzivních chovech hospodářských zvířat, především prasat a drůbeže. Mezi nejvíce zátěžové plyny pak patří amoniak – bezbarvý toxický plyn štiplavého zápachu, který se uvolňuje již ve stájovém prostředí, a následně při volatilizaci na skládkách a při aplikaci organických zbytků na pole. Amoniak je velmi dobře rozpoznatelný díky svému charakteristickému zápachu a dráždivým účinkům. Nízké koncentrace amoniaku ve vzduchu mají za následek například kašel, podráždění očí, nosu a hrdla. Vyšší koncentrace způsobují záněty kůže, hrdla, plic a očí, dýchací potíže, bolesti hlavy, nespavost, alergie či zvracení. Dlouhodobý pobyt v prostředí s vyšší koncentrací amoniaku vede k chronickým dýchacím potížím, zelenému zákalu či poškození rohovky. Udává se, že až 90% celosvětové produkce amoniaku pochází právě ze zemědělské činnosti.

V duchu myšlenky IPPC „*chemie až na posledním místě*“ se jako systémové a perspektivní řešení výše uvedeného problému jeví využití rostlinných aditiv v krmivu. Ty se mohou uplatnit v různých fázích trávicího procesu - od vyššího příjmu krmiva zvířetem v důsledku zlepšení chutě a vůně krmiva, zlepšení a zrychlení jeho stravitelnosti až

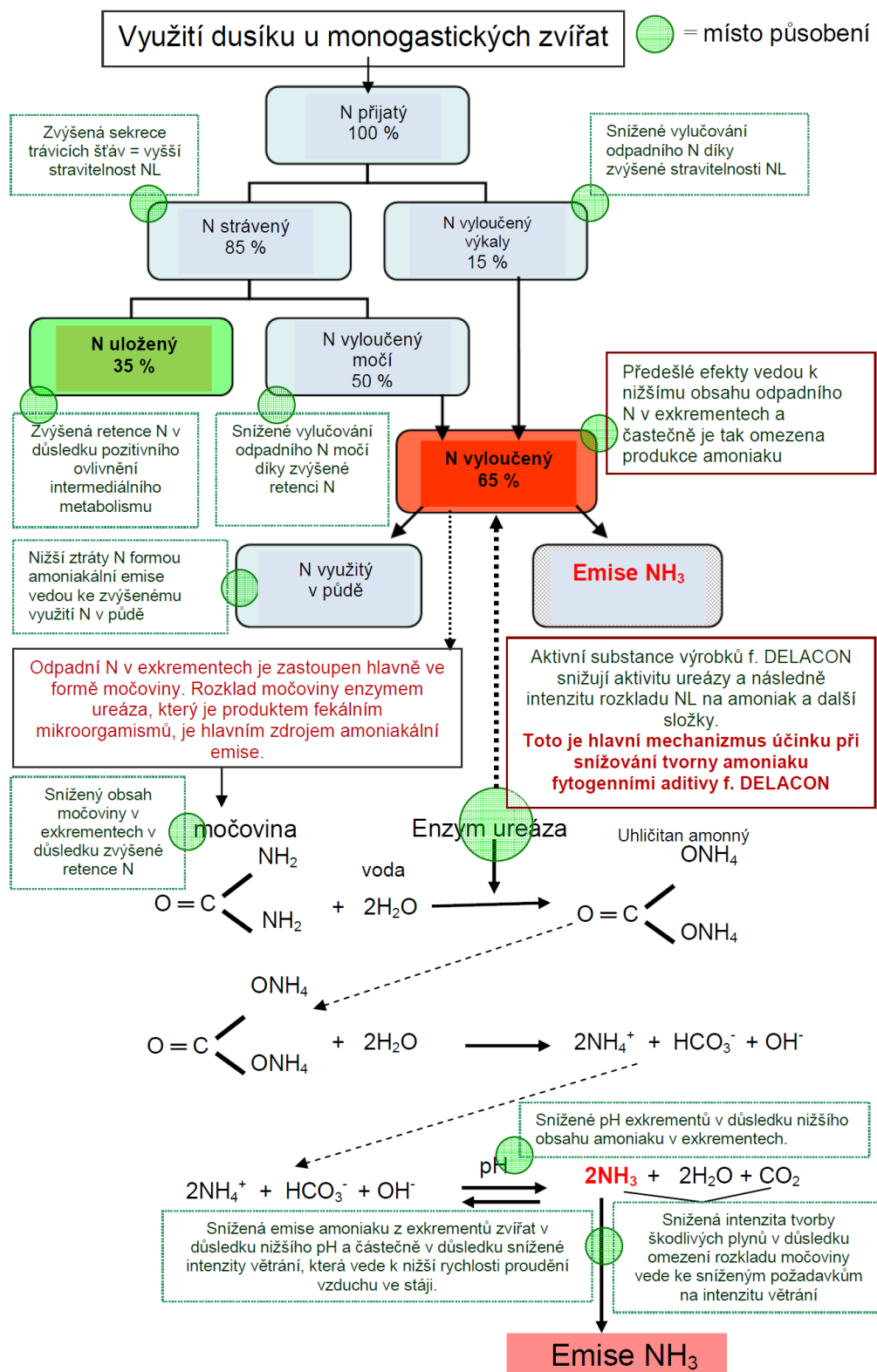
po rychlejší vstřebávání živin. Vedle blahodárných účinků na trávicí proces s sebou použití rostlinných aditiv přináší také podporu imunitního systému, snazší odstranění toxických metabolitů z organismu nebo třeba podpora mléčnosti prasnic v době laktace.

