

Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Lauksaimniecības fakultāte
Latvia University of Agriculture
Faculty of Agriculture
Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts
"Sigra"
Research Institute of Biotechnology and Veterinary
Medicine „Sigra”

Mg. agr. Imants Jansons

**FITO UN ORGANISKO SKĀBJU PIEDEVU IETEKME
UZ CŪKU PRODUKTIVITĀTI UN GAĻAS KVALITĀTI**

**IMPACT OF FEED ADDITIVES OF PLANT AND
ORGANIC ACID ORIGIN ON PRODUCTIVITY OF PIGS
AND THE QUALITY OF MEAT**

Promocijas darba
Kopsavilkums
(Dr.agr.) zinātniskā grāda iegūšanai

Summary
of the doctoral thesis for the scientific degree Dr.agr.

Pētījums veikts ar ESF nacionālās programmas „Atbalsts doktora studijas
īstenošanai” līgums Nr.044-08/EF2.PD.04 atbalstu



Jelgava- Sigulda
2010

Darba zinātniskie vadītāji / Scientific supervisors:

Dr.agr., prof. Jānis Nudiens

Dr. habil. agr., Dr. vet. med., prof.

Aleksandrs Jemeljanovs

Darba recenzenti / Reviewers: Dr. habil. agr. Jāzeps Sprūžs,

Dr. agr. Lilija Degola,

Dr. agr. Rīta Sarma.

Promocijas darba aizstāvēšana notiks Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības nozares Lopkopības apakšnozares promocijas padomes atklātā sēdē 2010. gada 8. oktobrī pulksten 11⁰⁰, 123 auditorijā Lielā ielā 2, Jelgavā.

The defence of thesis in open session of the Promotion Board of Agriculture will be held on October 8. 2010 at 11⁰⁰ AM in room 123, LUA, Liela street 2, Jelgava, Latvia.

Ar promocijas darbu var iepazīties LLU fundamentālajā bibliotēkā, Jelgava, Lielā ielā 2.

Atsauksmes sūtīt Lauksaimniecības zinātņu nozares Lopkopības apakšnozares promocijas padomes sekretārei Dr. agr., assoc. prof. L. Paurai, Lielā ielā 2, Jelgava, LV-3001.

The thesis is available at the Fundamental Library of the Latvia University of Agriculture, Liela street 2, Jelgava.

References are welcome to send: Dr. agr., assoc. prof. L. Paura, the Secretary of the Promotion Board Latvia University of Agriculture, Liela street 2, Jelgava LV-3001, Latvia.

SATURS CONTENT

PĒTĪJUMU PRIEKŠMETS UN AKTUALITĀTE	4
Pētījumu mērķis, uzdevumi un novitāte	5
ZINĀTNISKĀ DARBA APROBĀCIJA	6
IZMĒĢINĀJUMA APSTĀKĻI UN METODES	7
Dzīvnieku izvēle, komplektēšana un izmēģinājuma shēmas	8
Datu uzskaitē, analizēšanas metodes	10
REZULTĀTI UN DISKUSIJA	11
Organisko skābju un fitopiedevas kompleksa ietekme uz cūku dzīvmasu, dzīvmasu pieaugumu un barības konversiju	11
Organisko skābju piedevas fitopiedevas un to kompleksa ietekme uz cūku gremošanas trakta mikrofloru un izkārnījumu ķīmisko sastāvu	14
Organisko skābju piedevas, fitopiedevas un to kompleksa ietekme uz cūku kautķermeņa un <i>m. longissimus lumborum</i> kvalitāti	18
Organisko skābju piedevas, fitopiedevas un to kompleksa ietekme uz cūku asins bioķīmisko sastāvu	22
Pielietoto piedevu efektivitātes vērtējums	23
SECINĀJUMI	25
PRIEKŠLIKUMI	26
SUBJECT MATTER OF THE STUDY AND TOPICALITY OF THE PROBLEM	27
Objective, targets' of the study and its novelty	28
APPROBATION OF RESEARCH STUDY	29
TRIAL CONDITIONS AND METHODS	30
Selection of animals, their grouping and development of trial schemes	31
Data recording and testing methods	33
RESULTS AND DISCUSSION	34
Impact of organic acid additives, phytoadditives and their complex on live weight, live weight gain and feed conversion of pigs	34
Impact of organic acid additive, phytoadditive and their complex on the rectum microflora and its chemical composition	38
Impact of organic acid additive, phytoadditive and their complex on carcass and the <i>m. longissimus lumborum</i> quality	41
Impact of organic acid additive, phytoadditive and their complex on biochemical composition of blood in pigs	45
Efficiency evaluation of the applied additives	47
CONCLUSIONS	49
RECOMMENDATIONS	50

PĒTĪJUMU PRIEKŠMETS UN PROBLĒMAS AKTUALITĀTE

Eiropas un Latvijas lauksaimniecībā cūkkopības nozare ieņem nozīmīgu vietu. Tās galvenais uzdevums nodrošināt iedzīvotājus ar kvalitatīvu, konkurētspējīgu produkciju. Lai to sasniegt, jāpazemina produkcijas pašizmaksa, tādējādi veicinot cūkkopības nozares stabilizāciju un konkurences palielināšanu gan vietējā, gan Eiropas tirgū.

Pēdējos gados cūkkopības nozare nonākusi kritiskā situācijā. To ietekmē negatīvās cūkgaļas tirgus tendences, tās ir augstās graudu cenas, eksporta ierobežojumi, resursu izmaksu palielināšanās, inflācija, kā arī citi faktori. Augsto lopbarības cenu dēļ nozare kļūst arvien nerentablāka, ar katru gadu Latvijā samazinās cūku skaits. Viena no alternatīvām ir meklēt jaunas, vietējos apstākļos iegūtas, barības piedevas, kas veicinātu ekonomiskāku izmantot lopbarības izmantošanu.

Šajā aspektā ārzemēs, lai uzlabotu barības sagremojamību cūku produktivitāti un gaļas kvalitāti, plaši pēta un pielieto cūku ēdināšanā barības maisījumus, kuros iekļauj dažāda sastāva fitopiedevas un organisko skābju piedevas.

Fitopiedevas satur dabīgos bioaktīvo vielu kompleksus: biovitamīnus un provitamīnus, biogēnas minerālvielas, fitosterīnus, fitohormonus, biopigmentus, fitoncīdus, pektīnvielas, miecvielas, rūgtvielas, organiskās skābes un citas vielas. Dabiskās bioaktīvās vielas sekmē vielmaiņas procesu norises cūku organismā un rezultātā paaugstinās barībā esošo vielu sagremojamību, cūku produktivitāti, kautķermeņu un muskuļaudu kvalitāti.

No fitopiedevas sastāvā esošām bioloģiski aktīvām vielām būtiska ietekme uz cūku organismu ir antioksidantiem, tajā skaitā karotinoīdiem un flavonoīdiem, vitamīniem, minerālvielām, ēteriskām eļļām un citām vielām. Viens no karotionīdu darbības mehānismiem ir pasargāt E vitamīna noārdīšanu dzīvnieku organismā. E vitamīns novērš dažādu slimību riska faktorus, uzlabo dzīvnieku rezistenci, aizsargā taukskābes, vitamīnus un citas vielas pret oksidatīvo radikāļu ietekmi, kā arī sekmē holesterīna līmeņa samazināšanos asinīs. Tam ir pretiekaisuma un vēža šūnu veidošanos nomācoša iedarbība (Abbey 1995; Hylands, Poulev, 1995 (Harbone, Willims 2000; Nemeth, Piskula 2007; Ross, Kasum, 2002).

Daudzu zinātnisko pētījumu rezultāti liecina, ka organisko skābju piedevām ir antimikrobiālas un antifungicīdas īpašības. Organisko skābju piedevu pievienošana cūku barībai nodrošina to pret pelējumu un citu mikroorganismu iedarbību, tajā labāk saglabājas barības vielas, tiek novērsta papildu mikotoksīnu veidošanās. Izēdinot cūkām organisko skābju saturošu barību samazinās zarnu traktā vides pH līmenis, aktivizējas pepsīns, mainās mikrofloras fons un labāk tiek sagremotas barībā esošās vielas. Tas savukārt netieši mazina caurejas izcelšanās varbūtību, jo skābes kavē patogēno baktēriju augšanu un vairošanos gremošanas traktā, rezultātā palielinās

dzīvības pieaugums. Bet galvenais samazinās vajadzība pēc citu terapeitisku līdzekļu lietošanas augšanas intensitātes un rezistences uzlabošanai. Tiek sekmēta barībā esošo vielu sagremojamība, izmantojamība un samazinās barības patēriņš produkcijas vienības ražošanai (Osītis, 2003; Dibner, 2004; Franco et.al., 2005).

Latvijā maz pētītas fitopiedevas no vietējiem augiem un nav veikti pētījumi par fitopiedevu un organisko skābju ietekmi uz kautķermeņu un gaļas kvalitāti.

Līdz ar to salīdzinoši izvērtēja un noskaidroja, kas būtu efektīvāk iekļaut cūku barības sastāvā - jaunā izstrādātā fitopiedeve vai organisko skābju piedeve, vai to komplekss.

Pētījumu mērķis, uzdevumi un novitāte

Pētījumu mērķis

Izstrādāt vietējiem apstākļiem piemērotu jauna sastāva fitopiedevu un kompleksā ar organisko skābju piedeju, izvērtēt to ietekmi uz nobarojamo cūku produktivitātes līmeni un produkcijas kvalitāti.

Pētījumu uzdevumi

No vietējiem augiem izstrādāt jaunu fitopiedevas sastāvu un izvērtēt tās pielietošanas ietekmi uz nobarojamo cūku gremošanas trakta mikrofloru, produktivitāti un produkcijas kvalitāti.

Izpētīt organisko skābju piedevas ietekmi uz nobarojamo cūku gremošanas trakta mikrofloru, produktivitāti un produkcijas kvalitāti.

Salīdzināt fitopiedevas un organisko skābju saturošā kompleksa pielietošanas ietekmi uz nobarojamo cūku gremošanas trakta mikrofloru, produktivitāti un produkcijas kvalitāti.

Pētījumu novitāte

Izstrādāta un izpētīta jauna sastāva fitopiedeve, kas satur ārstniecības augus. Jaunā sastāva fitopiedevas pielietošana cūku ēdināšanā pozitīvi ietekmēja gremošanas trakta mikrofloras profilu un skaitu, sekmēja nobarojamo cūku produktivitāti, uzlaboja produkcijas kvalitāti.

Izvērtēta jaunās izstrādātās fitopiedevas un organisko skābju piedevas pielietošanas kompleksa ietekme uz nobarojamo cūku gremošanas trakta mikrofloru, produktivitāti un produkcijas kvalitāti.

ZINĀTNISKĀ DARBA APROBĀCIJA

Publikācijas / Publications

1. Jansons I., Nudiens J., Kaugers R., Pūce B., Zutis J. Acidifiers additive influence on pigs intestine tract microflora and productivity. Proceeding of the 11th Baltic Animal Breeding and Genetic Conference, Palanga 13-14th May, 2005. 107 - 110 p.
2. Jansons I., Nudiens J. "Acidifiers additive projection on pigs metabolic processes and digestive tract microflora" Research for rural development 2005 International Scientific Conference Proceeding, Jelgava 2005, 23 – 25 p.
3. Kaugers R., Jansons I., Zutis J., Pūce B. Organic acids and botanic feed additives influence on piglets growing intensity and digestive tract microflora // Proceedings of the 12th Baltic Animal Breeding conference. Jurmala, Latvia, 27-28 April 2006, 110-116 p.
4. Jansons I., Nudiens J., Kaugers R., Konošonoka I.H., Zutis J. Fitogēno piedevu ietekme uz cūku dzīvmasas pieauguma intensitāti un zarnu trakta mikrofloras izmaiņām // Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna. Starptautiskās zinātniskās konferences raksti. Jelgava, 2006. gada 10. novembrī, lpp 89-94.
5. Jansons I., Nudiens J. Herbs additive projection on pigs growth intensity and digestive tract microflora // Research for rural development 2006 International Scientific Conference Proceeding, Jelgava 2006. 27 - 30 p.
6. Jansons I. Nudiens J. „Organic acids and phytogenic additive influence on pigs performance” Research for rural development 2007, International Scientific Conference, Jelgava 16-18 May, 2007. 57 - 61 p.

Konferencēs nolasītie referāti:

1. Jansons I., Nudiens J. „Organic acids and phytogenic additive influence on pigs performance” Research for rural development 2007, International Scientific Conference, Jelgava 16-18 May, 2007. 57 - 61 p.
2. Kaugers R., Jansons I., Zutis J., Pūce B. Organic acids and botanic feed additives influence on piglets growing intensity and digestive tract microflora // Proceedings of the 12th Baltic Animal Breeding conference. Jurmala, Latvia, 27-28 April, 2006, 110-116 p.
3. Jansons I., Nudiens J., Kaugers R., Konošonoka I.H., Zutis J. Fitogēno piedevu ietekme uz cūku dzīvmasas pieauguma intensitāti un zarnu trakta mikrofloras izmaiņām // Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna. Starptautiskās zinātniskās konferences raksti. Jelgava, 2006. gada 10. novembrī, 89-94 lpp.
4. Jansons I., Nudiens J. Herbs additive projection on pigs growth intensity and digestive tract microflora // Research for rural development 2006 International Scientific Conference Proceeding, Jelgava 19-22 May,
5. Jansons I., J. Nudiens "Acidifiers additive projection on pigs metabolic processes and digestive tract microflora" Research for rural development

2005 International Scientific Conference Proceeding, Jelgava 19-22 May, 2005, 23 – 25 p.

6 Jansons I., J. Nudiens, R. Kaugers B. Pūce, J. Zutis Acidifiers additive influence on pigs intestine tract microflora and productivity. Proceeding of the 11th Baltic Animal Breeding and Genetic Conference, Palanga 13-14th May, 2005. 107 - 110 p.

IZMĒĢINĀJUMA APSTĀKĻI UN METODES

Izmēģinājumu veikšanai nobarojamo cūku ēdināšanai;

- izstrādājām un pārbaudījām jauna sastāva fitopiedevu, kuru izveidojām no vietējos apstākļos augošo ārstniecības augu sastāvdaļām. Tās sastāvā iekļāvām 25% mārsila *Thymus vulgaris* L. lapas, 25% nātres *Urtica Dioica* L lapas, 25% ozolu mizas *Quercus Robur*, 25% melisas *Melissa officinalis* L lapas. Žāvētu augu daļas samalām un samaisījām sausas pulvera formas fitopiedevā. Fitopiedevas minerālvielu un karotīna saturs uzrādīts 1. tabulā.

1. tabula

Fitopiedevas un tās sastāvā ietilpstošo drogu minerālvielu un karotīna saturs

Rādītāji	Varš mg/kg	Delzs mg/kg	Mangāns mg/kg	Cinks mg/kg	Magnijs mg/kg	Karotīns mg/kg
Fitopiedeva	2.56	88.76	59.59	2.22	45.43	69.89
Nātre	2.28	120.2	52.11	2.34	49.26	119.73
Mārsils	2.88	28.27	50.31	2.42	41.26	89.18
Melisa	2.33	19.45	75.15	2.23	42.47	33.87
Ozolmizas	1.65	32.40	8.91	2.09	60.59	4.29

- izvērtējām organisko skābju piedevu LonACID Pigs Citrate (LNB) Code 52, ražotāj firma LNB International Feed BV Holande, kuras sastāvā ietilpa skudrskābe, etiķskābe, citronskābe, fosforskābe un kalcijs. Salīdzinoši izvērtēja fitopiedevas un organisko skābju piedevas saturošu kompleksu.

