

## EESTI VUTIBROILERITE LIHA LIPIIDIDE RIKASTAMISE VÕIMALUSTEST $\Omega$ -3-RASVHAPETEGA

H. Tikk, A. Lember, V. Tikk

*Eesti Maaülikool*

### Sissejuhatus

Vutiliha dieetilised omadused on üldtuntud ja seda on peetud sobivaks dieettoitlustamisel (Пигарева, Афанасьев, 1989). 35–42-päevaste eesti vuttide sobivus broileriteks on tõestatud juba eelmisel sajandil (V. Tikk jt, 1989). Vutibroileriliha kvaliteet toiduainena on seda suurem, mida rohkem tema lipiidides on  $\omega$ -3-rasvhappeid.

$\omega$ -3-rasvhapped kuuluvad polüküllastumata ühealuseliste karboksüülhapete hulka ning neid vajab inimorganism igapäevases elutegevuses. Neil on näiteks oluline osa prostaglandiinide sünteesis. Sünteesitavad ained reguleerivad vere hüübimist ning arterite ahenemist-laienemist, vähendavad vere kolesteroolisisaldust, mõjutades samas ka rakkude ainevahetusprotsesse (Sardesai, Detroit, 1992). Inimese päevane  $\omega$ -3-rasvhapete tarve on keskmiselt 0,4–0,8 g (Leskanich, Noble, 1997; Farrell, 1997).

Arvestades  $\omega$ -3-rasvhapete tähtsust inimtoitlustamisel on kogu maailmas hakatud otsima võimalusi tavatoiduainete rikastamiseks  $\omega$ -3-rasvhapetega. Vutiliha üldlipiididest on leitud  $\omega$ -3-rasvhappeid keskmiselt 1,4% (Decker, Cantor, 1992). Tavalise vutiliha  $\omega$ -3-rasvhapete sisalduse uurimisel Eestis aga leiti, et liha üldlipiididest moodustavad need rasvhapped tavalist segajõusööta saanud vuttidel rinnalihases 4,30%, reielihases 3,71%, nahas 2,53%, sisemises rasvas 2,81% (H. Tikk jt, 2006<sup>a</sup>, 2006<sup>b</sup>).

Toodud andmed näitavad, et ka ainult tavasööda söötmisel võib  $\omega$ -3-rasvhapete sisaldus lihakeha erinevates kudedes olla küllaltki suur.

Põllumajanduslindude lihakehas leiduva rasva ja sisemise rasva  $\omega$ -3-rasvhapetega rikastamise taseme selgitamine on oluline ka tulevikus toiduteaduse arenedes lipiididesse mitmete toimeainete, sealhulgas inimese immuunsusvõimet tõstvate biogeensete ainete sisseviimiseks (Mulder, 2006). Eesti Maaülikoolis on edukalt rikastatud  $\omega$ -3-rasvhapetega nii vutiliha kui vutimune (Hämmal jt, 1998; Mõttus jt, 1999; Viigimaa jt, 2000; H. Tikk jt, 2001) ning ka kanabroileriliha ja kanamune (H. Tikk, Lember, 2004; Lember jt, 2006).

Võimalusi vutiliha rikastamiseks  $\omega$ -3-rasvhapetega uuriti Eestis juba 1998. a. Selgus, et 4% linaõli lisamine vuttide söödale suurendas vuttide erinevates kehaosades  $\omega$ -3-rasvhapete sisalduse ligikaudu kahekordseks (H. Tikk jt, 1999). Samu tulemusi saadi ka 2000. a katses 3% linaõli lisamisega vuttide söödale (H. Tikk jt, 2002; Hämmal, 2004), mil vutiliha üldlipiididest moodustasid  $\omega$ -3-rasvhapped järgmise osa: rinnalihases 11,1%, reielihases 14,0%, nahas 9,7%, rasvas 9,1%.

Väiksemate linaõli ja linakoogi koguste mõju vutiliha lipiidide keemilisele koostisele ei ole seni uuritud.

Arvestades asjaolu, et linaõli on suhteliselt kallis ja selle liigne kasutamine tõstaks asjatult vutiliha hinda, vajasid uurimist nii linaõli vähendatud koguste mõju kui ka võimalused asendada linaõli vähem hinnalise linakooriga.  $\Omega$ -3-rasvhapete omastamise seisukohalt ei olnud seni selge rasvhapeterikaste söötade söötmise optimaalne aeg – kas vutibroilerite kasvuperioodi alguses, lõpus või kogu kasvuperioodi kestel.