Rostlinná aditiva se v přírodě běžně vyskytují v různých částech vybraných druhů rostlin. Nemusí být tedy vyráběna uměle průmyslovou cestou, čímž nedochází k dalším negativním vlivům na životní prostředí.

Mechanismus působení rostlinných aditiv v organismu monogastických zvířat využívaných za účelem omezení produkce amoniaku je zřejmý z obrázku 1.1. Snížení objemu emisí plynu je zajištěno především v důsledku působení saponinů v trávicím traktu vykrmovaného zvířete, kde je aktivním působením této látky vzniku amoniaku zabráněno. Druhým mechanismem je snížení objemu amoniaku, který vzniká rozkladem ve výkalech a moči, a to použitím enzymu ureázy.

Tabulka 1.1: Vybrané druhy aditivních látek a jejich účinek na organismus. Všechny uvedené látky jsou obsažené v testovaném přípravku.

Komponenta	Účinek
Éterické oleje	Podpora sekrece endogenních trávicích enzymů, která díky zlepšení chutnosti krmiva vede ke zvýšení jeho celkového příjmu.
Saponiny	Snižují produkci amoniaku v trávicím ústrojí, zvyšují propustnost buněčných stěn a zlepšují retenci živin. Podporují činnost imunitního systému.
Flavonoidy	Zvyšují propustnost buněčných stěn.
Mukoidní látky	Chrání sliznici střeva, podporují očistné procesy v trávicím traktu.
Pálivé látky	Podpora krevního oběhu, urychlují odvod škodlivých látek z těla, podpora sekrece trávicích enzymů.



Obrázek 1.1: Mechanismus eliminace emisí amoniaku při výkrmu monogastických zvířat (převzato z interních materiálů firmy DELACON Biotechnik ČR s.r.o.).