Pētījumu mērķa un uzdevumu izpildei noorganizējām trīs ēdināšanas izmēģinājums zemnieku saimniecības „Gundegas” (Rīgas rajons), AS „Cirmas bekons” (Ludzas rajons), zemnieku saimniecības „Pakalni” (Krāslavas rajons) nobarojamo cūku novietnēs. Izmēģinājumu veicām laika posmā no 2004. gada septembra līdz 2006.gada oktobrim.

Bioķīmiskos un mikrobioloģiskos izmeklējumus veicām Latvijas Lauksaimniecības universitātes aģentūras ”Biotehnoloģijas un Veterinārmedicīnas zinātniskā institūta „Sīgra” bioķīmijas un mikrobioloģijas zinātniskajā laboratorijā (LATAK reģ. Nr. LATAK-T-038-06-99-A) pēc standarta LVS EN ISO/IEC17025-2005 metodēm. Visas analīzes veicām pēc

atbilstoši akreditētiem ISO standartiem. Kautķermeņu kvalitāte izvērtējam Cēsu gaļas kombināta „Ruks” un zemnieku saimniecības „Pakalni” dzīvnieku kautuvēs.

Dzīvnieku izvēle, komplektēšana un izmēģinājuma shēmas

Visos izmēģinājumos nobarojamo cūku grupu komplektēšana notika saskaņā ar standarta metodikā norādītajām un vispār pieņemtajām prasībām (Ovsjanikov, 1976; Viktorov 1991).

AS „Cirmas bekons” cūku novietnē veicām 1. izmēģinājumu, lai noteiktu organisko skābju piedevu ietekmi uz cūku produktivitāti un produkcijas kvalitāti. Tika nokomplektētas divas dzīvnieku grupas, kontroles grupa un izmēģinājuma grupa, kas bija analogas pēc vecuma, dzimuma struktūras, dzīvības un izcelšanās.

2. tabula

Organisko skābju piedevas ietekmes izpēte nobarojamo cūku ēdināšanā (1. izmēģinājuma shēma)

Grupas Nr. nosaukums	Dzīvnieku skaits grupā	Ēdināšanas programma dažādos vecuma periodos		
		30-60 dienas	60-130 dienas	130-160 dienas
1. kontroles	50	Pilnvērtīga barība bez piedevas (PB)	PB	PB
2. izm.	50	PB + 0.6% organisko skābju piedeva	PB + 0.4% organisko skābju piedeva	PB + 0.3% organisko skābju piedeva

Izmēģinājumā izmantojām Jorkšīras×Landrases krustojumu cūkas. Katrā grupā iekļāvām 50 dzīvniekus no atšķiršanas 30 dienu vecumā līdz nobarošanas perioda beigām, tas ir līdz 160 dienu vecumam. Izmēģinājumu veicām pēc norādītās shēmas (2. tab.).

Lai izvērtētu izstrādātās fitopiedevas ietekmi atbilstoši izvirzītajiem uzdevumiem Rīgas rajonā zemnieku saimniecības “Gundegas” cūku novietnē nokomplektējām divas nobarojamo cūku grupas (2. izmēģinājums).

**Fitopiešanas ietekmes izpēte nobarojamo cūku ēdināšanā
(2. izmēģinājuma shēma)**

Grupas Nr. Nosaukums	Dzīvnieku skaits grupā	Ēdināšanas programma vecuma periodos		
		42-78 dienas	78-114 dienas	114-170 dienas
1. kontroles	15	Pilnvērtīga barība bez pieejas (PB)	PB	PB
2. izm.	15	PB + 1% fitopiešana	PB + 0.5% fitopiešana	PB + 0.5% fitopiešana

**Fitopiešanas, organisko skābju un to kompleksa efektivitātes izpēte
nobarojamo cūku ēdināšanā (3. izmēģinājuma shēma)**

Grupas Nr. nosaukums	Dzīvnieku skaits grupā	Ēdināšanas programma vecuma periodos		
		42-78 dienas	78-114 dienas	114-170 dienas
1. kontroles	15	Pilnvērtīga barība bez pieejas (PB)	PB	PB
2. izm.	15	PB + 0.6% organisko skābju piešana	PB + 0.4% organisko skābju piešana	PB + 0.3% organisko skābju piešana
3. izm.	15	PB + 1% fitopiešana	PB + 0.5% fitopiešana	PB + 0.5% fitopiešana
4. izm.	15	PB + 1% fitopiešana + 0.6 % organisko skābju piešana	PB + 0.5% fitopiešana + 0.4% organisko skābju piešana	PB + 0.5% fitopiešana + 0.3% organisko skābju piešana

Katrā grupā iekļāvām 15 Jorkšīras×Landrases krustojumu cūkas no atšķiršanas 42 dienu vecus līdz nobarošanas perioda beigām, tas ir, līdz 170 dienu vecumam. Pētījumu veicām pēc 3. tabulā norādītās shēmas.

3. izmēģinājumu veicām zemnieku saimniecības „Pakalni” cūku novietnē Krāslavas rajons. Izvērtējam organisko skābju piešanas,

fitopiedevas un organisko skābju un fitopiedevas kompleksa ietekmi atbilstoši izvirzītajiem uzdevumiem nokomplektējot četras analogas nobarojamo cūku grupas.

Izmēģinājumā izmantojām Landrases šķirnes cūkas no atšķiršanas 42 dienu vecuma līdz nobarošanas perioda beigām, tas ir, līdz 170 dienu vecumam. Cūkām izēdinājām pilnvērtīgu barību. Izmēģinājuma grupas dzīvnieki papildus saņēma organisko skābju piedevu, fitopiedevu un organisko skābju piedevu un fitopiedevu (4. tabula).

Visi grupu cūkas turējām novietnēs vienādos apstākļos, tās tika ēdināti ar pilnvērtīgu sabalansētu barību atbilstoši vecumam un dzīvmasai.

Datu uzskaitē, analizēšanas metodes

Nobarojamo cūku produktivitāti novērtējām AS „Cirmas bekons” saistībā ar tehnoloģisko procesu, pēc dzīvmasas pieauguma, dzīvmasas dinamikas, sverot katru cūku individuāli uzsakot izmēģinājumu, pēc atšķiršanas 30dienu vecumā , kā arī 60, 130, 160 dienu vecumā.

Patērēto barības daudzumu uzskaitījām visā izmēģinājuma periodā pa grupām , to sverot pie barības uzpildīšanas (no 30 līdz 160 dienu vecumam).

Zemnieku saimniecībās „Pakalni” un „Gundegas” bija atšķirīgs ražošanas tehnoloģijas plāns, salīdzinot ar AS „Cirmas bekons”. Šajās saimniecībās sīvēni tika atšķirti 42 dienu vecumā, līdz ar to cūku produktivitāti novērtējām pēc dzīvmasas, dzīvmasas pieauguma dinamikas, tās sverot individuāli 42, 78, 114 un 170 dienu vecumā.

Patērēto barības daudzumu uzskaitījām pa grupām vidēji izmēģinājuma periodā no 42 līdz 170 dienu vecumam.

Izmantojot izmēģinājumu laikā iegūtos svēruma rezultātus, salīdzinājām un aprēķinājām sekojošus rādītājus:

vidējo dzīvmasas pieaugumu diennaktī, rēķinot vidēji uz vienu cūku,
barības patēriņu, konversiju, rēķinot vidēji uz vienu cūku,
realizācijas dzīvmasu, kautķermeņa masu.

Testēšanai paredzētajām cūkām pēc kaušanas fiksējāma liemeņa masa un muskuļaudu procentuālā sastāva noteikšanai kautķermenī, pēc SEUROP klasifikācijas, papildus izdarījām mērījumus ar introskopu Optical Probe..

Pēc 24 stundu atdzesēšanas kautķermeņa kreisajā pusītē aiz pēdējās ribas veicām garākā jostas muskuļa (*m. longissimus lumborum*) šķēsgriezumumu, izmērījām tā laukumu un noņēmām gaļas paraugus bioķīmiskām analīzēm.

Muskuļaudu (*m. longissimus lumborum*) kvalitāti novērtējām pēc:

ķīmiskā sastāva (sausnas, kopproteīna, aminoskābēm - oksiprolīna un triptofāna un to attiecībām, koptaukiem, fosfora, kalcija un holesterīna), pH līmeņa, ūdens noturības koeficienta.

Ūdens noturības kapacitāti (*water holding capacity*) noteicām ar filtrpapīra metodi.

Kopējo olbaltumu noteicām asins serumā pēc refraktometrijas metodes.

Zarnu tarkta mikrofloru analizējām 60 vai 78, un 160 vai 170 dienu vecumā.

Noteicām

Kopējo mezofilo aerobo un fakultatīvi anaerobo mikroorganismu KVV sk1g parauga,

Kopējais termofilo aerobo un fakultatīvi anaerobo mikroorganismu KVV sk. 1g parauga,

Pienskābās baktērijas KVV 1g parauga,

Pelējuma un rauga sēnīšu KVV 1g parauga,

Koliformas mezofilās un koliformas termofilās,

Escherichia coli mezofilās formas KVV 1g parauga,.

Escherichia coli termofilās formas KVV 1g parauga,.

Staphylococcus species (vides stafilokoki) KVV 1g parauga.

Taisnās zarnas saturā pH līmeni noteicām izmēģinājuma beigās. pH noteicām izmantojot iekārtu OAKTON-pH6, kas ir komplektēta ar temperatūras kompensējošo elektrodu.

Iegūto datu statistisko apstrādi un attēlu izveidi veicām ar Microsoft Excel programmu paketi. Datu analīzē izmantojām aprakstošās statistikas rādītājus vidējos aritmētiskos lielumus, vidējo aritmētisko reprezentācijas kļūdu (standartkļūdu) minimālās maksimālās vērtības. Rezultātu salīdzināšanai izmantojām t-testu (divu paraugkopu vidējo aritmētisko salīdzināšanai) (Backhaus et al., 2000; Arhipva, Bāliņa, 2003). Veicām cūku ēdināšanā pielietotās fitopiedevas SVID analīzi (Konstantīnova, Rivža, 2007.)

REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Organisko skābju piedevas, fitopiedevas un to kompleksa ietekme uz cūku dzīvmasu, dzīvmasu pieaugumu un barības konversiju

Pielietoto piedevu ietekmi uz cūku produktivitātes pamatrādītājiem izvērtējām pēc dzīvmasas, dzīvmasas pieauguma, barības patēriņa viena dzīvnieka izaudzēšanai un 1kg produkcijas ražošanai atkarībā no dzīvnieku vecuma.

Pētījumā visas pielietotās piedevas sekmēja cūku dzīvmasas pieaugumu diennaktī 3. izm. (5. tab.) – organisko skābju piedeva – par 0.043 kg, fitopiedeva – par 0.083 kg, organisko skābju un fitopiedevas komplekss – par 0.073 kg salīdzinot ar kontroles grupu. Vislielāko dzīvmasas pieaugumu ieguvām, izēdinot cūkām barību, kas saturēja izstrādāto fitopiedevu, starp

grupu vidējiem dzīvmasas pieaugumu rādītājiem izmēģinājuma periodā konstatējām būtiskas atšķirības $p < 0.05$.

Pielietotās piedevas sekmēja cūku dzīvmasas pieaugumu atkarībā no dzīvnieka vecuma. Pētot atsevišķu piedevu ietekmi uz cūku dzīvmasas pieaugumu, augstāko dzīvmasas pieaugumu ar organisko skābju piedevu novērojām jaunākiem dzīvniekiem: vecumā no 30-130 dienām dzīvmasa palielinājās par 4.6% (1. izm.), par 11.8% (3. izm.) ($p < 0.05$) vidēji izmēģinājumos par 8.2%. Iegūtie dati sakrīt ar citu autoru pētījumiem (Swords et.al., 1993; Kidder, Manners, 1978;).

Šāda atšķirīga organisko skābju piedevas ietekme uz cūku dzīvmasas pieaugumu dažādos vecuma periodos saistīta ar tās tiešo ietekmi uz gremošanas trakta morfofunkcionālo darbību attīstību un gremošanas trakta spēju sagremot barībā esošās vielas.

Jauniem dzīvniekiem vēl pēc 30 dienu vecuma gremošanas sistēmas funkcionālā darbība nav pilnīgi attīstīta. Organisko skābju piedevas stimulēja tās attīstību un funkcijas, rezultātā palielināja barībā esošo vielu sagremojamību, kas sekmēja dzīvmasas pieaugumu.

Ja organisko skābju piedeva būtiski sekmēja dzīvmasas pieaugumu jauniem dzīvniekiem, tad izstrādātās fitopiedevas pielietošana nobarojamo cūku barībā, sekmēja cūku diennakts dzīvmasas pieaugumu vidēji visā audzēšanas periodā par 10.6% (2. izm.) ($p < 0.05$) un par 12% ($p < 0.05$) (3. izm.) salīdzinot ar kontroles grupu.

Vērtējot cūku dzīvmasas pieauguma līmeni pa vecumu periodiem (2. un 3. izm.) augstākā fitopiedevas ietekme dzīvmasas pieauguma paaugstināšanai arī bija cūkām no 42 līdz 78 dienu vecumam attiecīgi par 31.0 % ($p < 0.05$) un 34.1% ($p < 0.05$) augstāka salīdzinot ar kontroles grupu. Dzīvniekiem paliekot vecākiem fitopiedevas pozitīvā ietekme uz dzīvmasas pieaugumu pakāpeniski samazinājās. Tā arī fitopiedevas pielietošana tāpat kā organisko skābju piedeva efektīvāk ietekmēja nobarojamo cūku dzīvmasas pieaugumu jaunākiem dzīvniekiem. Tas saistīts ar fitopiedevas sastāvā esošo bioloģiski aktīvo vielu pozitīvo ietekmi uz gremošanas sistēmas attīstību un funkcijām, izēdinot cūkām barību ar dažādu kombināciju augu piedevām.

Izēdinot cūkām barību, kas saturēja organisko skābju un fitopiedevas kompleksu, dzīvmasas pieaugums vidēji bija 0.767 kg tas ir par 0.073 kg vairāk nekā kontroles grupai ($p < 0.05$).

Arī organisko skābju un fitopiedevas kompleksa pielietošana cūku ēdināšanā augstāko ietekmi uz cūku dzīvmasas pieaugumu uzrādīja jaunākiem dzīvniekiem, no 42 līdz 78 dienu vecumam, dzīvmasas pieaugums vidēji bija par 15.9% ($p < 0.05$) lielāks salīdzinot ar kontroles grupu.

Literatūras pētījumu dati norāda, ka cūkām izēdinot ārstniecības augu piedevu (30 gramu uz kilogramu barības), kas saturēja nātres *Urtica dioica*, rosmariņa *Rosmarinus officinalis*, mārsilu *Thymus vulgaris*, *Thymus serpyllum*, kadiķu ogas *Juniperus communis*, iegūst lielākus dzīvmasas pieaugumus salīdzinot ar kontroles grupu (Grela, et al. 2002). Cūkas,

saņemot barību ar piedevu, kas saturēja mārslu kombinācijā ar salviju, koriandru, pelašķus, uzrādīja par 7% augstāku dzīvmasas pieaugumu un par 3% labāku barības konversiju salīdzinājumā ar kontroles grupu, kurai netika pievienota fitopiedeve (Wagner, 2003).