### Materjal ja meetodika

Katse eesmärgiks oli täpsustada: 1) linaõli ja linakoogi kogused vutitibude söödas ning 2) linaõli ja linakoogi söötmise kestus vutibroileritele.

Katse eesmärgiks oli teaduslikult põhjendada vutiliha tarbimist, et selle tootmisega stabiliseerida vutifarmide tootmistegevust.

Katse viidi läbi Järveotsa vutifarmis 18. aprillist kuni 30. maini 2005. a. Katse I etapil kasutati 200 eesti tõugu vutti (5 katserühma, igas 40 vutti); II etapil lisandus neile veel 4 katserühma, igas 20 vutti. Kokku oli seega katses 280 noorvutti.

Vutitibusid peeti võrdsetes tingimustes, nende söötmine aga oli katserühmiti erinev. Kasutati vuttide segajõusööta, mis katserühmadele sisaldas kas 1,5 ja 3,0% linaõli või 15 ja 30% linakooki. Linakook sisaldas 10% linaõli. Kontrollrühma segajõusöödas linaõli ja -kooki ei olnud. Segajõusööt sisaldas 24,2% toorproteiini ja 12,96 MJ metaboliseeruvat energiat.

Söötmisskeem oli järgmine:

Katserühm	I etapp (1–21 päeva)	II etapp (22–42 päeva)
I	segajõusööt (kontroll)	segajõusööt (kontroll)
II	98,5% segajõusööt + 1,5% linaõli	98,5% segajõusööt + 1,5% linaõli
III	segajõusööt (kontroll)	98,5% segajõusööt + 1,5% linaõli
IV	97% segajõusööt + 3,0% linaõli	97% segajõusööt + 3,0% linaõli
V	segajõusööt (kontroll)	97% segajõusööt + 3,0% linaõli
VI	85% segajõusööt + 15% linakooki	85% segajõusööt + 15% linakooki
VII	segajõusööt (kontroll)	85% segajõusööt + 15% linakooki
VIII	70% segajõusööt + 30% linakooki	70% segajõusööt + 30% linakooki
IX	segajõusööt (kontroll)	70% segajõusööt + 30% linakooki

I etapil peeti 5 katserühma vutitibusid (I, II, IV, VI ja VIII katserühm) 40 kaupa spetsiaalsetes, farmis traatvõrgust valmistatud karp-boksid (katsesööta saanud rühmad). II etapil peeti kõiki 9 katserühma noorvutte katserühmade kaupa eraldi munejate vuttide puurides. I, II, IV, VI ja VIII katserühma tibud kaaluti 21. elupäeval ning igast rühmast tapeti keskmise kehamassiga 5 isas- ja 5 emasvutti (selles vanuses on sugupool juba määratav rinnasulestiku värvuse järgi).

III, V, VII ja IX katserühma vutitibusid kasvatati 21. elupäevani koos, siis moodustati 20-pealised katserühmad. 42. elupäeval kaaluti katselinnud ning tapeti igast rühmast 5 isas- ja 5 emasvutti. Enne tapmist vutid nummerdati tiivanumbritega. Pärast tapmist lihakehad kaaluti ja arutati tapasaagis. Kaaluti rinnalihased ja maks. Rinnalihaste lipiidide  $\omega$ -3-rasvhapete sisalduse määras EPMÜ ökokeemia laboris S. Kuusik.

## Tulemused ja arutelu

### Vutibroilerite lihaomadused

21-päevaste vutibroilerite kehamassid on toodud tabelis 1.

**Tabel 1.** 21-päevaste katsevuttide kehamass (n = 15), g

Sugupool	Katserühmad				
	I	II	IV	VI	VIII
♀♀	103,6	101,2	105,6	94,0	86,7
♂♂	99,9	95,7	99,6	88,5	83,9

Linaõli lisamine söödale ei avaldanud kasvuperioodi algul statistiliselt usutavat mõju vutitibuside kehamassile, kuigi sööda 3% linaõlisisaldus andis küll selle rühma emasvuttide suurima kehamassi – 105,6 g. Samas mõjus aga linakooki 15 ja 30% sisaldus söödas vutitibuside kehamassi langetavalt ( $P < 0,05$ ). Ka oli VIII rühma tibude sulestumine märgatavalt halvem.