2 Experimentální měření

2.1 Charakteristika laboratoře

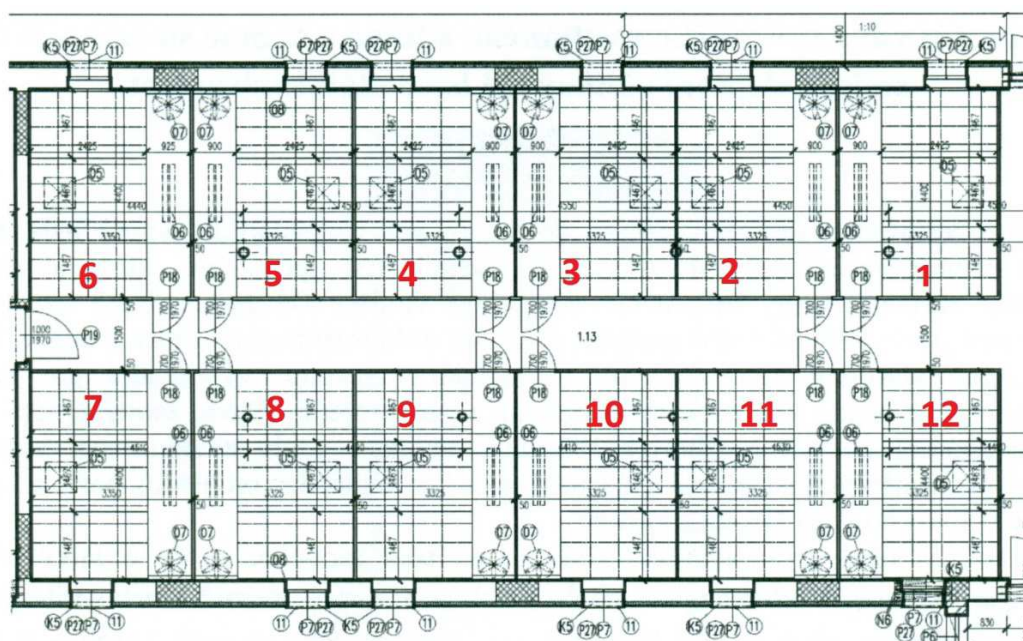
Pro testování vybraného aditiva je potřeba využít moderního technologického a finančně nákladného vybavení, kdy jsou zvířata ustájena v hermeticky uzavřených kotcích s řízenou výměnou vzduchu a s možností velmi přesného stanovení množství spotřebovaného krmiva. Pro testování zvoleného aditiva byla využita v České republice jedinečná testační stanice společnosti DELACON Biotechnik ČR spol. s r.o., dceřiná společnost rakouské firmy DELACON Biotechnik GmbH. Stanice je vybavena vlastními automatickými a sterilními sekcemi, výkrmnami pro brojler, prostory pro nosnice, klimatickými komorami a laboratořemi. Hlavní zaměření této stanice je na hodnocení nových rostlinných substancí, aplikace aditiv a zlepšování výstupních výsledků (se zaměřením na trávení a zlepšení růstu bez vedlejších problémů, prevenci nemocí a redukce vlivu chovu na životní prostředí).

Technologie krmení, kterou dodala rakouská firma Schauer, je postavena na tzv. systému Spotmix, který umožňuje přesné vážení, míchání a dodávání krmiva do jednotlivých krmítek s přesností na 5g. Tenzometrické váhy jsou zabudované přímo v míchačkách krmiv. Veškeré procesy realizované s krmivem, jako je odvažování krmné dávky, přimíchávání aditiv a navažování komponent, je řízeno počítačem, přičemž data jsou následně ukládána v počítači – jednak pro případnou kontrolu, za druhé pro vyhodnocení naměřených dat. Ze zaznamenaných údajů se po skončení pokusu kalkuluje příjem krmiva podle jednotlivých krmítek (opakování) a podle skupin. Každá dávka krmné směsi se před vlastním krmením analyzuje na obsah živin za pomoci externího dodavatele služby.

Vytápění sekcí je zajištěno topnými panely napojených na ústřední systém vytápění. Ventilační systém, včetně jeho automatizovaného řízení, dodala německá firma Moller. Řízení mikroklimatu a zápis vývoje mikroklimatických hodnot v průběhu pokusu je řízeno počítačem. Pro kalkulaci množství odchozího vzduchu z každé komory jsou měřeny rychlosti proudění termickými anemometry od německé firmy Schmidt Technology - typ SS 20.250.



Obrázek 2.1: Pohled na laboratoř, ve které probíhalo měření.



Obrázek 2.2: Emisní sekce, zdroj: DELACON Biotechnik ČR s.r.o.

2.2 Pokusná zvířata

Výběr zástavových prasat je od dodavatele, který má statut SPF (Specific Patogens Free) proveden tak, aby zvířata měla stejný genetický původ, stejné stáří a přibližně stejnou počáteční hmotnost (v žádné skupině či opakování nepřesáhl koeficient variability hodnotu 10). Uspořádání do sekcí je patrné z obrázku 2.2.

2.3 Ustájení zvířat

Pro testování byla vybrána homogenní skupina prasat domácích. Ustájení je rozděleno do 12 kójí. V každé z těchto kójí jsou 3 kotce a v každém kotci jsou 3 prasata (viz obr. č.1). Všechny kóje jsou rozměrově stejné, s omyvatelnými plastovými stěnami. Všechny kóje jsou navrženy tak, aby bylo možné provádět různá experimentální měření s co nejpresnějšími hodnotami všech potřebných veličin se značným důrazem na welfare zvířat. Testovaná směs byla aplikována v sekci č. 1, 5 a 10, referenční placebo směs pak v sekcích 4, 6 a 7.