5. tabula

Organisko skābju piedevas, fitopiedevas to kompleksa ietekme uz cūku dzīvmasas pieaugumu (3.izmēģinājums), kg

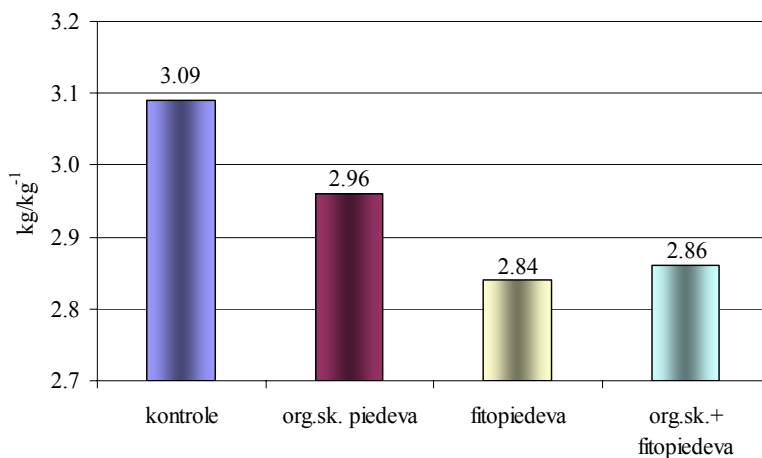
Rādītāji	1. grupa kontrole	2. grupa izmēģinājuma	3. grupa izmēģinājuma	4. grupa izmēģinājuma
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
	n=15	n=15	n=15	n=15
Barības piedevas	Pamatbarība (PB)	PB + organisko skābju piedeve	PB + fitopiedeve	PB + organisko skābju +fitopiedevas komplekss
no 42 līdz 78 dienu vecumam, kg	0.490±0.018	0.540±0.034	0.657±0.024*	0.568±0.029*
S%	14.60	24.61	14.26	19.51
no 78 līdz 114 dienu vecumam, kg	0.673±0.021	0.708±0.024	0.751±0.020*	0.747±0.021*
S%	13.17	13.84	11.10	11.70
no 114 līdz 170 dienu vecumam, kg	0.869±0.021	0.915±0.034*	0.904±0.017	0.940±0.018*
S%	9.21	14.44	7.09	7.42
no 42 līdz 170 dienu vecumam, kg	0.694±0.009	0.737±0.011*	0.777±0.009*	0.767±0.010*
S%	4.77	5.60	4.61	4.99

* p<0.05

Līdzīgus datus uzrāda arī citu autoru pētījumi. Pētījumos ar nobarojamām cūkām konstatēts, ka augu bioloģiski aktīvās vielas kombinācijā ar organisko skābju piedevu uzlaboja cūku dzīvmasas

pieaugumu par 10%, barības konversiju par 8% (Peris et.al., 2002; Pig International 2003).

Kopumā varam secināt, ka lielāko ietekmi uz dzīvmasas pieaugumu, jeb visvairāk augšanu sekmēja izstrādātās fitopiedevas iekļaušana cūku barības sastāvā.



1. att. Piedevu ietekme uz barības patēriņu 1 kg dzīvmasas ieguvei (3. izm.).

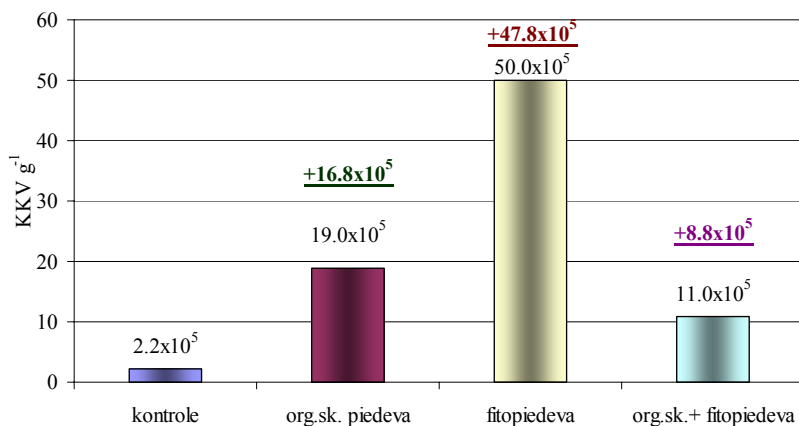
Barības patēriņš viena kg dzīvmasas ieguvei jeb barības konversija, dzīvniekiem, kas saņēma ar barību organisko skābju piedevu bija par 4.2%, ar fitopiedevu par 8.1% un ar organisko skābju fitopiedevas kompleksu bija 7.45% zemāks nekā kontroles grupā. Labākos barības konversijas rādītājus uzrādīja cūku grupas kurām pie pamatbarības izēdinājām fitopiedevu un organisko skābju fitopiedevas kompleksu (1. att.).

Organisko skābju piedevas, fitopiedevas un to kompleksa ietekme uz taisnās zarnas satura mikrofloru un ķīmisko sastāvu

Cūku produktivitātes līmeni būtiski nosaka gremošanas sistēmas funkcionālā aktivitāte un zarnu trakta mikrobioloģiskais fons. Baktēriju sastāvam un to līdzsvaram, kas atrodas gremošanas traktā ir noteicošā loma gremošanas trakta pareizas darbības nodrošināšanai un zarnu imūnsistēmas veidošanā (Gaskin, 1997; Gaskin, 2008, Pabst, Rothkötter, 1998).

Šajā aspektā analizējām fitopiešanas, organisko skābju piešanas un organisko skābju un fitopiešanas kompleksa saturošas barības izēdināšanas ietekmi uz taisnās zarnas satura mikrofloras skaitu un sastāvu.

Visas pielietotās piešanas cūku barībai sekmēja gremošanas procesus. Par to liecināja konstatētās mikrofloras daudzuma izmaiņas taisnajā zarnā. Pielietotās piešanas sekmēja gremošanas procesiem labvēlīgo pienskābo baktēriju skaita palielināšanos. Analizējot salīdzinoši pielietoto piešanu ietekmi uz mikrofloras saturu taisnajā zarnā, novērojām, ka organisko skābju piešana palielināja pienskābo baktēriju skaitu par 16.8×10^5 KVVg⁻¹, fitopiešana - par 47.8×10^5 KVVg⁻¹, organisko skābju un fitopiešanas komplekss - par 8.8×10^5 KVVg⁻¹ (3. izm.) salīdzinot ar kontroles grupu 170 dienu vecu cūku taisnās zarnas saturā (2. att.)



2. att. Pienskābo baktēriju skaits 170 dienu vecu cūku taisnās zarnas saturā (3.izm.).

Pienskābo baktēriju skaitam palielinoties, taisnās zarnas saturā samazinājās nosacīti patogēnās un patogēnās mikrofloras daudzums: *Escherichia coli* mezofilās formas, *Escherichia coli* termofilās formas, *Staphylococcus spp.*, rauga un pelējuma sēnītes.

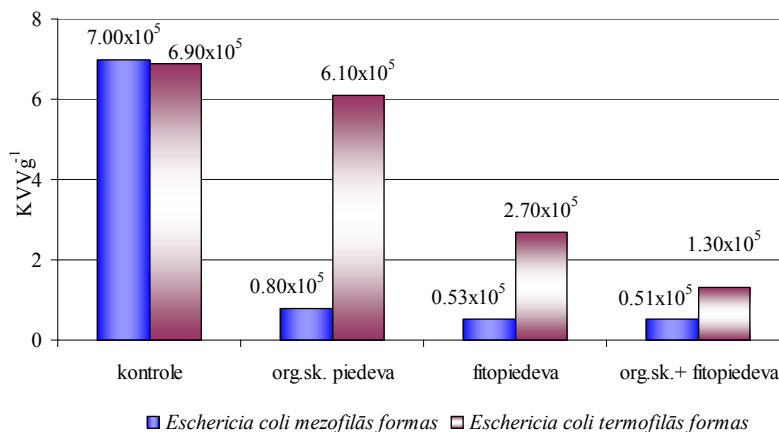
170 dienu vecu cūku taisnās zarnas saturā organisko skābju piešana samazināja *Escherichia coli* mezofilās formas un *Escherichia coli* termofilās formas baktēriju skaitu attiecīgi par 6.2×10^5 KVVg⁻¹ un 0.8×10^5 KVVg⁻¹, fitopiešana – par 6.47×10^5 KVVg⁻¹ un 4.2×10^5 KVVg⁻¹, organisko skābju fitopiešanas komplekss – par 6.49×10^5 KVVg⁻¹ un 5.6×10^5 KVVg⁻¹ (5. att.) salīdzinot ar kontroles grupu.

Cūkām efektīvāk *Escherichia coli* mezofilās formas un *Escherichia coli* termofilās formas KVV skaitu vienā gramā zarnu satura samazināja

organisko skābju un fitopiedevas kompleksu saturošās barības izēdināšana savstarpēji salīdzinot ar pārējām pielietotām piedevām.

Pielietoto piedevu ietekmē taisnās zarnas saturā samazinājās arī pelējuma un raugu sēnītes, kā arī *Staphylococcus spp.*, u.c. nevēlamās baktērijas.

Varam secināt, ka izstrādātās fitopiedevas pielietošana nobarojamo cūku ēdināšanā un tās sastāvā esošās bioloģiski aktīvās vielas sekmēja labvēlīgās mikrofloras (pienskābo baktēriju) attīstību un funkcijas zarnu traktā. Tādā veidā tika sekmēta barībā esošo vielu sagremojamība un izmantojamība organismā un nodrošināts salīdzinoši lielāks dzīvmasas pieaugums un dzīvmasa. Šie rādītāji atbilst citu autoru pētījumu datiem (Janssen et al., 1987; Juven et al., 1994; Dorman, Deans 2000).



3. att. *Escherichia coli* mezofilās formas un *Escherichia coli* termofilās formas baktēriju skaits 170 dienu vecu cūku taisnās zarnas saturā (3. izm.).

Pētījumi *in vitro* uzrāda, ka fitopiedevas, kas satur mārsili, līdz ar to tā aktīvos komponentus ēteriskās eļļas un timolu ir ar pretsēnīšu ietekmi. Iedarbojas uz *Cryptococcus neoformans*, *Aspergillus*, *Saprolegnia* un *Zygorhynchus species* (Tantaoui-Elaraki, 1994; Vollon, Chaumont, 1994; Perruci et al., 1995; Paster et al., 1995). Gan ēteriskās eļļas gan timols uzrāda antibakteriālas īpašības pret *Salmonella typhimurium*, *Saphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, un daudzām citām baktērijām (Janssen et al., 1987; Juven et al., 1994; Dorman, Deans 2000).

Viena no problēmām cūkkopības produktu ražošanā ir vides piesārņošana. Šo piesārņojumu izraisa cūku izkārnījumos un pakaišos esošās

nesagremotās barības vielas: kokšķiedra, proteīns, fosfors, slāpeklis un citas, kā arī gremošanas trakta mikroflora.

Ar izkārnījumiem izdalītās nesagremotās barības vielas un vielu maiņas procesa gala produkti apkārtējā vidē noārdas bioķīmiski un baktēriju ietekmē. Rezultātā no proteīna, slāpekļa un fosfora savienojumiem rodas amonjaks, slāpekļa oksīdi, nitrāti, nitrīti, ogļskābā gāze, sērūdeņradis, metāns, fenols, skatols, indols un citi savienojumi. Cūku mītnē palielinās cūku un cilvēku organismam kaitīgā amonjaka un nevēlamās mikrofloras daudzums. Gaisā palielinās slāpekļa oksīda koncentrācija, kas nevēlami ietekmē ozona slāni.

Noārdītie proteīna un fosfora savienojumi izšķīst ūdenī un ar gruntsūdeņiem piesārņo augsni un palielina tajā nitrātu, nitrītu, fosfātu un citu videi nelabvēlīgo savienojumu daudzumu.

Cūku izkārnījumu sastāvs ir atkarīgs no zarnu trakta mikrobioloģiskā sastāva kā arī no izēdinātās barības ķīmiskā sastāva, sagremojamības un izmantojamības līmeņa cūku gremošanas traktā.

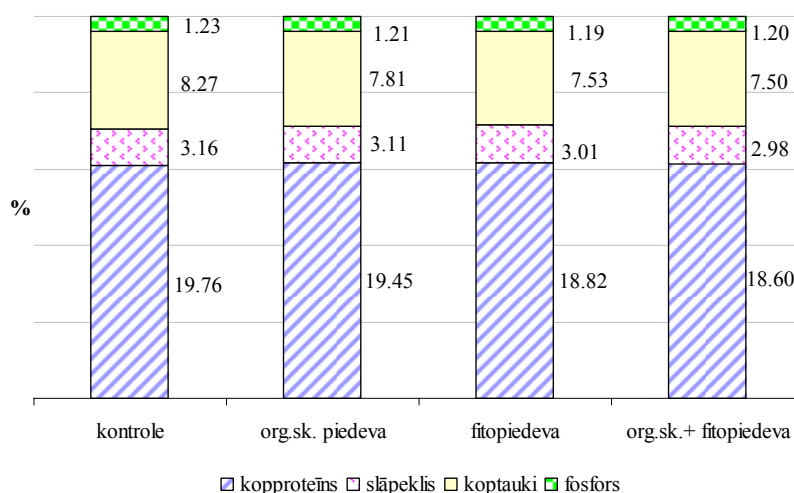
Dažādi faktori (barības līdzekļi, piedevas, antinutritīvās un citas vielas barības līdzekļos, aminoskābju nesabalansētība, stress u.c.) samazina izēdinātā barībā esošo vielu sagremojamību un izmantojamību cūku organismā. Rezultātā ar mēsliem pastiprināti izdalās nesagremotās barības vielas un gremošanas trakta mikroflora.

Atbilstoši mikrofloras sastāva un satura pozitīvām izmaiņām taisnajā zarnā pēlīto piedevu ietekmē, pastiprinājās barībā esošā kopproteīna, koptauku un slāpekļa sagremojamība gremošanas traktā un ar izkārnījumiem izdalījās mazāk nesagremotās barības vielas. Izēdinot barību ar organisko skābju piedevu cūku mēsli saturēja par 0.31% mazāk nesagremotā kopproteīna, par 0.05% mazāk neizmantotā slāpekļa un par 0.46% mazāk nesagremoto un neizmantoto koptauku daudzumu salīdzinot ar kontroles grupu (4. att.).

Fitopiedevas iekļaušana cūku barībā intensīvāk nekā organisko skābju piedeva sekmēja zarnu saturā attīstīties gremošanas procesam labvēlīgās mikrofloras daudzumam, kas vienlaicīgi labāk sekmēja izēdinātās barības sastāvā esošā proteīna, slāpekļa un koptauku izmantojamību un sagremojamību zarnu traktā. Taisnās zarnas saturā attiecīgi samazināja kopproteīnu par 0.94%, koptauku par 0.74%, un slāpekļa daudzumu par 0.15% salīdzinot ar kontroles grupu.

Savukārt organisko skābju un fitopiedevas kompleksa izmantošana cūku ēdināšanā samazināja taisnās zarnas saturā kopproteīnu par 1.16%, slāpekli par 0.18%, koptaukus par 0.77% salīdzinot ar kontroles grupu. Būtiskas atšķirības konstatējām starp 1. grupas un 3. grupas, 1. grupas un 4. grupas kopproteīnu ($p < 0.05$), 1. grupas un 4. grupas koptaukiem ($p < 0.05$), 1. grupas un 4. grupas slāpekļa ($p < 0.05$) saturu izkārnījumu ķīmiskā sastāva rādītājiem.

Salīdzinoši vērtējot konstatējām, ka cūkām izēdinot barību ar organisko skābju un fitopiedevas kompleksu, izkārņījumos visvairāk samazinājās nesagremotā proteīna daudzums.



4. att. Piedevu ietekme uz cūku taisnās zarnas satura ķīmisko sastāvu (3.izm.)

Tātad izstrādāto fitopiedevu varētu ieteikt izmantot cūku barības sastāvā, lai samazinātu cūku mītnēs radītās smakas, mikrobioloģisko un ķīmisko piesārņojumu.

