

LOPKOPĪBA

PĀKŠAUGU IZMANTOŠANAS EKONOMISKAIS NOVĒRTĒJUMS BROILERCĀĻU ĒDINĀŠANĀ

ECONOMIC ASSESSMENT OF THE USE OF LEGUMES IN BROILER CHICKEN FEED

Sallija Ceriņa¹, Līga Proškina²

¹Agroresursu un ekonomikas institūts Priekuļu pētniecības centrs, ²LLU Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultāte

sallija_cerina@inbox.lv; liigaproskina@inbox.lv

Abstract. *The productivity and production costs of broiler chickens are directly related to the amount of feed fed, the proportion of crude protein in the feed, and the biological value and price of the feed. Broiler diets mainly consist of cereals and protein-rich feed sources; in the EU-27, poultry farming consumes 21% of the total quantity of cereals used for feed and 24% of the total amount of protein-rich feed stuffs. The research aims to identify economic gains from the production of broiler chicken meat if domestic faba beans and peas in broiler chicken diets are used. Research results showed that adding peas and faba beans to the broiler feed ration resulted in a significant live weight increase (5.15–5.45%) at the selling age, a decrease in the feed conversion ratio by 4.67%, as well as an increase in the production efficiency factor (50.56–86.98) compared with the control group. It was also concluded that the most optimum type of legume species used in the broiler diet was peas, which were added in the amount of 200 g kg⁻¹, resulting in live weight gains, the decrease in the feed conversion ratio and the increase in the production efficiency factor.*

Acknowledgements. *We express gratitude to the scientific research project “Enhancing of Legumes Growing in Europe through Sustainable Cropping for Protein Supply for Food and Feed” (EUROLEGUME), Agreement No. 613781, provided us with financial support for this research.*

Keywords: *legumes in broiler diets, production efficiency.*

Ievads

Mājputnu barība galvenokārt sastāv no kviešiem, kukurūzas un sojas miltiem, līdz ar to graudu un proteīna barības līdzekļu cenu pieaugums pasaules tirgū nenoliedzami ietekmē arī putnu gaļas ražošanas pašizmaksu. Broilercāļu barību galvenokārt veido graudi un ar proteīnu bagāti barības avoti. Putnkopībā ES–27 tiek patērēts 21% no lopbarībā izlietotā graudu apjoma un 24% no kopējā proteīnlīdzekļu apjoma (Yong Houetal., 2016). Lielais proteīnaugu imports veicina Eiropas lauksaimniecības nestabilitāti, negatīvi ietekmē lauksaimniecības produktu ražotājus, kā arī rada cenu svārstības. ES pārtikas ražotāju atkarība no lopbarības tirgus cenu svārstībām ievērojami ietekmē arī produktu pašizmaksu (AVEC Annual Report, 2014). Zemāku produkcijas pašizmaksu iespējams panākt, putnu barības devā izmantojot vietēji izaudzēto produkciju – graudus kā enerģijas avotu, lopbarības pupas un zirņus kā proteīna avotu. Kā liecina lopkopības nozares produkcijas pašizmaksas datu analīze, lielākos izdevumus veido barības izmaksas (Hansen and Gale, 2014; Lawrence et al., 2008), tomēr detalizēta izmaksu pozīciju analīze liecina, ka lielākās izmaksas ir attiecināmas uz importēto lopbarību, tās sastāvdaļām, savukārt vietējās izcelsmes barības izmaksu īpatsvars ir neliels. Līdz ar to, lai minimizētu ar lauksaimniecības dzīvnieku un putnu ēdināšanu saistītās izmaksas, arvien vairāk pieaug lauksaimnieku interese par vietējās izcelsmes proteīnaugu izmantošanas iespējām lopkopībā. Lai gan zirņi un lopbarības pupas ir nozīmīgs proteīna avots, tomēr zinātniski pētījumi ekonomiskajā aspektā par vietēji audzēto zirņu un lopbarības pupu izmantošanu putnu ēdināšanā, līdz šim, ir veikti maz. Tādēļ pētījuma mērķis ir noteikt broilercāļu gaļas ražošanas ekonomiskos ieguvumus, izmantojot broilercāļu ēdināšanā vietējās izcelsmes zirņus un lopbarības pupas. Mērķa sasniegšanai ir izvirzīti darba uzdevumi: izvērtēt zirņu un lopbarības pupu izmantošanas ietekmi uz broilercāļu barības izmaksām; novērtēt broilercāļu produktivitātes izmaiņas zirņu un lopbarības pupu izēdināšanas rezultātā.

