

TERVISEMUNADE TOOTMINE JA KVALITEET

J. Hämmal, V. Tikk, H. Tikk, S. Kuusik

ω -3-rasvhapete positiivne mõju inimese tervisele on leidnud tunnustamist kogu maailmas. On kindlaks tehtud nende ennetav ja raviv toime hüperlipideemia, südame-veresoonkonna haiguste ning kasvajat puhul (Kinsella *et al.*, 1990; Li, Steiner, 1990; Caughey *et al.*, 1996; Ferretti, Flanagan, 1996). Inimese päevane ω -3-rasvhapete vajadus on minimaalselt 300–400 mg (Barlow *et al.*, 1990; Leskanich, Noble, 1997), kusjuures samaaegne ω -3- ja ω -6-rasvhapete omavaheline suhe toidus peaks olema 1:5 (The problems..., 1996). Mõnede autorite arvates on inimese päevane ω -3-rasvhapete vajadus siiski märgatavalt suurem (Teesalu, Vihalemm, 1993).

Probleemiks on kujunenud inimesele vajaliku koguse ω -3-rasvhapete manustamine. Looduses leiduvatest ainetest on kõige ω -3-rasvhapete rikkamad kalaõli, linaõli, kanepiõli ja vetikad. Paljudele inimestele ei meeldi neelata lusikataite kaupa õli ega ka võtta õliga täidetud kapsleid. Seetõttu on kogu maailmas hakatud rikastama tavatoiduaineid ω -3-rasvhapetega. Lindudele söödavate rasvarikaste söötadega on võimalik edukalt mõjutada munarebu rasva koostist (Hulan, 1988; Phetteplace, Watkins, 1990; Nash *et al.*, 1995). Tavamunadest suurema ω -3-rasvhapete sisaldusega kanamune nimetatakse erinevates maades erinevalt – tervisemunadeks, kuldmunadeks, oomegamunadeks, uue stardi munadeks, südamemunadeks. Selliste munade tootmine on maailmas aasta-aastalt suurenenud. Näiteks kui 1989. a. alustati Jaapanis firmas ISE Foods Inc. ω -3-munade tootmist, polnud neil algul populaarsust, kuid 1992. a. 80 tonnilt suurenes toodang 1994. aastal 500 tonnini (u. 8 mln. muna) (Wellstead, 1996). A. C. Marshalli jt. (1994) uurimus näitas, et USA tarbijatest oli 65% ω -3-rasvhapetega rikastatud munade tarbimise poolt. Sama tendentsi on täheldatud paljudes teistes riikides (Leskanich, Noble, 1997). Kanadas toodeti näiteks 1997. a. 10% kõikidest munadest ω -munadena (Healthy..., 1997), Austraalias 2000. aastal siiski vaid 2% (Egg..., 2000). Eeldatakse, et tervisemunade toodang lähemate aastate jooksul kahekordistub. Kanadas müügil olevad, ω -3-rasvhapetega täiendavalt rikastatud munad “Naturegg” sisaldavad 50 grammi kohta 0,69 g ω -6-rasvhappeid, 0,38 g ω -3-rasvhappeid ja 185 mg kolesterooli (The omega..., 1998). Selline ω -3-rasvhapete kogus ületab kohalike tavamunade vastava sisalduse 8-kordselt.

ω -3-rasvhapetega rikastamine tõstab loomulikult ka munade hinda. Normaalseks peetakse, et rikastatud muna hind on 25–35% kõrgem kui tavalise muna hind (Quality..., 1996).

Eestis hakati tervisemunade tootmise probleemidega tegelema Eesti Põllumajandusülikoolis 1998. aastal, tänu ETF grandile nr. 3150 ja AS Tamsalu TERKO juhtkonna huvitatusele. Tervisemunade tootmist alustati Tamsalu TERKO-s 1999. a. aprillis ja tarbijate poolehoidu võitsid need munad kiiresti. Veidi hiljem hakati tervisemune tootma ka Talleggis. Eestis oli 2000. aasta lõpuks tervisemunade osatähtsus munade kogutoodangus ligikaudu 10%, mis näitab järelejõudmist enamikule arenenud linnukasvatusega riikidele.