Organisko skābju piedevas, fitopiedevas un to kompleksa ietekme uz cūku kautķermeņu un *m. longissimus lumborum* kvalitāti

Cūku kautķermeņa kvalitātes raksturošanai analizējām būtiskākos kvalitātes kritērijus: kautķermeņa masu, kautķermenī esošo muskuļaudu saturu vai liesās gaļas īpatsvaru (SEUROP klases), garākā jostas muskuļa *m. longissimus lumborum* šķērsriezuma laukumu un gaļas bioķīmisko sastāvu.

Realizēto cūku kautmasa 170 dienu vecumā, izēdinot tām barību ar organisko skābju piedevu, bija 71.27 - 72.11 kg, izēdinot barību ar fitopiedevu - 72.78 - 73.48 kg, bet izēdinot organisko skābju un fitopiedevas kompleksu - 73.50 - 73.94 kg. Visas pielietotās piedevas palielināja iegūtā kautķermeņa masu vidēji par 1.3 - 5.1% salīdzinot ar kontroles grupu. Lielāko kautmasas daudzuma iegūvi nodrošināja fitopiedevas un organisko skābju un fitopiedevas kompleksa saturošas barības izēdināšana nobarojamām cūkām.

Muskuļaudu masa jeb liesās un augstvērtīgās gaļas īpatsvars kautķermenī cūkām, kuru barības sastāvā iekļāvām organisko skābju piedevu bija par 2.3% lielāks, barības sastāvā iekļaujot fitopiedevu bija par 2.3% (2. izm.) un 2.8% (3. izm.), bet barības sastāvā iekļaujot organisko skābju un fitopiedevu kompleksu tas bija par 2.8% lielāks nekā kontroles grupai. Augstākais muskuļaudu saturs kautķermenī bija cūkām, kuru barības sastāvā iekļāvām organisko skābju un fitopiedevas kompleksu. Būtiskas atšķirības starp muskuļaudu saturu kautķermenī konstatējām starp 1. grupu un 4. grupu ($p < 0.05$).

Pēc muskuļaudu satura kautķermenī tos iedala SEUROP klasēs. Augstākās kvalitātes kautķermeņi atbilst S klasei, bet zemākās - P klasei. Savstarpēji salīdzinot pielietoto piedevu ietekmi uz iegūto kautķermeņu kvalitātes klasi, konstatējām, ka augstākas kvalitātes kautķermeņus pēc SEUROP klasifikācijas ieguvām izēdinot cūkām fitopiedevu saturošu barību. Pēc 2. un 3. izm. datiem E klasei atbilda attiecīgi 67% un 33% kautķermeņu, U klasei - 33% un 54% kautķermeņu, R klasei - 13% kautķermeņu.

Garākā jostas muskuļa *m. longissimus lumborum* šķērsriezuma laukums (muskuļacs laukums) arī ir viens no svarīgiem kautķermeņa kvalitātes rādītājiem. Augstvērtīgs kautķermenis raksturojas ar maksimāli lielāku *m. longissimus lumborum* šķērsriezuma laukumu.

Cūkām, kas saņēma barību ar organisko skābju piedevu, muguras garā muskuļa *m. longissimus lumborum* šķērsriezuma laukums bija vidēji robežās no 48.38 – 50.63 cm², ar fitopiedevu - 51.95- 63.00 cm², ar organisko skābju un fitopiedevas kompleksu 52.73 cm².

Tātad izēdinot cūkām barību ar izstrādāto fitopiedevu, ieguvām lielākos muguras garā muskuļa šķērsriezuma laukumus.

Muskuļaudu bioķīmisko sastāvu un uzturvērtības kvalitāti izvērtējām pēc sausas, kopproteīna, koptauku – intramuskulāro tauku, holesterīna, pH un ūdens noturības kapacitātes līmeņa.

Pielietotās piedevas būtiski neietekmēja cūku muskuļaudu bioķīmisko sastāvu pēc sausas, koptauku un fosfora satura. Būtiskas atšķirības bija starp kopproteīna saturu 1. grupai ar 3. grupu, 4. grupu, kā arī 2. grupai ar 3. grupu, 4. grupu ($p < 0.05$).

Muskuļaudu proteīna sastāvu un uzturvērtību raksturo divu aminoskābju – triptofāna un oksiprolīna daudzuma attiecība. Šajā attiecībā triptofāns raksturo pilnvērtīgo olbaltumvielu saturu, bet oksiprolīns nepilnvērtīgo olbaltumvielu - galvenokārt saistaudu daudzumu. Jo muskuļaudi satur vairāk aminoskābi triptofānu, jo proteīna sastāvs ir augstvērtīgāks. Vidēji muskuļaudu proteīnā triptofāna saturs bija 2.99 - 4.30%, oksiprolīna saturs 0.69-1.14%. Būtiskas atšķirības bija starp oksiprolīna saturu 1. grupai un 3. grupai, kā arī 1. grupai un 4. grupai ($p < 0.05$).

Triptofāna un oksiprolīna daudzuma attiecība vidēji bija robežās no 3.48 - 4.48. Jo augstāka triptofāna oksiprolīna attiecība, jo augstvērtīgāks

muskuļaudu proteīns. Būtiskas triptofāna oksiprolīna attiecības atšķirības uzrādīja 1. grupa ar 3. grupu 12.2%, kā arī 1. grupa ar 4. grupu 12.7% ($p < 0.05$).

Izēdinot cūkām fitopiedeļu, kā arī organisko skābju un fitopiedeļu kompleksu ieguvām augstāko triptofāna oksiprolīna attiecību, tā bija attiecīgi 3.85 (2. izm.) - 4.31 (3. izm.) un 4.48 (3. izm.) tā bija par 22.09 - 26.91% augstāka salīdzinot ar kontroles grupu. Tātad kā fitopiedeļu tā arī organisko skābju un fitopiedeļu kompleksa pielietošana cūku ēdināšanā nodrošināja augstāku proteīna kvalitāti muskuļaudos, tas ir augstāku uzturvērtību.

Intramuskulāro tauku (koptaiku) daudzums muskuļaudos bija robežās 1.98 - 3.19% un pielietotās pieteves būtiski neietekmēja intramuskulāro tauku daudzumu muskuļaudos, tas ir atšķirības nebija būtiskas ($p > 0.05$).

Jānorāda, ka intramuskulāro tauku daudzums iespaido gaļas garšas kvalitāti. Literatūrā uzrādīto autoru ieteiktais minimālais intramuskulāro tauku daudzums ir 2.5 - 3.0 % pie optimālas cūkgaļas šķiedrainības. Dānijas zinātnieki norāda, ka 2% ir optimālais intramuskulāro tauku daudzums labas garšas gaļas raksturošanai (Devol et.al., 1988; Holis, 1993). Turpretim Krievijā, lai saglabātu optimālās gaļas īpašības, par ieteicamu intramuskulāro tauku saturu uzskata 3.8 - 4.0% (Михайлова, 2002; Погодаев, 2002).

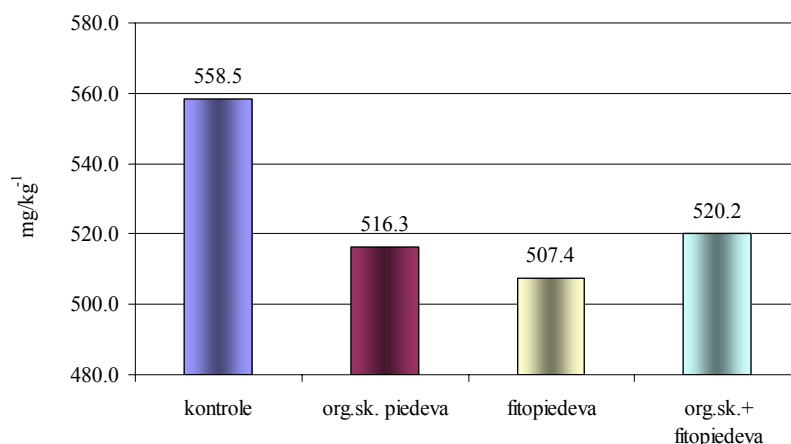
Intramuskulāro tauku līmenis, kas bija uzrādīts Dānijas un Amerikas pētījumos salīdzinot ar Lielbritānijas pētījumiem, bija samērā līdzīgs. Tika atklāts, ka paaugstināts intramuskulāro tauku daudzums virs 2% uzlabo garšas kvalitāti pat bālai, mīkstai, eksudatīvai (PSE) cūkgaļai. Ja intramuskulāro tauku daudzums ir 1% vai nedaudz mazāk, garšas kvalitāte var būt laba, bet zem optimālās (Warris, 1996). Salīdzinot ar literatūras datiem mūsu pētījumā pieteves neietekmēja gaļas garšas kvalitāti, jo konstatētais intramuskulāro tauku daudzums muskuļaudos bija optimālā līmenī.

Holesterīna saturs nobarojamo cūku muskuļaudos bija vidēji no 507.21 līdz 558.5 mg kg⁻¹. Novērojām, ka visas pielietotās pieteves pozitīvi samazināja holesterīna līmeni muskuļaudos (5. att.).

Organisko skābju pieteves pievienošana nobarojamo cūku barībai samazināja holesterīna līmeni 170 dienu vecu cūku muskuļaudos par 42.1 mg kg⁻¹, fitopiedeves saturošas barības izēdināšana samazināja holesterīna saturu muskuļaudos vidēji par 51.1 mg kg⁻¹, un organisko skābju un fitopiedeves kompleksa pielietošana samazināja holesterīna līmeni par 38.8 mg kg⁻¹ salīdzinot ar kontroles grupu. Vislielākā ietekme uz holesterīna līmeņa samazināšanu muskuļaudos bija pielietotajai fitopiedevei. Atbilstoši King (2003) norādēm fitopiedevē esošās bioloģiski aktīvās vielas, ēteriskās eļļas un antioksidanti bija reducējuši holesterīna sintēzi dzīvnieku organismā un tā samazināja holesterīna deponēšanos muskuļaudos.

Izvērtējot pielietoto pieteļu ietekmi uz muskuļaudu kvalitāti, noteicām pH līmeni cūku garākajā jostas muskulī (*m. longissimus*

lumborum). Konstatējām, ka izēdinot barību ar organisko skābju piedevu pH līmenis bija 6.16 (1. izm.) un 5.81 (3. izm.), izēdinot barību ar fitopiedevu - 5.86 (2. izm.) un 5.84 (3.izm.), izēdinot barību ar organisko skābju un fitopiedevas kompleksu pH - 5.83.



5. att. Piedevu ietekme uz holesterīna līmeņa samazinājumu muskuļaudos (3. izm.)

Zinātnieki uzskata, ka gaļas kvalitāte ir slikta, ja pH līmenis muguras garajā muskulī (*m. longissimus lumborum*) ir zem pH 5.6 vienībām. Arī Latvijas un Igaunijas zinātnieki uzsver, ka normālas kvalitātes gaļa ir ar pH 5.6-6.29 (Veģe u.c., 1998; Tanavots et.al., 2002). Izmēģinājumos pH līmenis cūku muguras garajā muskulī bija norādīto normatīvu robežās un gaļas kvalitāte augstvērtīga.

Gaļas kvalitāti raksturo ūdens noturības kapacitāte muskuļaudos. Pēc ZI "Sīgra" pētījumiem par optimālu ūdens noturības kapacitāti cūku muskuļaudos uzskata 21% - 22% (Ramiņš u.c., 2002).

Ūdens noturības kapacitāte garākajā jostas muskulī (*m. longissimus lumborum*) izēdinot organisko skābju piedevu saturošu barību bija 20.40 (3. izm.) -21.06 (1. izm.), izēdinot barību ar fitopiedevu 21.26 (2. izm.) - 21.39 (3. izm.), izēdinot barību ar organisko skābju un fitopiedevas kompleksu 21.18 (3. izm.). Zemākā ūdens noturības kapacitāte muskuļaudos, jeb lielākais ūdens zudums no muskuļaudiem bija kontroles grupas dzīvniekiem - 22.46%.

Izēdinātās barības piedevas paaugstināja ūdens noturības kapacitāti muskuļaudos, ar organisko skābju piedevu par 1.4% (1.izm) un 2.6% (3.izm), ar fitopiedevu par 1.07% (2.izm) un 1.61% (3.izm), izēdinot organisko skābju

un fitopiedevas kompleksu par 1.82% salīdzinot ar kontroles grupu. Ūdens noturības kapacitāte starp grupām, būtiski atšķiras ($p < 0.05$).

Kopumā vērtējot visus analizētos gaļas kvalitātes rādītājus, konstatējām, ka augstvērtīgākās kvalitātes gaļas ieguvu veicināja izstrādātās fitopiedevas un organisko skābju un fitopiedevas kompleksa pielietošana cūku ēdināšanā.

Arī literatūras dati norāda, ka pievienojot cūku pamatbarībai fitopiedevas samazinājās muguras taukaidu biezums par 8.4%, palielinājās muskuļacs laukums par 15.1%, muskuļaudu saturs kautķermenī par 6.7%. (Urbanczyk, 2002).

Organisko skābju piedevas, fitopiedevas un to kompleksa ietekme uz cūku asins bioķīmisko sastāvu

Pētīto barības piedevu ietekmi uz cūku organisma vielmaiņas procesiem novērtējām pēc asins bioķīmiskā sastāva, analizējot olbaltumvielu, ogļhidrātu, minerālvielu un holesterīna līmeņa rādītājus. Visi analizētie bioķīmiskie rādītāji bija fizioloģisko normu robežās. Pielietotās piedevas neizraisīja analizēto asins bioķīmisko rādītāju novirzes no fizioloģiskās normas.

Olbaltumvielu maiņas raksturošanai noteicām asinīs kopējā olbaltuma daudzumu, kas bija robežās vidēji no 7.46% - 7.97%. Pielietoto piedevu komponenti sekmēja olbaltumvielu maiņas norisi cūku organismā, paaugstinot asinīs kopējā olbaltuma līmeni: organisko skābju piedeva (vidēji par 9.7% (1. izm.) un 3.5% (3. izm.), vidēji par 6.6%, fitopiedeva - 7.7% (2. izm.) un 5.1% (3. izm.), vidēji par 6.4%, organisko skābju un fitopiedevas komplekss vidēji - par 3.5% (3. izm.) salīdzinot ar kontroles grupu. Augstākais kopējā olbaltuma līmenis cūku asinīs bija izēdinot tām barību ar organisko skābju piedevu un fitopiedevu. Jo augstāks kopējā olbaltuma līmenis asinīs, jo intensīvāka vielu maiņa un organisms nodrošināts ar olbaltumvielām.

Ogļhidrātu vielmaiņas raksturošanai noteica glikozes līmeni asinīs. Glikozes līmenis cūku asinīs bija robežās no 51.48 - 58.93 mgkg⁻¹. Organisko skābju piedevas saturošas barības izēdināšana paaugstināja glikozes līmeni asinīs par 4.6% (1. izm.) un 4.0% (3. izm.), fitopiedeva - par 9.4% (2. izm.) un 7.0% (3. izm.), organisko skābju un fitopiedevas komplekss - par 12.9% (3. izm.) salīdzinot ar kontroles grupu. Iekļaujot cūku barības sastāvā organisko skābju un fitopiedevas kompleksu konstatēja augstāko glikozes saturu asinīs ($p < 0.05$), tas ir, pielietotā kompleksa piedevas vislabvēlīgāk sekmēja ogļhidrātu vielmaiņu.