21-päevaste katsevuttide katsetapmise andmed on toodud tabelites 2 ja 3. Tabelite andmed näitavad, et 30% linakoogisisaldus söödas mõjub negatiivselt emasvuttide tapasaagisele ( $P < 0,05$ ). Rinnalihaste massi osatähtsust lihakehas kasutatud söötade koostis usutavalt ei mõjutanud. Samuti ei erinenud usutavalt lindude maksa mass, mida võis karta suhteliselt suure linakoogisisalduse korral.

Katsevuttide kehamassid 42-päevaseks on toodud tabelis 4 ja nende lihaproduktiivsus tabelites 5 ja 6.

**Tabel 2.** 21-päevaste emasvutibroilerite lihaproduktiivsus (n = 5)

Katserühm	Elusmass g	Liha-keha g	Tapasaagis %	Maksa mass elusmassist %	Rinnalihaste mass g	Rinnalihaste mass lihakehast %
I rühm (kontroll)	105,2	63,4	60,3	3,2	15,6	24,6
II rühm (1,5% linaõli)	106,8	68,0	63,7	3,1	16,8	24,7
IV rühm (3,0% linaõli)	107,6	68,6	63,8	2,7	18,0	26,2
VI rühm (15% linakooki)	104,8	63,0	60,1	2,7	14,0	22,2
VIII rühm (30% linakooki)	95,2	54,0	56,7	3,2	13,8	23,3

**Tabel 3.** 21-päevaste isasvutibroilerite lihaproduktiivsus (n = 5)

Katserühm	Elus- mass g	Liha- keha g	Tapa- saagis %	Maksa mass elusmassist %	Rinnalihaste mass g	Rinnalihaste mass lihakehast %
I rühm (kontroll)	97,2	58,0	59,6	3,2	14,6	25,2
II rühm (1,5% linaõli)	104,4	65,4	62,6	2,5	16,0	24,4
IV rühm (3,0% linaõli)	103,6	63,0	60,8	3,3	15,8	25,1
VI rühm (15% linakooki)	91,2	55,8	61,2	3,4	13,8	24,7
VIII rühm (30% linakooki)	92,6	55,4	59,8	2,4	13,4	24,2

**Tabel 4.** 42-päevaste vutibroilerite kehamass g (n = 10)

Katserühm	♀♀	♂♂
I (kontroll)	208,4	183,1
II (1,5% linaõli, 1–42 päeva)	205,7	174,5
III (1,5% linaõli, 22–42 päeva)	225,3	181,8
IV (3,0% linaõli, 1–42 päeva)	210,2	188,0
V (3,0% linaõli, 22–42 päeva)	208,6	176,5
VI (15% linakooki, 1–42 päeva)	191,4	181,9
VII (15% linakooki, 22–42 päeva)	206,0	170,1
VIII (30% linakooki, 1–42 päeva)	180,5	171,8
IX (30% linakooki, 22–42 päeva)	192,3	168,4

**Tabel 5.** 42-päevaste emasvutibroilerite lihaproduktiivsus (n = 5)

Katserühm	Elus- mass g	Liha- keha g	Tapa- saagis %	Maksa mass elusmassist %	Rinnalihaste mass g	Rinnalihaste mass lihakehast %
I rühm (kontroll)	209,6	144,4	68,9	2,9	41,2	28,5
II rühm (1,5% linaõli, 1–42 päeva)	200,8	139,6	69,5	2,2	34,8	24,9
III rühm (1,5% linaõli, 22–42 päeva)	223,6	151,0	67,5	2,5	42,0	27,8
IV rühm (3,0% linaõli, 1–42 päeva)	208,8	145,4	69,5	1,9	41,2	28,3
V rühm (3,0% linaõli, 22–42 päeva)	208,4	139,6	67,0	2,4	38,0	27,2
VI rühm (15% linakooki, 1–42 päeva)	193,6	130,6	67,5	2,2	36,4	27,9
VII rühm (15% linakooki, 22–42 päeva)	207,6	141,2	68,0	2,0	39,2	27,8
VIII rühm (30% linakooki, 1–42 päeva)	183,2	120,4	65,7	2,1	34,0	28,2
IX rühm (30% linakooki, 22–42 päeva)	191,6	128,0	66,8	2,2	36,0	28,1