Rikastatud, spetsiaalsete munade tootmise alustamine suurendas tarbijaskonna usaldust üldse munade kasutamise vastu toiduks. W. Guenter ja J. S. Simi (1998) andmetel täheldati USA-s viimase 30 aasta jooksul munade tarbimise pidevat langust. Elanikkonna negatiivne eelhoiak munade tarbimise vastu oli põhjustatud munade suurest kolesteroolisisaldusest (195–250 mg munas) ja selle asjatult ületähtsustamisest (Yaffee *et al.*, 1991). Oli aegu, mil soovitati munade söömisest üldse loobuda (Connor, Connor, 1983).

Teatavasti on munade üld- ja kõrge tihedusega kolesterooli sisaldus kanade sööda koostise või mõne muu teguri abil väga raskesti muudetav (Leeson, 1999). Seda põhjustab asjaolu, et kolesteroolil on väga oluline osa loote arengus. Kolesterool osaleb rakumembraani moodustumises, ta on prekursoriks sugu- ja adrenaliini hormoonidele, samuti D-vitamiinile (Griffin, 1992). Noortel tibudel ei ole ensüüme kolesterooli sünteesiks, mistõttu suurem osa munas sisalduvast 200–250 mg kolesteroolist kandub inkubatsiooni viimasel nädalal rebust lootesse (Griffin, 1992). Munade kolesteroolisisaldus on seetõttu vaid vähesel määral mõjutatav kanade sööda energia- või rasvasisalduse muutmise (Leeson, 1993).

Eeltooduga on seletatav ka asjaolu, et tervisemunad mõnedel juhtudel ei mõjuta positiivselt katsealuste vere kolesteroolisisaldust.

Kanamunade ω -3-rasvhapetega rikastamiseks kasutatakse erinevates riikides väga mitmesuguseid kala- ja taimeõlisisid: ameerika heeringa, tursa, makrelli, lõheliste jt. peamiselt külmadest meredes elunevate kalade õlisisid; taimeõlidest peamiselt lina- ja rapsiõli, vähem kanepi- ja seesamiõli.

On uuritud ka munarebu rikastusvõimalusi ω -3-rasvhapetega, kasutades kala- ja taimeõlide segusid. Vastavad andmed on toodud tabelis 1.

Tabelis 1 on autorite poolt toodud andmed ainult 3 kõige olulisema ω -3-rasvhappe kohta, ülejäänute sisaldus kajastub summaarses arvus. D. J. Farrelli (1994) katse näitas, et munarebu suurim ω -3-rasvhapete sisaldus saavutatakse kasutades kanade söödas makrelliõli. Sama autor märgib, et rapsi- ja linaõli segu suurendab munarebus eriti dokosaheksaeenhappe sisaldust ja ei mõjuta munade maitset ega lõhna, kuigi keedetud munasisus oli vintskem.

Tabel 1. Kanade söödas sisaldunud erinevate õlide mõju munarebu ω -3-rasvhapete sisaldusele (Farrell, 1994; modif. Guenter, Sim, 1998)

Table 1. Effect of different oils in hen feed on ω -3 fatty acid content of egg yolk

Kasutatud õli <i>Oils</i>	Söödas ω -3-rasv- hapete rikast õli % <i>Oils in the feed %</i>	ω -3			
		18:3	20:5	20:6	Σ
Tavaline segajõusööt / <i>Standardized feedstuffs</i>	0	0,2	0,2	0,6	1,2
Makrelliõli / <i>Mackerel oil</i>	6	0,3	1,1	5,8	7,9
Tursamaksaõli / <i>Cod liver oil</i>	6	0,6	0,9	4,3	6,3
Linaõli + makrelliõli <i>Linseed oil + mackerel oil</i>	2+2	3,2	0,6	3,5	7,8
Rapsiõli + makrelliõli <i>Rapeseed oil + mackerel oil</i>	2+2	0,8	0,4	3,1	4,6
Rapsiõli + linaõli <i>Rapeseed oil + linseed oil</i>	2+2	3,3	0,3	2,0	5,9

Materjal ja meetodika

Katsed tervisemunade tootmiseks sobivate söödakomponentide optimaalne kontsentratsiooni või segude leidmiseks toimusid 1998.–2000. a. osäühingus Põltsamaa Linnukasvatus (katsed linaõliga) ja aktsiaseltsis Tamsalu TERKO (katsed rapsiõliga ning segudega). Katselindudeks olid põhiliselt pruunikooreliste munadega kanakrossid Lohmann brown D-liin ja ISA brown, aga ka valgekooreliste munadega kross Shaver 2000. Kasutatud õlide ning parima ω -3-rasvhapete rikaste komponentide segu rasvhappeline koostis on toodud tabelis 2. Erineva rapsiõlisisaldusega ratsioone katsetati 6, linaõliga 2, erinevate segudega 9.