Analizētie minerālvielu maiņas rādītāji: kalcija un fosfora saturs cūku asinīs attiecīgi bija robežās 9.77 - 10.47 mg kg⁻¹ un 8.86 - 9.62 mg kg⁻¹. Fitopiedevas un organisko skābju un fitopiedevas kompleksa saturošas barības izēdināšana veicināja kalcija un fosfora

uzsūkšanos cūku gremošanas sistēmā. Rezultātā asinīs palielinājās kalcija saturs ar fitopiedevu saturošu barību par 4.09% (2. izm.) un 7.0% (3. izm.), ar organisko skābju un fitopiedevas kompleksu par 5.6% (3. izm.) salīdzinot ar kontroles grupu. Vienlaicīgi asinīs palielinājās arī fosfora līmenis, izēdinot barību ar fitopiedevu par 4.62% (2. izm.) un 5.13% (3. izm.), ar organisko skābju un fitopiedevas kompleksu par 4.37% (3. izm.).

Holesterīna līmenis cūku asins sērūmā bija robežās no 137.9 - 180.7 mg kg⁻¹. Visas pielietotās piedevas samazināja holesterīna līmeni asinīs. Organisko skābju piedevas pielietošana cūku barībā samazināja holesterīna saturu asinīs par 42.8 mg kg⁻¹ (1. izm.) 12.2 mg kg⁻¹ (3. izm.), vidēji par 15.3 mg kg⁻¹, ar fitopiedevu - par 13.2 mg kg⁻¹ (2. izm.) un 14.6 mg kg⁻¹ (3. izm.) vidēji par 13.9 mg kg⁻¹, ar organisko skābju un fitopiedevas kompleksu - par 26.1 mg kg⁻¹ (3. izm.) salīdzinot ar kontroles grupu. Holesterīna līmeni asinīs efektīvāk samazināja organisko skābju un organisko skābju un fitopiedevas kompleksa piedevu ($p < 0.05$) izmantošana cūku barībā.

Holesterīna sintēze notiek cūku aknās un taisno zarnu šūnās (King, 2003). Iespējams, ka holesterīna biosintēzi ietekmēja pielietotā organisko skābju saturošā piedeva, samazinot tā sintēzes procesus. Varam pieņemt, ka fitopiedevas sastāvā esošās bioaktīvās vielas (holīns u.c.) arī kavēja holesterīna sintēzi aknās, un vielmaiņas procesos reducēja holesterīnu. (Van Dyck et.al, 2003; King, 2003).

Vērtējot pēc asins bioķīmiskā sastāva organisko skābju piedevas pievienošana fitopiedevai, nenoārdīja fitopiedevas sastāvā esošās bioloģiski aktīvās vielas un saglabāja to aktivitāti, tādēļ arī organisko skābju un fitopiedevas komplekss līdzvērtīgi fitopiedevai ietekmēja asinīs vielu maiņas rādītājus.

Pielietoto piedevu efektivitātes vērtējums

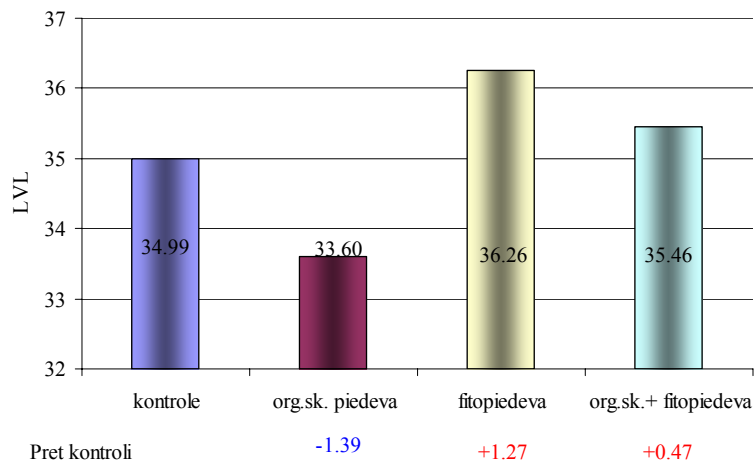
Pamatojoties uz pētījumu datiem veicām pielietoto piedevu ekonomiskās efektivitātes izvērtējumu pēc patērētās barības daudzuma izmaksām, kas bija nepieciešamas viena dzīvnieka izaudzēšanai un ieņēmumiem no iegūto kautķermeņu realizācijas. Organisko skābju piedevas iekļaušana cūku barībā palielināja 100 kg izēdinātās barības cenu par 0.60 LVL salīdzinot ar kontroles grupu. Fitopiedevas iekļaušana cūku barībā palielināja 100 kg izēdinātās barības cenu par 0.40 LVL, bet organisko skābju un fitopiedevas kompleksa iekļaušana barībā palielināja 100 kg barības cenu par 1.00 LVL salīdzinot ar kontroles grupu.

Izstrādātās fitopiedevas cena bija zemāka par organisko skābju piedevas cenu par 0.20 LVL/100 kg un organisko skābju un fitopiedevu kompleksa cenu par 0.60 LVL/100 kg, tātad lētākā barība bija ar fitopiedevu, bet dārgākā ar organisko skābju un organisko skābju un fitopiedevas kompleksu.

Tomēr patērētās izmaksas viena dzīvnieka izaudzēšanai ar organisko skābju piedevu saturošu barību bija 51.93 LVL, ar fitopiedevu saturošu barību bija 51.92 LVL. Ja barības sastāvā iekļāva organisko skābju un fitopiedevas kompleksu viena dzīvnieka izaudzēšanai patērētās barības izmaksas bija 53.28 LVL, kas bija augstākais rādītājs salīdzinot starp grupām. Ieņēmumu lielumu par realizēto cūku būtiski noteica izmēģinājumā pielietoto piedevu efektivitāte uz iegūtās kautmasas apjomu no 1. cūkas.

Organisko skābju piedevu pievienošana cūku barībai realizētās gaļas apjomu no viena dzīvnieka palielināja par 0.93 kg, fitopiedevas izmantošana – par 3.15 kg, bet organisko skābju un fitopiedevu kompleksa izmantošana – par 3.60 kg, tas ir salīdzinoši vairāk nekā ar pārējo piedevu izmantošana.

Tātad, salīdzinot ar kontroles grupu (6. att.) vislielākā starpība naudas izteiksmē starp ieņēmumiem par cūku liemeņu realizāciju un izdevumiem par barības patēriņu viena dzīvnieka izaudzēšanai, bija cūkām, kurām izēdinājām izstrādātas fitopiedevas saturošo barību 1.27 LVL.



6. att. Liemeņu realizācijas ieņēmumu un patērētās barības izmaksu starpība no (1 cūkas), LVL (3. izm.)

Tas norāda, ka saimniecībā cūku ēdināšanā ekonomiski izdevīgi izmantot izstrādāto fitopiedevu, kuras sastāvā iekļāvām mārslu *Thymus vulgaris*, melisu *Melissa officinalis*, lielo nātri *Urtica dioica* un ozolu mizas *Quercus Robur*.

SECINĀJUMI

1. Izstrādāta jauna sastāva fitopiedeve no vietējiem ārstniecības augiem mārsla *Thymus vulgaris* L. lapas, nātru *Urtica Dioica* L lapas, ozolu *Quercus Robur* mizas, melisas *Melissa officinalis* L lapas.
2. Fitopiedevas, organisko skābju un fitopiedevas kompleksa un organisko skābju piedevu pielietošana barībā paaugstināja cūku produktivitāti;
 - paaugstināja dzīvmasas pieaugumu diennaktī, attiecīgi par 12.0%, 5.8% un 1.5%; ($p < 0.05$)
 - uzlaboja barības konversiju: attiecīgi par 8.1%, 4.0% un 0.6%.
3. Piedevas uzlaboja produkcijas kvalitāti:
 - palielināja iegūtās kautmasas daudzumu, attiecīgi ar organisko skābju piedevu par 1.3%, ar fitopiedevu par 4.4%, ar organisko skābju un fitopiedevas kompleksu par 5.1% ($p < 0.05$)
 - paaugstināja muskuļaudu saturu kautķermenī ar organisko skābju piedevu par 1.4%, ar fitopiedevu par 2.3%, ar organisko skābju un fitopiedevas kompleksu par 2.8%, uzlaboja iegūto kautķermeņu kvalitātes klasi pēc SEUROP klasifikācijas
 - samazināja holesterīna saturu muskuļaudos, par 9.2% ar fitopiedevu, par 8.2% ar organisko skābju piedevu, par 6.9% ar organisko skābju un fitopiedevas kompleksu ($p < 0.05$).
4. Piedevas samazināja taisnās zarnas saturā nesagremoto barības vielu daudzumu, palielināja taisnās zarnas saturā labvēlīgo pienskābo baktēriju skaitu, organisko skābju piedeva - par 16.8×10^5 KVVg⁻¹, fitopiedeve - par 47.8×10^5 KVVg⁻¹, organisko skābju un fitopiedevas komplekss - par 8.8×10^5 KVVg⁻¹, samazināja taisnās zarnas saturā nelabvēlīgo pelējumu sēnīšu, *Escherichia coli* mezofilās un termofilās formas, *Staphylococcus sp.* KVVg⁻¹, līdz ar to samazināja vides piesārņojumu.
5. Fitopiedevas nobarojamo cūku ēdināšanā uzrādīja labāko ekonomisko efektivitāti salīdzinājumā ar organisko skābju piedevas un organisko skābju un fitopiedevas kompleksa pielietošanu, paaugstinot ieņēmumus no viena dzīvnieka realizācijas par 1.27 LVL salīdzinot ar kontroles grupu.

PRIEKŠLIKUMI

Cūkgaļas ražošanas uzņēmumiem ieteicams izmantot cūku ēdināšanā izstrādāto fitopiedevu. Tā ir dabīga, droša un nekaitīga piedeva dzīvniekam un uzlabo gaļas kvalitāti. Fitopiedevu pielieto nobarojamo cūku ēdināšanā pēc sekojošas shēmas: no 42 - 78 dienu vecumam pilnvērtīgai barībai pievieno 1% fitopiedevas devu, no 78 dienu vecuma līdz realizācijai 0.5% lielu fitopiedevas devu.

Izstrādāto fitopiedevu ieteicams pielietot gan konvencionālās, gan bioloģiskās lauksaimniecības saimniekošanas sistēmā, lai paaugstinātu cūkgaļas ražošanas ekonomisko efektivitāti:

- palielinātu cūku produktivitāti:
 - paaugstinātu dzīvmasu un dzīvmasas pieaugumu diennaktī;
 - samazinātu barības patēriņu produkcijas ražošanai un līdz ar to samazinātu barības izmaksas;
 - sekmētu labvēlīgās mikrofloras skaita palielināšanos gremošanas traktā, lai paaugstinātu barībā esošo vielu izmantojamību zarnu traktā;
- uzlabotu kautķermeņu un gaļas kvalitāti:
 - palielinātu liesās gaļas iznākumu kautķermenī;
 - samazinātu muskuļaudos tauku daudzumu un holesterīnu;
 - paaugstinātu muskuļaudos triptofāna un oksiprolīna daudzuma attiecību (gaļas uzturvērtību);
- samazinātu vides piesārņojumu:
 - samazinātu izkārnījumos slāpekļa, fosfora un nelabvēlīgās mikrofloras daudzumu, līdz ar to samazinātu vides bioloģisko un mikrobioloģisko piesārņojumu un smaku emisiju.

SUBJECT MATTER OF THE STUDY AND TOPOCALITY OF THE PROBLEM

The pig production sector plays an important role in the agriculture of both, Europe and Latvia. Its main role is to ensure a high quality and competitive product to consumers. To achieve that, the product cost should be decreased thus underpinning the stabilization of the pig production sector and increasing the competitiveness both, on the local and European market.

Over a couple of latest years, the pig production sector has got into a critical situation. It has been influenced by the downwards market of pork, rising prices of grain, export restrictions, increase of the input prices, inflation and many other factors. Due to the high feed prices the profitability of the sector is constantly depleted which tells on the total herd numbers: the headage of pigs goes down with every year. One of the possible alternatives would be seeking for new feed additives, obtained under local circumstances which would trigger more efficient use of the animal feed.

In a similar situation, in other countries extensive research is conducted with a aim of improving the digestibility of feed, productivity of pigs and quality of meat, involving trials of feed additives of plant and organic acids' origin.

Additives of herbal origin contain natural complexes of biologically active substances: bio-vitamins and pro-vitamins, biogenic mineral substances, phytosterols, phytohormones, bio-pigments, phytoncydes, pectins tanners, bitters, organic acids and other substances. Natural bioactive substances expedite processes of metabolism in pigs resulting in better digestibility of the feed ingredients, pig productivity, quality of carcasses and muscular tissue.

Of biologically active substances composing the additives of herbal origin, antioxidants including carotenoids, flavonids, vitamins, minerals, volatile oils and other substances exercise a material impact on the system of pigs. One of the roles of carotenoids is protection of E vitamin degradation in the system of animal. Vitamin E prevents the activity of different disease risk factors, improves resistance, protects fatty acids, vitamins and other substances against the impact of oxidative radicals, as well as promotes the reduction of cholesterol level in blood. It exercises a suppressive impact on anti-inflammatory and carcinogenic cells (Abbey 1995; Hylands, Poulev, 1995 (Harbone, Willims 2000; Nemeth, Piskula 2007; Ross, Kasum, 2002).

Results of numerous research studies demonstrate the anti-microbial and anti-fungicidal properties of organic acids. Addition of the organic acid additives to pig feed ensures its protection against mould and other micro-organisms, nutrients are better preserved in such feed and the additional formation of mycotoxins is prevented. Nutrition of animals with feed containing organic acids results in reduction of the average pH level in intestines, activation of pepsin, change in the background of microflora and

better digestion of the nutrients contained in feed. The said improvements, in their turn, reduce the probability of diarrhoea, for the acids prevent growth and multiplication of pathogenic bacteria in gastro-intestinal tract resulting in increase of the biomass of animal. The most important benefit of the above developments is less need for other therapeutic products targeted at improvement of resistance and growth intensity. It underpins the digestibility nutrients found in feed, the feed conversion ratio and reduces the amount of feed utilised for production of a product unit (Osītis, 2003; Dibner, 2004; Franco et.al., 2005).

Additives of herbal origin sourced from local plants is a theme very much untapped in Latvia until now and there are no research results available on the impact of additives of herbal and organic acid origin on the quality of carcasses and meat.

Consequently, this promotion work provides a comparative assessment of which additive is more efficient in the diet of pigs: the newly developed additive of herbal origin or that of organic acid origin or their combination.

Objective, Targets of the Study and its Novelty

Objective of the Study

Development of a novel composition feed additive of herbal origin appropriate for local conditions and evaluation of its impact on the productivity level and product quality of feeder pigs in a complex with organic acid additive.

Targets of Research Study

Development of a novel composition feed additive from locally found herbs and evaluation of its impact on gastro-intestinal tract microflora, productivity and final product quality of the feeder pigs.

Study of influence of the organic acid additive on gastro-intestinal tract microflora, productivity and final product quality of the feeder pigs.

Comparison of impact on gastro-intestinal tract micro-flora, productivity and final product quality of the feeder pigs caused by additives of the herb origin and a complex containing the phytoadditive and organic acids.

Novelty of Research Study

The study has produced and evaluated a novel composition feed additive containing medicative herbs. The application of the above additive

of herbal origin in pig feeding provided a favourable influence on micro-flora profile and their amount in the gastro-intestinal tract, promoted productivity of the feeder pigs and improved the quality of final product.

Evaluation of the impact on gastro-intestinal tract microflora, productivity and final product quality of the feeder pigs by the newly developed additive of herbal origin and comparison thereof with that of complex containing organic acids and the phytoadditive.