**Tabel 6.** 42-päevaste isasvutibroilerite lihaproduktiivsus (n = 5)

Katserühm	Keha- mass g	Liha- keha g	Tapa- saagis %	Maksa mass elusmassist %	Rinnalihaste mass g	Rinnalihaste mass lihakehast %
I rühm (kontroll)	188,4	136,6	72,5	2,3	39,2	28,7
II rühm (1,5% linaõli, 1–42 päeva)	172,8	125,6	72,7	2,1	34,4	27,4
III rühm (1,5% linaõli, 22–42 päeva)	182,8	133,4	73,0	1,7	35,6	26,7
IV rühm (3,0% linaõli, 1–42 päeva)	186,8	133,2	71,3	1,8	36,8	27,6
V rühm (3,0% linaõli, 22–42 päeva)	174,8	127,8	73,1	1,8	35,6	27,9
VI rühm (15% linakooki, 1–42 päeva)	182,0	126,8	69,7	2,1	37,2	29,3
VII rühm (15% linakooki, 22–42 päeva)	169,6	120,8	71,2	2,5	34,4	28,5
VIII rühm (30% linakooki, 1–42 päeva)	174,4	119,6	68,6	2,0	35,2	29,4
IX rühm (30% linakooki, 22–42 päeva)	170,0	114,4	67,3	2,2	32,6	28,7

42-päevaste katsevuttide kehamasside võrdlus näitab, et II kasvujärgus andis sööda 1,5% linaõlisisaldus emasvuttidele statistiliselt usutavalt suurema kehamassi ( $P < 0,05$ ) kui kontrollrühma vuttidel. Samas aga 30% linakoogi sisaldusega sööda kasutamine 1.–42. elupäevani vähendas emasvuttide kehamassi statistiliselt usutavalt. Ülejäänud kehamasside erinevused ei olnud statistiliselt usutavad. Seega võib katsesest järeldada, et suure koguse linakoogi kasutamine vuttide söödas pole soovitatav.

Katsevuttide lihaproduktiivsuse näitajad (tabelid 5 ja 6) tõestavad samuti 30% linakoogi kasutamise ebaotstarbekust. Tapasaagised olid sellise koguse linakoogi korral väiksemad kui kontrollrühmas või linaõli-rühmas, kuigi erinevus ei olnud statistiliselt usutav ( $P > 0,05$ ). Emasvuttide parim tapasaagis oli pikaajalisel 1,5% linaõlisisaldusega sööda või lühiajaliselt 30% linaõli sisaldusega sööda söötmisel (69,5%). Isasvuttide tapasaagis oli kõikides katserühmades veidi suurem, ulatudes 3,0% linaõlirühmas isegi üle 73%. Rinnalihaste ja maksa suhtelise sisalduse poolest ei erinenud katserühmad üksteisest oluliselt. Neid näitajaid ei halvendanud ka 30% linakoogi kasutamine.

### Katsebroilerite liha rasvhappeline koostis

21-päevaste katsevuttide rinnalihaste rasvhappelise analüüsi tulemused on toodud tabelites 7 ja 8, 42-päevaste katsevuttide näitajad vastavalt tabelites 9–12.

Tabelite 7 ja 8 andmed näitavad, et esimesel kasvuperioodil söödasse lisatud linaõli ja linakook suurendavad  $\omega$ -3-rasvhapete sisaldust üldlipiidides 2–4-kordseks. Sööda 1,5% linaõlisisaldus jääb veidi väheseks ( $\omega$ -3-rasvhapete kogus suurenes 2 korda). Samal ajal suurendas sööda 15% linakoogisisaldus  $\omega$ -3-rasvhapete kogust rinnalihaste üldlipiidides ligikaudu 3 korda (15% linakooki sisaldas arvutuslikult 1,5% linaõli). Seega omastavad I kasvujärgu vutibroilerid söödast  $\omega$ -3-rasvhappeid väga edukalt. Küllastunud rasvhapete sisaldust vutibroilerite rinnalihastes söötade koostis oluliselt ei mõjutanud,  $\omega$ -6-rasvhapete põhilise esindaja, linoolhappe sisaldus vähenes veidi kõikides katserühmades.

