

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
EIROPA INVESTĒ LAUKU APVIDOS
Eiropas Lauksaimniecības fonds
lauku attīstībai



Lopbarības ražošanā izmantotās komponentes

Ziņojums

projektā “Jaunas tehnoloģijas un ekonomiski pamatoti risinājumi
vietējās lopbarības ražošanai cūkkopībā: ģenētiski nemitificētas
sojas un jaunu lopbarības miežu šķirņu audzēšana Latvijā”

Nr. 18-00-A01612-000015

2018.gada decembris

SATURA RĀDĪTĀJS

Saīsinājumi.....	3
Ievads	4
1. Lopbarības ražošanas teorētiskie principi	6
1.1. Lopbarība kā lopkopības ekonomiskās konkurētspējas faktors.....	6
1.2. Lopbarības produktīvo vērtību veidojošie elementi cūkkopībā.....	10
1.3. Lopbarības produktīvās vērtības novērtēšanas prakse Eiropā.....	13
1.3.1. Cūku barības produktīvās vērtības novērtēšanas sistēmas	13
1.3.2. Aminoskābju novērtēšana	16
1.3.3. Lopbarības produktīvās vērtības novērtēšanas prakse dažādu Eiropas valstu cūkkopībā	19
1.4. Lopbarības izejvielu savstarpējās aizstājamības teorētiskie principi	29
2. Ekonomiskais pamats vietējas izcelsmes augkopības produktu integrēšanai lopbarības struktūrā	31
2.1. Vietējas izcelsmes augkopības produktu integrēšanas cūku barībā teorētiskie aspekti.....	31
2.1.1. Lopbarības veidošanās darījumu attiecību veidi	31
2.1.2. Priekšnoteikumi vietējas izcelsmes augkopības produktu integrēšanai lopbarībā	32
2.2. Lopbarības komponentu – augkopības izcelsmes izejvielu audzēšanas izmaksu novērtēšanas metodika.....	33
2.2.1. Ražošanā izmantoto resursu patēriņa reģistrēšana	33
2.2.2. Resursu cenu novērtēšana un attiecināšana uz reģistrētajiem patērētajiem resursiem	34
2.2.3. Iegūtās produkcijas novērtēšana	35
2.3. Lopbarības komponentu tirgus monitoringa sistēmas izveides metodika	35
2.3.1. Tirgus monitoringa sistēmas izveides mērķis un īstenotā pieeja	35
2.3.2. Informācijas avoti un tirgus cenu novērojumu īstenošana.....	36
2.3.3. Pieveca tirgus cenās balstītas barības vielu tirgus vērtības noteikšanai	39
Literatūras avotu saraksts:	41

SAĪSINĀJUMI

ATP – adenozintrifosfāts (ražošanai izmantojamā enerģija)

DE – sagremojamā enerģija

EIDMi – lopbarības sausnas tievās zarnas līmenī nesagremojamā frakcija

ES – Eiropas Savienība

EW – enerģijas vienība

EZ – endogēnie zudumi

g – grams

kcal – kilokalorija

kg – kilograms

KJ – kilodžouls

ME – maiņas enerģija

NE – neto jeb tīrā enerģija

NSP – necietes polisaharīdi

PPE – potenciālā fizioloģiskā enerģija

SI - standartizlaide

SST – standartizētā sagremojamība tievās zarnas līmenī

ŠST – šķīstamā sagremojamība tievās zarnas līmenī

Šis ziņojums ir tapis projekta “Jaunas tehnoloģijas un ekonomiski pamatoti risinājumi vietējās lopbarības ražošanai cūkkopībā: ģenētiski nemodificētas sojas un jaunu lopbarības miežu šķirņu audzēšana Latvijā”, 4. aktivitātes “Vietējo lopbarības izejvielu konkurētspēja” ietvarā.

Projekts starpdisciplinārā līmenī risina efektīvākas pievienotās vērtības ķēdes veidošanās problemātiku Latvijas lauksaimniecībā, augkopības un cūkkopības sektoru konkurētspējas paaugstināšanas nolūkā. Projekta mērķis ir sekmēt lopbarības ražošanai piemērotu augkopības izejvielu (īpašu uzmanību pievēršot sojas un jaunu lopbarības miežu šķirņu ieviešanai) mērķtiecīgu audzēšanu Latvijas augkopībā un šo izejvielu arvien plašāku integrēšanu dzīvnieku ēdināšanā vietējā cūkkopībā. Projekta īstenošanas rezultātā Latvijas lauku saimniekiem tiks piedāvātas:

- 1) dažādos Latvijas reģionos aprobētas un ekonomiski izvērtētas sojas audzēšanas tehnoloģijas, t.sk., ieteikumi sojas šķirņu izvēlei un piemērotākā agrotehnika konvencionālai un bioloģiskai saimniekošanai;
- 2) jaunas vietējās miežu, t.sk., kailgraudu miežu šķirnes un ekonomiski izvērtēti to audzēšanas tehnoloģiskie risinājumi mērķtiecīgai lopbarības graudu ražošanai;
- 3) ieteikumi vietējās sojas pārstrādei, izmantojot ekstrudēšanu un zināšanas par iegūto sojas raušu iekļaušanu cūku ēdināšanā atbilstoši vecumam, dzīvnieka fizioloģiskajām vajadzībām un kvalitatīvas produkcijas ražošanas mērķiem;
- 4) zināšanu bāze augkopības sektora saimniecībām – ekonomiski argumenti par lopbarības

Projekta ietvarā četru gadu laikā tiek īstenoti savstarpēji saistīti pētījumi, lauku izmēģinājumi, lopkopības eksperimenti un laboratorijas izmeklējumi četrās tematiskajās aktivitātēs. Aktivitātes “Vietējo lopbarības izejvielu konkurētspēja” mērķis ir novērtēt ekonomisko efektu un konkurētspēju no izmaksu viedokļa importēto kombinētās lopbarības komponentu aizstāšanai ar vietējās izcelsmes, ģenētiski nemodificētiem augkopības produktiem cūkkopībā un veicināt lopbarībai piemērotu, mērķtiecīgi audzētu augkopības kultūru izplatību un lauksaimnieciskās ražošanas ilgtspējas uzlabošanu Latvijā. Aktivitātes ietvarā paredzēts rast risinājumus šādiem izvīrtajiem uzdevumiem:

- 1) veikt Latvijas cūkkopībā šobrīd izmantoto kombinētās lopbarības izejvielu tirgus analīzi.
- 2) novērtēt ģenētiski nemodificētas sojas audzēšanas tehnoloģiju izmaksas un ekonomisko efektivitāti Latvijā uz eksperimentālās izpētes pamata.
- 3) veikt teorētisku sojas un citu Latvijā aprobētu lopbarībai piemērotu proteīnaugu (zirņi, pupas, rapši, mieži, kvieši) audzēšanas izmaksu ekonomiskās efektivitātes salīdzinošo analīzi.
- 4) novērtēt Latvijā jaunu lopbarības ražošanai piemērotu miežu šķirņu audzēšanas tehnoloģiju izmaksas un ekonomisko efektivitāti uz eksperimentālās izpētes pamata.
- 5) novērtēt lopbarības ražošanas un izmantojamības ekonomisko konkurētspēju no izmaksu viedokļa un ilgtspējīgas attīstības aspekta, savstarpēji salīdzinot vairākus atšķirīgus lopbarības receptu veidus (tostarp šobrīd tirgū pieejamo un pētījuma eksperimentos (iesaistot vietējās izcelsmes soju un miežus) izstrādāto).
- 6) novērtēt importēto kombinētās lopbarības komponentu aizstāšanas ar vietējās izcelsmes produktiem iespējamo ekonomisko efektu uz Latvijas lauksaimniecību kopumā.
- 7) sagatavot ekonomiskos argumentus lauksaimnieku un lopbarības ražotāju informēšanai par iespējām kombinētās lopbarības komponentu audzēšanu Latvijā un to izmantošanu cūku lopbarības ražošanā un cūkkopībā.

Radot informatīvo pamatu un attīstot izpratni par savstarpējām likumsakarībām, kas nepieciešami turpmāku pētījumu veikšanai 4.aktivitātes ietvarā un kas jāievēro, plānojot lopbarības saturu cūkkopībā, kā arī lopbarības izejvielu savstarpējās aizstājāmības iespēju un ekonomisko efektu, šajā ziņojumā:

- 1) analizēti lopbarības ražošanas teorētiskie aspekti un ekonomiskā nozīme lopkopības konkurētspējas veidošanā;
- 2) identificēti lopbarības produktīvās vērtības veidošanās elementi un analizēta novērtēšanas sistēmu attīstība un prakse citās Eiropas valstīs;
- 3) identificētas lopbarības ražošanā šobrīd nozīmīgākās augkopības izcelsmes izejvielas un teorētiskie aspekti vietējās augkopības produktu plašākai integrēšanai lopbarības satura veidošanā Latvijas cūkkopībā;
- 4) izstrādāti teorētiskie principi lopbarības izejvielu savstarpējas aizvietojamības iespēju modelēšanai;
- 5) izstrādāta un praksē aprobēta metodika lopbarības komponentu – augkopības izcelsmes izejvielu audzēšanas izmaksu reģistrēšanai augkopības eksperimentos projekta ietvarā, kas nepieciešamas ģenētiski nemodificētas sojas un Latvijā jaunu lopbarības ražošanai piemērotu miežu šķirņu audzēšanas tehnoloģiju izmaksu un ekonomisko efektivitātes novērtēšanai, kā arī veicot sojas un citu Latvijā aprobētu lopbarībai piemērotu proteīnaugu (zirņi, pupas, rapši, mieži, kvieši) audzēšanas izmaksu ekonomiskās efektivitātes salīdzinošo analīzi;
- 6) izstrādāta un praksē ieviesta metodika lopbarības komponentu (augkopības izcelsmes lopbarības izejvielu un to saturā esošo barības vielu) tirgus monitoringa sistēmas izveidei, tirgus cenu novērojumu reģistrēšanai un apkopošanai, radot informatīvo bāzi vidēja termiņa tirgus tendenču novērtēšanai un iespējamo attīstības trendu analīzei, kā arī ekonomiskā efekta, kas varētu rasties, aizstājot importētās lopbarības izejvielas ar vietējas izcelsmes augkopības produktiem, modelēšanai.

Ziņojums izstrādāts laika posmā no 2018.gada marta līdz 2018.gada decembrim. Projekta īstenošanas gaitā ziņojumu paredzēts aktualizēt ar jaunām atziņām un secinājumiem, kas radīsies turpmāko pētījumu procesā.

1. LOPBARĪBAS RAŽOŠANAS TEORĒTISKIE PRINCIPI

1.1. LOPBARĪBA KĀ LOPKOPĪBAS EKONOMISKĀS KONKURĒTSPĒJAS FAKTORS

Ekonomiskajā literatūrā un ekonomiskajā politikā bieži tiek lietoti jēdzieni **konkurētspēja** (angļu val.- *competitivity, competitiveness*) un **salīdzinošās priekšrocības** (angļu val.- *comparative advantages*).

Konkurētspēja tiek attiecināta gan uz valsti kopumā, gan nozari vai uzņēmumu atsevišķi, vai pat atsevišķu produktu. Katrā no šiem līmeņiem ir dažas atšķirības **konkurētspējas** jēdziena pamatkonceptijā, tāpat tās noteikšanas metodes nav identiskas. Konkurētspējas teorētiskie aspekti sakņojas neoklasiskajā teorijā¹ (tās galvenā pazīme - racionāla uzvedība), industriālās ekonomikas teorijā² un *Schumpeter* dinamiskās attīstības teorijā³. Konkurētspējas jēdziena rašanās ir saistāma ar salīdzinošo priekšrocību teoriju, kuras dibinātāji ir *John Stuart Mill*, *Adam Smith* un *David Ricardo*, bet šodienas lielākais klasiķis ir *E.M.Porter*.

Šajā pētījumā, neiedziļinoties konkurētspējas teorijas vispārējos aspektos, atļausimies vien censties izprast konkurētspējas jēdziena izmantošanas aspektus un gūt no tiem izrietošo izpratni par konkurētspējas faktoriem.

Literatūrā ir sastopamas visai daudzas konkurētspējas definīcijas.

No teorētiskā viedokļa par vienu no vispārējākām definīcijām var uzskatīt, piemēram, šo: **konkurētspēja ir ilgstoša spēja gūt peļņu un saglabāt noteiktu tirgus daļu** (Metcalf, 2000).

Tālāk attīstot šo izpratni, citi autori (piemēram, Froberg, 1998), konkurētspēju formulē kā: „**konkurētspēja ir kā ražotāju spēja piedāvāt preces un pakalpojumus noteiktā vietā un formā par tādām cenām, kas ir tikpat labas vai labākas nekā citiem potenciālajiem piedāvātājiem, ko nodrošina zemākas resursu izmaksas**” (Froberg, 1998).

Dzīvī **spēju gūt peļņu pie dotām tirgus cenām**, pie vispārējās spējas piegādāt tirgum pieprasīto produktu (vietā un kvalitātē) **var nodrošināt vien apstākļi, ka pilnas ražošanas izmaksas ir mazākas vai vismaz ne lielākas par pieejamo tirgus cenu**.

Bet ražošanas izmaksas ir atvasinājums no ražošanā patērēto resursu vērtības un no tiem iegūtā produkta apjoma: $RI = RV$, kur RI ir ražošanas izmaksas un RV - resursu vērtība.

Tātad, mums ir pamats konkurētspējas izpratnē izmantot pieņēmumu, ka cūkkopības (un lopkopības vispār) produkcijas uzņēmumu gadījumā **konkurētspēju nosaka uzņēmumu**:

- 1) **spēja tirgum piegādāt atbilstīgu un tirgus pieprasītu produktu** (tā rezultātā produktam tirgū pastāv no nulles atšķirīga cena). Cita vidū šī spēja sevī ietver arī ražotnes darbības leģitimitāti, vispārējo spēju pastāvēt un darboties, prasmes un tehnoloģijas ražot atbilstošās kvalitātes produktus un citas spējas veidojošos elementus.
- 2) **par produkta cenu ne lielākas pilnas ražošanas izmaksas**, kas ir ražošanas kopējo izmaksu attiecinājums uz pārdodamo produkcijas vienību.

¹ Neoklasiskās teorijas pamatā ir robežanalīze, kas ietver optimālā resursu un produktu daudzuma, optimālās ražošanas struktūras, optimālās faktoru izmantošanas intensitātes un optimālā laika perioda noteikšanu, galējā derīguma un katra tirgus dalībnieka individuālā labuma noteikšanas sistēmas. Teorijas pārstāvju lielākais sasniegums ir konkurences līdzsvara modelis, kas atkarīgs no laika perioda (īsā laika periodā var palielināt vai samazināt ražošanas apjomu, balstoties uz esošo ražošanas potenciālu; ilgā laika periodā mainās visi ražošanas faktori).

² Industriālās ekonomikas teorija ir saistīta ar industriālās ražošanas attīstību, sekojošu tās ietekmi uz konkrētas valsts ekonomisko situāciju un industriālo sabiedrību. Teorijai attīstoties, mazāk nozīmīga ir kļuvusi peļņas gūšana kā konkrēta uzņēmuma attīstības mērķis, kas ir kļuvusi par visas sabiedrības galveno mērķi.

³ Dinamiskās attīstības teorija balstās uz “ekonomikas cikliskuma principu”. Katram ekonomiskajam ciklam piemīt struktūra, kuras beigu posms ir jauna cikla rašanās, kas turklāt ir progresīvāks kā iepriekšējais. Tāpat ciklus var iedalīt pēc sekojošām pazīmēm: ilguma, objekta un tā ietekmes aptvertās teritorijas. Teorija praktiski pielietojama ekonomisko krīžu izskaidrošanai un analīzei.

Ilustratīvi tas attēlots 1.1.1. attēlā.



Avots: Autoru veidots ilustratīvs attēlojums

1.1.1. attēls. Ražošanas uzņēmuma (arī - nozares) konkurētspējas faktori

Jāuzsver, ka uzņēmumu konkurētspēju nosaka to **spēja no tirgū gūtajiem ieņēmumiem kompensēt visu ražošanas izmaksu kopumu**, ieskaitot arī pilnas uzņēmuma darbaspēka un ieguldītā kapitāla finansēšanas izmaksas. Ir dažādās ražošanas izmaksu aprēķināšanas un novērtēšanas metodes. Tomēr tās visas vieno viens princips, kas izriet no uzņēmumu darbībā izmantotās vispārējās izmaksu reģistrācijas prakses.

$$RI = TRI + RVI + UVI, \quad (1.1.1)$$

kur: RI	ražošanas izmaksas
TRI	tiešās ražošanas izmaksas (nepastarpināti uz produktu attiecināmās izmaksas),
RVI	vispārējās ražošanas izmaksas – ar ražošanas procesu saistītas izmaksas, ko grāmatvedības reģistros neattiecina uz konkrētu produkta apjomu (bieži tās ir darbaspēka izmaksas, remonta izmaksas, enerģijas un citas līdzīga rakstura ražošanas izmaksas) vai kas pārnēsas uz produkciju pakāpeniski ilgāka laika gaitā – piemērs ir ražošanas pamatlīdzekļu iegādes un atjaunošanas izmaksas, kas uz produkcijas izmaksām pārnēsas amortizācijas atskaitījumu veidā
UVI	uzņēmuma vispārējās ražošanas izmaksas – ar uzņēmuma vispārējo darbību saistīto izmaksu kopums – piemēram, uzņēmuma vadības personāla un citas administrācijas izmaksas, bankas un citu uzņēmumam kopumā sniegtu pakalpojumu izmaksas vai citas līdzīgas izmaksas.