Munarebude rasvhappeline koostis määrati EPMÜ LKI keemia osakonna ökokeemia laboratooriumis gaaskromatograafiliselt J. Folchi jt. (1957) moderniseeritud meetodil. Määramistel kasutati igast katserühmast 10 muna, mis pärinesid kanadelt, kes katsesööta olid saanud ühe kuu jooksul. Puhta lina- ja rapsiõli puhul uuriti ka nende mõju kolmekuuse söötmise kestel.

AS Tamsalu TERKO kanade tervisemune on analüüsitud süstemaatiliselt, tabelis 4 on neist kajastatud mõningaid analüüse. Talleggi tervisemunad on ostetud Tartu Talleggi firma kauplusest.

Tabel 2. Katsetes kasutatud söödakomponentide rasvhappeline koostis (% üldlipiididest)

Table 2. The content of fatty acids in the supplemented feeds in the trials

Rasvhape <i>Fatty acid</i>	Rapsiõli <i>Rapeseed oil</i>	Linaõli <i>Linseed oil</i>	Söödasegu, kus on 2% rapsiõli 1% linaõli 4% linakooki <i>In food</i> 2% of rapeseed oil 1% linseed oil 4% linseed cake	
1	2	3	4	
Müristiinhape <i>Myristic acid</i>	C14:0	0,1	0,1	0,2
Palmitiinhape <i>Palmitic acid</i>	C16:0	4,4	4,8	8,2

1		2	3	4
Palmitoleenhape <i>Palmitoleic acid</i>	C16:1	<0,05	0,1	0,7
Steariinhape <i>Stearic acid</i>	C18:0	1,9	3,6	2,8
Oleiinhape <i>Oleic acid</i>	C18:1	59,6	14,9	36,0
Linoolhape <i>Linoleic acid</i>	C18:2n-6	22,2	15,7	26,3
α -linoleenhape <i>α-linoleic acid</i>	C18:3n-3	10,5	60,7	24,4
Eikosaanhape <i>Eicosanoic acid</i>	C20:0	<0,05	<0,05	0,4
Eikoseenhape <i>Eicosenoic acid</i>	C20:1	1,3	0,1	0,8
Beheenhape <i>Docosanoic acid</i>	C22:0	<0,05	<0,05	0,1
Eruukhape <i>Erucic acid</i>	C22:1	<0,05	<0,05	0,1

Katsete tulemused

Tulemusi katsetest, kus kasutati kanade söödas ω -3-rasvhapete rikkaid komponente, on toodud tabelis 3. Tabelis on näidatud kanade ratsioonis rapsi- ja linaõli erinevate kontsentratsioonide kasutamisel saadud parimad tulemused. Rapsiõli alla ja üle 4,5% kogused kanade söödas kajastusid munarebu väiksemas ω -3-rasvhapete sisalduses kui 4,5% puhul (Hämmal *et al.*, 2000). Samast selgub, et ka 4,5% rapsiõli pole küllaldane ω -3-rasvhapete allikas tervisemunade tootmiseks, kuigi see kogus suurendab munarebu ω -3-rasvhapete hulga tavamunadega võrreldes peaaegu kahekordseks. Nagu eelpool mainitud, tervisemuna peaks minimaalselt sisaldama 0,4 g ω -3-rasvhappeid. Katsetest selgus ka, et rapsiõli pikemaajaline söötmine (3 kuud) kanade munemisintensiivsust märgatavalt ei vähendanud (munemisintensiivsus I katsekuu lõpus oli 94,6, II munemiskuu lõpus 92,2%).