APPROBATION OF RESEARCH STUDY

Publications

1. Jansons I., Nudiens J., Kaugers R., Pūce B., Zutis J. Acidifiers additive influence on pigs intestine tract microflora and productivity. Proceeding of the 11th Baltic Animal Breeding and Genetic Conference, Palanga 13-14th May, 2005. 107 - 110 p.
2. Jansons I., Nudiens J. "Acidifiers additive projection on pigs metabolic processes and digestive tract microflora" Research for rural development 2005 International Scientific Conference Proceeding, Jelgava 2005, 23 – 25 p.
3. Kaugers R., Jansons I., Zutis J., Pūce B. Organic acids and botanic feed additives influence on piglets growing intensity and digestive tract microflora // Proceedings of the 12th Baltic Animal Breeding conference. Jūrmala, Latvia, 27-28 April 2006, 110-116 p.
4. Jansons I., Nudiens J., Kaugers R., Konošonoka I.H., Zutis J. Fitogēno piedevu ietekme uz cūku dzīvmasas pieauguma intensitāti un zarnu trakta mikrofloras izmaiņām // Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna. Starptautiskās zinātniskās konferences raksti. Jelgava, 2006. gada 10. novembrī, lpp 89-94.
5. Jansons I., Nudiens J. Herbs additive projection on pigs growth intensity and digestive tract microflora // Research for rural development 2006 International Scientific Conference Proceeding, Jelgava 2006. 27 - 30 p.
6. Jansons I. Nudiens J. „Organic acids and phytogenic additive influence on pigs performance” Research for rural development 2007, International Scientific Conference, Jelgava 16-18 May, 2007. 57 - 61 p.

Reports Delivered in Conferences:

1. Jansons I. "Acidifiers additive projection on pig's metabolic processes and digestive tract microflora" Starptautiskā zinātniskā konference "Research For Rural Development 2005" Jelgava 2005. gada 18-19. maijā.
2. Jansons I. „Organic acids and botanic feed additives influence on piglets growing intensity and digestive tract microflora”, Baltic Animal Breeding conference, Jūrmala, 27th-28th April, 2006.

3. Jansons I. „Herbs additive projection on pigs growth intensity and digestive tract microflora”, Research for rural development 2006 International Scientific Conference Proceeding, Jelgava 17-20 May, 2006.
4. Jansons I. „Fitogēno piedevu ietekme uz cūku dzīvmasas pieauguma intensitāti un zarnu trakta mikrofloras izmaiņām”, Starptautiskā zinātniskā konference. Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna. Jelgava, 2006.gada 10.novembrī. „*Impact of phytogenic additives on intensity of the live weight gain and the microflora Dynamics of the digestive tract*”, *International Research Conference. Animals. Food hygiene. Jelgava, 2006.*”
5. Jansons I. Nudiens J. „Organic acids and phytigenic additive influence on pigs performance” Research for rural development 2007, International Scientific Conference, Jelgava 16-18 May, 2007.

TRIAL CONDITIONS AND METHODS

For conducting a feeding trial with feeder pigs;

- novel composition phytoadditive was developed containing ingredients of locally grown medicative herbs. The following ingredients were included: 25% of leaves of thyme *Thymus vulgaris* L., 25% of leaves of nettle *Urtica Dioica* L, 25% of oak bark *Quercus Robur*, 25% of leaves of balm *Melissa officinalis*. Parts of dried herbs were milled and mixed in a powder-form phytoadditive. The content of minerals and carotene of the phytoadditive is indicated in Table 1.

Table 1

Content of Minerals of Carotene of Phytoadditives and Vegetable Drugs Contained therein

Indicators	Cu mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Mg mg/kg	Carotene mg/kg
Phytoadditive	2.56	88.76	59.59	2.22	45.43	69.89
Nettle	2.28	120.2	52.11	2.34	49.26	119.73
Thyme	2.88	28.27	50.31	2.42	41.26	89.18
Balm	2.33	19.45	75.15	2.23	42.47	33.87
Oak Bark	1.65	32.40	8.91	2.09	60.59	4.29

- evaluation of the organic acid additive LonACID Pigs Citrate (LNB) Code 52, produced by company *LNB International Feed BV* in Holland, containing formic acid, acetic acid, citric acid, phosphoric acid and calcium. The comparative testing was carried out of the phytoadditive versus its complex with organic acids.

For deliverance of the objective and targets of the research study, a feeding trial was organized in feeder pig barns of agricultural holding

Gundegas (Riga district), *AS Cirmas bekons* (Ludza district), agricultural holding *Pakalni* (Krāslava holding).

The trial was carried out over the time period from September 2004 to October of 2006.

The biochemical and microbiological tests were performed in the biochemistry and microbiology research laboratory of the Agency of Latvian Agricultural Academy, Research Institute of Biotechnology and Veterinary Medicine *Sigra* (LATAK reg. No. LATAK-T-038-06-99-A) pursuant to methods prescribed by standard LVS EN ISO/IEC17025-2005. Any tests were performed in accordance with duly accredited ISO standards. The carcass quality was assessed in slaughter houses of Cēsis Meat Plant *Ruks* and agricultural holding *Pakalni*.

Selection of Animals, their Grouping and Development of Trial Schemes

Within all trials, the grouping of feeder pigs was performed pursuant to universally accepted requirements indicated in the standard (Ovsjanikov, 1976; Viktorov 1991).

In the pig barn of *AS Cirmas bekons*, a trial was carried out to establish the impact of organic acids on the pig productivity and quality of the final product. Two animal groups were assembled: a trial group and a control group which were identical as to the age, gender structure, live weight and origin.

Tabula 2

Trial Regarding the Impact of Organic acids on Feeding of the Feeder Pigs (Trial Scheme 1)

Group No. and title	Number of animals within a group	Feeding program in different age periods		
		30-60 days	60-130 days	130-160 days
Control group 1	50	Complete ration without additives (CR)	CR	CR
Trial Group 2	50	CR + 0.6% organic acid additive	CR + 0.4% organic acid additive	CR + 0.3% organic acid additive

The cross-breed pigs of Jorkshire×Landrase were selected for the trial. Every group contained 50 animals of age from weaning (30 days old) until finishing, i.e., 160 days old. The trial was carried out in accordance with the scheme indicated (Table 2).

Table 3

**Efficiency Trial of Phytoadditives in nutrition of feeder pigs
(Trial Scheme 2)**

Group No. and title	Number of animals within a group	Feeding program in different age periods		
		42-78 days	78-114 days	114-170 days
Control group 1	15	Complete ration without additives (CR)	CR	CR
Trial Group 2	15	CR + 1% phytoadditive	CR + 0.5% phytoadditive	CR + 0.5% phytoadditive

Table 4

Efficiency Trial of Phytoadditives, organic acids and complex thereof in pig nutrition (Trial Scheme 3)

Group No. and title	Number of animals within a group	Feeding program in different age periods		
		42-78 days	78-114 days	114-170 days
Control group 1	15	Complete ration without additives (CR)	CR	CR
Trial Group 2	15	CR + 0.6% organic acid additive	CR + 0.4% organic acid additive	CR + 0.3% organic acid additive
Trial Group 3	15	CR + 1% phytoadditive	CR + 0.5% phytoadditive	CR + 0.5% phytoadditive
Trial Group 4	15	CR + 1% phytoadditive + 0.6 % organic acid additive	CR + 0.5% phytoadditive + 0.4% organic acid additive	CR + 0.5% phytoadditive + 0.3% organic acid additive

For impact evaluation of the phytoadditives developed pursuant to the set target, 2 trial groups of feeder pigs were formed at the pig barn of the agricultural holding *Gundegas* in Riga district (Trial 2).

Every group included 15 Jorkshire×Landrase cross-breed pigs of weaning age (42 days) until finishing, i.e., 170 days old. The study was carried out in accordance with the scheme indicated in Table 3.

Trial No. 3 was carried out at the big barn of agricultural holding *Pakalni*, Krāslava district. The impact of organic acid additives, phytoadditives as well as complex of the two were evaluated pursuant to the set target by forming 4 analogous trail groups of feeder pigs.

Every group included Jorkshire×Landrase cross-breed pigs of weaning age (42 days) until finishing, i.e., 170 days old. Control group pigs were fed a complete ration. The trail group pigs additionally received organic acid additive, phytoadditive or their complex accordingly (Table 4).

All groups were kept in identical conditions, fed a complete balanced ration conforming to their age and live weight.

Data Recording and Testing Methods

The productivity of the feeder pigs was evaluated at *AS Cirmas bekons* in relation with technological process according to the live weight increase and live weight changes by weighing every pig individually at the start of the trial, at weaning age (30 days) as well as at the age of 60, 130, 160 days.

The amount of the feed consumed was recorded by groups, over the whole trial period, weighing it at filling the feeding equipment (for pigs from 30 to 160 days of age).

In agricultural holdings *Pakalni* and *Gundegas* the technological plan of production was different from that of *AS Cirmas bekons*. In these farms pigs were weaned at the age of 42 days, consequently the productivity was evaluated from live weight, changes in live weight increase through weighing every pig individually at the age of 42, 78, 114 and 170 days.

The amount of the feed consumed was recorded by groups on the average over the trial period from 42 to 170 days of age.

Making use of the weighting results obtained over the trail period, the following indicators were calculated and compared:

Average live weight increase in 24 hours per pig,

Feed consumption and conversion on the average per pig,

Live weight and carcass weight at delivery.

For pigs destined for testing, the post-slaughter carcass weight and the percentage of muscle tissue in carcass was determined according to SEUROP classification, additionally performing measurements with introscope Optical Probe.

After chilling for 24 hours, the cross-cut was made in *m. longissimus lumborum* at the left side of the carcass after the last rib, its area measured and meat samples drawn for biochemical tests.

The quality of the muscle tissue in *m. longissimus lumborum* was evaluated by:

Chemical composition (dry matter, crude protein, amino acids – oxiprolin, tryptophan and proportions thereof, crude fat, phosphorous, calcium and cholesterol), pH level and water holding ratio.

Water holding capacity was identified with the filter paper method.

Total protein was determined in blood serum according to method of refractometry.

The intestinal tract microflora was analysed at the age of 60 or 78 and 160 or 170 days.

The total count of mesophile aerobic and facultative anaerobic micro-organisms was determined in CFU count per 1g of the sample,

The total count of thermophillic aerobic and facultative anaerobic micro-organisms was determined in CFU count per 1g of the sample,

Lactic bacteria in CFU per 1g of the sample,

Mould and yeast fungi in CFU 1g of the sample,

Mesophile forms of *Escherichia coli* in CFU per 1g of the sample,

Thermophillic forms of *Escherichia coli* in CFU per 1g of the sample,

Thermophillic and mesophile coliforms,

Staphylococcus species (environmental staphylococci) in CFU count 1g of the sample.

The pH level of the contents of rectum was measured at the end of the trial. pH was measured making use of equipment OAKTON-pH6, containing the temperature compensating electrode.

The statistical processing of the obtained data and the drawing of figures was performed with the Microsoft Excel software package. The mean arithmetical values of the descriptive statistics indicators and minimum and maximum values of the mean arithmetical representation errors (standard errors) were used in data analyses. For comparison of results, t-test (for comparison of arithmetic mean of 2 sampled populations) was used (Backhaus et al., 2000; Arhipva, Bălița, 2003). The SWOT analysis of the phytoadditive used in pig feeding was also carried out (Konstantinova, Rivža, 2007)

RESULTS AND DISCUSSION

Impact of organic acid additives, phytoadditives and their complex on live weight, live weight gain and feed conversion of pigs

Depending upon the age of animals the impact of applied additives on the critical indicators of pig productivity were evaluated on the basis of live weight, live weight gain, feed consumption for raising of one animal and for producing 1 kg of product.

In our study, all the additives applied promoted the live weight gain in 24 hours (Trial 3) (Table 5) – organic acid additive: by 0.043 kg, phytoadditive: by 0.083 kg, complex of the two: by 0.073 kg in comparison with the control group. The highest live weight gain was achieved by feed containing the developed phytoadditive; moreover significant difference was established among the average live weight gains of the trial groups over the trial period $p < 0.05$.

The applied additives facilitated the daily weight gain of pigs depending upon the age of animals. Studying impact of separate additives on the live weight gain of pigs, the highest live weight gain under organic acid additives was observed for younger animals: within the age from 30 to 130 days, the live weight increased by 4.6% (Trial 1), by 11.8% (Trial 1) ($p < 0.05$) which amounts to average of 8.2% per all trials. The obtained data concur with research results of other authors (Swords et.al., 1993; Kidder, Manners, 1978;).

A distinctive impact of organic acid additives on the live weight gain of feeder pigs at different age periods is associated with the direct influence of it on the development of morpho-functional activity of the gastro-intestinal tract and the ability of the gastro-intestinal tract to digest the feed ingredients.

For young animals less than 30 days old, the functional activity of the digestive system has not yet fully developed. Organic acid additives stimulated its development and functionality thus increasing digestibility of the nutrients contained in feed and resulting in live weight gain.

If the organic acid additives stimulated the live weight gain for young animals, the developed phytoadditives in their turn, expedited the average daily live weight gain by 10.6% over the whole trial period (Trial 2) ($p < 0.05$) and by 12% ($p < 0.05$) (Trial 3) in comparison with the control group.

Evaluating the live weight gain level by age periods (Trials 2 and 3) the highest impact was observed for pigs from 42 to 78 days of age – accordingly by 31.0 % ($p < 0.05$) and 34.1% ($p < 0.05$) higher than for the control group. With animals turning older, the positive impact of the phytoadditive on the live weight gain gradually reduced. The same refers to organic acid additives which were more effective on relatively younger animals. That can be explained by the beneficial impact of biologically active substances contained in the different combinations of additives fed to pigs on the development and functions of their digestive system.

Due to providing feed containing a complex of organic acids and phytoadditives, the achieved average weight gain was 0.767 kg that is by 0.073 kg more than for the control group ($p < 0.05$).

Table 5

Impact of organic acid additives, phytoadditives and their complex on live weight gain of pigs (Trial 3), kg

Indicators	Control group 1	Trial group 2	Trial group 3	Trial group 4
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
	n=15	n=15	n=15	n=15
Feed additives	Complete ration (basic feed) (CR)	CR + organic acid additive	CR + phytoadditive	CR + complex of organic acid +phytoadditive
from 42 to 78 days of age, kg	0.490±0.018	0.540±0.034	0.657±0.024*	0.568±0.029*
S%	14.60	24.61	14.26	19.51
from 78 to 114 days of age, kg	0.673±0.021	0.708±0.024	0.751±0.020*	0.747±0.021*
S%	13.17	13.84	11.10	11.70
from 114 to 170 days of age, kg	0.869±0.021	0.915±0.034*	0.904±0.017	0.940±0.018*
S%	9.21	14.44	7.09	7.42
from 42 to 170 days of age, kg	0.694±0.009	0.737±0.011*	0.777±0.009*	0.767±0.010*
S%	4.77	5.60	4.61	4.99

* p<0.05

Also in regard of complex of organic acid and phytoadditives in the pig feeding, the highest impact achieved on the live weight gain was for younger animals from 42 to 78 days of age, indicating live weight gain which was by 15.9% (p<0.05) on the average higher than for the control group.

The scientific data published indicate that pigs receiving additive of medicative herbs on the top of their diet (30 grams per 1 kg of feed) containing nettle *Urtica dioica*, rosmarin *Rosmarinus officinalis*, thyme *Thymus vulgaris*, *Thymus serpyllum*, juniper berries *Juniperus communis*, achieve higher live weight gains than the control group (Grela, et al. 2002). Pigs, having received additive of thyme in combination with sage, coriander and common yarrow achieved by 7% higher weight gain and by 3% higher

feed conversion in comparison with the control group which were fed only complete ration (Wagner, 2003).