**Tabel 7.** 21-päevaste emasvutibroilerite rinnalihaste rasvhappeline koostis (% üldlipiididest)

Rasvhappe lühendatud tähistus	Katserühm				
	I kontroll	II 1,5% linaõli	IV 3,0% linaõli	VI 15% linakooki	VIII 30% linakooki
C14:0	0,6	0,7	0,4	0,5	0,5
C15:0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
C16:0	23,4	23,4	20,7	23,1	19,9
C16:1	3,3	4,5	1,7	2,1	2,0
C17:0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4
C17:1	0,2	0,1	0,4	0,3	0,5
C18:0	11,8	9,6	11,6	12,2	10,5
C18:1	19,7	23,8	14,9	13,1	17,5
C18:2n6	25,7	21,0	24,3	25,4	24,2
C18:3n3	1,8	6,2	11,6	10,1	14,1
C20:0	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
C20:1	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
C20:4n6	4,2	2,0	2,7	2,4	2,7
C20:5n3	0,6	1,2	2,5	2,1	1,5
C22:5n3	0,8	1,4	1,8	1,5	1,2
C22:6n3	2,8	2,5	4,1	2,8	2,4
Ülejäänud	4,2	2,8	2,6	3,5	2,0
Σ	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Σn6	29,87	22,95	27,01	27,79	26,87
Σn3	<b>6,00</b>	<b>11,33</b>	<b>19,94</b>	<b>16,47</b>	<b>19,19</b>
n6/n3	4,98	2,03	1,35	1,69	1,40

**Tabel 8.** 21-päevaste isasvutibroilerite rinnalihaste rasvhappeline koostis (% üldlipiididest)

Rasvhappe lühendatud tähistus	Katserühm				
	I kontroll	II 1,5% linaõli	IV 3,0% linaõli	VI 15% linakooki	VIII 30% linakooki
C14:0	0,7	0,7	0,5	0,5	0,4
C15:0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
C16:0	23,5	22,7	20,4	21,9	20,3
C16:1	3,2	4,0	2,2	3,0	1,9
C17:0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
C17:1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3
C18:0	11,0	10,7	10,8	11,3	11,6
C18:1	23,1	20,9	18,5	18,7	16,4
C18:2n6	25,3	21,9	23,3	22,3	22,4
C18:3n3	1,7	6,8	11,8	9,9	13,9
C20:0	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1
C20:1	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
C20:4n6	3,1	2,4	2,2	2,2	2,6
C20:5n3	0,4	1,6	1,9	2,1	2,0
C22:5n3	0,8	1,4	1,6	1,7	1,6
C22:6n3	2,3	3,1	3,3	2,6	2,6
Ülejäänud	3,8	3,0	2,7	2,9	3,0
Σ	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Σn6	28,36	24,35	25,53	24,49	25,06
Σn3	<b>5,14</b>	<b>12,80</b>	<b>18,51</b>	<b>16,30</b>	<b>20,15</b>
n6/n3	5,52	1,90	1,38	1,50	1,24

**Tabel 9.** Linaõli sisaldanud sööda mõju 42-päevaste emasvutibroilerite rinnalihaste rasvhappelisele koostisele (% üldlipiididest, n=5)

Rasvhappe lühendatud tähistus	Katserühm				
	I kontroll	II 1,5% linaõli 1–42 päeva	III 1,5% linaõli 22–42 päeva	IV 3,0% linaõli 1–42 päeva	V 3,0% linaõli 22–42 päeva
C14:0	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6
C15:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C16:0	24,6	23,2	22,6	21,6	21,0
C16:1	6,0	4,2	6,2	4,6	4,8
C17:0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
C17:1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
C18:0	9,8	9,6	7,4	8,8	8,2
C18:1	28,4	25,1	28,6	24,7	25,1
C18:2n6	18,3	18,9	18,3	18,2	18,4
C18:3n3	1,4	7,2	8,9	11,1	13,2
C20:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C20:1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
C20:4n6	3,2	2,4	1,6	1,7	1,8
C20:5n3	0,5	1,5	0,9	2,1	1,5
C22:5n3	0,4	0,8	0,5	0,7	0,7
C22:6n3	2,4	3,6	1,9	2,7	2,4
Ülejäänud	3,2	2,3	1,9	2,8	1,6
$\Sigma$	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
$\Sigma$ n6	21,49	21,34	19,88	19,91	20,19
$\Sigma$ n3	<b>4,70</b>	<b>13,02</b>	<b>12,13</b>	<b>16,53</b>	<b>17,75</b>
n6/n3	4,57	1,64	1,64	1,20	1,14