2.4 Měřicí přístroje

2.4.1 Měření koncentrace amoniaku

Měření probíhala za pomoci přístroje firmy INNOVA Air Tech Instruments s označením INNOVA 1412 Photoacoustic Multi-gas Monitor, který je vybaven vícekanálovým vzorkovacím a dávkovacím zařízením 1309 Multipoint Samplet. Principem měření je foto-akustická infračervená detekční metoda. Z toho vyplývá, že tento přístroj může v podstatě měřit koncentrace všech plynů, které jsou schopné absorbovat infračervené záření. V karuselu s filtry jsou instalovány příslušné optické filtry. Z toho důvodu může přístroj selektivně měřit hmotnostní koncentraci (mg.m^{-3}) až pěti plynů (amoniak NH_3 , oxid uhličitý CO_2 , oxid dusný N_2O , metan CH_4 a sirovodík H_2S) spolu s vodní párou v každém vzorku vzduchu.

2.4.2 Měření průtoku plynů

Hlavním ukazatelem účinnosti aditiv je jednoznačně emise amoniaku. Pro výpočet výrobní měrné emise (emisního faktoru, udávaného v $\text{kg.ks}^{-1}.\text{rok}^{-1}$) je nutné kromě známého počtu kusů sledovaných zvířat měřit i množství vzduchu odcházejícího z kójí.

Měření průtoku vzduchu probíhalo pomocí termického anemometru od firmy Schmidt technology, pracující na principu horkého drátu. Hlava čidla ve tvaru „činky“ (dumb-bell) je odolná vůči prachu a nečistotě. Provedení s ochranným povrchem je navíc odolné proti agresivním médiím. Široké měřicí rozsahy a velké úhly vnoření do průtoku umožňují použití těchto čidel při většině experimentů.

2.5 Charakteristika testovaného aditiva

Pro naše měření jsme zvolili preparát, který obsahuje různé druhy aditiv uvedená v tabulce 1.1. Z pohledu snižování emisí amoniaku jsou nejvýznamnější složkou *saponiny* – látky chemicky podobné glykosidům, které jsou obsaženy v mnoha rostlinách a mají steroidní nebo triterpenoidní strukturu. Cukernou složkou jsou běžné hexosy, pentosy nebo uronové kyseliny v různém počtu. Pro komerční účely jsou tyto látky nejčastěji získávány z rostlin *Quillaja saponaria* a *Yucca schidigera*. Testovaný preparát obsahuje nesteroidní saponiny, které mírně dráždí střevní výstelku a zajišťují intenzivnější průnik živin do oběhového systému. Zvyšuje propustnost buněčných stěn, zlepšuje retenci živin včetně fosforu a vápníku, má imunostimulační účinky a snižuje produkci amoniaku v trávicím ústrojí a exkrementech.

Významnou vlastností saponinové složky preparátu je schopnost snižovat aktivitu enzymu ureázy, který je produktem fekálních mikroorganismů a který je zodpovědný za rychlý rozpad odpadních dusíkatých látek na amoniak a související složky. Výsledkem inhibice činnosti tohoto enzymu je výrazné omezení rozkladu dusíkatých látek a následně omezení produkce amoniaku. Některé další složky výše uvedených rostlin (např. polyfenoly a oligosacharidy), jež mohou být součástí saponinových substancí, mají schopnost vázat tvořící se amoniak přímo na sebe. Dosud nebyla v rámci rostlinné říše nalezena jiná skupina látek, která by byla schopna snížit produkci amoniaku v trávicím ústrojí a exkrementech zvířat tak významným způsobem jako saponiny.

Otestovaný preparát splňuje vysoký stupeň managementu kvality (ISO 9001:2000, FAMI QS) a je zaručena standardní kvalita, bezpečnost používání, možnost detekce v premixech i krmných směsích a možnost zpětného vyhledání.