Gadījumā, ja uzņēmums ražo tikai vienu produktu, pilnu ražošanas izmaksu novērtēšana ir salīdzinoši vienkārša – būtībā vienīgais risināmais jautājums ir pamatlīdzekļu izveidošanas izmaksu pārnēses temps uz ražošanas izmaksām. Savukārt produkcijas ražošanas izmaksu novērtēšanā, ja uzņēmums ražo vairāk par vienu produktu (bet lauksaimniecības uzņēmumu gadījumā tādi ir praktiski visi uzņēmumi) korekta rezultāta iegūšanai svarīga ir vispārējo izmaksu attiecināšana uz konkrēto produkcijas veidu (uzņēmuma nozari, produktu). Attiecināšana bieži ir darbietilpīga (jo vairāk produkcijas veidu un sarežģītāka uzņēmuma struktūra – jo darbietilpīgāks ir šis attiecināšanas process), un tajā var vienlīdz pamatoti izmantot dažādas metodes (bet tās visas prasa grāmatvedībā reģistrētu vai pat tajā neregistrētu papildus informāciju).

Tāpēc dažādos avotos uzrādīti produktu ražošanas izmaksu novērtējumi (kur izmaksu attiecinājumu uz produkcijas vienību parasti sauc par pašizmaksu) var atšķirties ne tikai tādēļ, ka aprēķini ir veikti par dažādiem

uzņēmumiem, ražošanas tehnoloģijām, bet arī tāpēc, ka ir izmantota dažāda praktiskā izmaksu attiecināšanas metodoloģija.

Lai raksturotu tieši lopbarības kā lopkopības ražošanas konkurētspējas faktora nozīmi (īpaši – lopkopības dažādajās apakšnozarēs), mums bija lieliska iespēja neveikt salīdzinošu pilnu produkcijas ražošanas izmaksu aprēķinu, pateicoties AREI vadošās pētnieces Valdas Bratkas 2013. gadā speciālā pētījumā visnotaļ korekti veiktajam pilnu ražošanas izmaksu novērtējumam par visām nozīmīgākajām Latvijas lauksaimniecības ražošanas nozarēm un apakšnozarēm (Bratka, 2013).

Šajā darbā autore visas izmaksas dalījusi 4 grupās:

- lopbarības izmaksas;
- veterinārijas izmaksas;
- pārējās specifiskās lopkopības izmaksas (analogs mūsu aprakstītajām RVI);
- pieskaitāmās izmaksas (analogs mūsu aprakstītajām UVI).

1.1.1. tabulā parādīta ražošanas izmaksu struktūra dažādās lopkopības apakšnozarēs, kas aprēķināta, balstoties uz augstāk nosauktajā avotā iekļautajiem pilno ražošanas izmaksu novērtēšanas aprēķinu rezultātiem, kas veikti pēc 2012. gada Latvijas saimniecību darba reģistrētajiem rezultātiem.

1.1.1. tabula. Lopbarības izmaksu daļa % kopējā izmaksu struktūrā dažādās Latvijas lopkopības apakšnozarēs un dažādās saimniecību grupās pēc specializācijas un ekonomiskā lieluma

Lopkopības nozare	Saimniecību grupa	Izmaksas, % no kopējām izmaksām			
		Lopbarība	Veterinārās izmaksas	Pārējās specifiskās izmaksas	Pieskaitāmās izmaksas
Teļi jaunāki par gadu	Vidēji	57,3	1,3	6,2	35,1
	SI=100 -< 500	61,6	1,5	5,5	31,4
	Ganību mājlopi, izņemot piena lopkopību	58,5	0,8	6,6	34,1
Jaunlopi vecāki par gadu	Vidēji	40,9	4,5	9,9	44,6
	SI=100 -< 500	43,5	5,6	9,7	41,1
	Ganību mājlopi, izņemot piena lopkopību	41,3	3,2	11,3	44,1
Slaucamās govīs	Vidēji	38,5	2,5	3,8	55,2
	SI=100 -< 500	43,4	2,8	3,5	50,3
	Piena lopkopība	35,6	2,5	3,5	58,4
Nobarojamās cūkas	Vidēji	36,6	1,4	2,7	59,3
	SI=100 -< 500	41,1	1,6	3,1	54,2
	Cūkkopība un putnkopība	32,7	1,8	1,5	64
Sivēni	Vidēji	61,6	0,1	0,6	37,7
	SI=100 -< 500	57,5	0,2	0,6	41,8
	Cūkkopība un putnkopība	52,7	0,2	0,4	46,7
Sivēnmātes	Vidēji	34	0,8	1,7	63,5
	SI=100 -< 500	32,8	1	1	65,1
	Cūkkopība un putnkopība	33,6	1,2	0,6	64,5
Aitu mātes	Vidēji	34,4	1,3	2	62,3
	SI=50 -< 100	32,1	1,4	2,4	64,1
	Ganību mājlopi, izņemot piena lopkopību	37,1	1,4	3,9	57,6

Avots: Autoru aprēķini pēc (Bratka, 2013)

Izmaksu struktūra sniegta dažādām lopkopības apakšnozarēm, kur katrai apakšnozarei norādīti Latvijas vidējie rādītāji, salīdzinoši lielāko (parasti ar standartizlaidi (SI) ~ EUR 140-700 tūkst.) tirgorientēto saimniecību dati, kā arī attiecīgās nozares specializācijas saimniecību grupas dati.

Piemēram, nobarojamo cūku apakšnozarē specializēto saimniecību grupā lopbarība aizņem 32,7 % no kopējām ražošanas izmaksām, bet sivēnu ražošanā lopbarība aizņem pat 52,7 % no kopējām produkcijas ražošanas izmaksām (veicot orientējošus jauna projekta attīstības aprēķinus, pie šodienas tehnoloģiskajiem parametriem, lopbarības izmaksas var sasniegt pat līdz 55-60 % no kopējā pilnā izmaksu apjoma).

Faktiski tas nozīmē, ka, piemēram, samazinot lopbarības izmaksas par 1 %, nobarojamo cūku kopējās izmaksas samazināsies par 0,327 %.

Praksē tas ļauj uzņēmumu vadībai izvēlēties kādu no stratēģijām:

- vai nu par attiecīgo apjomu palielināt uzņēmuma peļņu, ja netiek atbilstīgi mainītas (samazinātas) produkcijas cenas;
- vai palielināt uzņēmuma tirgus daļu, ja uzņēmuma stratēģija nav primāri pelnīt vairāk no vienas pārdošanas produkcijas vienībās. Praksē tas nozīmē pirmajā fāzē palielināt ražošanas jaudu izmantošanas koeficientu līdz pat pilnībai, bet tālāk – tas nozīmē papildus investīcijas jaudu palielināšanā. Ja šādu iespēju vai vēlmes nav – priekšroka dodama pirmajai nosauktajai stratēģijai.

Šo stratēģiju izvēles iespējamību argumentē pieejamie pētījumi, kas novērtē pieprasījuma (mūsu gadījumā – pārdošanas iespēju apjoma) pārmaiņas atkarībā no tirgus cenām. Piemēram, Kalifornijas Valsts universitātes pētnieks *Craig A. Gallet* savā darbā ir novērtējis, ka Eiropas tirgū liellopu gaļai cenas elastība ir 0,981, bet cūkgaļai – 0,936 (Gallet, 2012). Faktiski tas nozīmē, ka, produkta cenai samazinoties, piemēram, par 1 %, pārdošanas apjoms palielināsies, attiecīgi - par 0,981 % un 0,936%. Citiem vārdiem varam teikt, ka lopbarības ietekme uz cūkgaļas ražošanas vispārējo konkurētspēju:

- nobarojamo cūku grupā ir

$$0,936 * 0,327 = 0,306$$

- audzējamo sivēnu grupā ir

$$0,936 * 0,527 = 0,493$$

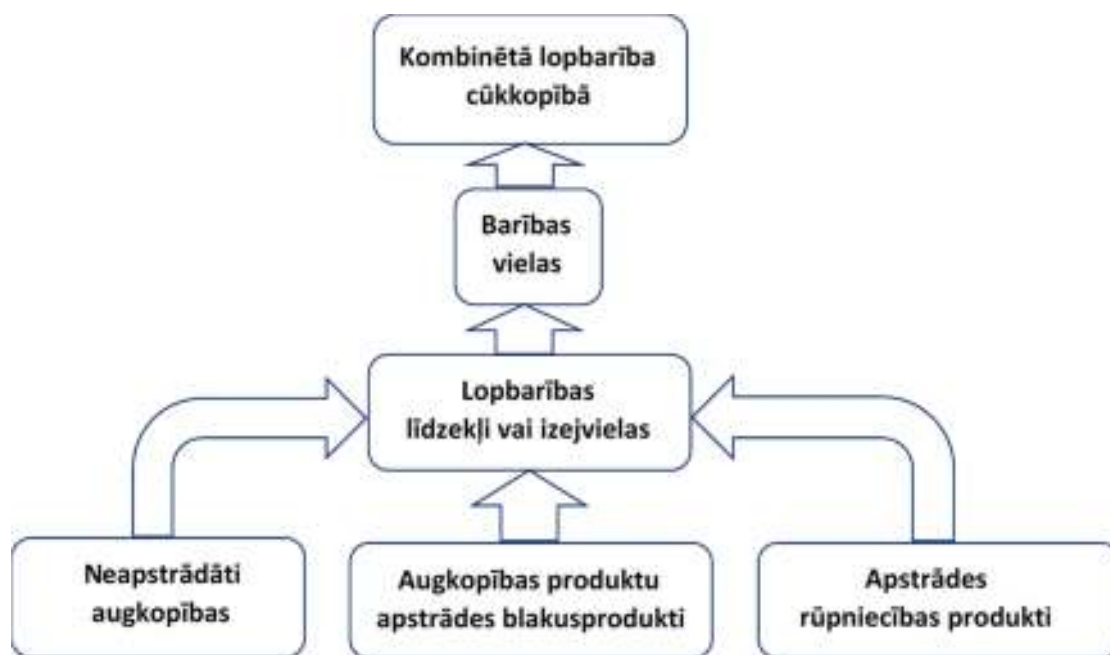
Īstermiņā šī ietekme ir būtiski lielāka, jo parasti nav nepieciešama vispārējo attiecināmo izmaksu palielināšana, pieaugot ražošanas apjomam – šīs izmaksas, nemainoties uzņēmuma struktūrai un neveicot investīciju darbību, ir samērā fiksētas. Diemžēl, mūsu rīcībā pašlaik nav pietiekama parametru kopa, lai veiktu korektus šādus aprēķinus par faktisko Latvijas cūku audzēšanas saimniecību kopumu. Varam vien ilustratīvi pierēķināt, ka investīciju izmaksu un uzņēmuma vispārējo izmaksu daļa kopējā izmaksu struktūrā būtu ~ 30 %.

Jāpiezīmē vien, ka šie novērtējumi veikti, nevērtējot praksē izmantoto lopbarības devu un to struktūras spēju dot efektīvu rezultātu produkcijas ieguvē – gan pēc kvalitātes, gan apjoma. Šajos novērtējums izmantots vispārējais pieņēmums, ka saimnieciskajā praksē ir izmantotas zootehniski labākās pieejamās lopbarības struktūras (receptes), kas dod salīdzinoši vienādus lopkopības produkcijas ražošanas zootehniskos rezultātus. Un lopbarības izmaksu samazināšana nenotiek uz barības vērtības samazināšanās rēķina, bet gan pateicoties, no cenu viedokļa, efektīvāk izveidotai komponentu struktūrai un vai iespējas iegūt salīdzināmas lopbarības ražošanas komponentes par mazākām izmaksām.

1.2. LOPBARĪBAS PRODUKTĪVO VĒRTĪBU VEIDOJOŠIE ELEMENTI CŪKKOPĪBĀ

Kombinētās lopbarības uzdevums ir nodrošināt cūkas ar barības vielām optimālos apjomos, lai nodrošinātu dzīvnieku augšanu un attīstību, kā arī sasniegtu attiecīgos saimniekošanas mērķus (svara pieaugums, sivēnu skaits utt.). Cūku ēdināšanā, barības saturu, teorētiski ir iespējams piemērot plašu izejvielu klāstu, jo cūkas, būdamas visēdāji-dzīvnieki, ir spējīgas patērēt dažādus barības līdzekļus, dažādās kombinācijās. Tomēr, ievērojot cūkkopības kā saimnieciskās darbības virziena biznesa intereses, kombinētās lopbarības satura un struktūras veidošanas ekonomiskais mērķis ir ar minimālām izmaksām sasniegt optimālu ražošanas sniegumu.

1.2.1.attēlā atspoguļota kombinētās lopbarības struktūras un produktīvās vērtības veidošanās shēma.



1.2.1.attēls. Lopbarības struktūras un produktīvās vērtības veidošanās teorētiskā shēma

Kopš pagājušā gadsimta vidus lopbarības veidošanā komerciālā cūkkopība pasaulē balstās uz augkopības izcelsmes izejvielām (Stein, et al., 2016), ko iegūst no neapstrādātiem augkopības produktiem vai augkopības produktu apstrādes produktiem vai blakusproduktiem. Saskaņā ar projekta partnera SIA "LRS Mūsa" ekspertu sniegto informāciju (apkopota 1.2.1.tabulā), augkopības izcelsmes produkti veido dominējoši lielāko apjomu rūpnieciski ražotas cūku kombinētās lopbarības struktūrā (88-96%, atkarībā no dzīvnieku grupas, kurai konkrētais lopbarības saturs veidots, apjoma izteiksmē). No neapstrādātiem augkopības produktiem šobrīd populārākie kā izejvielas cūku barības veidošanā ir graudi, zirņi, pupas un kukurūza. Savukārt sojas spraukumi, rapšu rauši, klijas, lucernas milti, saulespuķu spraukumi un rapšu vai saulespuķu eļļa ir populārākās lopbarības izejvielas no augkopības izcelsmes apstrādes produktu un blakusproduktu grupas.

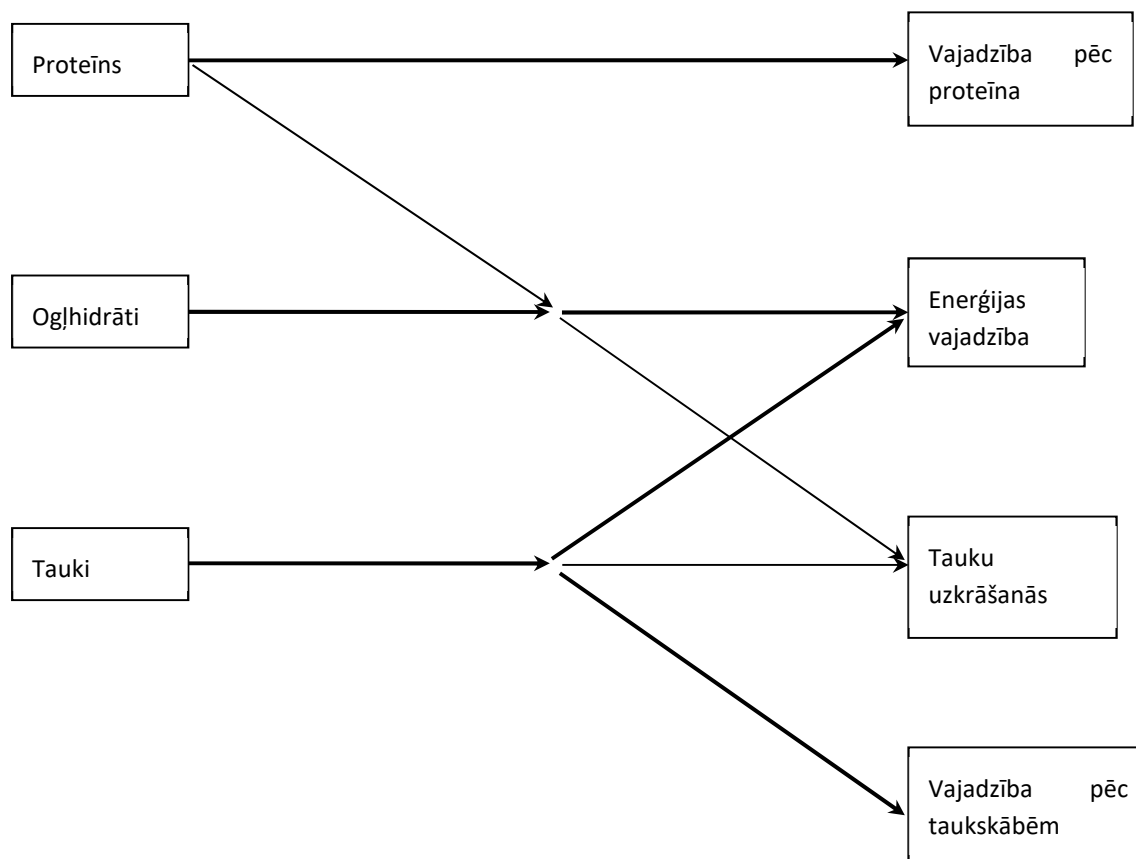
1.2.1. tabula. Augkopības izcelsmes lopbarības izejvielu apjoma struktūra dažādu grupu cūku lopbarībā

	Grūsnās sivēnmātes	Zīdītāj- sivēnmātes	Nobarojamie sivēni	
			2-3mēneši	Finisher
Neapstrādāti augkopības izcelsmes produkti	64%	71%	75%	72%
Augkopības produktu apstrādes produkti un blakusprodukti	32%	26%	21%	25%
Apstrādes rūpniecības produkti	5%	3%	3%	3%

Avots: SAI "LRS Mūsa" ekspertu sniegtā informācija

Kombinējot lopbarības saturu no dažādām izejvielām, uzdevums ir lopbarības sastāvā izveidot dzīvnieku augšanai un normālai attīstībai nepieciešamās barības vielas (*nutrients*): proteīns, tauki (lipīdi), ogļhidrāti (t.sk. šķiedrvielas), minerālvielas (makroelementi), mikroelementi, vitamīni u.c. Šajā ziņojumā ir aplūkota trīs galveno barības uzturvielu – proteīna, tauku un ogļhidrātu – ietekme uz barības vērtības veidošanos, jo tās kombinētajā lopbarībā tiek nodrošinātas ar augkopības izcelsmes izejvielām un, izvēloties izejvielas lopbarības veidošanai, barības uzturvielu to saturam tajās ir būtiska nozīme. Pārējās barības vielas (minerālvielas, mikroelementi, vitamīni u.c.) kombinētajā lopbarībā pārsvarā tiek nodrošinātas, pievienojot speciālas rūpnieciski ražotas barības piedevas (1.2.1.attēls). Tāpēc šo vielu saturam augkopības izcelsmes izejvielās ir salīdzinoši mazāk nozīme, veidojot kombinētās lopbarības struktūru.