**Tabel 10.** Linaõli sisaldanud sööda mõju 42-päevaste isasvutibroilerite rinnalihaste rasvhappelisele koostisele (% üldlipiididest, n=5)

Rasvhappe lühendatud tähistus	Katserühm				
	I kontroll	II 1,5% linaõli 1–42 päeva	III 1,5% linaõli 22–42 päeva	IV 3,0% linaõli 1–42 päeva	V 3,0% linaõli 22–42 päeva
C14:0	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4
C15:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C16:0	24,5	22,2	23,8	20,8	20,3
C16:1	4,9	4,1	3,9	5,1	3,8
C17:0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
C17:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C18:0	11,7	10,7	10,6	8,7	11,5
C18:1	24,9	24,2	22,7	26,0	21,7
C18:2n6	19,6	19,7	19,7	19,2	18,7
C18:3n3	1,4	7,5	7,3	11,1	9,0
C20:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C20:1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
C20:4n6	4,2	2,5	2,8	1,9	3,6
C20:5n3	0,8	1,6	1,4	1,5	2,3
C22:5n3	0,6	0,9	0,9	0,7	1,1
C22:6n3	3,1	3,1	2,8	2,2	4,0
Ülejäänud	2,9	2,1	2,9	1,7	2,9
$\Sigma$	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
$\Sigma$ n6	23,78	22,24	22,52	21,10	22,34
$\Sigma$ n3	<b>5,86</b>	<b>13,10</b>	<b>12,38</b>	<b>15,45</b>	<b>16,47</b>
n6/n3	4,06	1,70	1,82	1,37	1,36

**Tabel 11.** Linakooki sisaldanud sööda mõju 42-päevaste emasvutibroilerite rinnalihaste rasvhappelisele koostisele (% üldlipiididest, n=5)

Rasvhappe lühendatud tähistus	Katserühm				
	I kontroll	VI 15% linakooki 1–42 päeva	VII 15% linakooki 22–42 päeva	VIII 30% linakooki 1–42 päeva	IX 3,0% linakooki 22–42 päeva
C14:0	0,7	0,5	0,5	0,4	0,4
C15:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C16:0	24,6	20,7	20,9	19,4	19,6
C16:1	6,0	3,5	4,8	2,5	2,4
C17:0	0,2	0,1	0,2	0,5	0,2
C17:1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
C18:0	9,8	10,6	9,0	11,6	10,7
C18:1	28,4	20,9	23,4	16,7	16,7
C18:2n6	18,3	20,0	18,3	20,8	20,3
C18:3n3	1,4	12,2	11,5	15,3	16,6
C20:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C20:1	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2
C20:4n6	3,2	2,1	2,4	2,2	2,6
C20:5n3	0,5	2,4	1,9	3,3	2,9
C22:5n3	0,4	1,0	1,0	1,6	1,2
C22:6n3	2,4	3,1	3,1	3,4	3,1
Ülejäänud	3,2	2,4	2,6	1,9	2,9
∑	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
∑n6	21,49	22,10	20,68	23,00	22,86
∑n3	<b>4,70</b>	<b>18,66</b>	<b>17,46</b>	<b>23,58</b>	<b>23,76</b>
n6/n3	4,57	1,18	1,18	0,98	0,96

**Tabel 12.** Linakooki sisaldanud sööda mõju 42-päevaste isasvutibroilerite rinnalihaste rasvhappelisele koostisele (% üldlipiididest, n=5)