Tabel 3. Eestis tervisemunade tootmisel paremaid tulemusi andnud söödakomponendid ja nende segud
Table 3. Feed components and mixture which gave best results in healthy egg production in Estonia

Kanade sööt sisaldas ω -3-rasvhapete rikkaid aineid <i>The components for enriching the hens' feed</i>	Munarebus ω -3-rasvhappeid / ω -3 fatty acids in the hens' egg yolk					
	% üldlipiididest / % of total lipids					g
	α -linoleen- hape <i>α-linolenic acid</i>	eikosa- pentaen- hape <i>eicosa- pentaenoic acid</i>	dokosa- pentaen- hape <i>docosa- pentaenoic acid</i>	dokosa- heksaen- hape <i>docosa- hexaenoic acid</i>	Σ ω -3	Σ ω -6
1	2	3	4	5	6	7
4,5% rapsiõli <i>4,5% rapeseed oil</i>	2,1	<0,05	0,2	1,9	4,2	0,24
4% linaõli <i>4% linseed oil</i>	5,7	<0,05	0,4	1,7	7,8	0,47
3% rapsiõli 1% linaõli <i>3% rapeseed oil 1% linseed cake</i>	2,7	0,1	0,3	2,0	5,1	0,31

1	2	3	4	5	6	7
3,5% rapsiõli 1,5% linaõli 3,5% rapeseed oil 1,5% linseed oil	4,3	0,1	0,3	1,8	6,5	0,37
3% rapsiõli 4% linakooki 3% rapeseed oil 4% linseed cake	2,5	<0,05	0,3	1,9	4,7	0,28
3% rapsiõli 1% linaõli 6% linakooki 3% rapeseed oil 1% linseed oil 6% linseed cake	3,8	0,1	0,2	1,9	6,0	0,35
3% rapsiõli 1% linaõli 4% linakooki 3% rapeseed oil 1% linseed oil 4% linseed cake	4,7	0,1	0,4	1,7	6,9	0,40
2% rapsiõli 1% linaõli 4% linakooki 2% rapeseed oil 1% linseed oil 4% linseed cake	4,9	0,1	0,4	2,2	7,6	0,44
Ei sisaldanud ω -3-rasv- hapete rikkaid aineid Standard feedstuffs	0,7	<0,05	0,1	1,0	1,8	0,11

4% linaõli lisamine kanade söödale annab küll häid tulemusi munarebu ω -3-rasvhapete sisalduse osas (4-nädalase söötmise järel rebus 0,47 g ω -3-rasvhappeid), kuid samal ajal kipub sellise koguse linaõli pikemaajalisem söötmine langetama munemisintensiivsust ja halvendama munakoore tugevust (Hämmal jt., 1999). Teades seejuures ka linaõli kõrget hinda, võib järeldada, et ka ainult linaõli kasutades on võimalik, kuid pole otstarbekas tervisemune toota.

Rapsi- ja linaõli ning linakoogi kombinatsioonide kasutamise tulemused on näha tabelis 3. Ratsioonides püüti kasutada võimalikult väheses koguses linaõli. Parim tulemus munarebu ω -3-rasvhapete sisalduse osas saadi, kui kanade sööt sisaldas 2% rapsiõli, 1% linaõli ja 4% linakooki. Selle seguga toodetakse tervisemune Tamsalu TERKO-s. Munarebus on ω -3-rasvhapete kogus olnud üle 0,4 g kõikidel kontrollkordadel (tabel 4). Tabelis 4 on võrdluseks toodud ka AS Talleggis toodetavate tervisemunade analüüside tulemused, mis näitavad samuti munarebude kõrget ω -3-rasvhapete taset. Talleggis kasutatav söödaratsioon on senini firma saladuseks.