Barības uzturvielu nozīme (funkcijas) cūku ēdināšanā vienkāršotā veidā ir attēlota 1.2.2. attēlā.



1.2.2 .attēls Barības uzturvielu nozīme (funkcijas) cūku ēdināšanā (vienkāršota shēma)

Proteīns jeb olbaltumvielas ir būtiska dzīvnieku barības sastāvdaļa. Tas ir absolūti nepieciešams gan dzīvnieku augšanai, gan ķermeņa uzturēšanai, kā arī lopkopības produktu ražošanā (Chadd et.al., 2002). Proteīna pamatfunkcija ir nodrošināt cūku vajadzību pēc proteīna sastāvā esošajām aminoskābēm (skat. 1.2.2. attēls). Proteīnam piemīt arī enerģētiskā vērtība un proteīns piedalās arī enerģijas vajadzību nodrošināšanā. Šī papildus funkcija tiek ņemta vērā, veidojot optimālu barības sastāvu, tomēr enerģijas vajadzības nodrošināšanai primāri lopbarības satura veidošanā balstās uz ogļhidrātus un taukus saturošu izejvielu pievienošanu. Izpildoties noteiktiem apstākļiem, proteīns var piedalīties tauku uzkrāšanās procesā. Taču parasti šāds proteīna izmantošanas veids nav vēlams un netiek plānots šādiem nolūkiem.

Proteīnu veidojošās aminoskābes pēc nozīmes, ko tās bilda dzīvnieka organismā, var iedalīt neaizvietojamās aminoskābēs, daļēji aizvietojamās aminoskābēs un aizvietojamās aminoskābēs. No neaizvietojamajām aminoskābju grupas atsevišķi izdalāmas kritiskās aminoskābes, kuras īpaši nepieciešamas cūku ēdināšanā.

Jaunākās zinātniskās atziņas liecina, ka cūkkopībā lopbarības efektīvo izmantošanu noteic tieši aminoskābju apjoms un to savstarpējās attiecības, līdz ar to lopbarības sastāva veidošanā nozīme ir nevis kopproteīna līmenim, bet svarīgāko aminoskābju līmeņiem un optimālām attiecībām starp tiem. Tādēļ, projekta ietvaros pētīt lopbarības izejvielu savstarpējās aizvietošanas iespējas un citus ar cūku barības sastāva veidošanu saistītus jautājumus, ir vērtēti šādi barības parametri:

- kritisko aminoskābju saturs – lizīna saturs, metionīna un cisteīna kopējais saturs, treonīna saturs, triptofāna saturs;
- pārējo piecu neaizvietojamu aminoskābju (izoleicīna, leicīna, valīna, histidīna un fenilalanīna) kopējais saturs.

Nemot vērā, ka dažādām barības izejvielām ir atšķirīga to sastāvā esošo aminoskābju sagremojamība, aprēķinos tiek izmantots attiecīgo aminoskābju standartizētā sagremojamība tievās zarnas līmenī līmenis, jo šādi rādītāji korektāk raksturo barības spēju nodrošināt vajadzību pēc proteīna cūku ēdināšanā.

Taukiem ir vairākas funkcijas cūku ēdināšanā. Būtiska funkcija ir nodrošināt cūku vajadzību pēc neaizvietojamajām taukskābēm (skat. 1.2. **Kļūda! Nav atrasts atsauces avots.** attēls), kā arī nodrošināt taukos šķīstošo vitamīnu uzsūkšanos, normālu nervu sistēmas darbību, ādas un apmatojuma veidošanās un uzturēšanas procesiem. Taču vienlaikus būtiska tauku funkcija ir arī nodrošināt lopbarībā dzīvnieku vajadzību pēc enerģijas. Jāatzīmē, ka ASV un citos reģionos, kur pieejamas lētas taukus saturošas lopbarības izejvielas, tauki, ekonomisku apsvērumu dēļ (samērā zemas enerģijas vienības izmaksas) tiek iekļauti lielākos apmēros nekā tas nepieciešams neizvietojamu taukskābju nodrošināšanai u.tml. vajadzībām (Committee on Nutrient Requirements of Swine, 2012). Papildus jāatzīmē, ka tauki var piedalīties arī tauku uzkrāšanas procesā.

Taukus veido dažādas taukskābes. Taču parasti cūku ēdināšanā, veidojot lopbarības sastāvu, kā limitējošais faktors tiek lietots minimālais koptauku līmenis. Šī iemesla dēļ, projekta ietvaros pētīt lopbarības izejvielu savstarpējās aizvietošanas iespējas un citus ar barības sastāvu saistītus jautājumus, ir vērtēts koptauku saturs barībā kā atsevišķs parametrs.

Ogļhidrāti cūku ēdināšanā ir galvenais enerģijas avots (1.2.1.attēls). Taču ogļhidrāti pie noteiktiem apstākļiem var piedalīties arī tauku uzkrāšanās procesā. Ogļhidrātus veido ļoti dažādi organiskie savienojumi, piem., cukuri (monosaharīdi, disaharīdi u.c.), oligosaharīdi, polisaharīdi (ciete, necietes polisaharīdi). Atsevišķi jāizdala šķīdrietas, no kurām daļa ir uzskatāma par ogļhidrātiem (piem., hemiceluloze, celuloze, kā arī šķīstošās šķīdrietas – beta-glikāni), bet daļa – lignīns – nav uzskatāma par ogļhidrātiem. Dažādu ogļhidrātu sagremojamība būtiski atšķiras – visvieglāk sagremojas cukuri, vissliktāk – necietes polisaharīdi, it īpaši kopējā kokšķiedra (*crude fiber*). Tiek uzskatīts, ka lignīns ir pilnīgi nesagremojams visu sugu dzīvniekiem (Osītis, 1996).

Lai arī cūku ēdināšanā šķīdrietām (jo īpaši kokšķiedrai) ir zema sagremojamība, tām ir svarīga nozīme cūku barības satura veidošanā, jo tās nodrošina normālu kuņģa zarnu trakta darbību (t.sk. zarnu peristaltiku) un zarnu nūjiņu attīstību un funkcionēšanu, kā arī citu barības vielu uzsūkšanos. Tādēļ cūku barībā ir nepieciešams noteikts optimāls kopējās kokšķiedras saturs. Šī iemesla dēļ, projekta ietvaros, pētīt barības izejvielu savstarpējās aizvietošanas iespējas un citus ar barības sastāvu saistītus jautājumus, ir vērtēts kopējās kokšķiedras saturs barībā kā atsevišķs parametrs. Savukārt kopējais ogļhidrātu saturs vai atsevišķu ogļhidrātu veidu (izņemot šķīdrietu) saturs nav vērtēti kā atsevišķi parametri. Tā vietā, projekta ietvaros pētīt barības līdzekļu savstarpējās aizvietošanas iespējas un citus ar barības sastāvu saistītus jautājumus, kā pamata parametrs ir vērtēta barības izejvielu enerģētiskā jeb produktīvā vērtība. Šāda pieeja izvēlēta, pirmkārt, tādēļ, ka cūku ēdināšanā nepastāv specifiski ierobežojumi attiecībā uz ogļhidrātiem, taču vienlaikus cūkas lielāko daļu enerģijas saņem no ogļhidrātiem (Committee on Nutrient Requirements of Swine, 2012). Otrkārt, citi enerģētisko vērtību ietekmējošie parametri (piem., proteīns un tauki, kā arī šķīdrietas) tiek ņemti vērā atsevišķi, līdz ar to nav nepieciešams papildus vērtēt ogļhidrātu, cietes, cukuru vai tml. saturu lopbarībā.

Sekojošajā nodaļā ir plašāk aplūkots kā tādi parametri kā aminoskābju saturs, koptauku saturs, kopējās kokšķiedras saturs un enerģētiskā vērtība ietekmē lopbarības izejvielu aizvietošanas iespējas un citus ar barības sastāva veidošanu saistītus jautājumus.

1.3. LOPBARĪBAS PRODUKTĪVĀS VĒRTĪBAS NOVĒRTĒŠANAS PRAKSE EIROPĀ

Lai turpmāk projektā kļūtu iespējami ekonomiskie aprēķini un iespējamības novērtējumi saistībā ar šobrīd Latvijas cūkkopībā izmantoto lopbarības izejvielu, jo īpaši importēto komponentu aizstāšanu ar vietējās izcelsmes augkopības produktiem, ir veikta cūku barības novērtēšanas sistēmu Eiropā teorētiskā analīze. Analīzes rezultāti tiks izmantoti, lai definētu parametrus, kas svarīgi lopbarības izejvielu un barības vielu savstarpējās aizstājamības novērtēšanai.

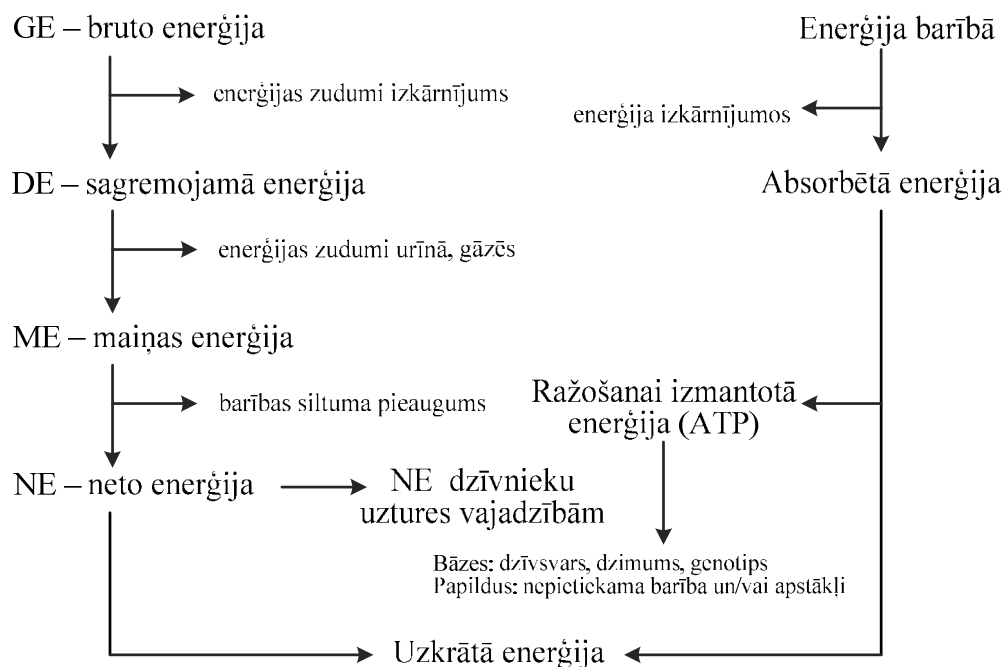
1.3.1. CŪKU BARĪBAS PRODUKTĪVĀS VĒRTĪBAS NOVĒRTĒŠANAS SISTĒMAS

Barības izejvielu produktīvā vērtība var tikt izteikta kā enerģētiskais saturs barībā atbilstoši tajā esošo visu organisko vielu daudzumam. Barības izejvielu produktīvā vērtība cūkkopībā lielā mērā tiek saistīta arī ar tajās esošo aminoskābju saturu, līdz ar to barības produktīvās vērtības novērtēšana cūkkopībā orientēta uz enerģijas un aminoskābju vērtības noteikšanu barībā (Osītis, 1996).

Lopbarības novērtēšanas sistēma ir veids un procedūru kopums, kā tiek noteiktas barības un barības izejvielu enerģētiskās vērtības (Kil et al., 2013). Vispārēji lopbarības produktīvās vērtības novērtēšanā izšķir klasiskās novērtēšanas sistēmas un potenciālās fizioloģiskās enerģijas novērtēšanas sistēmas (1.3.1.attēls).

Klasiskās enerģijas sistēmas

Potenciālā fizioloģiskā enerģija (PPE)



1.3.1. attēls. Galvenie klasiskās uz fizioloģiskās enerģijas sistēmu principi (Szabo & Halas, 2013)

A) KLASISKĀ LOPBARĪBAS PRODUKTĪVĀS VĒRTĪBAS NOVĒRTĒŠANAS SISTĒMA

Klasiskajām lopbarības produktīvās vērtības novērtēšanas sistēmu pamatā ir pieeja, kas balstās uz 1) sagrašamības noteikšanu enerģijai un uzturvielām; 2) atšķirībām starp dzīvnieku sugām un dzīvnieku ražotās produkcijas veidu (Osītis, 1996). Klasiskajā pieejā piemērota barības novērtēšanas sistēma ļauj precīzi noteikt enerģijas daudzumu, kas nepieciešams dzīvnieku uzturēšanai un augšanai un sarindot barības izejvielas pēc to enerģētiskās vērtības. Lopbarības novērtēšanas sistēmas kvalitāti nosaka tas, kādā mērā tā spēj paredzēt dzīvnieku sniegumu (dzīvmasas pieaugumu, atkarībā no lopbarības ražošanā izmantotajām izejvielām (Kil et al., 2013).

Klasiskās lopbarības novērtēšanas sistēmas atbilst kādam no cūku barības enerģijas izmantošanas posmiem (barības līdzekļos esošās un dzīvniekiem pieejamās enerģijas) un konkrētai prognozēšanas metodei (Noblet & Henry, 1993). Enerģijas izmantošanas posmos izšķir sagrašamo enerģiju (DE), maiņas enerģiju (ME) un tīro jeb neto enerģiju (NE).

(1) KOPĒJĀ JEB BRUTO ENERĢIJA

Kopējā enerģija, kas ir barības izejvielās, tiek saukta par bruto enerģiju (GE). Enerģija barības izejvielās rodas no organisko vielu (ogļhidrātu, tauku un olbaltumvielu) oksidācijas, kas ir atkarīga no oglekļa un ūdeņraža attiecības pret skābekli barības izejvielās (Kil et al., 2013). Ievērojot to, ka visi enerģijas veidi var tikt pārvērsti siltumā, tradicionāli visas enerģijas formas, kas iekļautas vielu maiņā, mēra siltuma vienībās (Osītis, 1996). Piemēram, glikozei vidējā bruto enerģijas vērtība ir 3.7 kcal/g, cietei - 4.2 kcal/g, proteīnam - 5.6 kcal/g, lipīdiem - 9.4 kcal/g. Līdz ar to, zinot barības izejvielu ķīmisko sastāvu, var novērtēt barības izejvielām piemēroto bruto enerģiju. Bruto enerģija ir pilnīgi neatkarīga no tās izmantošanas veida un tā nesniedz priekšstatu par enerģijas apjomu, kas ir pieejama cūkām (Kil et al., 2013).

Kad cūkas patērē barību, uztura enerģija tiek absorbēta vai izdalīta ar fekālijām, urīnu vai siltumu. Uztura enerģija, ko absorbē cūkas, tālāk tiek izmantota dzīvības procesu uzturēšanai (uztures enerģija) vai proteīnu un lipīdu uzkrāšanai (produktīvā enerģija). Novērtēts, ka enerģijas nepieciešamība dzīvības procesu uzturēšanai augošām cūkām veido apmēram 1/3 no kopējā uztura enerģijas patēriņa, savukārt atlikušās 2/3 tiek uzkrātas kā proteīns vai lipīdi (Kil et al., 2013).

(2) SAGREMOJAMĀ ENERĢIJA

Barības sagrašamās enerģijas (DE) vērtība atbilst starpībai starp bruto enerģijas (GE) saturu un enerģijas zudumiem izkārnījumos. Tiek pieņemts, ka uzņemtā enerģija, kas netiek izdalīta izkārnījumos, ir pieejama cūkām un tiek absorbēta (Kil et al., 2013).

Attiecība starp sagrašamo enerģiju (DE) un bruto enerģiju (GE) tiek dēvēta par sagrašamības koeficientu, kas kopproteīnam un taukiem svārstās 60-95% (šķietamā sagrašamība), atkarībā no sastāva un izcelsmes, savukārt šķīstošiem ogļhidrātiem (ciete un cukuri) ir augstāks šķietamās sagrašamības koeficients – 95-100%. Lielākā ietekme uz barības sagrašamības svārstībām ir šķiedrvielām, kam ir zemāka sagrašamība; mazākā mērā, tomēr sagrašamību pazemina arī minerālvielas. Bez uzturvielu satura sagrašamību ietekmē arī cūku augšanas posms, - grūsnām sivēnmātēm, kā arī kausvara pieaugšanas periodā, sagrašamība ir lielāka. Ņemot vērā, ka šķiedrvielas kvalitātes kvantificēšanas metodes ir sarežģītas izmantošanai ikdienas barības novērtēšanā, sagrašamības prognozēšanā tiek izmantotas dažādas metodes, ar mērķi kvantificēt kopējās šķiedrvielas atsevišķās daļas (Noblet & Henry, 1993).

(3) MAIŅAS ENERĢIJA

Barības maiņas enerģija (ME) ir starpība starp sagrašamo enerģiju (DE) un enerģijas zudumiem urīnā un gāzēs (galvenokārt metāns). Ņemot vērā to, ka gāzveida enerģijas zudumi ir nelieli un to noteikšana ir apgrūtināta, biežāk maiņas enerģija (ME) tiek aprēķināta kā sagrašamās enerģijas un enerģijas zudumu

urīnā starpība. Enerģijas zudumi gāzēs tiek vērtēti 0.1-3.0% apmērā no sagremojamās enerģijas, lai gan pēdējā laikā, palielinoties izejvielu ar augstu šķiedrvielu saturu izmantošanai lopbarībā, gāzveida zudumu ietekme ir palielinājusies. Enerģijas zudumi urīnā ir atkarīgi no slāpekļa (N) koncentrācijas. Aptuveni puse no uzņemtā slāpekļa organismā tiek izmantota olbaltumvielu sintēzei, otra puse – izdalīta urīnā. Vairumā gadījumu maiņas enerģiju veido 96% no sagremojamās enerģijas (Kil et al., 2013).