Rasvhappe lühendatud tähistus	Katserühm				
	I kontroll	VI 15% linakooki 1–42 päeva	VII 15% linakooki 22–42 päeva	VIII 30% linakooki 1–42 päeva	IX 3,0% linakooki 22–42 päeva
C14:0	0,7	0,4	0,5	0,5	0,4
C15:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
C16:0	24,5	18,5	20,5	19,8	16,7
C16:1	4,9	2,4	3,2	4,2	1,8
C17:0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
C17:1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
C18:0	11,7	11,5	11,5	8,9	10,8
C18:1	24,9	17,8	18,0	23,2	15,7
C18:2n6	19,6	21,6	20,3	20,4	21,6
C18:3n3	1,4	13,7	11,4	13,7	20,9
C20:0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
C20:1	0,3	0,3	0,2	0,4	0,5
C20:4n6	4,2	2,8	3,3	1,9	2,7
C20:5n3	0,8	2,7	2,7	1,8	2,5
C22:5n3	0,6	1,2	1,3	0,8	1,1
C22:6n3	3,1	3,9	3,7	2,4	2,8
Ülejäänud	2,9	2,9	3,0	1,7	1,9
∑	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
∑n6	23,78	24,38	23,58	22,27	24,24
∑n3	<b>5,86</b>	<b>21,54</b>	<b>19,09</b>	<b>18,62</b>	<b>27,29</b>
n6/n3	4,06	1,13	1,24	1,20	0,89

## Kokkuvõte ja järeldused

Eesti vutitõu lihaomaduste uurimisel kõnealuses katses selgus järgmist.

1.  $\omega$ -3-rasvhapete koguse suurendamiseks vutilihas on I kasvuperioodil (1–21 päeva) sobivad nii segajätsööda 3% linaõli- kui ka 15% ja 30% linakoogisisaldus. Arvestades aga ka vuttide kehamassi, ei saa soovitatavaks pidada 30% linakoogisisaldusega sööta.

2. Teisel kasvuperioodil (22–42 päeva) linaõliga rikastatud sööta saanud emasvutibroilerite rinnalihastes suurenes  $\omega$ -3-rasvhapete sisaldus 3–4 korda, isasvutibroileritel 2–2,5 korda. Paremaid tulemusi andis seejuures 3% linaõlisisaldusega sööt.

3. Linakooki sisaldanud söötade kasutamine II kasvuperioodil andis  $\omega$ -3-rasvhapete sisalduse suurendamisel rinnalihastes paremaid tulemusi. Emasvutibroileritel suurenes  $\omega$ -3-rasvhapete sisaldus rinnalihaste üldlipiidides 3,5–5 korda, isasvutibroileritel 3–4,5 korda. Nende andmete põhjal võib soovitada söödas 30% linakoogi kasutamist, kuid siinjuures ei tohi unustada sellise koguse linakoogi söötmisega kaasnevat märgatavalt väiksemat vuttide kehamassi ja tapasaagist.

4. Kogu 42-päevase kasvuperioodi jooksul 1,5% linaõlisisaldusega sööta saanud emas- ja isasvutibroileritel oli  $\omega$ -3-rasvhappeid rinnalihastes küll rohkem kui ainult II kasvujärgus seda sööta saanud vuttidel, kuid erinevus ei olnud statistiliselt usutav. 3% linaõlisisaldusega söödast suutsid vutid aga omastada ainult II katseperioodi jooksul isegi rohkem  $\omega$ -3-rasvhappeid kui kogu kasvuperioodi jooksul.

5. Linakooki sisaldanud söötadest omastasid vutibroilerid  $\omega$ -3-rasvhappeid märgatavalt paremini kui linaõli sisaldanud söötadest ( $P < 0,05$ ), ja seda nii II kasvujärgus kui ka kogu kasvuperioodil söötes. I kasvujärgus ei olnud see vahe selgelt eristatav (tabelid 7 ja 8).

6. Nii linaõli kui ka linakoogi kasutamisega vuttide söödas on võimalik suurendada vutiliha  $\omega$ -3-rasvhapete sisaldust ja hakata tootma nn terviseliha.

7.  $\omega$ -6 ja  $\omega$ -3-rasvhapete vahekord vutibroilerite rinnalihastes oli inimtoitlustamise seisukohalt ideaalne (olles 0,96–2,03:1) kõikide katserühmade puhul.

8. Võttes arvesse katsebroilerite kehamasse, lihaproduktiivsust ja rinnalihaste  $\omega$ -3-rasvhapete sisaldust võib soovitada vutibroilerite söötmisel kasutada:

a) 3% linaõlisisaldusega sööta vutibroilerile II kasvujärgus;

b) 15% linakooki sisaldavat sööta vutibroilerite II kasvujärgus.

9. Sööda rikastamine kogu kasvuperioodi jooksul suurendab küll tugevasti  $\omega$ -3-rasvhapete sisaldust vutibroilerite lihas, kuid lisandite kalli hinna tõttu ei ole see majanduslikult otstarbekas.