Materiāli un metodes

Ēdināšanas izmēģinājumu 2015. gada pavasarī veica Mālpils novada zs “Gundegas” ar krosa Ross 308 broilercāļiem no 1–42 dienu vecumam, t.i. no šķilšanās līdz realizēšanai. Broilercāļus (n=240) 1 dienas vecumā sadalīja 8 grupās (n=30) viena kontroles grupa un septiņas izmēģinājuma

grupas, nodrošinot vienādu abu dzimumu putnu skaitu katrā grupā. Visu grupu broilercāļiem izēdinātās pamatbarības (BF) sastāvs pēc kopproteīna, koptauku, Ca, P, aminoskābju satura bija vienāds un sabalansēts atbilstoši broilercāļu augšanas intensitātei un organisma prasībām saskaņā ar krosa Ross 308 normatīvu prasībām (Ross-308 Broiler..., 2014). Kontroles grupas broilercāļu (1. grupa) pamatbarības sastāvā tika iekļauti sojas spraukumi, atbilstoši broilercāļu vecuma standartreceptūru normatīviem. Sākot ar 11. dienu izmēģinājuma grupas broilercāļu (2.–8. grupa) barības maisījumā tika iekļauts atšķirīgs zirņu (*Pisum sativum*) ‘Bruno’, ‘Pinochio’ un lopbarības pupu (*Vicia faba minor*) ‘Lielplatones’ daudzums, daļēji aizvietojojam pamatbarības sastāvā esošos sojas spraukumus, atbilstoši izmēģinājuma shēmai (1. tabula).

1.tabula Table 1

Pamatbarības izvērtējums broilercāļu izmēģinājums
Basic and conditioned feeds evaluation in the broiler chicken feeding experiment

Grupa Groups	Izmēģinājuma barības deva Conditioned feeds	Kopproteīns sojas spraukumos Crude protein from soybean meal, g kg ⁻¹ feed	Kopproteīns zirņos un pupās Crude protein from beans and peas, g kg ⁻¹ feed
1. grupa – kontrole 1 st group – control	Pamatbarība (BF) Basic feed (BF)	114.5* 111.4**	-
2. grupa – izmēģinājuma 2 nd group – trial	Pmb ar 20% zirņiem BF with 20% peas ‘Bruno’	61.7* 58.7**	52.7
3. grupa – izmēģinājuma 3 rd group – trial	Pmb ar 20% zirņiem BF with 20% peas ‘Pinochio’	62.6* 59.6**	51.9
4. grupa – izmēģinājuma 4 th group – trial	Pmb ar 30% zirņiem BF with 30% peas ‘Bruno’	35.3* 32.3**	79.1
5. grupa – izmēģinājuma 5 th group – trial	Pmb ar 30% zirņiem BF with 30% peas ‘Pinochio’	36.7* 33.6**	77.9
6. grupa – izmēģinājuma 6 th group – trial	Pmb ar 10% pupām BF with 10% bean ‘Lielplatone’	82.7* 79.7**	31.7
7. grupa – izmēģinājuma 7 th group – trial	Pmb ar 10% pupām + 10% zirņi BF with 10% bean ‘Lielplatone’ + 10% peas ‘Bruno’	56.3* 53.3**	58.1
8. grupa – izmēģinājuma 8 th group – trial	Pmb ar 15% pupām + 10% zirņi BF with 15% bean ‘Lielplatone’ + 10% peas ‘Bruno’	40.5* 37.4**	74.0

* augšanas periods *growing stage*, ** finiša periods *finishing stage*

Barības analīzes tika veiktas LLU Agronomisko analīžu zinātniskā laboratorijā atbilstoši LVS EN ISO/IEC 1705 standartam.

Zirņu un pupu izmantošanas ekonomisko efektivitāti broilercāļu ēdināšanā izvērtēja pēc svarīgākajiem produktivitātes rādītājiem: dzīvmasas dinamikas, diennakts dzīvmasas pieauguma, barības patēriņa, produkcijas vienības ražošanas izmaksām un produktivitātes indeksa. Tādēļ ekonomiskā aspektā būtiskākā nozīme ir barības patēriņam 1 kg broilercāļu dzīvmasas ieguvei jeb barības konversijai (Feed Conversion Ratio (FCR)).

$$FCR = \frac{\text{Kopējais barības patēriņš Total Feed Consumed}}{\text{Kopējais dzīvsvars Total Live Weight}} \quad (1)$$

kur *FRC* – barības konversija *Feed Conversion Ratio* (Ross broiler ..., 2014).