(4) TĪRĀ JEB NETO ENERĢIJA

Barības tīrā jeb neto enerģija (NE) tiek iegūta, no maiņas enerģijas (ME) atņemot enerģijas zudumus siltumam (barības siltuma pieaugums), kas rodas barības sagremošanas procesā. Neto enerģiju var aprēķināt kā funkciju no maiņas enerģijas, ja zināma maiņas enerģijas izmantošanas efektivitāte (Kil et al., 2013).

Kad dzīvnieks patērē barību, enerģijas zudumi notiek ne tikai ar izkārnījumiem, urīnu un gāzēm, bet arī ar siltumu. Ja badinātu dzīvnieku paēdina, dažu stundu laikā pēc tam pieaug izdalītā siltuma daudzums, kas ir augstāks par uztures līmeni. Šo siltumu sauc par barības siltuma pieaugumu. Liela daļa šī siltuma saistīta ar dzīvnieka vielmaiņas procesu, pārējais siltuma pieaugums saistīts ar gremošanas procesiem (barības sakošļāšana, virzība gremošanas traktā). Barības siltuma pieaugums mainās atkarībā no uzņemtās barības masas (Osītis, 1996).

Neto enerģija raksturo to enerģijas apjomu, ko pilnībā var izmantot dzīvnieki. Klasiskajā lopbarības produktīvās vērtības novērtēšanas sistēmā neto enerģiju dzīvnieks patērē gan dzīvības procesu uzturēšanai (uztures enerģija), gan lopkopības produkta radīšanai (produktīvā enerģija), tādējādi, no lopkopības produktivitātes viedokļa, enerģija, kas nepieciešama dzīvnieka dzīvības procesu uzturēšanai izdalās siltuma veidā un veido neproduktīvo NE daļu (Szabo & Halas, 2013).

Nemot vērā, ka neto enerģija rodas no dažādām uzturvielām, neto enerģijas novērtēšanas galvenais uzdevums ir kvantificēt dažādās lopbarības izejvielās esošo uzturvērtību izmantošanas efektivitāti neto enerģijas radīšanai, ko dzīvnieks patērē dzīvības procesu uzturēšanai vai uzkrāj kā dzīvmasas pieaugumu. Dažādos dzīvnieku augšanas posmos šī efektivitāte atšķiras, tādējādi lopbarībai ar vienādu sastāvu var būt dažādas neto enerģijas vērtības atkarībā no tās gala izmantošanas efektivitātes (Noblet & Henry, 1993).

(5) PIELIETOJUMS

Laika gaitā notikusi pastāvīga barības produktīvās vērtības novērtēšanas sistēmu attīstība. Klasiskā *Weende* analīžu metode, kas izstrādāta 1888.gadā, bijusi pamatā barības ķīmiskās kvalitātes noteikšanai, kalpojot par bāzi barības izejvielu vērtības noteikšanai. Tajā pašā laikā, barības novērtēšanā notikusi virzība no sagremojamās enerģijas un maiņas enerģijas sistēmām uz principiem, kas balstīti uz neto enerģiju. Tā 1960-1970-tajos gados O.Kelnera institūts Rostokā veica pētījumus un ieviesa jaunu enerģētisko sistēmu, kas pamatojas uz neto enerģijas daudzumu (*Rostock* sistēma) un tika izmantota kādreizējā Austrumvācijā. Līdzīgas neto enerģijas sistēmas tika ieviestas Dānijā (1982), Nīderlandē (1993) un Francijā (1993). Visas klasiskās barības produktīvās vērtības (enerģijas) novērtēšanas sistēmas pamatā balstītas uz rezultātiem, kas iegūti eksperimentos ar dzīvniekiem, turklāt to atkarība no dzīvnieku faktora ar laiku tikai pieaugusi. Klasisko sistēmu idejiskais mērķis ir pēc iespējas precīzāk raksturot barības produktīvo vērtību lopkopības produkcijas ražošanai (Nehring & Haenlein, 1973; Osītis, 1996; Boisen, 2007a).

Kopumā, dažādās Eiropas valstīs pielietotās lopbarības produktīvās vērtības (enerģijas) novērtēšanas sistēmas attīstījušās uz neto enerģijas koncepcijas pamata (Kil et al., 2013). Tomēr, lai arī pastāv vispārējs uzskats, ka sagremojamās (DE) un maiņas enerģijas (ME) sistēmas nesniedz pietiekamu informāciju lopbarības izejvielu novērtēšanai, šāda veida sistēmas joprojām tiek izmantotas atsevišķās valstīs. Iespējams, tas saistīts ar faktu, ka aktuālas ir diskusijas par neto enerģijas sistēmas atbilstību ikdienas lopkopības vadības vajadzībām. Pastāv uzskats, ka neto enerģijas sistēmas ir pārāk jutīgas praktiskai izmantošanai, neto enerģijas novērtēšana ir sarežģīta un neprecīza, jo to ietekmē daudzi faktori, tāpēc maz iespējams, ka tā spēj sniegt precīzākus

rezultātus kā DE un ME sistēmas. Kopumā sistēmas, kas ir balstītas uz DE un ME fundamentāli atšķiras no NE sistēmām, ko galvenokārt nosaka atšķirības relatīvajās enerģijas vērtībās dažādām organisko barības vielu frakcijām. Viens no galvenajiem argumentiem NE sistēmu lietošanai ir apstāklis, ka DE un ME sistēmās sistemātiski tiek pārvērtēts enerģijas daudzums ar olbaltumvielām un šķiedrvielām bagātā barībā, savukārt nepietiekami novērtēts enerģijas daudzums ar cieti un taukiem bagātā barībā (Boisen, 2007a).

B) POTENCIĀLĀS FIZIOLOĢISKĀS ENERĢIJAS NOVĒRTĒŠANAS SISTĒMA

Pretstatā klasiskajām lopbarības produktīvās vērtības novērtēšanas sistēmām, Dānijā izstrādāta un ieviesta lopbarības enerģijas novērtēšanas sistēma, kas pamatojas uz potenciālo fizioloģisko enerģiju (PPE). Šajā sistēmā tiek vērtēts lopbarības izejvielu enerģijas radīšanas potenciāls, ņemot vērā organisko barības uzturvielu oksidāciju, kas ir pamats adenozintrifosfāta (ATP) sintēzei, un *in vitro* sagremojamības metodes (Szabo & Halas, 2013). Lopbarības uzturvielu radītā potenciālā enerģija var tikt uzkrāta ķermenī vai izmantota dzīvības funkciju uzturēšanai kā ATP (Kil et al., 2013).

Vērtējot lopbarības produktīvo vērtību potenciālās fizioloģiskās enerģijas sistēmu ietvarā, tiek strukturētas un analizētas dzīvnieka organiskā notiekošās ķīmiskās reakcijas – endogēnas, kas prasa enerģijas pieplūdi, lai norisinātos, un eksogēnas, kas reakcijas gaitā pašas izdala enerģiju. Lai nogādātu eksogēno reakciju atbrīvoto enerģiju endogēno reakciju norisei, nepieciešami vidutājsavienojumi enerģijas pārvešanai. ATP ir svarīgs vidutājsavienojums dzīvnieku organismā (Ositis, 1996). Tāpat ATP ir universāls enerģijas devējs visu dzīvības funkciju uzturēšanai. Lielākā daļa no ATP tiek saražota no acetil-koenzīma A (AcCoA), kas ir centrālais metabolīts uzturvielu oksidatīvās sadalīšanās procesā. Uzturvielu potenciālā fizioloģiskā enerģija (PPE) ir kopējā ATP vērtība, kas rodas uzturvielu pilnīgas oksidācijas rezultātā dzīvās šūnās (Boisen, 2007a). Jāatzīmē, ka enerģija, kas rodas uzturvielu oksidācijas procesā, daļēji tiek iegūta ATP formā, savukārt atsevišķa daļa enerģijas tiek zaudēta kā siltums vielmaiņas un citu dzīvības funkciju uzturēšanas laikā (Kil et al., 2013).

Dānijā lietotā lopbarības produktīvās vērtības novērtēšanas sistēma ir unikāla, jo salīdzinot ar citām sistēmām, tā nebalstās uz rezultātiem, kas iegūti eksperimentos ar dzīvniekiem, barības produktīvās enerģijas vērtība tās ietvarā tiek noteikta atkarībā no lopbarības sastāva. Sistēmas pamatlicējs ir Boisens un kolēģi.

1.3.2. AMINOSKĀBJU NOVĒRTĒŠANA

Visās mūsdienu lopkopībā pielietotajās barības produktīvās vērtības novērtēšanas sistēmās aktuāls ir ideālā proteīna koncepcija, un svarīga ir aminoskābju sagremojamības noteikšana.

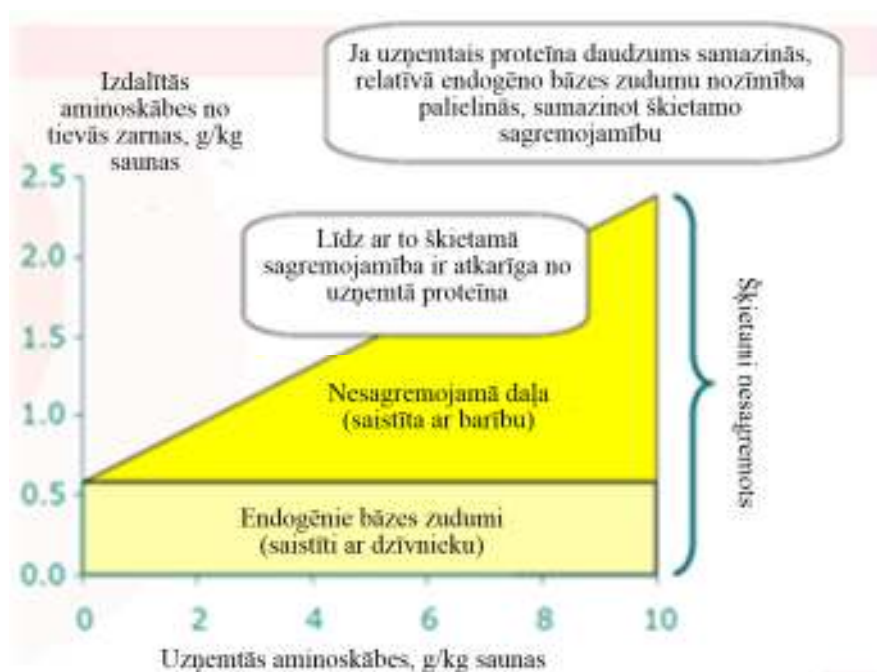
Ideālā proteīna koncepcija paredz nepieciešamību kombinētajā lopbarībā, veidojot tās saturu no dažādām izejvielām, panākt pareizo attiecību starp aminoskābēm optimālam lopkopības sniegumam (EvaPig, 2008c). Ideālā proteīna koncepcija tiek attiecināta uz neaizstājamo un daļēji neaizstājamo aminoskābju sastāvu un nepieciešamo apjomu lopbarībā, lai gan parasti analizētas tiek tikai neaizstājamās aminoskābes. Vērtējot aminoskābju ķīmiskās īpašības un daudzumu, tās tiek iedalītas primāri un sekundāri limitējošās aminoskābes.

Eiropā valstu cūkkopības praksē, ņemot vērā tā zemo koncentrāciju graudaugos, kas ir plaši lietota lopbarības izejviela, lizīns parasti tiek definēta kā pirmā limitējošā aminoskābe, savukārt treonīns, metionīns un triptopāns parasti ir sekojošās limitējošās aminoskābes (Boisen, 2007a). Ideālā proteīna koncepcijā pārējo aminoskābju sasniedzamais apjoms tiek izteikts attiecībā pret lizīnu (Ajinomoto Eurolisine, 2013).

Bieži deālā proteīna koncepcija tiek izmantota, lai noteiktu aminoskābju vajadzību. Konkrētai ražošanas stadijai ideālais aminoskābju profils (t.i., ideālā proteīna sastāvs) parasti tiek pieņemts nemainīgs. Tādējādi, barības sastāva veidošanā jāzina tikai variācijas lizīna apjomam (uz barības kg), jo citas neaizvietojamās aminoskābes tiek izteiktas procentos pret lizīnu (Ajinomoto Eurolisine, 2018).

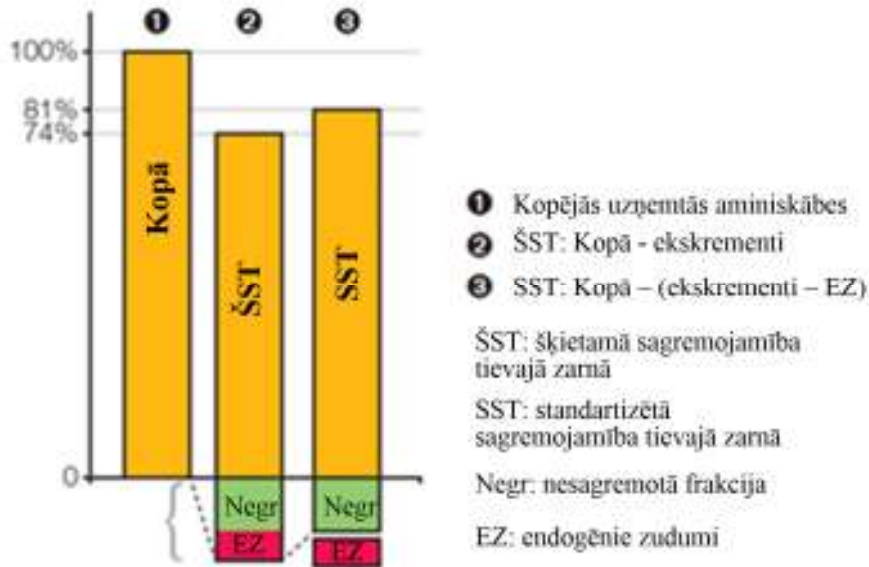
Kopējais aminoskābju daudzums, ko dzīvnieki uzņem ar uzturu, netiek pilnībā absorbēts dzīvnieku gremošanas traktā. Tāpēc optimālā lopbarības sastāva veidošanā efektīvāk ir izmantot sagremojamu aminoskābju vērtību (Ajinomoto Eurolisine, 2013). Pastāv vairāki veidi, kā novērtēt aminoskābju sagremojamību: fekāliju vai tievās zarnas līmenī (faecal, ileal level), un tā var tikt koriģēta, lai ņemtu vērā dažādus endogēnos zudumus, iegūstot standartizēto vai reālo, vai nekoriģēto (šķietamo) (EvaPig, 2008c). Klasiskajās barības novērtēšanas sistēmās sagremojamība tiek noteikta izmēģinājumos ar dzīvniekiem (*in vivo*), savukārt potenciālās fizioloģiskās enerģijas sistēmā sagremojamību nosaka ar laboratorijas analīžu metodēm, simulējot cūku gremošanas procesu (*in vitro*) (Boisen, 2007a).

Proteīna un aminoskābju sagremojamību ietekmē daudzi dažādi faktori. *In vivo* iegūto proteīna sagremojamību ietekmē endogēnie proteīna zudumi, un tā ir šķietamā sagremojamība (Boisen, 2007b). *In vivo* šķietamā aminoskābju sagremojamība fekāliju līmenī parāda, kāda daļa no uzņemtajām aminoskābēm neparādās izkārnījumos un līdz ar to tiek pieņemta kā šķietami sagremota (CVB, 2016). Līdzīgi šķietamā aminoskābju sagremojamība tievajā zarnā raksturo atšķirību starp uzņemtajām aminoskābēm un no tievās zarnas izdalītajām aminoskābēm (Ajinomoto Eurolisine, 2013).



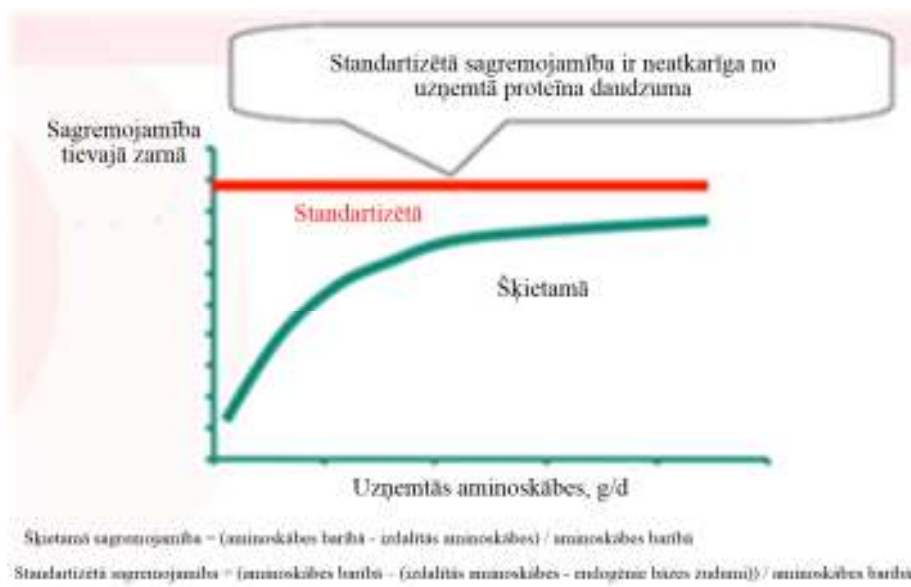
1.3.2. attēls. Aminoskābju plūsmas sadalījums tievajā zarnā augošām cūkām (EvaPig, 2008a)

Jāatzīmē, ka sagremojamība, kas sākotnēji tika mērīta fekāliju līmenī, šobrīd pamatā tiek mērīta tievās zarnas līmenī (sakarā ar izmaiņām, ko rada resnās zarnas mikroflora). Tiek uzskatīts, ka sagremojamība tievajā zarnā labāk atspoguļo aminoskābju absorbciju gremošanas traktā, salīdzinot ar sagremojamību fekāliju līmenī. Tomēr izdalījumi no tievās zarnas atspoguļo ne tikai aminoskābju absorbcijas rezultātu, tie satur arī endogēnos zudumus, ar lielu daudzumu endogēnā proteīna un endogēno aminoskābju (EvaPig, 2008d).