## Kasutatud kirjandus

- Decker, E. A., Cantor, A. H. 1992. Fatty acids in poultry and egg production. – Fatty Acid in Foods and Their Health Implications. – New York: Marcel Dekker, p. 137–167.
- Farrell, D. J. 1997. The importance of eggs in a healthy diet. – Poultry International, Sept. 1997, p. 72–78.
- Hämmal, J., Kuusik, S., Mõttus, E., Tikk, H. 1998. Fatty acid content of quail eggs and alteration of it with feeding of the linseed oil. – 6<sup>th</sup> Baltic Poultry Conference, Vilnius, p. 44–45.
- Hämmal, J. 2004. Võimalusi linnukasvatussaaduste rikastamiseks  $\omega$ -3-rasvhapetega ning nende mõju inimese tervisele. – Doktoriväitekirj, Tartu, p. 137–167.
- Lember, A., Tikk, H., Tikk, V., Tamm, K., Karus, A., Kuusik, S., Rei, M. 2006. Linaõli kasutamine kanabroileri-, vuti- ja küülikuliha lipiidide rikastamiseks  $\omega$ -3-rasvhapetega. – Agraarteadus nr 1, lk 23–67.
- Leskanich, C. O., Noble, R. C. 1997. Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian egg and meat. – World's Poultry Science Journal, vol. 53, No. 6, p. 155–183.
- Mõttus, E., Kuusik, S., Hämmal, J., Tikk, H. 1999. Content of omega-3 fatty acids in yolk of the hen and quail eggs. – XXV Eesti keemiapäevad. Teaduskonverentsi ettekannete referaadid. Tallinn, lk 105.
- Mulder, R. 2006. Eggs: a new way to take your medicine. – World Poultry, vol. 22, No. 10, p. 26–27.
- Пигарева М. Д., Афанасьев Г. Д. 1989. Перепеловодство. – Москва, 103 с.
- Sardesai, V. M., Detroit, M. J. 1992. Nutritional role of polyunsaturated fatty acids. – Journal of Nutritional Biochemistry, No. 3, p. 154–166.
- Tikk, H., Hämmal, J., Kuusik, S., Mõttus, E. 1999. Polyunsaturated fatty acids content of quail eggs and meat by feeding of the linseed oil. – Proceedings of the International Conference and Exhibition on Veterinary Poultry. Beijing, China, p. 307–308.
- Tikk, H., Hämmal, J., Tikk, V., Kuusik, S. 2002. On increasing  $\omega$ -3-fatty acid content in quail meat and fat. – Proceeding of the 10<sup>th</sup> Baltic Poultry Conference, Vilnius, p. 68–72.
- Tikk, H., Lember, A. 2004.  $\omega$ -3-rasvhapete sisalduse suurendamine kanabroilerilihas. – Agraarteadus nr 4, lk 250–257.
- Tikk, H., Piirsalu, M., Tikk, V. 2006<sup>a</sup>. Increasing the  $\omega$ -3 fatty acids in quail meat. – 12<sup>th</sup> European Poultry Conference, 10–14 September 2006, Verona, Italy. Supplement of the World's Poultry Science Journal. Book of Abstracts, p. 240–241.



- Tikk, H., Piirsalu, M., Tikk, V., Hämmal, J. 2006<sup>b</sup>. Increasing the  $\omega$ -3 fatty acid content of quail meat and fat with feeds rich in  $\omega$ -3 fatty acids. – 14th Baltic Poultry Conference, Vilnius, p. 41–46.
- Tikk, H., Viigimaa, M., Tikk, V., Hämmal, J. 2001. The effect of consumption of omega-3 fatty acid enriched quail eggs on blood characteristics in hypercholesterolemic men. – Proceedings of the Ninth Poultry Conference, Tartu, p. 12–14.
- Tikk, V., Tikk, H., Neps, V. 1989. Eesti põlvuttide sobivusest broileriteks. – Teaduse saavutusi ja eesrindlikke kogemusi. Linnukasvatus, nr 4, lk 8–11.
- Viigimaa, M., Hämmal, J., Tikk, H., Tikk, V. 2000. The effect of normal and omega-3 fatty acid enriched quail eggs on some human blood characteristics. – Eight Baltic Poultry Conference in Finland. – Turku, p. 16–89.