Broilercāļu produktivitāti izvērtēt pēc ražošanas efektivitātes koeficienta (Production Efficiency Factor (PEF)). Tas vispilnīgāk raksturo broilercāļu produktivitāti un izaudzēšanas ekonomiku. To aprēķina pēc formulas, kura izstrādāta visiem broilercāļu krosiem.

$$PEF = \frac{\text{Vidējā dzīvmasa Live Weight in kg} \times \text{saglabāšanās Livability \%}}{\text{audzēšanas ilgums (dienas) Age in Days} \times \text{FRC}} \times 100 \quad (2)$$

kur *PEF* – ražošanas efektivitātes koeficienta *Production Efficiency Factor* (Ross broiler ..., 2014).

Rezultāti un diskusija

Broilercāļu barības maisījumos izmantoto ‘Bruno’ un ‘Vitra’ šķirņu zirņu kvalitāte bija līdzvērtīga. Jānorāda, ka ‘Bruno’ šķirnes zirņi saturēja nedaudz lielāku (par 1.28%) kopproteīna daudzumu, lopbarības pupās bija vidēji par 3.61% vairāk kopproteīna nekā zirņos. Pētītās zirņu un lopbarības pupu šķirnes saturēja līdzvērtīgu koptauku, kokšķiedras, koppelnu, kalcija un fosfora daudzumu (2. tabula). Vienlaikus zirņu un lopbarības pupu daudzumu broilercāļu barības devā ierobežo to sastāvā esošie tanīni, kas ietekmē garšu un gremošanu sistēmu, līdz ar to tas ietekmē zirņu un pupu daudzumu barības sastāvā (Créponetal., 2010).

2. tabula *Table 2*

Zirņu, pupu un sojas spraukumu ķīmiskais sastāvs
Chemical composition of peas, faba beans and soybeans

Rādītāji <i>Indices</i>	Zirņi <i>Peas</i> ‘Bruno’	Zirņi <i>Peas</i> ‘Vitra’	Pupas <i>beans</i> ‘Lielplatonēs’	Sojas spraukumi <i>Soybean meal</i>
Sausna <i>Dry matter, %</i>	88.0	88.3	88.9	87.4
Kopproteīns <i>Crude protein, % dm^Z</i>	26.4	25.1	29.4	50.6
Tauki <i>Crude fat, % dm</i>	1.2	1.3	1.6	1.6
Kokšķiedra <i>Crude fibre, % dm</i>	7.1	6.9	6.5	3.6
Koppelni <i>Crude ash, % dm</i>	2.9	2.9	3.4	7.8
Ca, % dm	0.1	0.1	0.1	0.4
P, % dm	0.4	0.4	0.6	0.7

^Z % dm, percentage of dry matter

Izmēģinājumā pielietoto zirņu tirgus cena ir aptuveni 0.30 EUR kg⁻¹, lopbarības pupu – 0.29 EUR kg⁻¹, savukārt sojas spraukumu cena 0.65 EUR kg⁻¹. Pilnvērtīga broilercāļu barības tirgus cena 10-26 dienu vecumam ir 0.48 EUR kg⁻¹ un no 27 dienu vecuma – 0.44 EUR kg⁻¹. Sojas spraukumi ir par 0.35 EUR kg⁻¹ dārgāki par zirņiem un pupām, bet būtiskāka nozīme ir 1 kg kopproteīna daudzuma izmaksas 1 kg barības līdzekļos.

3. tabula *Table 3*

Kopproteīna izmaksas zirņos, pupās un sojas spraukumos
Costs of crude protein of peas, beans and soya meal

Rādītāji <i>Indices</i>	Zirņi <i>Peas</i>	Pupas <i>Beans</i>	Sojas spraukumi <i>Soybean meal</i>
Izmēģinājuma barības tirdzniecības cena <i>Trial feed selling price, EUR kg⁻¹</i>	0.30	0.29	0.65
Kopproteīna saturs barībā <i>Protein content in feed, g kg⁻¹</i>	232.07	265.62	442.38
Kopproteīna cena barības līdzeklī <i>Costs of crude protein, EUR kg⁻¹</i>	1.29	1.09	1.47
Kopproteīna cena pret sojas spraukumu cenas <i>Costs of crude protein, as compared to soybean meal, EUR kg⁻¹</i>	-0.18	-0.38	-

Pēc 3. tabulā aprēķiniem 1 kg kopproteīna cena sojas spraukumos ir par 0.18-0.38 EUR kg⁻¹ lielāka nekā Latvijā audzētajos zirņos un lopbarības pupās.