1.3.3. attēls. Sagremojamības noteikšana cūkām – kviešu lizīna sagremojamības piemērs (Ajinomoto Eurolisine, 2013)

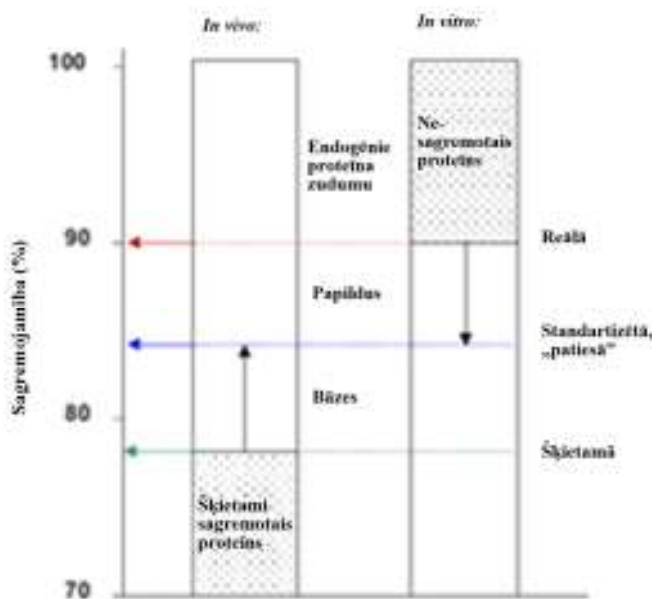
In vivo standartizētā sagremojamība tiek iegūta, veicot šķietamās sagremojamības korekciju ar endogēnajiem bāzes zudumiem (*basal loss*), kas var tik pieņemti kā daļa no dzīvnieku uztures vajadzībām (Boisen, 2007b). Tādējādi tiek iegūts precīzāks barības izejvielu sagremojamības rādītājs – standartizētā sagremojamība tievajā zarnā (Ajinomoto Eurolisine, 2013). Standartizētā sagremojamība nav atkarīga no uzņemto olbaltumvielu daudzuma (EvaPig, 2008a), t.i., lai arī mainās kopējais sagremotais olbaltumvielu daudzums, tā proporcija (%) pret uzņemto olbaltumvielu daudzumu paliek nemainīga.



1.3.4. attēls. Aminoskābju šķietamā un standartizētā sagremojamība (EvaPig, 2008a)

In vitro sagremojamības noteikšanā, atšķirībā no *in vivo*, to neietekmē endogēnie zudumi gremošanas laikā, tāpēc tā atbilst reālajai sagremojamībai. Lai to standartizētu, tiek veikta korekcija ar papildus endogēnajiem zudumiem (*extra loss*), kas ir specifiski konkrētajam proteīna avotam (Boisen, 2007b). Dānijā tiek veiktas *in vitro* sagremojamības analīzes fekāliju un tievās zarnas līmenī, kas dod iespēju aprēķinu ceļā (pēc kopproteīna

enzīmu sagremojamības un enzīmu apjoma nesagremotajā barības sausrnē) iegūt standartizēto aminoskābju sagremojamību tievās zarnas līmenī.



1.3.5. attēls. Standartizētās sagremojamības noteikšana proteīnam no in vivo un in vitro (Boisen, 2007a)

1.3.3. LOPBARĪBAS PRODUKTĪVĀS VĒRTĪBAS NOVĒRTĒŠANAS PRAKSE DAŽĀDU EIROPAS VALSTU CŪKKOPĪBĀ

A) FRANCIJAS SISTĒMA

Francijas barības novērtēšanas sistēma izstrādāta INRA institūtā, tās pamatā ir pētnieku novērtētas neto enerģijas vērtības 61 kombinēto cūku barību veidam ar dažādu izejvielu saturu pie augstas un zemas maiņas enerģijas uzņemšanas pakāpes liesa genotipa augošām (~45 kg) cūkām (*lean-genotype growing pigs*). Pētnieki eksperimentālā kārtā noteikuši sagremojamo enerģiju, tās zudumus fekālijās, urīnā un gāzēs, kā arī noteikuši enerģijas zudumu siltuma ražošanai. Sākotnēji izstrādāti 11 regresijas vienādojumi, lai prognozētu neto enerģijas vērtību barībā, kas vēlāk pārveidoti 3 vienādojumos, ko var izmantot kombinētās cūku barības produktīvās vērtības aprēķināšanai augošām cūkām (Noblet et al., 1994; Noblet, 2000; Noblet & Milgen, 2004; Kil et al, 2013).

Pētījumu un apkopoto novērojumu rezultātā Noblets kopā ar citiem INRA un AFZ kolēģiem un citām iesaistītajām personām ir izveidojuši cūku barības novērtēšanas rīku EvaPig® (<http://www.evapig.com/download>). Tas balstās uz INRA-AFZ pētījumos apstiprinātām cūku barības izejvielu ķīmiskā sastāva un uzturvērtību tabulām (publicētas 2002.-2004.gadā), kas satur references rādītājus kombinētās cūku barības ražošanā biežāk lietotajām izejvielām, kas iegūti no AFZ datubāzē apkopotajiem novērojumiem kopš 1989.gada, kā arī INRA pētnieku izstrādātiem vienādojumiem, kas iegūti eksperimentālajos pētījumos (<https://www.feetables.com>) (EvaPig, 2008c). Francijas barības novērtēšanas sistēma praksē tiek lietota arī Zviedrijā un Somijā (Kyntjää et al., 2014).

(1) ENERĢIJAS APJOMA NOVĒRTĒŠANA

EvaPig rīks ļauj iegūt bruto enerģijas, sagremojamās enerģijas, maiņas enerģijas un neto enerģijas vērtības. Ņemot vērā, ka INRA pētījumi parādījuši, ka enerģijas apjomu un uzturvielu sagremojamību ietekmē cūku dzīvsvars un nobarošanas posms, EvaPig aprēķina vērtības dažādām dzīvnieku grupām - atsevišķi

nobarojamiem sivēniem (no atšķiršanas līdz 150 kg) un pieaugušām cūkām (kuiļiem, grūsnām un zīdītājsivēnmātēm). *EvaPig* rīkā tiek lietots pieņēmums, ka atsevišķu lopbarības izejvielu uzturvērtības ir papildinošas, ja tās tiek iekļautas pilnvērtīgā uzturā.

Rīks dod iespēju noteikt produktīvo (jeb enerģijas) vērtību lopbarībai kopumā un tās izejvielām atsevišķi gan pēc to ķīmiskā sastāva, gan pēc izejvielu ķīmiskā sastāva un uzturvērtību references rādītājiem. Lopbarības produktīvās vērtības noteikšana pēc izejvielu ķīmiskā sastāva un uzturvērtību references rādītājiem tiek uzskatīta kā precīzāka. Tā paredz izmantot izejvielu references rādītājus un koeficientus, ar kuriem tiek koriģēta ķīmiskā sastāva atšķirība starp praksē lietoto izejvielu un programmas references izejvielu. Vispārējā formula aprēķiniem ir šāda:

$$Y_{New} = Y_{Ref} + a \times (X_{New} - X_{Ref}) + b \times (Z_{New} - Z_{Ref}) + \dots, \quad (1.3.1.)$$

kur Y ir prognozējamā vērtība, X ir faktori, "New" attiecas uz praksē lietoto izejvielu "Ref" – references izejvielu. *EvaPig* lopbarības produktīvās vērtības noteikšanā ietverti šādi vispārējie soļi un sakarības:

GE = f(proteīns, tauki, pelnvielas)

Ed = f(šķiedrvielas)

DE = GE x Ed

DEa=f(DEg, Edg, pelnvielas)

ME/DE = f(proteīns, DE)

ME = DE x ME/DE

NE/ME = f(proteīns, tauki, ciete, ME)

NE = ME x NE/ME.

Piemēram, bruto enerģijas vērtība kādai konkrētai barības izejvielai tiek noteikta no references izejvielas vērtībām pēc vienādojuma, kur par faktoriem tiek izmantots olbaltumvielu, tauku un pelnvielu apjoms. INRA ierosinātā formula neto enerģijas (NE) aprēķināšanai pēc galvenajām uzturvērtībām ir sekojoša (Noblet & Milgen, 2004; GfE, 2017):

$$NE \text{ (kJ/kg DM)} = 12.1 \text{ DCP} + 35.0 \text{ DEE} + 14.3 \text{ ST} + 11.9 \text{ SU} + 8.6 \text{ DRes}, \quad (1.3.2.)$$

kur

Parametrs	Skaidrojums	Aprēķinu metode
DCP	Sagremojamais kopproteīns	Tiek iegūts, izmantojot sagremojamības koeficientus, kas atrodami produktu tabulās/100
DEE	Sagremojamie lipīdi	Tiek iegūts, izmantojot sagremojamības koeficientus, kas atrodami produktu tabulās/100
ST	ciete	Vērtības atrodamas produktu tabulās
SU	cukurs	Vērtības atrodamas produktu tabulās
DRes	Sagremojamais organiskais atlikums	DRes = DOM - DCP - DCL - ST - SU DOM – sagremojamā organiskā viela

NE aprēķiniem rīkā tiek izmantots vienādojums, kurā NE tiek aprēķināta no DE. Vienādojums neatšķiras sivēniem vai pieaugušām cūkām, taču katram cūku augšanas posmam pastāv atšķirīga sagremojamās enerģijas vērtība (DE):

$$NE \text{ (MJ/kg DM)} = 0.703 \times DE - 0.0404 \times \text{Proteīns} + 0.0662 \times \text{Tauki} + 0.0197 \times \text{Ciete} - 0.0409 \times \text{Kokšķiedra} \quad (1.3.3.)$$

Tāpat pastāv formula NE iegūšanai no ME (Noblet & Milgen, 2004; Moehn et al., 2005).

(2) AMINOSKĀBJU NOVĒRTĒŠANA

EvaPig rīks izmanto standartizēto aminoskābju sagremojamību tievajā zarnā. Šī sistēma olbaltumvielu novērtēšanā ir visdetalizētākā un komplicētākā. Standartizētās sagremojamības koeficienti iegūti no virknes *in vivo* izmēģinājumiem, ko INRA veikusi Francijā laikā posmā 1980.-2000.gads.

Uzrādītā aminoskābju standartizētā sagremojamība tievajā zarnā teorētiski ir neatkarīga no olbaltumvielu daudzuma lopbarībā. Tiek pieņemts, ka barības izejvielu aminoskābju standartizētā sagremojamība ir savstarpēji papildinoša, tāpat atšķirībā no enerģijas patēriņa, aminoskābju sagremojamība tievajā zarnā tiek pieņemta vienāda visos cūku ražošanas posmos.

Lai varētu izveidot barību, kas balstīta uz ideālā proteīna koncepciju, *EvaPig* aprēķina sagremojamās aminoskābes attiecībā (%) pret sagremojamo lizīnu, tāpat tiek noteikta sagremojamā lizīna un neto enerģijas attiecība, kas tiek uzskatīta par labāko olbaltumvielu/enerģijas attiecību rādītāju.

1.3.1. tabulā apkopotas rekomendācijas lopbarības satura veidošanai par vajadzību pēc pārējām aminoskābēm (izņemot lizīnu), kas izteiktas procentos no standartizētā sagremojamā lizīna tievajā zarnā.

1.3.1. tabula. Rekomendācijas aminoskābju daudzumam lopbarībā nobarojamiem sivēniem (% no sagremojamā lizīna tievajā zarnā), Francijas sistēma (Peet-Schwering & Bikker, 2018)

Aminoskābe	INRA, 2008	Ajinomoto Eurolisine, 2016
Metionīns + Cistīns	60	60
Treonīns	65	67-68*
Triptofāns	18	20
Izoleicīns	55	53
Valīns	70	65
Leicīns	100	100
Histidīns	32	32
Fenilalanīns + Tirozīns	95	95

*rekomendējamā proporcija palielinās līdz ar augošo sivēnu svaru

B) NĪDERLANDES SISTĒMA

Nīderlandes cūkkopībā tiek izmantota lopbarības produktīvās vērtības novērtēšanas sistēma, kas balstīta uz NE aprēķināšanu, sistēmu izstrādājis Nīderlandes Centrālais dzīvnieku barošanas birojs (CVB). Kopš 2015.gada sistēmā ieviests jauns vienādojums NE iegūšanai. Lai novērtētu barības un tās izejvielu NE vērtību, šī sistēma izmanto barības izejvielu sagremojamo uzturvielu sastāvu tādā veidā, kas ir saskanīgs ar Francijas sistēmu. Taču Nīderlandes sistēmā pastāv detalizētāka ogļhidrātu sagremojamības noteikšana (Kil et al., 2013).

(1) ENERĢIJAS NOVĒRTĒŠANA

Lai aprēķinātu nobarojamiem sivēniem ar lopbarību uzņemamās NE vērtību, Nīderlandes sistēmā tiek noteikta kopproteīna, koptauku un necietes polisaharīdu (NSP) sagremojamība fekāliju līmenī, kā arī cietes un cukura (enzimātiskā un fermentatīvā) sagremojamība tievajā zarnā.

Barības izejvielu ķīmiskā sastāva vidējās vērtības apkopotas tabulās (<http://vvdvdb.cvbdiervoeding.nl/Manage/Tools/VwCalc.aspx>), savukārt precīzāka rezultāta iegūšanai nepieciešamas veikt atsevišķu partiju ķīmiskās analīzes. Tāpat tabulās apkopoti rādītāji par barības izejvielu sagremojamību vai tā tiek noteikta pēc speciāliem vienādojumiem.

Barības un tās izejvielu neto enerģija, kas nepieciešama nobarojamo sivēnu augšanai Nīderlandes sistēmā tiek aprēķināta pēc sekojošas formulas:

$$NE_{2015} \text{ (kJ/kg DM)} = 11.7 * DCP + 35.74 * DCFATH + 14.14 * (STAam-e + GOS + 0.90 * SUG-e) + 9.74 * FCH + 10.61 * AC + 14.62 * PR + 19.52 * BU + 20.75 * ETH + 12.02 * LA + 13.83 * GLYCEROL, \quad (1.3.4.)$$

kur

Parametrs	Skaidrojums	Aprēķinu metode
DCP	Sagremojamais kopproteīns	Tiek iegūts, balstoties uz kopproteīna sastāvu un izmantojot konkrētiem produktiem paredzētus vienādojumus; vai izmantojot sagremojamības koeficientus, kas atrodami produktu tabulās/100
DCFATH	Sagremojamie tauki (<i>crude fat analyzed after acid hydrolysis</i>)	Tiek iegūts, balstoties uz CFATH sastāvu un izmantojot konkrētiem produktiem paredzētus vienādojumus; vai izmantojot sagremojamības koeficientus, kas atrodami produktu tabulās/100
STAam	Ciete pēc amiloglikozidāzes (<i>Starch determined by amyloglucosidase</i>)	Vērtības atrodamas produktu tabulās
STAam-e	Enzimātiski sagremojamā ciete	Tikai kartupeļu produktiem enzimātiskā sagremojamība (tievajā zarnā) tiek pieņemta mazāka par 100%
STAam-f	Fermentatīvi degradējamā ciete	STAam-f = STAam – STAam-e
SUG-e	Enzimātiski sagremojamie cukuri	SUG-e = SUG * DCe-SUG / 100 DCe-SUG = (SUG-e / SUG) * 100 SUG-e / SUG - vērtības atrodamas produktu tabulās
SUG-f	Fermentētie cukuri	SUG-f = SUG – SUG-e
CF_DI	Korekcijas faktors, lai pārvērstu cukuru glikozes ekvivalentā pret cukura masu, kas ir produktā	Vērtības atrodamas produktu tabulās
FCH	Fermentēto degradējamo ogļhidrātu summa	FCH = DNSPh + CF_DI * SUG-f + STAam-f
DNSPh	Sagremojamie necietes polisaharīdi	Tiek iegūts, balstoties uz NSPh sastāvu un izmantojot katrai izejvielai paredzētus vienādojumus; vai izmantojot sagremojamības koeficientus, kas noteikti produktu tabulās/100
GOS	Glikozes oligosaharīdi	Vērtības atrodamas produktu tabulās
AC	Etiķskābe (<i>Acetic Acid</i>)	Tiek analizēti tikai tad, ja paredzams liels saturs, piemēram, atsevišķiem augsta mitruma industriālajiem blakusproduktiem
LA	Pienskābe (<i>Lactic Acid</i>)	
PR	Propionskābe (<i>Propionic Acid</i>)	
BU	Sviestskābe (<i>Butyric Acid</i>)	
ETH	Etanols	
GLYCEROL	Glicerīns (<i>Glycerol (Glycerine)</i>)	
DNSPh	Sagremojamie necietes polisaharīdi	Tiek iegūts, balstoties uz NSPh sastāvu un izmantojot katrai izejvielai paredzētus vienādojumus; vai izmantojot sagremojamības koeficientus, kas noteikti produktu tabulās/100

(2) AMINOSKĀBJU NOVĒRTĒŠANA

Aminoskābju standartizētā un šķietamā sagremojamība tievajā zarnā apkopota tabulās (<http://vvdv.cvbdiervoeding.nl/Manage/Tools/VwCalc.aspx>). Katrs interesents var izlemt, vai viņš izmanto savos aprēķinos standartizēto vai šķietamo sagremojamību aminoskābju vajadzības plānošanai lopbarībā. Taču jāņem vērā, ka jāizmanto vienāda laboratoriskā metode gan nosakot aminoskābju sagremojamību barībā, gan dzīvnieku vajadzības pēc konkrētajām barības vielām (CVB, 2016).

Vienādojumi un pētījumos balstīti rādītāji aminoskābju vajadzības aprēķināšanai cūku barībā Nīderlandē tiek izmantoti kopš 1996.gada, lai veiktu barības optimizāciju nobarojamiem sivēniem. Aminoskābju vajadzības noteikšanā tiek izmantota aminoskābju šķietamā sagremojamība tievajā zarnā, attiecinot to uz enerģijas vienību (EW).