Tabel 4. Tervisemunade kvaliteedi kontrolli tulemusi (rasvhappesisaldus % üldlipiididest)

Table 4. Grading results of healthy eggs (fatty acid content % from total lipids)

Munarebus rasvhapet Fatty acids in yolk		Munade päritolu ja määramise aeg Origin of eggs and time of determination				
		Tallegg		TERKO		
		november 1999 Nov.	oktoober 2000 Oct.	mai 1999 May	november 1999 Nov.	mai 2000 May
1	2	3	4	5	6	
Müristiinhape Myristic acid	C14:0	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
Palmitiinhape Palmitic acid	C16:0	21,6	26,3	19,7	20,8	20,0

1		2	3	4	5	6
Palmitoleenhape	C16:1	3,9	3,8	3,4	4,4	3,8
<i>Palmitoleic acid</i>						
Steariinhape	C18:0	8,5	9,7	7,8	7,0	7,7
<i>Stearic acid</i>						
Oleiinhape	C18:1	38,3	41,4	43,2	44,4	44,3
<i>Oleic acid</i>						
Linoolhape	C18:2 ω -6	15,2	9,7	17,3	14,6	14,5
<i>Linoleic acid</i>						
α -linoleenhape	C18:3 ω -3	9,2	5,3	4,7	5,2	5,5
<i>α-linoleic acid</i>						
Eikoseenhape	C20:1	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3
<i>Eicosenoic acid</i>						
Arahhidoonhape	C20:4 ω -6	0,8	0,8	1,3	0,8	0,9
<i>Arachidonic acid</i>						
Eikosapentaenhape	C20:5 ω -3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Eicosapentaenoic acid</i>						
Dokosapentaenhape	C22:5 ω -3	0,2	0,4	0,2	0,4	0,5
<i>Docosapentaenoic acid</i>						
Dokosaheksaenhape	C22:6 ω -3	1,5	1,9	1,8	1,9	2,1
<i>Docosahexaenoic acid</i>						
Σ rasvhappeid		11,1	7,7	6,8	7,6	8,2
<i>Total ω-3 fatty acid</i>						
Σ ω -6-rasvhappeid		16,0	10,5	18,6	15,4	15,4
<i>Total ω-6 fatty acid</i>						
ω -6 : ω -3		0,6	1,4	2,7	2,0	1,9
ω -3-rasvhappeid 60-grammises munas mg		0,64	0,45	0,39	0,44	0,47
<i>Content of ω-3 fatty acids in the yolk of 60 g egg mg</i>						

Kõikides kontrollitud munades oli ω -6- ja ω -3-rasvhapete omavaheline suhe tervisliku toitumise seisukohalt ideaalne.

Kokkuvõte

1. Tervisemunade tootmisega alustamine näitab Eesti püsivast arenenud linnukasvatusega maade hulgas.
2. Tervisemune pole võimalik toota ainuüksi rapsiõli kasutades.
3. 4% linaõli kasutamine kanade söödas suurendab küll munarebu ω -3-rasvhapete sisalduse inimese minimaalse päevase vajaduseni, kuid on linaõli kalliduse tõttu ebaotstarbekas.
4. Erinevate ω -3-rasvhapete rikaste söötade kombinatsioonidest on tervisemunade tootmiseks sobiv söödasegu, milles on 2% rapsiõli, 1% linaõli ja 4% linakooki.
5. Eestis toodetavate tervisemunade ω -3-rasvhapete sisaldus on üldtunnustatud nõuetele vastav. 1 muna katab inimese päevase ω -3-rasvhapete vajaduse (>0,4 g).

Kirjandus

- Barlow, S. M., Young, E. V., Duthie, I. F. Nutritional recommendations for n-3 polyunsaturated fatty acids and the challenge to the food industry. – Proceedings of the Nutrition Society, 1990, 49, p. 13...21.
- Caughey, G. E., Mantzioris, E., Gibson, R. A., *et al.* The effect on human tumor necrosis factor alpha and interleukin 1 beta production of diets enriched in n-3 fatty acids from vegetable oil or fish oil. – American Journal of Clinical Nutrition, 1996, 63, p. 116...122.