Barības izmaksu aprēķinā tika izmantota vidējā barības cena visā audzēšanas periodā. Augstākā barības cena bija 1 (kontroles) grupai 0.460 EUR kg⁻¹, savukārt visaugstākā barības cena no izmēģinājuma grupām, bija 6. grupai 0.356 EUR kg⁻¹, kas bija par 0.104 EUR kg⁻¹ mazāka nekā

kontroles grupai. Viszemākā barības cena bija 5. izmēģinājuma (30% ‘Pinochio’) grupai – 0.220 EUR kg⁻¹, jeb par 0.240 EUR kg⁻¹ zemāka nekā kontroles grupai (4. tabula).

Izmēģinājuma periodā 1 broilercāļa izaudzēšanai tika izlietots no 4.59–4.79 kg pilnvērtīgas barības. Mazākais barības patēriņš 1 broilercāļa izaudzēšanai bija 2. grupā (4.59 kg), kuru barība saturēja 20% ‘Bruno’ šķirnes zirņu. Savukārt augstākais barības patēriņš (4.79 kg) bija 8. grupā, kurā bija pievienots lielāks daudzums zirņu un pupu, t.i. 10% zirņi ‘Bruno’ un 15% pupas ‘Lielplatone’. Tas norāda, ka nav izdevīgi palielināt barības devas zirņu un pupu īpatsvaru, kaut arī barības izmaksas ir zemākas, nekā kontroles grupai. Kā redzams, izmēģinājuma grupās ar labākajiem dzīvmasas rādītājiem realizācijas vecumā barības patēriņš nav atšķirīgs. Tas nozīmē, ka barības izlietojums 1 kg dzīvmasas iegūšanai ir atkarīgs no barībā esošo vielu izmantojamības putna organismā (4. tab.).

Viena broilercāļa izaudzēšanai izmēģinājuma periodā patērēja no 4.59 līdz 4.79 kg barības, kas izmaksāja no 1.032–2.116 EUR kg⁻¹. Attiecīgi barības izmaksas 1 broilercāļa izaudzēšanā bija robežās no 1.032 līdz 2.116 EUR. Dažāda daudzuma zirņu un pupu izmantošana broilercāļu barības sastāvā, samazināja barības izmaksas 1 kg dzīvmasas ražošanai par 0.104–0.240 EUR kg⁻¹ salīdzinot ar kontroles grupu.

4. tabula *Table 4*

Barības izmaksas, patēriņš un broilercāļu produktivitāte
Productivity, feed consumption and feed costs for trial broilers

Rādītāji <i>Indices</i>	Izmēģinājuma grupas <i>Experimental group</i>							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Barības izmaksas <i>Feed costs</i> , EUR kg ⁻¹	0.460	0.303	0.300	0.225	0.220	0.356	0.279	0.228
Barības patēriņš 1 broilercāļa izaudzēšanai <i>Feed consumption per broiler during the raising period</i> , kg	4.60	4.59	4.62	4.68	4.69	4.64	4.64	4.79
Barības izmaksas 1 broilercāļa izaudzēšanai <i>Total feed cost to raise a bird</i> , EUR	2.116	1.393	1.386	1.055	1.032	1.653	1.295	1.094
Barības izmaksas 1 kg dzīvmasas ražošanai <i>Feed costs per kg live weight gain</i> , EUR	0.787	0.491	0.490	0.379	0.372	0.590	0.470	0.396
Barības konversija <i>Feed conversion</i> , kg kg ⁻¹	1.71	1.63	1.63	1.68	1.69	1.66	1.68	1.73
Ražošanas efektivitātes koeficienta <i>Production Efficiency Factor (PEF)</i>	325.20	386.86	412.18	380.91	391.22	375.76	389.47	379.82
Dzīvmasas pieaugums diennaktī <i>Live weight gain per day</i> , g	64.04	67.52	67.34	66.26	66.10	66.70	65.60	65.82
Saglabāšanās <i>Survival rate</i> , %	87	93	100	97	100	93	100	100