Similar data are found also in the studies of other authors. In research studies concerning feeder pigs, it is demonstrated that organically active substances of plant origin in combination with organic acid additive improved the live weight gain of pigs by 10% and the feed conversion - by 8% (Peris et.al., 2002; Pig International 2003).

On the whole, it can be concluded that the most serious impact on the live weight gain and consequently also on the growing of pigs was exercised by inclusion of the newly developed phytoadditive in the feed ration.

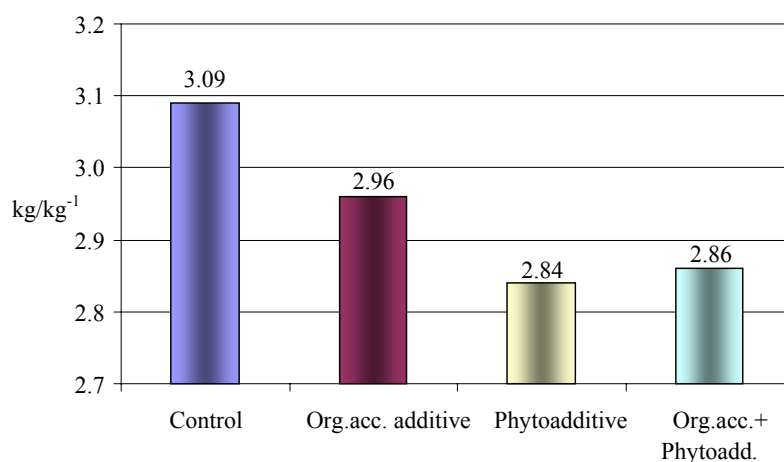


Fig 1 Impact of additives on feed consumption for live weight gain of 1 kg (Trial 3)

The feed consumption for 1 kg live weight gain or the feed conversion ratio for animals having received organic acid additives was by 4.2% lower, for animals having received phytoadditive - by 8.1% and for animals having received a complex of both – by 7.45% lower than for the control group. Better feed conversion ratio was demonstrated by groups receiving either a phytoadditive or the complex of both on the top of their complete feed ration (Figure 1).

Impact of organic acid additives, phytoadditives and their complex on micro-flora of the rectum contents and its chemical composition

The productivity level of pigs is largely determined by the functional activity of digestive system and the microbiological background of the gastro-intestinal tract. The balance and composition of bacteria found in digestive tract have a decisive role in ensuring an adequate functioning of the latter and formation of intestinal immunity system (Gaskin, 1997; Gaskin, 2008, Pabst, Rothkötter, 1998).

In this aspect, we tested the effect of feed ration supplemented with phytoadditives, organic acid additives and their complex on the quantitative and quality composition of the rectum microflora.

All additives applied, facilitated the digestive processes. This was demonstrated by the quantitative changes of microflora in rectum. The applied additives facilitated the increase of lactic bacteria favourable for the digestive process. By comparative testing of the impact on rectum microflora of different additives applied we observed that the organic acid additive increased the number of lactic bacteria by 16.8×10^5 KVVg⁻¹, the phytoadditive - by 47.8×10^5 KVVg⁻¹, and the complex of the two - by 8.8×10^5 KVVg⁻¹ (Trail 3) in comparison with the control group of 170 day old pigs (Fig. 2)

Due to the growing numbers of lactic bacteria, the amount of pathogenic and relatively pathogenic micro-flora like mesophile forms of *Escherichia coli*, thermophilic forms of, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.*, moulds and yeasts decrease.

In the rectum contents of 170 days old pigs the organic acid additive decreased the number of bacteria of mesophile and thermophilic forms of *Escherichia coli* accordingly by 6.2×10^5 KVVg⁻¹ and 0.8×10^5 KVVg⁻¹, the phytoadditive - by 6.47×10^5 KVVg⁻¹ and 4.2×10^5 KVVg⁻¹, the complex of organic acids and phytoadditives - by 6.49×10^5 KVVg⁻¹ and 5.6×10^5 KVVg⁻¹ (Figure 5) in comparison with the control group.

Performing comparative testing among the three versions of additives applied, it was found that the number of CFU in the mesophile and thermophilic forms of *Escherichia coli* per 1 g of the rectum contents was reduced by the complex containing organic acids and phytoadditive.

The impact of the additives applied reduced also the numbers of yeasts and moulds, as well as *Staphylococcus spp.*, and other unfavourable bacteria in the contents of rectum.

We can conclude that the application of the newly developed phytoadditive in feeding of the feeder pigs and the organically active substances contained in them facilitated the development of favourable microflora (lactic bacteria) as well as the functions of the digestive tract.

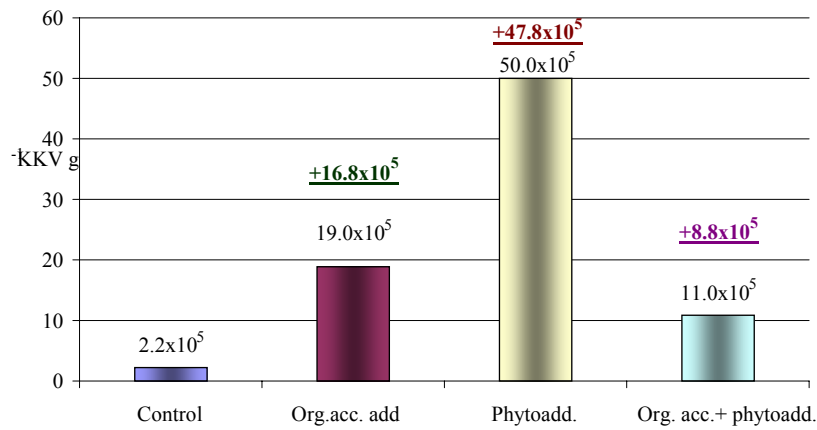


Fig 2 Number of lactic bacteria in the rectum contents of 170 days old pig (Trial 3)

Thus it supported the digestibility and feed conversion in the system of animals, ensuring a relatively higher live weight gain and live weight. These data are conformable to those obtained by other scientists (Janssen et al., 1987; Juven et al., 1994; Dorman, Deans 2000).

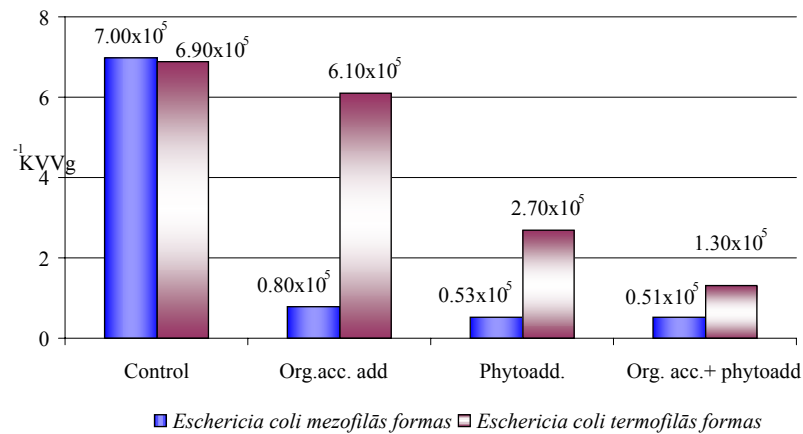


Fig. 3 Bacteria count of mesophile and thermophilic forms of *Escherichia coli* in the contents of rectum of 170 days old pigs (Trial 3)

The studies *in vitro* indicate that phytoadditives containing thyme, consequently its active components, volatile oils and thymol provides and anti-fungal activity. Is effective for prevention of *Cryptococcus neoformans*, *Aspergillus*, *Saprolegnia* un *Zygorhynchus species* (Tantaoui-Elaraki, 1994; Vollon, Chaumont, 1994; Perruci et al., 1995; Paster et al., 1995). Both, the volatile oils and thymol possesses antibacterial properties against *Salmonella typhimurium*, *Saphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and many other bacteria (Janssen et al., 1987; Juven et al., 1994; Dorman, Deans 2000).

One of the problems in pig production is pollution of environment. The reason is undigested nutrients in the pig litter and manure: fibre, protein, phosphorous, nitrogen and other ingredients, as well the microflora of digestive tract.

Faeces discharge undigested feed nutrients and metabolism end products into environment which undergo biochemical and bacterial breakdown. Ammonia, nitrogen oxides, nitrates, nitrites, carbon dioxide hydrogen sulphide, methane, phenol, skatole, indole and other compounds are formed from protein, nitrogen and phosphorous compounds as the result. The pig barn is gradually filled ammonia and high load of miroflora harmful for humans and pigs. The air is saturated with high concentration of nitrogen oxide, adversely impacting the ozone layer.

The degraded protein and phosphorous compounds dissolve in water and groundwaters, pollute the soil increasing the level of nitrates, nitrites, phosphates and other compounds hazardous for environment.

The composition of the pig faeces depends upon the composition of the digestive tract microflora as well as from the chemical composition of the feed ingredients consumed, their digestability and conversion in the digestive tract of pig.

Different factors (feed materials, additives, anti-nutritive and other substances contained there, the unbalanced state of amino-acids, stress etc.) reduce the digestibility and conversion of nutrients in the system of pigs. This results in increased excretion of undigested nutrients and digestive tract microflora.

Due to the promising trends in the composition and amount of microflora caused by the fed additives, the digestibility of the crude protein, crude fat and nitrogen in the digestive tract improved and smaller amount of nutrients ended up in faeces. Feeding diet with added organic acids, pig faeces contained 0.31% less undigested protein, 0.05% less unused nitrogen and by 0.46% less undigested and unutilised crude fat in comparison with the control group (Fig.4.).

The inclusion of the phytoadditive in pig feed promoted formation of microorganisms friendly to digestive process more intensively than the organic acid additive, at the same time better facilitating the availability of the protein, nitrogen and crude fat contained in feed ingredients and their digestion in the digestive tract. Subsequently, the contents of rectum

contained by 0.94% less protein, 0.74% less crude fat and 0.15% less nitrogen in comparison with the control group.

The application of a complex including both organic acids and phytoadditives, in its turn, reduced in the contents of rectum the crude protein level by 1.16%, nitrogen by 0.18% and crude fat by 0.77% in comparison with the control group. Material differences were established among the chemical composition indicators of crude protein in group 1 and group 3, group 1 and group 4 ($p < 0.05$), crude fat between group 1 and group 4 ($p < 0.05$), nitrogen between group 1 and group 4 ($p < 0.05$) in faeces of pigs.

By comparative testing, it was found out that the complex of organic acids and phytoadditives was the most efficient for reduction of the undigested crude protein in faeces.

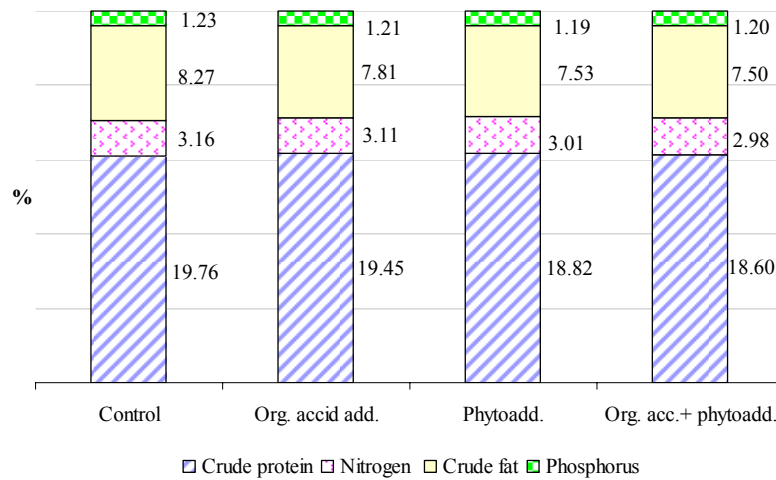


Fig.4 Impact of additives on the chemical composition of the rectum contents in pigs (Trial 3)

Finally, the additive developed could be recommended for inclusion in the pig feed ration for reduction of the smells and microbiological and chemical pollution created by the pig holding.

Impact of organic acid additive, phytoadditive and complex thereof on the carcass and *m. longissimus lumborum* quality of pigs

For description of the carcass quality, material quality criteria were analysed: carcass weight, composition of the muscle tissue or the lean meat

ratio (SEUROP class), the cross cut area of *m longissimus lumborum* as well as the biochemical composition of meat.

The slaughterweight of delivered pigs at the age of 170 days, after feeding them ration with added organic acid additive was 71.27 - 72.11 kg, with phytoadditive - 72.78 - 73.48 kg, while with complex of the two - 73.50 - 73.94 kg. All additives supplemented increased the average carcass weight by 1.3 - 5.1% in comparison with the control group. The highest gain of slaughter weight was ensured by adding to feed of the fattening pigs the complex of organic acid and phytoadditives.

The muscle tissue weight or the lean and high quality meat ratio in carcass of pigs having received organic acid additives with their ration was by 2.3% higher, for pigs having received the phytoadditive - by 2.3% higher (Trial 2) and 2.8% higher (Trial 3), while for pigs having received the complex of both - by 2.8% higher than for the control group. The highest content of muscle tissue was found in pigs having received the complex of both additives. Material differences in contents of the muscle tissue of carcass were established between group 1 and group 4 ($p < 0.05$).

By the contents of the muscle tissue, carcasses are graded in SEUROP classes. The higher quality carcasses are graded in class S, the lower quality carcasses – in class P. Comparing the impact of additives applied on the carcass quality class, it was established that higher class carcasses according to SEUROP classification were obtained from pigs having received feed ration containing the phytoadditives. According to data of Trials 2 and 3, 67% and 33% of carcasses conformed to the class E accordingly, 33% and 54% of carcasses – to class U and 13% of carcasses – to class R.

The cross-section area of the *longissimus lumborum* is also one of the most important indicators of the carcass quality. A high quality carcass is characterized by maximum large cross-section area of *m. longissimus lumborum*.

For pigs having received feed with added organic acids the average cross-section area of the *m. longissimus lumborum* was within the limits from 48.38 – 50.63 cm², for pigs having received a phytoadditive - 51.95- 63.00 cm², but for pigs having received the complex of the two - 52.73 cm².

Consequently, feeding pigs with ration with the newly developed phytoadditive, the best results were achieved regarding the cross-section areas of the *m. longissimus lumborum*.

The biochemical composition and the nutritive value were evaluated from the following indicators: dry matter, crude protein, crude fat – intramuscular fat, cholesterol, pH and the water holding capacity.

Judging by contents of dry matter, crude fat and phosphorous, applied additives did not largely impact the biochemical composition of the pig muscle tissue. However there were manifest differences between the

crude protein content of the group 1 with groups 3 and 4 as well as between group 2 with groups 3 and 4 ($p < 0.05$).

The protein composition and nutritive value of the muscle tissue is characterized by quantitative relation of two amino acids – tryptophan and oxyproline. In this correlation tryptophan characterizes the protein composition of complete amino acids while oxyproline describes the contents of the incomplete proteins, mainly connective tissue. The higher the content of tryptophan in muscle tissue, the higher value is attributed to the protein content. In muscle protein on the average, the tryptophane content was 2.99 - 4.30%, oxyproline content 0.69-1.14%. There were significant changes observed between the oxyproline content for group 1 and group 3, as well as for group 1 and group 4 ($p < 0.05$).

The correlation of tryptophan and oxyproline content on the average stayed within the limits of 3.48 - 4.48. The higher the proportion of the two, the more value is attributed to the muscle protein. Substantial differences in the tryptophan-oxyproline relation were found between the group 1 and group 3 - 12.2%, as well as between group 1 and group 4 -12.7% ($p < 0.05$).