1.3.2. tabulā apkopotas rekomendācijas lopbarības satura veidošanai par vajadzību pēc lizīna. Nīderlandes sistēma (Peet-Schwering & Bikker, 2018).

1.3.2. tabula. Rekomendācijas lizīna daudzumam lopbarībā, Nīderlandes sistēma (Peet-Schwering & Bikker, 2018)

Lopbarības veids	ŠST lizīns/EW	ŠST lizīns/EW ₂₀₁₅	SST lizīns/EW ₂₀₁₅
Starteri (25-40 kg)	8.3	8.0	8.3
Groveri (40-70 kg)	7.1	6.8	7.1
Finišeri (70-110 kg)	5.9	5.7	6.0
Finišeri (40-110 kg)	6.7	6.5	6.8

1.3.3. tabulā apkopotas rekomendācijas lopbarības satura veidošanai par vajadzību pēc pārējām aminoskābēm, kas izteiktas procentos no lizīna šķietamās sagremojamības tievajā zarnā rādītāja un lizīna standartizētās sagremojamības tievajā zarnā rādītāja. Nīderlandē publiski pieejamas ir rekomendācijas tikai metionīna+cistīna, treonīna un triptofāna vajadzības noteikšanai (Peet-Schwering & Bikker, 2018).

1.3.3.tabula. Rekomendācijas aminoskābju daudzumam augošām cūkām Nīderlandē (Peet-Schwering & Bikker, 2018)

Aminoskābe	CVB, 1996 (% no ŠST lizīna)	CVB, 1996 (% no SST lizīna)
Metionīns + Cistīns	59-61*	60-62*
Treonīns	57-60*	61-65*
Triptofāns	19	20

*rekomendējamā proporcija palielinās līdz ar augošo sivēnu svaru

C) DĀNIJAS SISTĒMA

Dānijas sistēma lopbarības produktīvās vērtības novērtēšanai pamatojas uz potenciālās fizioloģiskās enerģijas (PPE) koncepciju un pieņēmumu, ka barības uzturvērtība jānosaka atbilstoši tās sastāvam, savukārt konkrēta ražošanas procesa prasības pēc tam tiek izteiktas rekomendāciju veidā optimālam lopbarības saturam. Tādējādi Dānijā ieviestā lopbarības novērtēšanas sistēma ir unikāla, salīdzinot ar citās valstīs piemērotajām sistēmām, jo tajās, pamatojoties uz klasisko pieeju, rekomendācijas optimāla lopbarības satura veidošanai, balsta uz eksperimentāliem rezultātiem, eksperimentos izmantojot dzīvniekus, un līdz ar to rekomendācijas saistītas un atkarīgas no specifiskajiem eksperimentu apstākļiem, kas neietver virkni dažādu ietekmējošo faktoru, ar kuriem jāsaskaras reālos ražošanas apstākļos.

Dānijas sistēmas pieeju optimāla lopbarības satura veidošanai neietekmē specifiski ražošanas apstākļi un dzīvnieku reakcija uz tiem dažādās valstīs, tāpēc tās izveidotāji uzskata, ka Dānijā radītā sistēma var kļūt par pamatu starptautiski izmantojamai lopbarības novērtēšanas sistēmai (Boisen, 2007a).

Dānijas sistēmā lopbarības izejvielu un uzturvērtību galvenie raksturlielumi tiek balstīti uz potenciālo fizioloģisko enerģiju (PPE), kas veidojas no dažādu uzturvielu sagremojamības un aminoskābju standartizētās sagremojamības, kas savukārt veido ideālo proteīna profilu konkrētai cūku grupai. Dānijā radītā un piemērotā lopbarības novērtēšanas sistēmā tiek optimizēts standartizēto sagremojamo aminoskābju sastāvs attiecībā

pret potenciālo fizioloģisko enerģiju, ņemot vērā rekomendācijas konkrētai cūku grupai un nobarojamo sivēnu kategorijā – arī svara grupai reālos saimniekošanas apstākļos (Boisen, 2007a).

(1) ENERĢIJAS NOVĒRTĒŠANA

Potenciālā fizioloģiskā enerģija (PPE) ir balstīta uz enerģijas (ATP) saražošanas potenciālu, kas rodas dažādu organisko uzturvielu oksidējas rezultātā. Dažādu lopbarības izejvielu PPE tiek noteikta pēc organisko uzturvielu sastāva un apjoma un nav atkarīga no to faktiskā izlietojuma (oksidācija vai uzkrāšanās) dzīvnieka organismā, līdz ar to dažādu izejvielu devums kopējā PPE veidošanā ir savstarpēji papildinošs (Boisen, 2007a).

Ņemot vērā, ka ciete ir viens no galvenajiem enerģijas avotiem cūku uzturā, turklāt tā var tikt uzskatīta par tīru enerģijas avotu, bez papildus fizioloģiskajiem efektiem, atšķirībā no citām uzturvielām, ciete tiek pieņemta par enerģijas referenci citām uzturvērtībām, veicot lopbarības satura optimizāciju. Potenciālā pieejamā enerģija no sagremotās cietes ir precīzi definēta un veido 67% no bruto enerģijas. Dānijas lopbarības novērtēšanas sistēmā citu uzturvielu enerģētiskās vērtības tiek noteiktas pēc to specifiskās ietekmes uz enerģijas vērtību uzturā, ja tie aizstātu cieti (Boisen, 2007a).

Barības novērtēšanas sistēmā izšķir divu veidu endogēnos zudumus, tie abi korelē ar sausnas uzņemšanu; viens no tiem ir bāzes zudumi (*basal loss*), kas dzīvniekam nepieciešami dzīvības funkciju uzturēšanai un otrs – papildus zudumi (*extra loss*), kas ir specifiski konkrētās lopbarības saturam (izmantotajām izejvielām), jo īpaši nesagremojamo šķiedrvielu apjomam. Papildus zudumi tiek atņemti no barības enerģijas vērtības, lai aprēķinātu enerģijas apjomu, kāds jāatņem no kopējās lopbarības enerģijas vērtības potenciāla, Dānijā *in vitro* rezultātā noteikta sausnas nesagremojamā frakcija tievās zarnas līmenī (EIDMi), kam ir enerģiju samazinoša ietekme, ņemot vērā papildus endogēnos lipīda un olbaltumvielu zudumus, ko rada šī nesagremojamā lopbarības daļa. Laboratorisko izmēģinājumu rezultātā aprēķināts un Dānijas sistēmā vispārēji tiek pieņemts, ka katrs EIDMi kg rada enerģijas zaudējumus 2.8 MJ apmērā.

Lopbarības potenciālā fizioloģiskā enerģija saskaņā ar Dānijas sistēmu tiek noteikta pēc sekojošas formulas:

$$PPE \text{ (MJ/kg)} = 9.9 \times RDCP + 31.7 \times RDCF + 11.7 \times EDC + 7.0 \times FERMC - 2.8 \times EIDMi, \quad (1.3.5)$$

kur

Parametrs	Skaidrojums	Aprēķinu metode
RDCP	Reālais sagremojamais kopproteīns	$RDCP = CP \times EDN/100$
CP	Kopproteīns (% no faktiskā svara)	Tabulu vērtība vai analīžu rezultāti
EDN	N enzīmu sagremojamība	Tabulu vērtība vai analīžu rezultāti
RDCF	Reālie sagremojamie koptauki	$RDCF = CF \times 0.9/100$
CF	Koptauki (% no faktiskā svara)	Tabulu vērtība vai analīžu rezultāti
EDC	Enzīmu sagremojamie ogļhidrāti	$EDC = OM \times EDOMi/100 - (RDCP + RDCF)$
OM	Organiskā viela (% no faktiskā svara)	$OM = DM - ash$
DM	Sausna (% no faktiskā svara)	Tabulu vērtība vai analīžu rezultāti
ash	Pelnieļas (% no faktiskā svara)	Tabulu vērtība vai analīžu rezultāti
EDOMi	Organiskās vielas enzīmu sagremojamība tievajā zarnā	Tabulu vērtība vai analīžu rezultāti
EDOM	Organiskās vielas enzīmu sagremojamība fekālajā līmenī	Tabulu vērtība vai analīžu rezultāti
FERMC	Fermentējamie ogļhidrāti (% no faktiskā svara)	$FERMC = OM \times (EDOM - EDOMi)/100$
EIDMi	Enzīmu nesagremojamā sausna tievajā zarnā	$EIDMi = OM \times (100 - EDOMi) / 100 + 0.3 \times ash$

1.3.4.tabulā apkopotas Dānijas sistēmā ietvertās enerģijas rekomendācijas enerģijas vajadzībai dažādām dzīvnieku grupām. Dānijas sistēmā tiek lietota barības vienība, nobarojamiem sivēniem (FUgp) un nedaudz atšķirīga sivēnmātēm (FUsow). Abas vienības tiek kalibrētas, lai FUgp = FUsow miežos (Tybik, 2015).

1.3.4. tabula. *Pilnvērtīga uztura enerģijas vērtības uz kg barības (Seges Svineproduktion, 2018)*

Uzturs	Barības vienības	MJ fizioloģiskā enerģija
Laktācijas uzturs	1.06 FUsow	7.9
Grūtniecības uzturs	0.99 FUsow	7.4
Uzturs atšķirtiņiem sivēniem, 6-9 kg	1.18 FUgp	8.7
Uzturs atšķirtiņiem sivēniem, 9-30 kg	1.17 FUgp	8.6
Uzturs <i>finišeriem</i> , 30-100 kg	1.07 FUgp	7.9

(2) AMINOSKĀBJU NOVĒRTĒŠANA

Aminoskābju novērtēšanai tiek izmantota aminoskābju standartizētā sagremojamība tievās zarnas līmenī, kas iegūta aprēķinu ceļā no barības izejvielu *in vitro* analīzēm fekāliju un tievās zarnas līmenī. Proteīna un aminoskābju standartizētā sagremojamība Dānijas sistēmā tiek noteikta no *in vitro* proteīna enzīmu sagremojamības (EDN), veicot korekciju ar papildus endogēnajiem proteīna zudumiem, kas tiek iegūti no *in vitro* eksperimentiem par enzīmu nesagremojamu sausnas apjomu tievās zarnas līmenī (EIDMi).

Aminoskābju standartizētās sagremojamības aprēķinos tiek pieņemts, ka to reālā sagremojamība ir identiska ar reālo sagremojamību kopproteīnam (Boisen, 2007a).

Iegūtie vidējie rezultāti par aminoskābju sagremojamību pieejami tabulās (https://svineproduktion.dk/Viden/I-stalden/Foder/Indhold_foder/Fodervurdering) vai tiek aprēķināti konkrētām barības partijām. Jāatzīmē, ka tā kā olbaltumvielu reālā sagremojamība starp dažādām barības izejvielu partijām atšķiras tikai nedaudz, bieži tiek izmantotas tabulu vērtības (Boisen, 2007a).

1.3.5.tabulā apkopotas Dānijas sistēmas rekomendācijas optimālam aminoskābju apjomam (standarts) lopbarībā nobarojamiem sivēniem dažādās svara kategorijās. minimālais nepieciešamais kopproteīna daudzums, atšķirtiņiem sivēniem norādīts maksimālais pieļaujama kopproteīna daudzums, jo šajā vecuma grupā pastāv caurejas risks, savukārt pārējās vecuma grupās norādīts minimālais nepieciešamais kopproteīna apjoms (Seges Svineproduktion, 2018), atstājot iespēju kāpināt produktivitāti un kontrolēt lopbarības izmaksas, atkarībā no izejvielām, kas tiek izmantotas lopbarības satura veidošanā.

1.3.5. tabula. *Aminoskābju apjoma standarti atšķirtiņiem sivēniem, sagremojamība uz barības vienību (FUgp) (Seges Svineproduktion, 2018)*

Intervāls, kg	6-9 kg	9-15 kg	9-30 kg	15-30 kg	% no lizīna
Lizīns	10.6	10.6	10.6	10.6	100
Metionīns	3.4	3.4	3.4	3.4	32
Metionīns + Cistīns	5.7	5.7	5.7	5.7	54
Treonīns	6.5	6.5	6.5	6.5	61
Triptofāns	2.2	2.2	2.2	2.2	21
Izoleicīns	5.6	5.6	5.6	5.6	53
Leicīns	10.6	10.6	10.6	10.6	100
Histidīns	3.4	3.4	3.4	3.4	32
Fenilalanīns	5.7	5.7	5.7	5.7	54
Fenilalanīns + Tirozīns	10.6	10.6	10.6	10.6	100
Valīns	7.1	7.1	7.1	7.1	67
Kopproteīns, min	140	140	141	143	-
Kopproteīns, max	152	152	155	157	-

1.3.6. tabula. Aminoskābju apjoma standarti nobarojamiem sivēniem, sagremojamība uz barības vienību (FU_{gp}) (Seges Svineproduktion, 2018)

Intervāls, kg	20-45	30-45	30-55	30-110	45-110	55-110	65-110	75-110	% no lizīna
				45-65	55-75				
Lizīns	9.4	8.8	8.5	7.7	7.4	7.2	7.0	6.9	100
Metionīns	2.8	2.7	2.6	2.3	2.2	2.2	2.1	2.1	30
Metionīns + Cistīns	5.3	5.0	4.9	4.5	4.4	4.3	4.2	4.2	56-61
Treonīns	5.9	5.6	5.5	5.1	4.9	4.8	4.7	4.6	63-67
Triptofāns	1.88	1.76	1.70	1.54	1.48	1.44	1.40	1.38	20
Izoleicīns	5.0	4.7	4.5	4.1	3.9	3.8	3.7	3.7	53
Leicīns	9.4	8.8	8.5	7.7	7.4	7.2	7.0	6.9	100
Histidīns	3.0	2.8	2.7	2.5	2.4	2.3	2.2	2.2	32
Fenilalanīns	5.1	4.8	4.6	4.2	4.0	3.9	3.8	3.7	54
Fenilalanīns + Tirozīns	9.4	8.8	8.5	7.7	7.4	7.2	7.0	6.9	100
Valīns	6.3	5.9	5.7	5.2	5.0	4.9	4.7	4.7	67
Kopproteīns, min	140	130	127	120	115	112	109	108	-

1.3.7. tabula. Aminoskābju apjoma standarti sivēnmātēm, sagremojamība uz barības vienību (FU_{sow}) (Seges Svineproduktion, 2018)

Intervāls, kg	Grūsnas sivēnmātes	Sivēnmātes laikā starp sivēnu atšķiršanu un apsēklošanu	Zidošas sivēnmātes	Zidošas sivēnmātes, % no lizīna
Lizīns	3.3	5.0	7.7	100
Metionīns	1.6	1.6	2.4	31
Metionīns + Cistīns	3.2	3.2	4.5	58
Treonīns	3.0	3.3	5.0	65
Triptofāns	1.0	1.0	1.54	20
Izoleicīns	3.0	3.0	4.3	56
Leicīns	2.6	5.8	8.3	108
Histidīns	1.2	2.0	2.8	36
Fenilalanīns	1.9	3.0	4.2	55
Fenilalanīns + Tirozīns	3.6	5.8	8.7	113
Valīns	3.5	3.8	5.3	69
Kopproteīns, min	90	95	118	-

D) VĀCIJAS SISTĒMA

Vācijas cūkkopībā paralēli tiek piemērotas un attīstītas divas lopbarības produktīvās vērtības novērtēšanas sistēmas. Viena no tām ir 1970-tajos gados ieviestā Rostokas (*Rostock*) sistēma, kas ir lopbarības neto enerģijas novērtēšanas sistēma, un tā pamatojas uz iepriekšējos 14 gados veiktajiem pētījumiem (Nehring & Haenlein, 1973). Otra ir maiņas enerģijas novērtēšanas sistēma, kas pēdējo reizi atjaunota 2006.gadā, aizstājot 1987.gada variantu, kas balstījās uz Rostokas sistēmas formulu (GfE, 2008).

(1) ENERĢIJAS NOVĒRTĒŠANA

Rostokas sistēmā neto enerģija tiek aprēķināta pēc šādas formulas (GfE, 2017):

$$NE \text{ (kJ/kg DM)} = 11.0 \text{ DCP} + 34.0 \text{ DCL} + 12.7 \text{ ST} + 11.6 \text{ SU} + 12.0 \text{ DOR}, \quad (1.3.6)$$

kur

Parametrs	Skaidrojums
DCP	Sagrekojamais kopproteīns
DCL	Sagrekojamie koptauki
ST	Ciete
SU	Cukurs
OM	Organiskā viela
DOR	Sagrekojamais organiskais atlikums (DOR = OM – DCP – DCL – ST – SU)

2006.gadā Vācijas Uztura fizioloģijas biedrība (GfE) publicēja jaunas rekomendācijas enerģijas un uzturvielu daudzumam cūku barībā, kas ietvēra arī jaunu ME enerģijas aprēķināšanas vienādojumu (GfE, 2008; Bulanga & Rodehutsord, 2009; GfE, 2017):

$$ME \text{ (kJ/kg DM)} = 20.5 \text{ DCP} + 39.8 \text{ DCL} + 17.3 \text{ ST} + 16.0 \text{ SU} + 14.7 \text{ DOR}, \quad (1.3.7)$$

kur

Parametrs	Skaidrojums
DCP	Sagrekojamais kopproteīns
DCL	Sagrekojamie koptauki
ST	Ciete
SU	Cukurs
OM	Organiskā viela
DOR	Sagrekojamais organiskais atlikums (DOR = OM – DCP – DCL – ST – SU)

Salīdzinājuma ar Rostokas sistēmu, šajā vienādojumā galvenokārt mainījusies dažādu proteīna sastāvdaļu ievērtēšana (Bulanga & Rodehutsord, 2009). 2017.gadā Uztura fizioloģijas biedrība publicējusi ziņojumu, kurā apgalvots, ka atbilstoši jaunākajām zinātniskajām atziņām, lopbarības veidošana vadoties no ME apjoma, būtu uzskatāma par labāko praksi modernajā cūkkopībā. Viņuprāt, nav ne zinātnisku, ne praktisku argumentu, lai piemērotu ME pārvēršanu kādā no pastāvošajām NE aprēķināšanas sistēmām (GfE, 2017). Rekomendācijas par ME vajadzību lopbarībā noteiktas kā MJ dienā, informācija par rekomendēto ME apjomu dienā nobarojamiem sivēniem (30 kg- 120 kg) apkopota 1.3.8. tabulā.