Tabulka 3.1: Hmotnost zvířat krmených směsí s obsahem testovaného aditiva

Číslo zvířete	Hmotnost [kg]			Průměrný denní přírůstek	Průměrný denní příjem krmiva
	Na počátku	24. den	72. den		
1	51,5	74,0	108,5	0,79	2,59
2	39,5	61,5	101,0		
3	53,5	72,0	106,0		
4	37,0	60,0	113,0	0,98	2,93
5	48,5	70,5	110,5		
6	42,5	66,5	116,5		
7	49,0	74,0	116,0	0,89	2,60
8	42,5	67,0	107,5		
9	42,5	64,0	103,5		
10	39,5	63,0	84,5	1,01	2,79
11	49,0	78,0	128,5		
12	41,5	64,0	108,5		
13	50,0	72,5	120,0	0,98	2,93
14	47,0	71,5	112,5		
15	47,0	70,0	123,5		
16	40,5	61,5	99,5	0,90	2,68
17	51,0	72,5	115,0		
18	52,5	77,0	124,5		
19	49,0	76,0	124,0	0,98	2,97
20	42,0	65,0	108,0		
21	44,0	66,5	114,5		
22	52,0	81,0	125,0	0,93	2,84
23	42,5	64,0	110,5		
24	44,0	64,0	104,0		
25	48,5	72,0	114,5	0,98	2,96
26	48,0	70,0	109,0		
27	41,5	67,0	126,0		

Tabulka 3.2: Hmotnost zvířat - referenční „placebo“ skupina

Číslo zvířete	Hmotnost [kg]			Průměrný denní přírůstek	Průměrný denní příjem krmiva
	Na počátku	24. den	72. den		
1	43,0	64,0	110,5	0,88	2,58
2	40,0	63,5	106,5		
3	39,5	56,0	96,5		
4	45,5	67,5	114,0	0,92	2,82
5	42,0	63,5	105,0		
6	44,5	69,0	112,5		
7	42,5	62,5	101,0	0,94	2,65
8	40,5	63,0	109,5		
9	46,5	96,5	122,5		
10	50,0	78,0	127,5	0,95	2,88
11	45,5	63,0	101,5		
12	46,5	73,5	118,5		
13	52,5	73,5	120,0	0,97	2,90
14	45,5	67,0	118,0		
15	45,0	66,5	115,5		
16	51,0	75,0	118,5	0,82	2,65
17	50,0	64,5	99,0		
18	47,0	67,5	108,5		
19	44,0	68,0	108,0	0,94	2,75
20	40,5	61,5	105,5		
21	49,0	69,5	122,5		
22	45,0	68,5	117,0	0,94	2,69
23	45,5	66,0	108,5		
24	44,0	67,0	112,5		
25	48,0	71,0	114,0	0,91	2,72
26	50,5	73,0	117,5		
27	50,5	70,5	113,5		

3 Výsledky

Měření probíhalo kontinuálně po dobu 72 dní. Vážení zvířat proběhlo na počátku experimentu, následně po 24 a 72 dnech od počátku experimentu. Další experimentální data průběžně zaznamenávaná měřicími přístroji byla ukládána do počítače. Po provedení experimentu proběhlo dopočítání hodnot souvisejících s mírou konverze krmiva v době trávení (viz tabulka 3.1 a 3.2) a byla stanovena výrobní emise amoniaku (viz. tabulka 3.3).

Tabulka 3.3: Měrné výrobní emise amoniaku pro jednotlivé kóje.

Kój	Výrobní emise amoniaku [kg.ks ⁻¹ .rok ⁻¹]	
	Referenční skupina	Skupina s aditivem
1	3,01	2,43
2	3,34	2,45
3	3,13	2,92
Průměr	3,16	2,60

4 Závěr

Naměřené hodnoty ukazují, že ve skupině prasat krmených krmivem s testovaným přípravkem byla stanovena výrobní emise amoniaku výrazně nižší (cca o 18 procent).

Průměrný denní přírůstek u zvířat krmených běžným krmivem je 0,92 kg.ks⁻¹.den⁻¹, u zvířat krmených s obsahem rostlinných aditiv je 0,94 kg.ks⁻¹.den⁻¹. Použití krmiva s obsahem rostlinných aditiv tedy zřejmě vedlo k mírnému zvýšení průměrného denního přírůstku.

Poděkování

Autoři děkují projektu „CZ.1.02/5.1.00/09.06271 BAT centrum JU,“ v rámci kterého bylo pořízeno potřebné přístrojové vybavení.

Autoři zároveň děkují společnosti DELACON Biotechnik ČR s.r.o. za možnost realizovat experimentální měření v testační stanici ve Stošíkovicích na Louce.