- Connor, S. L., Connor, W. E. The importance of dietary cholesterol in coronary heart disease. – Preventive Medicine, 1983, 12, p. 115.
- Egg industry facts. – Australian Egg Industry Association Inc. – Hurtsville, 2000. – 14 p.
- Farrell, D. J. The fortification of hens' eggs with omega 3 long chain fatty acids and their effect in humans. – Egg Uses and Processing Technologies. – New Developments. CAB International, 1994. – P. 386...401.
- Ferretti, A., Flanagan, V. P. Antithromboxane activity of dietary alpha-linolenic acid: a pilot study. – Prostaglandins, Leukotrienes, Essential Fatty Acids, 1996, 54, p. 451...455.
- Folch, J., Lees, M., Stanley, G.. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. – Journal of Biochemical Chemistry, 1957, 226, p. 497...509.
- Griffin, H. D. Manipulation of egg yolk cholesterol: A physiologist's review. – World's Poultry Science, 1992, 48, p. 101...112.
- Guenter, W., Sim, J. S. Production of special and modified eggs. – Proceedings of the 8th World Conference on Animal Production, June 28–July 4 1998. Symposium Series 2. – Seoul, 1998. – P. 361...370.
- Healthy food from flaxseed feed. – Flax Focus, 1997, 10, 4. – Internet <http://www.flaxcouncil.ca/newslett2.htm>.
- Hämmal, J., Tikk, H., Kuusik, S., Tikk, V. Linaõli kui kanamuna rebu ω -3-rasvhapete sisalduse suurendaja. – Akadeemilise Põllumajanduse Seltsi toimetised 10. – Tartu, 1999, lk. 5...10.
- Hämmal, J., Tikk, V., Tikk, H., Kuusik, S. Suitability of the rapeseed oil for the production of the omega-eggs. – Veterinarija ir zootehnika 10. – Kaunas, 2000. – P. 47...49.
- Hulan, H. W. Omega-3 fatty acids level of eggs and performance of SCWL layer genotypes fed herring meal. – Poultry Science, 1988, 67, 1, p. 99.
- Kinsella, J. E., Bruckner, G., Mai, J., Shimp, J. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanism. – American Journal of Clinical Nutrition, 1990, 52, p. 1...28.
- Leeson, S. Potential of modifying poultry products. – Journal of Applied Poultry Review, 1993, 2, p. 380...384.
- Leeson, S. The role of nutrition in maintaining quality of poultry products. – Biotechnology in the Feed Industry. Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium. – Nottingham, 1999. – P. 89...101.
- Leskanich, C. O., Noble, R. C. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat. – World's Poultry Science Journal, 1997, 53, 6, p. 155...183.
- Li, X., Steiner, M. Fish oil: a potent inhibitor of platelet adhesiveness. – Blood, 1990, 76, p. 938...945.
- Nash, D. M., Hamilton, R. M. G., Hulan, H. W. Effect of dietary herring meal on the omega-3 fatty acid content of plasma and egg yolk lipids of laying hens. – Canadian Journal of Animal Science, 1995, 75, 1, p. 247...253.
- Marshall, A. C., Kubena, K. S., Hinton, K. R., *et al.* n-3 fatty acid-enriched table eggs – a survey of consumer acceptability. – Poultry Science, 1994, 73, p. 1334...1340.
- Phetteplace, H. W., Watkins, B. A. Lipid measurements in chickens fed different combinations of chicken fat and menhaden oil. – Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1990, 38, p. 1848...1853.
- Quality of eggs and egg products. – Poultry International, 1996, February, p. 24...26.
- Teesalu, S., Vihalemm, T. Seedimine. Toitumine. Dieedid. – Tartu, 1993. – 212 lk.
- The omega 3 story, flax and vitamin E = Naturegg. – Canada, 1998. – 2 p. – Internet: <http://www.BON-EE-BEST.com>
- The problems and practicalities of producing an omega (N)-3 fortified egg. – World Poultry, 1996. Misset Volume 12, 2, p. 39, 41, 43.
- Yaffee, M., Schultz, H., Stone, J., *et al.* Consumer perception and utilization of eggs and egg products. – Poultry Science, 1991, 70, p. 188...192.
- Wellstead, D. ISE turned to omega-3 eggs. – World Poultry, 1996, 12, 1, p. 50...51.

Healthy Eggs and Their Production

J. Hämmal, V. Tikk, H. Tikk, S. Kuusik

Summary

Human organism needs about 0.4 g ω -3 fatty acids a day. Such amount can be found in one so-called healthy egg enriched with ω -3 fatty acids. To produce the healthy eggs, the poultry feed shall be supplemented with substances rich in ω -3 fatty acids. The feed mixture containing 2% rapeseed oil, 1% linseed oil, and 4% linseed cake is considered the most appropriate for hens. In Estonia, the healthy eggs are produced by Tamsalu TERKO and Tallegg, whereas the healthy eggs constitute 10% of the total egg production.