The highest tryptophane-oxyproline relation was obtained by feeding the phytoadditive and complex of organic acids and the phytoadditive, namely 3.85 (Trial 2), 4.31 (Trial 3) and 4.48 (Trial 3.); it was by 22.09 - 26.91% higher than for the control group. Consequently, both the phytoadditive alone and the complex of organic acids and phytoadditive as a pig feed supplement ensures a higher protein quality in muscle tissue, i.e., a higher nutritive value.

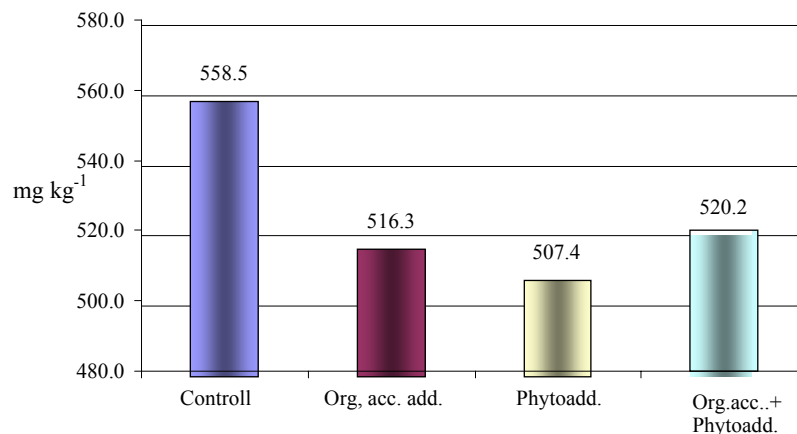
The intramuscular (crude) fat content in muscle tissue stayed within the limits of 1.98 - 3.19% , thus the additives applied had failed to substantially impact the amount of intramuscular fat in muscular tissue, i.e., the differences were not material ($p > 0.05$).

It should be pointed out that the intramuscular fat content influences the meat flavour quality. The minimum intramuscular fat content indicated by different authors in scientific sources at optimum pork fibrousness is 2.5 - 3.0 % Danish scientists point out that 2% intramuscular fat content is optimum for achieving well-tasting meat (Devol et.al.,1988; Holis, 1993). In Russia, on the other hand, 3.8 - 4.0% is considered the best to ensure optimum taste quality of meat (Михайлова, 2002; Погодаев, 2002).

The intramuscular fat level as indicated in Danish and American research studies was rather similar to that in British studies. It was discovered that the elevated intramuscular fat level above 2% improves the meat taste quality even for pale, soft and exudative (PSE) pigmeat. If the intramuscular fat level drops to 1% or slightly lower, the taste of meat can still be good, however suboptimum (Warris,1996). Comparing our data with data from scientific sources, the feed additives utilised by us had not influenced the meat taste quality, for the intramuscular fat content was on optimum level.

The cholesterol level in muscle tissue of the feeder pigs was from 507.21 to 558.5 mg kg⁻¹ on the average. It was observed that all the additives applied reduced the cholesterol level in muscle tissue (Fig 5).

Supplementing of the feeder pig feed ration with organic acids reduced the cholesterol level in muscular tissue of 170 day old pigs by 42.1 mg kg⁻¹, while feeding of phytoadditives – on the average by 51.1 mg kg⁻¹, and feeding of the complex of both – by 38.8 mg kg⁻¹ in comparison with the control group. The highest impact on the cholesterol level reduction in muscle tissue was exercised by the newly developed phytoadditive. According to indications of King (2003), the organically active substances, volatile oils and anti-oxidants contained in the phytoadditive had reduced the cholesterol synthesis in the system of animals thus decreasing depositing of cholesterol in muscle tissue.



Impact of additives on reduction of cholesterol level in muscle tissue (Trail 3)

Assessing the impact of the additives applied on the quality of muscle tissue, the pH level in *m. longissimus lumborum* was measured. It was established that by feeding diet supplemented with organic acids, the pH level was 6.16 (Trial 1) and 5.81 (Trial 3), feeding diet with the phytoadditive it was - 5.86 (Trial 2) and 5.84 (Trial 3), but feeding diet with the complex of both - pH - 5.83.

Researchers are of opinion that the meat quality is low if the pH level in *m. longissimus lumborum* falls below pH 5.6. Also in Latvia and Estonia, scientists emphasize that for acceptable quality meat pH stays within the limits of pH 5.6-6.29 (Veģe et al., 1998; Tanavots et.al., 2002). In trials

performed, the pH in *m. longissimus lumborum* stayed within the indicated limits and the meat was high quality.

Meat quality is characterized by the water holding capacity in muscle tissue. According the research studies of the institute *Sigra* on water holding capacity, the optimum capacity is deemed 21% - 22% (Ramiņš et al).

When feeding diet with organic acid additive, the water holding capacity of *m. longissimus lumborum* was 20.40 (Trail 3) -21.06 (Trial 2.), when feeding diet with the phytoadditive 21.26 (Trail 2) - 21.39 (Trial 3), but feeding complex of both - 21.18 (Trial 3). The lowest water holding capacity or the highest water loss from muscle tissue was demonstrated by animals of the control group - 22.46%.

The feed additives applied, increased the water holding capacity in muscle tissue. In case of organic acids by 1.4% (Trial 1) and 2.6% (Trial 3), in case of the phytoadditive - by 1.07% (Trial 2) and 1.61% (Trial 3), but in case of the complex of both – by 1.82% in comparison with the control group. The water holding capacity indicators vary to a large extent among groups ($p < 0.05$).

Evaluating all quality indicators tested, we can conclude on the whole that application of both, the newly developed phytoadditives and complex of the latter with organic acids promoted acquisition of high quality pig meat.

Also the data found in scientific sources indicate that adding of phytoadditives to pig feed, reduced the back fat layer by 8.4% and increased the cross cut area of *m. longissimus lumborum* by 15.1% and the amount of muscle tissue in carcass by 6.7%. (Urbanczyk, 2002).

Impact of the organic acid additive, phytoadditive and their complex on the biochemical composition of blood in pigs

The impact of feed additives on the pig metabolism processes was evaluated on the basis of biochemical composition of blood, analysing the indicators of protein, carbohydrates, minerals and cholesterol. All biochemical data analysed stayed within the limits of physiological standards. The applied additives did not cause any deviations of the biochemical indicators of blood from the physiological standards.

For protein exchange profile, the total protein in blood sample was assayed obtaining average values within the limits 7.46% - 7.97%. The components of the additives applied expedited the protein exchange process in the system of pig, increasing the total protein level in blood in the following range: organic acid additive by 9.7% (Trial 1) and 3.5% (Trial 3), on the average by 6.6%, phytoadditive - 7.7% (Trial 2) and 5.1% (Trial 3), on the average by 6.4%, but the complex of both - by 3.5% (Trial 3) in comparison with the control group. The highest level of total protein in pig

blood was found for pigs having received both, the organic acid and the phytoadditive. The higher the protein in blood the more intensive metabolism and provision of the system with proteins

For carbohydrate metabolism profile, the glucose level in blood was tested. The glucose level in blood stayed within the limits of 51.48 - 58.93 mgkg⁻¹. The feed containing organic acid additive increased the glucose level by 4.6% (Trial 1) and 4.0% (Trial 3), phytoadditive - by 9.4% (Trial 2) and 7.0% (Trial 3), complex of both - by 12.9% (Trial 3) in comparison with the control group. The highest blood glucose level was caused by adding of complex of organic acids and phytoadditives to pig feed ($p < 0.05$), i.e., the additives containing the complex of those ingredients promoted the carbohydrate metabolism best of all.

The indicators of the mineral metabolism tested were the following: contents of calcium and phosphorous in blood was within the limits of 9.77 - 10.47 mg kg⁻¹ and 8.86 - 9.62 mg kg⁻¹. Supply of the feed with complex of the organic acids and phytoadditives facilitated the absorption of calcium and phosphorous in the digestive system. That resulted in increase of the blood calcium level by 4.09% in case of phytoadditive (Trial 2) and 7.0% (Trial 3) and by 5.6% (Trial 3) in case of complex of both in comparison with the control group. At the same time, the phosphorous level in blood was increased also: due to phytoadditive by 4.62% (Trial 2) and 5.13% (Trial 3), and due to complex of both - 4.37% (Trial 3).

The cholesterol level in pig blood serum stayed within the limits of 137.9 - 180.7 mg kg⁻¹. All additives applied promoted its reduction. The organic acid additive decreased the cholesterol level in blood by 42.8 mg kg⁻¹ (Trial 1) 12.2 mg kg⁻¹ (Trial 3) – on the average by 15.3 mg kg⁻¹, the phytoadditive - by 13.2 mg kg⁻¹ (Trial 2) and 14.6 mg kg⁻¹ (Trial 3) – on the average by 13.9 mg kg⁻¹, while the complex of both - by 26.1 mg kg⁻¹ (Trial 3) in comparison with the control group. The complex of organic acids and the phytoadditive as a pig feed supplement proved to be the most efficient reducer of the blood cholesterol level ($p < 0.05$) within this trial.

The cholesterol synthesis is carried out in liver and the rectum cells of pigs (King, 2003). Probably its biosynthesis was influenced by the organic acid additive applied, suppressing the synthesis process. We can assume that the bioactive substances included in phytoadditives (choline etc.) also suppressed its synthesis in liver and reduced cholesterol in metabolism processes. (Van Dyck et.al, 2003; King, 2003).

From the point of view of blood biochemistry, the addition of organic acids to the phytoadditive did not degrade the organically active substances contained in phytoadditives and preserved their activity, therefore the complex of both additives in a similar way than phytoadditive alone successfully improved the metabolism indicators in blood.

Efficiency evaluation of the applied additives

On the basis of data obtained within our study, the economic profitability assessment of the applied additives according to prices of the utilized feed amounts for producing of one animal versus the profit from the delivered carcasses was performed. The inclusion of the organic acid additive increased the price of the consumed feed by 0.60 LVL per 100 kg of feed in comparison with the control group. Phytoadditives increased the cost of the utilised feed by 0.40 LVL per 100 kg, while the complex of both additives increased the feed cost by 1.00 LVL per 100 kg in comparison with the control group.

The price of the newly developed phytoadditive was lower than that of organic acid additive by 0.20 LVL/100 kg and the price for the complex of both by 0.60 LVL/100 kg, consequently the least expensive was the feed with the phytoadditive while the most expensive – the feed containing complex of both.

At the same time, the cost incurred for production of one animal with feed containing organic acids amounted to 51.93 LVL, with feed containing the phytoadditive - 51.92 LVL. If the diet was supplemented with additive containing the complex of both, the feed costs incurred for production of one animal increased to 53.28 LVL, which was the highest cost among the groups studied. The level of receipts for a pig delivered was largely determined by efficiency of additives applied under trial per slaughter weight volume of 1 pig.

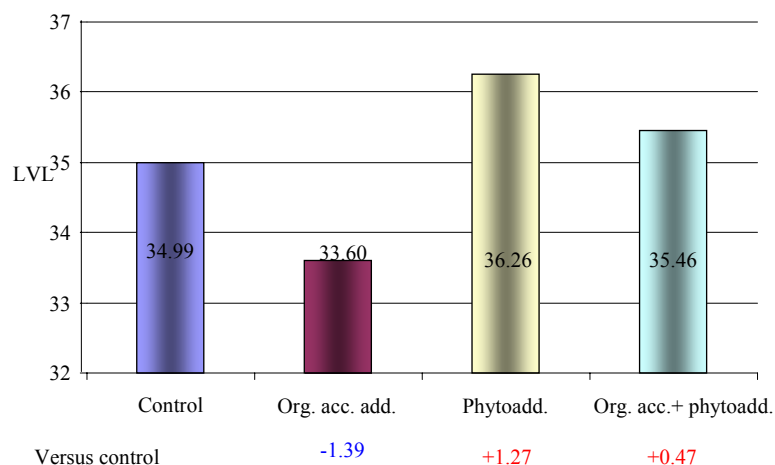


Fig 6 Margin from carcass sales versus the cost for the utilised feed for 1 pig, LVL (Trial 3)

Looking into the meat sales, it was evident that supplementation of the organic acid additive to pig feed, increased the amount of the meat delivered by from one pig by 0.93 kg, supplementing of the phytoadditive – by 3.15 kg, but supplementing the complex of both - by 3.60 kg, which is relatively more than in two previous cases.

Thus, in comparison with the control group (Fig.6), the highest difference moneywise between profits from the carcass sales and costs for feed to produce one animal was for pigs which received feed ration supplemented with the phytoadditive - 1.27 LVL.

The above figure demonstrates the commercial profitability of utilising the newly developed phytoadditive containing thyme *Thymus vulgaris*, balm *Melissa officinalis*, nettle *Urtica dioica* and the oak bark *Quercus Robur*.

CONCLUSIONS

1. A new phytoadditive from local herbs has been developed containing thyme *Thymus vulgaris* L. leaves, nettle *Urtica Dioica* L leaves, oak *Quercus Robur* bark and balm *Melissa officinalis* L leaves,
2. The application of the phytoadditive, organic acid additive and complex of both in feeding of pigs increased their productivity;
 - Improved the daily live weight gain, by 12.0%, 5.8% and 1.5% accordingly; ($p < 0.05$)
 - Improved the feed conversion ratio: by 8.1%, 4.0% and 0.6% accordingly.
3. The applied feed additives improved the quality of the final product:
 - Slaughter weight amount was increased with organic acid additive by 1.3%, with phytoadditive by 4.4%, with complex of both - by 5.1% ($p < 0.05$)
 - The muscle tissue content in carcass was increased with organic acid additive 1.4%, with phytoadditive - by 2.3% and with the complex of both - by 2.8%, as well as improved the carcass quality class according to SEUROP scale
 - Cholesterol level in muscle tissue was decreased with the phytoadditive by 9.2%, with organic acid additive by 8.2% and with the complex of both - by 6.9% ($p < 0.05$).
4. The additives reduced the amount of undigested nutrients in rectum, and increased the level of beneficial lactic bacteria there by the following proportions: organic acid additive - by 16.8×10^5 KVVg⁻¹, phytoadditive - by 47.8×10^5 KVVg⁻¹, complex of both - by 8.8×10^5 KVVg⁻¹, as well as they decreased the numbers of unfavourable moulds and yeasts in the contents of rectum: mesophile and termophile forms of *Escherichia coli*, *Staphylococcus* sp. KVVg⁻¹, consequently reducing also the environment pollution.
5. The best economic efficiency in pig feeding in comparison with organic acid additives and complex of phytoadditives and organic acids were demonstrated by phytoadditives, increasing the receipts from sales of one animal by 1.27 LVL versus results of the control group.

RECOMMENDATIONS

The pig production establishments are advised to make use of the developed phytoadditive to enhance the pig feeding. It consists of natural ingredients and is a safe, harmless additive improving the meat quality. The phytoadditive should be used for feeding of the fattening pigs according to the following scheme: for pigs of 42 - 78 days age, by adding 1% to the complete feed ration and for pigs between 78 days of age and delivery time – 0.5% to the complete feed ration.

The phytoadditive is recommended both, for conventional and organic farming systems to increase the economic cost-effectiveness of the pig production sector through improvement of the following indicators:

- productivity:
 - increased live weight and live weight gain per day;
 - decreased the feed amount required for production and consequently also decreased feed costs;
 - facilitated increase of beneficial micro-flora in digestive tract with an aim of improving the feed conversion;
- improved quality of carcasses and meat, increased the lean meat outcome in carcass;
 - decreased fat and cholesterol in muscle tissue;
 - increased the relation of tryptophan and oxyproline (nutritive value of meat) in muscle tissue;
- decreased the pollution of environment:
 - reduced amount of nitrogen, phosphorous and unfavourable micro-flora, thus reducing the biochemical and microbiological pollution, including the smell emissions.