1.3.8. tabula. Rekomendētais sasniedzamais ME apjoms (MJ) dienā nobarojamiem sivēniem (GfE, 2008)

Dzīvsvara pieaugums (g/dienā)	Dzīvsvars (kg)									
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
500	15	18							29	30
600	17	19	21	23			28	30	31	33
700	18	21	23	25	27	29	31	32	34	36
800	20	23	25	28	30	31	33	35	37	39
900			27	30	32	34	36	38	40	42
1000				32	34	36	38			
1100					36	39				

Detalizētākas rekomendācijas, tajā skaitā citām cūku kategorijām atrodamas GfE 2006.gada izdevumā (2008.gadā angļu valodā tulkojums).

(2) AMINOSKĀBJU NOVĒRTĒŠANA

Vācijas ME sistēmas ietvaros tiek lietota aminoskābju standartizētā sagremojamība tievās zarnas līmenī. Sagremojamības koeficienti (*standardised precaecal digestibility*) dažādiem aminoskābju avotiem (lopbarības izejvielām) apkopoti un atrodami tabulās. Arī Vācijas sistēmā nepieciešamais aminoskābju apjoma aprēķins primāri balstīts uz lizīna standartizēto sagremojamību. 1.3.9. tabulā apkopota informācija par rekomendēto lizīna apjomu nobarojamiem sivēniem, ar mērķi panākt noteiktu dzīvsvara pieaugumu dienā, dažādās svara kategorijās tas ir atšķirīgs.

1.3.9. tabula. Ieteicamais lizīna apjoms (g) dienā nobarojamiem sivēniem, Vācijas ME sistēma (GfE, 2008)

Dzīvsvara pieaugums (g/dienā)	Dzīvsvars (kg)									
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
500	9.9	9.8							9.6	9.6
600	11.8	11.7	11.6	11.5			11.4	11.4	11.3	11.3
700	13.6	13.5	13.4	13.3	13.2	13.2	13.1	13.0	13.0	12.9
800	15.5	15.5	15.2	15.1	15.0	14.9	14.8	14.7	14.6	14.6
900			17.0	16.9	16.8	16.7	16.5	16.4	16.3	16.2
1000				18.7	18.5	18.4	18.3			
1100					20.3	20.1				

Ideālā proteīna struktūra, kas ietver rekomendācijas pārējo neaizvietojamu aminoskābju apjomam nobarojamiem sivēniem ar dzīvsvaru 60 kg un dzīvsvara pieaugumu vismaz 600 g dienā atklāta 1.3.10. tabulā.

1.3.10. tabula. Ieteicamā ideālā proteīna struktūra nobarojamiem sivēniem (60 kg, dzīvsvara pieaugums 600 g/dienā), Vācijas ME sistēma (aprēķini pēc GfE, 2008)

Aminoskābe	% pret SST lizīnu
Lizīns	100
Histidīns	46
Izoleicīns	50
Leicīns	103
Metionīns + Cistīns	56
Fenilalanīns + Tirozīns	90
Treonīns	65
Triptofāns	17
Valīns	65

Detalizētākas rekomendācijas, tajā skaitā ieteicamais pārējo aminoskābju daudzums citām sivēnu svara kategorijām un citām cūku grupām atrodamas GfE 2006.gada izdevumā (2008.gadā angļu valodā tulkojums).

E) ATZIŅAS TURMĀKAJAM PĒTĪJUMAM

Projekta ietvarā plānots modelēt ekonomisko efektu, kādu būtu iespējams iegūt, aizstājot Latvijas cūkkopībā lopbarības veidošanā šobrīd izmantotās importētās augkopības izejvielas ar mērķtiecīgi lopkopības vajadzībām radītām vietējas izcelsmes augkopības izejvielām. Ekonomiskā efekta veidošanai paredzēts izmantot kādu no Eiropā pielietotajām modernajām pieejamām. Dāņu sistēma ir pievilcīga, jo tajā tiek ņemas vērā lopbarības izejvielu ķīmiskās īpašības, bet netiek ievērtēta lopbarības izmantošana (dzīvnieka fizioloģiskie faktori). Izejvielās esošo organisko vielu sagremojamība Dānijas sistēmā tiek noteikta ar laboratoriskajām metodēm, simulējot gremošanas procesu, neveicot eksperimentus ar dzīvniekiem. Eksperimenti ar dzīvniekiem un to rezultāti ļoti atkarīgi no konkrētajiem eksperimenta apstākļiem, kuri neatkārtojas praktiskās ražošanas apstākļos, tāpat tie izraisa ētiskas dabas jautājumus. Tāpat Dānijas sistēma piedāvā detalizētas rekomendācijas enerģijas un aminoskābju daudzumam uz barības kg dažādām cūku grupām un nobarojamiem sivēniem pēc svara kategorijas. Tomēr, lai rekomendācijas būtu aktuālas praktiskajā ražošanā un projekta ietvarā tās varētu izmantot lopbarības izejvielu iespējamās savstarpējas aizstājības aprēķiniem, lai iegūtu sagremojamības rādītājus, Dānijas sistēma paredz nepieciešamību veikt analīzes

barības izejvielu partijām, kas konkrēti tiek izmantotas lopbarības satura veidošanā, un tas sarežģī šīs sistēmas piemērošanu.

Pētījuma ietvarā nav paredzēti organisko vielu sagremojamības testi, eksperimentējot ar dzīvniekiem, līdz ar to Francijas sistēma ir vispieejamākā, jo ir apkopota informācija par dažādu lopbarības izejvielu uzturvērtību tabulās, tāpat pastāv lopbarības produktīvās vērtības (enerģijas) novērtēšanas rīks *EvaPig*, kas ļauj veidot lopbarības saturu, ieviešot jaunas izejvielas ar citu ķīmisko sastāvu (atšķirīgu no tā, kāds ieprogrammēts rīkā). Francijas sistēmas pievilcību raksturo arī fakts, ka tā tiek izmantota ne tikai Francijā, bet, piemēram, arī Zviedrijā un Somijā. Tāpat Nīderlandes sistēma ir pamatā balstīta uz Francijas sistēmu, ieviešot tikai augstāku ogļhidrātu novērtēšanas detalizāciju.

Projekta partnerorganizācija SIA “LRS Mūsa”, veidojot kombinētās lopbarības saturu vadās pēc ME un NE apjoma izejvielās, piemērojot klasisko pieeju lopbarības novērtēšanā. Saskaņā ar jaunākajām Vācijas pētnieku atziņām, maiņas enerģijas apjoma novērtēšana lopbarības saturā ir tuva Dānijā piemērotajai pieejai, kas balstās uz lopbarības izejvielās esošo uzturvērtību, nevis lopbarības gala izlietojumu (kuru ietekmē dažādi dzīvnieku fizioloģiskie faktori) un nav ne zinātnisku, ne praktisku argumentu, lai piemērotu ME pārvēršanu NE. Vācijas sistēmā pastāv detalizētas rekomendācijas enerģijas un aminoskābju daudzumam dienā dažādām cūku grupām un nobarojamo sivēnu svara kategorijām.

1.4. LOPBARĪBAS IZEJVIELU SAVSTARPĒJĀS AIZSTĀJAMĪBAS TEORĒTISKIE PRINCIPI

Optimāla cūku barības sastāva veidošana pēc savas būtības ir lineārās programmēšanas (optimizācijas) uzdevuma risināšana, kur nepieciešams minimizēt lopbarības izmaksas, iekļaujoties noteiktos ierobežojumos. Balstoties uz 1.nodaļā aplūkotojiem lopbarības produktīvās vērtības veidošanās principiem, lopbarības sastāva lineārās programmēšanas (optimizācijas) uzdevumu ir iespējams matemātiski izteikt šādi:

$$\begin{cases}
 f = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \dots + c_n \cdot x_n \rightarrow \min \\
 a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + \dots + a_{1n} \cdot x_n = b_1 \\
 a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + \dots + a_{2n} \cdot x_n = b_2 \\
 a_{31} \cdot x_1 + a_{32} \cdot x_2 + \dots + a_{3n} \cdot x_n = b_3 \\
 a_{41} \cdot x_1 + a_{42} \cdot x_2 + \dots + a_{4n} \cdot x_n = b_4 \\
 a_{51} \cdot x_1 + a_{52} \cdot x_2 + \dots + a_{5n} \cdot x_n = b_5 \\
 a_{61} \cdot x_1 + a_{62} \cdot x_2 + \dots + a_{6n} \cdot x_n = b_6 \\
 a_{71} \cdot x_1 + a_{72} \cdot x_2 + \dots + a_{7n} \cdot x_n = b_7 \\
 a_{81} \cdot x_1 + a_{82} \cdot x_2 + \dots + a_{8n} \cdot x_n = b_8 \\
 x_1 + x_2 + \dots + x_n = 100\% - \alpha \\
 x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0 \\
 x_1 \leq q_1, x_2 \leq q_2, \dots, x_n \leq q_n
 \end{cases} \quad , \quad (1.4.1)$$

- | | | | |
|-----|------------------------|---|---|
| kur | f | – | nosacītās lopbarības izmaksas (mērķa funkcija); |
| | n | – | barības līdzekļu (izejvielu) skaits; |
| | x_1, x_2, \dots, x_n | – | barības līdzekļu (izejvielu) īpatsvars lopbarībā; |
| | c_1, c_2, \dots, c_n | | barības (līdzekļu) izejvielu cenas; |

b_1, b_2, \dots, b_8	– nosacījumi (parametri) lopbarībai (skat. zemāk);
b_1	– lizīna saturs lopbarībā (SID);
b_2	– metionīna + cisteīna saturs lopbarībā (SID);
b_3	– treonīna saturs lopbarībā (SID);
b_4	– triptofāna saturs lopbarībā (SID);
b_5	– izoleicīna, leicīna, valīna, histidīna un fenilalanīna kopējais (Ile+Leu+Val+His+Phe) saturs lopbarībā (SID);
b_6	– koptauku saturs lopbarībā
b_7	– kokšķiedras saturs lopbarībā
b_8	– maiņas enerģijas (ME) vai neto enerģijas (NE) saturs lopbarībā;
$a_{11}, a_{12}, \dots, a_{8n}$	– aminoskābju, koptauku, kokšķiedras un maiņas vai neto enerģijas parametri barības izejvielām;
α	– minerālvielu, mikroelementu, vitamīnu u.c. lopbarības sastāvdaļu, kuras netiek optimizētas, īpatsvars;
q_1, q_2, \dots, q_n	– maksimālais pieļaujamais attiecīgā barības līdzekļa (izejvielas) īpatsvars lopbarībā ($\leq 100\% - \alpha$).

Tādējādi lopbarības izejvielu savstarpējo aizvietojamību nevar aplūkot tikai, vadoties no produktu bioķīmiskajiem parametriem. Šis jautājums ir aplūkojams plašāk, ņemot vērā arī izejvielu cenas (ekonomisko aspektu), jo lopbarības izejvielu aizvietošana ir lietderīga tikai tad, ja aizvietošanas rezultātā samazinās (vai vismaz saglabājas nemainīgas) kopējās lopbarības izmaksas.

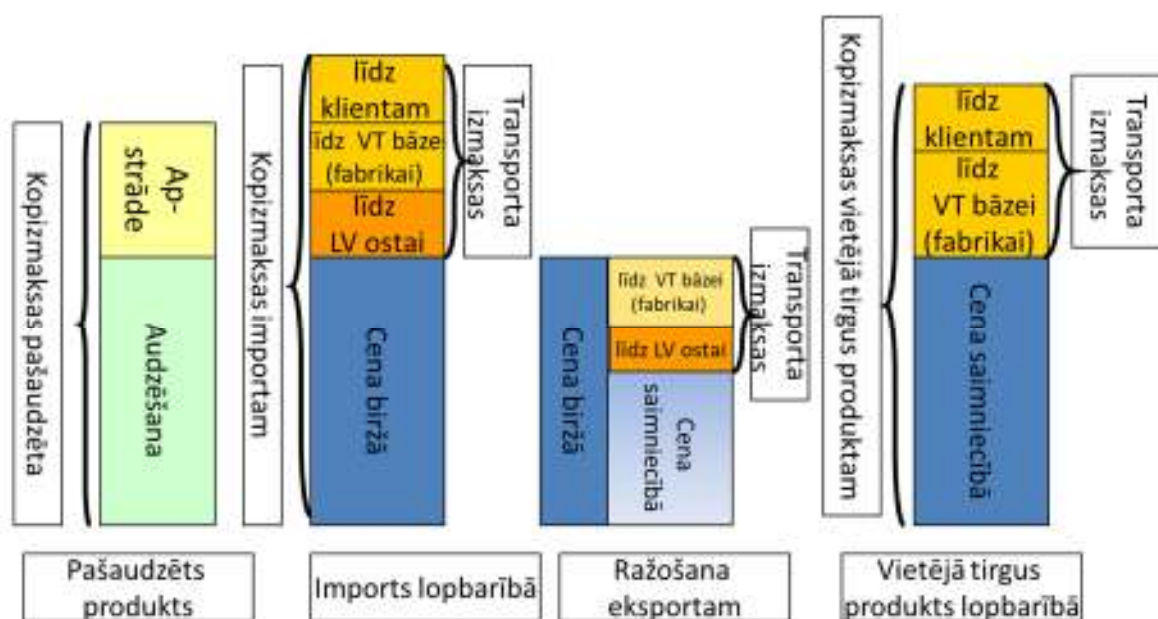
No nosacījumu sistēmas (1.4.1) izriet, ka lopbarības izejvielu aizvietojamība izpaužas plašāk nekā viena produkta aizvietošana ar citu. Ja kāda jauna lopbarības izejviela ir labāka (efektīvāka) nekā cita, tad ir ļoti iespējams, ka šis produkts var nevis aizvietot kādu konkrētu lopbarības izejvielu, bet gan samazināt vairāku citu izejvielu īpatsvaru lopbarības sastāvā.

Jāatzīmē, ka, lai barības līdzeklis būtu efektīvāks, tā bioķīmiskajiem parametriem nav obligāti jābūt labākiem. Arī barības līdzeklis ar nosacīti sliktākiem bioķīmiskajiem parametriem var būt efektīvs, ja tas ir būtiski lētāks.

2. EKONOMISKAIS PAMATS VIETĒJAS IZCELSMES AUGKOPĪBAS PRODUKTU INTEGRĒŠANAI LOPBARĪBAS STRUKTŪRĀ

2.1. VIETĒJAS IZCELSMES AUGKOPĪBAS PRODUKTU INTEGRĒŠANAS CŪKU BARĪBĀ TEORĒTISKIE ASPEKTI

Saimniecisko vienību un biznesa darījumu attiecības augkopības produktu ražošanas, pārstrādes un pārdošanas jomā ir daudzveidīgas, un praktiski nav iespējams tās iekļaut vienā universālā shēmā. Tomēr, no konkrētā vietējas izcelsmes augkopības produktu integrēšanas lopbarībā aspekta raugoties, var izdalīt 3 galvenos darījumu attiecību organizēšanas tipus, kuru būtība ilustrēta 2.1.1. attēlā. Un izpratnei tos var būt saistoši ilustratīvi salīdzināt ar produkcijas ražošanu eksportam.



Avots: autoru konstrukcija

2.1.1. attēls. Lopbarības ieguves darījumu attiecību modeļu veidi salīdzinājumā ar augkopības produkta ražošanu eksportam

Nevienā no lopbarības satura veidošanās darījumu attiecību modeļiem 2.1.1.attēlā nav iekļautas barības rūpnieciskās sagatavošanas (t.i., malšanas, dozēšanas, fasēšanas un citas līdzīgās darbības) izmaksas, pieņemot, ka tās principā ir nepieciešamas visos gadījumos un ka tās varētu būt salīdzināmi tuvas neatkarīgi no darījumu attiecību organizēšanas tipa. Kaut - teorētiski, balstoties uz tā sauktā mērogu ekonomijas likuma, pie pietiekami liela ražošanas apjoma (industrijas ietvarā) lopbarības sagatavošanas izmaksām vajadzētu būt mazliet mazākām nekā pie decentralizētas un mazāku apjomu ražošanas. Tomēr šo gadījumu šajā daļā neanalizējam.

2.1.1. LOPBARĪBAS VEIDOŠANĀS DARĪJUMU ATTIECĪBU VEIDI

A) PAŠAUDZĒTS PRODUKTS LOPBARĪBĀ

Šajā gadījumā pašā saimniecībā, kurai ir lopbarības vajadzība, tiek izaudzēta arī nepieciešamā augkopības produkcija – bāzes gadījumā, no cūku audzēšanā izmantojamās lopbarības aspekta vērtējot, šoreiz tie ir graudi, rapši, zirņi/pupas vai soja. Praktiski tie varētu būt arī kādi citi lopbarībā izmantojami augkopības produkti.

Lopbarības ražošanai izmantojamās pašaudzētās augkopības produkcijas izmaksas, ko apzīmējam ar *LBP*a, šajā gadījumā veidojas praktiski no 2 pozīcijām:

- augkopības produkcijas izaudzēšanas izmaksām (novērtējām saskaņā ar nākamajā iedaļā aprakstīto metodiku);
- augkopības produkcijas apstrādes izmaksām – ja ir nepieciešama, piemēram, smalcināšana, eļļas atspiešana, vai kāda cita darbība. Par salīdzinoši nozīmīgām apstrādes izmaksām būtu pamats runāt eļļu saturošo augkopības produktu gadījumā. Mazākas tās būtu labību gadījumā, kad tās aptvertu praktiski tikai malšanas izmaksas, kas prasa salīdzinoši mazākus ieguldījumus.