Zemākās barības izmaksas 1 kg broilercāļu dzīvmasas iegūšanai bija 0.372–0.379 EUR kg⁻¹ (4. un 5. grupa), kas ir, par 0.41 EUR mazāk nekā kontroles grupā. Arī vienlaicīgi 10% ‘Bruno’ + 10% ‘Lielplatone’ (7. grupa) 10% ‘Bruno’ + 15% ‘Lielplatone’ (8. grupa) lopbarības pupu īpatsvars broilercāļu barībā nozīmīgi samazināja barības izmaksas 1 kg dzīvmasas ražošanai par 0.32–0.39 EUR salīdzinot ar kontroles grupu (4. tabula). Pozitīvi mazākais barības patēriņš 1 kg dzīvmasas iegūšanai bija 2. un 3. grupas broilercāļiem, kuru barība saturēja 20% ‘Bruno’ un ‘Pinochio’ šķirnes zirņus, šajās grupās barības konversija 1.63 kg kg⁻¹, tas ir par 4.67% mazāk salīdzinot ar kontroles grupu. Tas norāda, ka barības vielu izmantojamība šo grupu broilercāļu zarnu traktā notiek intensīvāk nekā pārējās izmēģinājuma grupās.

Visu grupu broilercāļiem barības konversija bija robežās no 1.63–1.73 kg. Lielākais barības patēriņš 1 kg dzīvmasas ieguvei – 1.73 kg barības uz 1 kg dzīvmasas bija 8. grupai, kuras barības sastāvā bija 10% ‘Bruno’ zirņu un 15% ‘Lielplatone’ pupas. Tas norāda, ka šādā kombinācijā zirņu un pupu izmantošana putnu organismā nebija tik efektīva, kā izēdinot tiem tikai viena veida pākšaugus, t.i. 20% zirņus.

Broilercāļu dzīvmasas, saglabāšanās, barības patēriņu 1 kg dzīvmasas ražošanai un audzēšanas ilguma savstarpējo attiecību ekonomiskā nozīme ir PEF. Jo lielāks PEF koeficients, jo augstāka ir broilercāļu produktivitāte un ekonomiskā atdeve. Visaugstākā ekonomiskā atdeve (PEF 412.18) bija 3. grupas broilercāļiem, kur PEF bija par 86.98 lielāks nekā kontroles grupā (325.20). Kopumā izmēģinājumu grupās PEF bija par 50.56–86.98 lielāks salīdzinot ar kontroles grupu. Augstāks produktivitātes koeficients apstiprina to, ka izmēģinājumā pielietotie zirņu un pupu daudzumi barībā, kas aizvieto sojas spraukus, ir piemēroti broilercāļu organisma prasībām, nodrošina tos ar nepieciešamajām barības vielām, sekmē augšanu, dzīvmasas palielināšanos un samazina barības patēriņu 1 kg dzīvmasas iegūšanai, bet labākus rādītājus novēro izmantojot broilercāļu barības sastāvā 20% zirņus.

Broilercāļu dzīvmasa realizācijas vecumā, t.i. 42 dienu vecumā bija no 2689.54–2836.01 g, putnu saglabāšanā visām izmēģinājuma grupām bija robežās no 90–100%. Izmēģinājumā konstatējām, ka 20% zirņu un 10% lopbarības pupu īpatsvars barības devā, nodrošināja lielāko broilercāļu realizācijas dzīvmasu 42 dienu vecumā. 20% ‘Bruno’ kā arī 20% ‘Pinochio’ šķirņu (2. un 3. grupa) zirņu izmantošana broilercāļu barības sastāvā deva iespēju iegūt 2836.01–2828.07 g smagus broilercāļus (5. tabula). Šajās grupās broilercāļu dzīvmasa būtiski pārsniedza ($p < 0.05$) kontroles grupas rādītājus realizācijas vecumā (attiecīgi par 146.47 g 2. grupā un 138.53 g 3. grupā).

5. tabula *Table 5*

Broilercāļu dzīvmasas dinamika
Change in live weight and daily live weight gain for broilers

Izmēģinājuma grupas <i>Experimental group</i>	10 dienu vecums <i>Days of age</i> ± SD	27 dienu vecums <i>Days of age</i> ± SD	42 dienu vecums <i>Days of age</i> ± SD	Salīdzinājumā ar kontroli 42 dienu vecumā <i>Comparison to control at 42 days, %</i>	P-value ^A	P-value ^B	Dzīvmasas pieaugums diennaktī <i>Live weight gain per day, g</i>
1.– kontrole <i>control^c</i>	287.84±23.22	1512.42±185.41	2689.54±175.07	-	-	-	64.0
2.	295.07±19.57	1533.86±176.80	2836.01±347.72	105.45	0.526	0.047	67.5
3.	292.40±26.46	1424.23±222.37	2828.07±323.85	105.15	0.408	0.014	67.3
4.	293.28±24.59	1305.62±193.13	2783.04±268.84	103.48	0.000	0.438	66.3
5.	295.81±22.47	1391.37±171.22	2776.24±311.71	103.22	0.125	0.140	66.1
6.	296.71±32.53	1576.14±140.36	2801.36±285.41	104.16	0.364	0.097	66.7
7.	288.97±32.53	1444.03±169.55	2755.10±294.63	102.44	0.308	0.352	65.6
8.	293.26±23.87	1396.51±150.11	2764.26±314.97	102.78	0.006	0.112	65.8

P-value^A – to define differences in comparison to control group (27 days), P-value^B – to define differences in comparison to control group (42 days of age), ^c – Control group; ± SD (standard deviation).

Šo broilercāļu dzīvmasa par 5.45% un 5.15% lielāka par kontroles grupas broilercāļu dzīvmasu. Nedaudz zemāks (6. grupas) broilercāļu dzīvmasa rādītājus ieguva, ja to barībā izmantoja 10% lielu lopbarības pupu daudzumu. Šīs grupas broilercāļu dzīvmasa realizācijas vecumā bija vidēji 2801.36 g jeb par 4.6% lielāka par kontroles grupu, tomēr statistiski būtiskas ($p > 0.05$) rādītāju atšķirības konstatētas netika. Izmēģinājuma 4., 5., 7., 8. grupu broilercāļiem bija līdzīgs dzīvsvars 2755.10–2783.04 g, jeb par 2.44–3.48% lielāks nekā kontroles grupai (5. tabula).

Secinājumi

Pētījuma dati liecina, ka ieteicamais zirņu daudzums barībā bija 200 g kg⁻¹, kas nodrošināja dzīvmasas pieaugumu un pazemināja barības konversiju, līdz ar to arī barības patēriņu un samazināja vienas produkcijas vienības ražošanas izmaksas.

Izmantotā literatūra

1. *Annual Report, Association of Poultry Processors and Poultry Trade in the EU (2010-2014)*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 3. apr.]. Pieejams: <http://www.avec-poultry.eu/annual-reports-overview>.
2. Crépon K., Marget P., Peyronnet C., Carrouée B., Arese P., Duc G (2010). Nutritional value of fababean (*Vicia faba* L.) seeds for feed and food. *Field Crop Resurces*, Vol. 115, p. 329 – 339.

3. Hansen J. Gale F. (2014). *China in the Next Decade: Rising Meat Demand and Growing Imports of Feed*. Amber Waves, April (2014). [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 5. febr.]. Pieejams: http://www.ers.usda.gov/amber-waves/2014-april/china-in-the-next-decade-rising-meat-demand-and-growing-imports-of-feed.aspx#.V8vs4_197IU.
4. Hou Y., Bai Z., Lesschen P.J., Staritsky I.G., Sikirica N., Ma L., Velthof G.L., Oenema O. (2016). Feed use and nitrogen excretion of livestock in EU–27 Agriculture. *Ecosystems and Environment*, Vol. 218, p. 232 – 244.
5. Lawrence J.D., Mintert J., Anderson J.D., Anderson P. (2008). Feed Grains and Livestock: Impacts on Meat Supplies and Prices. *The Magazine of Food, Farm, and Resource Issues, Choices*, 2nd Quarter 2008, Vol. 23(2), p. 11 – 15.
6. Ross – 308 broiler: *Nutrition Specifications*, Aviagen Group (2014). [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 12. janv.]. Pieejams: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross308BroilerNutritionSpecs2014-EN.pdf
7. *Ross broiler Management Handbook*, Aviagen Group (2014). [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 12. janv.]. Pieejams: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/Ross_Broiler/Ross-Broiler-Handbook-2014i-EN.pdf.