B) IMPORTA PRODUKTS LOPBARĪBĀ

Šajā gadījumā lopbarības ražošanai izmantojamā augkopības produkcija vai tās daļa tiek iegādāta citvalstu tirgos. Un, kaut arī bieži (un faktiski – tas ir parasti) par tās pārdevēju uzstājas kāds vairumtirgotājs (VT), kas pats ir importētājs vai pēc savas ekonomiskās būtības ir tāda dīleris, ekonomiski lopbarības ieguves izmaksas, ko apzīmējam ar *LBPI*, šajā gadījumā veidojas no 4 pozīcijām:

- produkcijas biržas cenas. Pat kādos tiešajos darījumos par darījuma cenas veidošanās pamatu parasti tiek ņemta biržas cena;
- frakts līdz Latvijas bāzei – izkraušanas ostai;
- transports līdz vairumtirgotāja bāzei (vai lopbarības fabrikai)
- transports līdz konkrētajai patēriņa vietai.

Kā saprotams, šajā gadījumā būtiska loma jau ir transporta izmaksām kopējā lopbarības veidošanās izmaksu struktūrā.

C) CITĀS SAIMNIECĪBĀS IZAUDZĒTS AUGKOPĪBAS PRODUKTS LOPBARĪBĀ

Lopbarības ražošanā var izmantot arī citās saimniecībās izaudzētu augkopības produkciju. Šādā gadījumā izmaksas lopbarības ražošanā izmantojamajām izejvielām *LBPI* veidojas pamatā no 2 elementiem:

- pirkuma darījuma cena. Tā ir cena, kuru par attiecīgo augkopības produktu saņem tās izaudzētājs, kas šajā gadījumā tirgū uzstājas kā pārdevējs;
- transporta (loģistikas) izmaksas, kas var būt:
 - ♦ mazākas, ja darījums ir tiešs, kur darījuma partneri ir salīdzinoši tuvu izvietoti, attiecīgi-augkopības un lopkopības produkcijas ražotāji.
 - ♦ vismaz dubultlielas – ja darījumam ir reāls starpnieks, kas nozīmē vismaz vēl vienu kravas apstrādes gadījumu.

2.1.2. PRIEKŠNOTEIKUMI VIETĒJAS IZCELSMES AUGKOPĪBAS PRODUKTU INTEGRĒŠANAI LOPBARĪBĀ

Šajā pētījumā, vērtējot priekšnoteikumus vietējas izcelsmes augkopības produktu integrēšanai lopbarībā, izmantosim reālo novērtējamo izmaksu salīdzināšanas metodi. Pieņemot, ka citi darījuma veidošanas apstākļi ir pietiekami līdzīgi, ja ne vienādi:

- produkta kvalitatīvās īpašības (lopbarības gadījumā tā ir atbilstība lopbarības ražošanas prasībām un lopbarības vērtība; atšķirīga lopbarības vērtība tiek ievērtēta darījuma reālajā cenā);
- darījuma finansēšanas nosacījumi (kreditēšanas attiecības un procentu likmes);
- produkta pieejamības tirgū grafiks (lopbarības izejvielas vienmēr tirgū ir pieejamas saprātīgos termiņos un apjomos);
- tirgus cenu svārstības vidējā un ilgā termiņā korelējas ar augkopības produkcijas ražošanas izmaksu svārstībām (saimniecības vadība nebalstās uz tirgus spekulācijām).

Saimnieciski izdevīgākā darījumu attiecību izvēle šajā gadījumā nozīmē ir izvēlēties kā mazāko no

min (*LBP_a*, *LBP_i*, *LBP_v*), (2.1.1.)

- kur
- LBP_a* – Pašaudzētas lopbarības izejvielas
 - LBP_i* – Importētas lopbarības izejvielas
 - LBP_v* – Vietējā tirgū iegūtas lopbarības izejvielas

Vispārējā gadījumā tas varētu nozīmēt, ka:

izdevīgākie apstākļi, kad ir izdevīgi aizstāt importa izejvielas, ja pati cūkkopības saimniecība var audzēt lopbarības izejvielas, un ja šī saimniecība ir novietota salīdzinoši attālu no izejvielas importa bāzes punkta.

salīdzinoši neizdevīgākie apstākļi varētu būt audzēt lopbarības izejvielas cūkkopības saimniecībās ar salīdzinoši tuvu izvietojumu ostām vai, vietējā tirgus darījumu gadījumos – ja augkopības partnersaimniecības ir izvietotas attāli, vai ja šajos darījumos izmantoti vairāki loģistikas posmi.

2.2. LOPBARĪBAS KOMPONENŠU – AUGKOPĪBAS IZCELSMES IZEJVIELU AUDZĒŠANAS IZMAKSU NOVĒRTĒŠANAS METODIKA

Šī metodika tiek izmantota lopbarības ražošanā izmantojamo Latvijā audzēto augkopības produktu ražošanas izmaksu novērtēšanai šī projekta ietvaros, bet savā būtībā tā ir piemērojama arī citām augkopības produkcijas ražošanas efektivitātes novērtēšanas vajadzībām. Tās mērķis ir formulēt paņēmieni, kā iegūt faktos pamatotu **novērtējumu, kurā būtu ievērtēta izmantoto tehnoloģiju ekonomiskā produktivitāte, no novērtējuma faktoriem izslēdzot individuālās uzņēmuma biznesa un uzskaites organizācijas īpatnības.**

Novērtējuma ieguve balstās uz 3 darbību kopumiem:

- 1) ražošanā izmantoto resursu patēriņa reģistrēšana;
- 2) resursu cenu novērtēšana un attiecināšana uz reģistrētajiem patērētajiem resursiem;
- 3) iegūtās produkcijas novērtēšana (fizisko apjomu reģistrēšana, ar iespējumu un efektīvās vērtības noteikšanu).

2.2.1. RAŽOŠANĀ IZMANTOTO RESURSU PATĒRIŅA REĢISTRĒŠANA

A) REĢISTRĒJAMĀ INFORMĀCIJA

Par katru saskaņā ar šo metodiku novērtējamo objektu (piemēram, eksperimentā iekļauto lauku) iekārto atsevišķu **reģistrācijas lapu** – tajā vispārējās informācijas daļā norādot:

- 1) lauka apzīmējumu;
- 2) platību;
- 3) kultūru (suga un šķirne);
- 4) lauka apsēšanai izmantotās sēklas daudzumu.

Šajā reģistrācijas lapā reģistrē visas ar lauku un no tā iegūto ražu veiktās darbības, par katru darbību norādot:

- 1) darbības nosaukumu (raksturojošo būtību);
- 2) ja darbībā tiek patērēti materiāli (mēslojums, augu aizsardzības līdzekļi –AAL) – tiek norādīta to specifikācija (nosaukums, sastāvs) un piemērotā patēriņa norma. Ja papildus materiāli netiek patērēti – attiecīgās ailes, protams, paliek tukšas;

- 3) vēlams norādīt arī izpildes datumu – kad darbība veikta;
- 4) ja darbība satur roku darbu – uzrādāms tās izpildes laiks minūtēs (vai stundās).

Noslēgumā uzrāda no lauka iegūto sēklu ražu kilogramos un to saturētā mitruma daudzumu procentos.

B) REĢISTRĀCIJAS FORMA

Informāciju var reģistrēt gan papīra formātā, izdrukājot un iekārtojot katram laukam savu reģistrācijas lapu, vai datortablulā – katram laukam izveidojot atsevišķu tabulu tajā pašā reģistrācijas failā – piemērs pievienots 2.3.1. tabulā.

2.3.1. tabula. Resursu patēriņa reģistrēšana lapa

Lauks _____ Platība _____ ha

Kultūra _____ Izlietota sēkla laukam _____ kg

Oper.nr.	Datums	Darbība	Iesaistītie			Izmantots mēslojums		Izmantoti AAL	
			Agregāts	Cilv. sk.	Izpildes laiks (min)	Veids	kg/ha	Veids	kg/ha
1									

Raža _____ kg
mitrums _____ %

2.2.2. RESURSU CENU NOVĒRTĒŠANA UN ATTIECINĀŠANA UZ REĢISTRĒTAJIEM PATĒRĒTAJIEM RESURSIEM

Lai vērtējumā neiekļautu konkrētās saimniecības individuālās saimniekošanas un izvietojuma īpatnības, šajā pētījumā visi patērētie resursi – gan mašīndarbs, gan mēslošanas līdzekļi, gan augu aizsardzības līdzekļi (un arī cilvēku darbs) tiek novērtēti salīdzināmās cenās. Salīdzināmās cenas tiek iegūtas no LLKC publikācijām Lauksaimniecības bruto segumu aprēķini⁴ un Tehnisko pakalpojumu cenu apkopojums par 2017. gadu⁵.

Šādi tiek izslēgta pamatlīdzekļu izveides un materiālu iegādes darījumu individuālo nosacījumu ietekme (atlaides, diskonti, kreditēšana), kā arī operāciju izpildes veida – ar pašu spēkiem vai nomātiem pakalpojumiem.

Roku darba patēriņš arī novērtējams pēc vienotām pieņemtām likmēm līdzīgam darbu veidam.

Resursu kopējais patēriņš uz lauku aprēķināms pēc formulas:

$$RVa = \sum_{i=0}^n ria + rci \quad 2.3.1.$$

kur:

- RVa- a saimniecībā uz vērtēto lauku patērēto ražošanas resursu vērtība

- ria – a saimniecībā i-tais patērētais resurss vai izpildītā operācija

⁴ Lauksaimniecības bruto segumu aprēķini par 2017. gadu.

<http://new.llkc.lv/lv/nozares/augkopiba-ekonomika-lopkopiba/sagatavoti-bruto-segumi-par-2017-gadu>

⁵ Tehnisko pakalpojumu cenu apkopojums par 2017. gadu

<http://new.llkc.lv/lv/nozares/ekonomika/tehnisko-pakalpojumu-cenu-apkopojums-par-2017-gadu>

- rci – i-tā veida resursa pētījumā izmantotais novērtējums

2.2.3. IEGŪTĀS PRODUKCIJAS NOVĒRTĒŠANA

Iegūtā produkcija tiek novērtēta klētssvarā – no lauka novestā produkcija ar pārrēķinu uz bāzes mitruma saturu. Dziļākai analīzei produkcijas izmaksas var tikt vērtētas uz efektīvo saturu – īpaši aktuāli tas var būt graudu produkcijas gadījumā, kur iegūtā produkcija atšķiras pēc tās enerģētiskās un proteīna vērtības. Šajā gadījumā, izvēloties pēc pielietojuma mērķa, iespējami vairāki produkta apjoma pielīdzināšanas paņēmieni, no kuriem 2 galvenie ir:

- 1) produkciju izteikt produkcijas enerģijas un proteīnu masā, kuru apjomu nosaka pēc produkcijas analīzēm,
- 2) produkciju pārrēķināt bāzes kopmasā, izmantojot produkcijas saturiskās kvalitātes bāzes rādītājus, un uz to pašu produkcijas analīžu pamata izveidojot korekcijas koeficientus. Graudu gadījumā ievērtējams tauku, ogļhidrātu un proteīnu saturs.

Metodika izstrādāta konsultējoties ar projekta partneriem un aprobēta projekta partneru darba grupas laikā. Projekta ietvarā laukaugu audzēšanas izmaksu reģistrācija notiks trīs gadus. Projekta pirmajā īstenošanas gadā izmaksu reģistrēšana īstenoja projekta partneru saimniecībās Saldus rajona Zaņas pagasta zemnieku saimniecība "Rubuļi" un Grundzāles pagasta zemnieku saimniecība "Jaunkalējiņi", kā arī Stendes pētījuma centra izmēģinājuma laukos. Rudenī, sadarbībā ar pieminētajām saimniecībām veikta metodikas pilnveide un turpmākajos gados paredzēts, ka laukaugu audzēšanas izmaksu reģistrācijā iesaistīto projekta partneru un piesaistīto saimniecību skaits palielināsies. Reģistrētās izmaksas ik gadu tiek apkopotas un paredzēts veikt izmaksu analīzi, balstoties uz atsevišķo gadu izmaksu uzskaites rezultātiem, kā arī apkopotā informācija tiks izmantota, lai novērtētu ģenētiski nemodificētas sojas audzēšanas tehnoloģiju izmaksas un ekonomisko efektivitāti Latvijā uz eksperimentālās izpētes pamata, novērtētu Latvijā jaunu lopbarības ražošanai piemērotu miežu šķirņu audzēšanas tehnoloģiju izmaksas un ekonomisko efektivitāti uz eksperimentālās izpētes pamata, kā arī lai veiktu teorētisku sojas un citu Latvijā aprobētu lopbarībai piemērotu proteīnaugu (zirņi, pupas, rapši, mieži, kvieši) audzēšanas izmaksu ekonomiskās efektivitātes salīdzinošo analīzi.

2.3. LOPBARĪBAS KOMPONENŠU TIRGUS MONITORINGA SISTĒMAS IZVEIDES METODIKA

2.3.1. TIRGUS MONITORINGA SISTĒMAS IZVEIDES MĒRĶIS UN ĪSTENOTĀ PIEEJA

Lai radītu informatīvo pamatu cūkkopībā dzīvnieku ēdināšanā izmantotās kombinētās lopbarības komponentu (izejvielu un to saturā esošo barības vielu) tirgus analīzei vidējā termiņā, un modeļa izstrādei ekonomiskā un vides efekta novērtēšanai, kādu būtu iespējams iegūt, aizstājot Latvijas cūkkopībā lopbarības veidošanā šobrīd izmantotās importētās augkopības izejvielas ar mērķtiecīgi lopkopības vajadzībām radītām vietējas izcelsmes augkopības izejvielām, projekta 4.aktivitātes ietvarā izveidota kombinētās lopbarības komponentu (augkopības izcelsmes produktu un to sastāvā esošo barības vielu) tirgus monitoringa sistēma. Paredzēts ka projekta īstenošanas gaitā sistēma regulāri tiks papildināta ar aktuālo tirgus informāciju, kas ļaus analizēt tirgus attīstības tendences vidējā termiņā, veidot tirgus attīstības trendus, kā arī balstīt ekonomiskā efekta novērtējumu uz aktuālu un vidējā termiņā izlīdzinātu tirgus informāciju.

Tirgus cenu novērojumi tiek veikti regulāri, vismaz vienu reizi mēnesī, aptverot visas svarīgākās augkopības izcelsmes izejvielas un to apstrādes blakusproduktus, kas šobrīd, saskaņā ar projekta partnera "LRS Mūsa" ekspertu viedokli tiek izmantotas kombinētās cūku barības satura veidošanā rūpnieciskos apmēros ar mērķi nodrošināt dzīvniekus ar optimālu uztura bāzi, ar augšanai un ķermeņa uzturēšanai nepieciešamajām barības vielām.

Kombinētās cūku barības komponentu tirgus monitoringa sistēmas izveidei tika īstenoti (un projekta ietvarā vēl plānots īstenot) sekojošas secīgas darbības:

- 1) identificēti no patērētā apjoma viedokļa nozīmīgākie šobrīd kombinētās cūku barības rūpnieciskā ražošanā izmantotie augkopības produkti un to apstrādes blakusprodukti, saskaņojot izveidotā produktu saraksta aktualitāti un atbilstību Latvijas cūkkopības vajadzībām un apstākļiem ar projekta partnera SIA "LRS Mūsa" lopbarības ražošanas ekspertiem;
- 2) analizēti iespējamie tirgus informācijas avoti, informācijas aktualizācijas regularitāte un informācijas pieejamība un aktualitāte Latvijas cūkkopības vajadzībām un apstākļiem;
- 3) izveidota sistēma tirgus cenu novērojumu reģistrēšanai un informācijas uzkrāšanai;
- 4) izstrādāta pieeja augkopības produktu un to apstrādes blakusproduktu tirgus cenu attiecināšanai uz to saturā esošajām barības vielām (proteīnu, ogļhidrātiem un taukiem), tirgus cenu novērojumu reģistrēšanai barības vielu līmenī;
- 5) turpmāk projekta ietvarā attīstot kombinētās cūku barības komponentu tirgus monitoringa sistēmu, plānots izveidot rīku ērtai tirgus novērojumu vizualizācijai un rezultātu publiskai pieejamībai elektroniskajā vidē.

2.3.2. INFORMĀCIJAS AVOTI UN TIRGUS CENU NOVĒROJUMU ĪSTENOŠANA

Lai tirgus monitoringā iegūtā un apkopotā informācija būtu izmantojama tirgus analīzes veikšanai vidējā termiņā un iespējamu tirgus attīstības trendu veidošanai, pieņemts lēmums tirgus cenu reģistrēšanu veikt regulāri, vismaz vienu reizi mēnesī, katram no monitoringa sarakstā esošajam produktam izmantojot vismaz divus atšķirīgus tirgus cenu novērojumu informācijas avotus.

Tirgus cenu novērošanai kā informācijas avoti tiem izmantotas vadošās biržas Eiropā un ASV, kur tiek veikti darījumi ar graudaugiem, eļļaugiem un to pārstrādes produktiem, kā arī vadošās Eiropas ostas, kas tiek izmantotas šo cūku barības izejvielām lietojamo produktu pārvadājumiem, tāpat tiek izmantoti arī Eiropas Komisijas Lauksaimniecības un lauku attīstības ģenerāldirektorāta (DG Agri) dati.

A) LOPBARĪBAS KVIEŠI

Lopbarības kviešu tirgus cenas ES dalībvalstīs ar regularitāti vienu reizi nedēļā apkopo **DG Agri**. Tās ir iepirkuma cenas (vairumtirdzniecības cena, bez PVN), par kādām graudi tiek piegādāti pirmajam uzpircējam (graudu elevators, pārstrādes uzņēmums). Latvijas lopbarības kviešu cenu fiksācijas vieta ir Jelgava.

Lielbritānijas lopbarības kviešu nākotnes darījumi (*UK-Feed-Wheat-Futures*), kas notiek **Londonas biržā (Liffe)** tiek izmantoti kā Eiropas standarts lopbarības kviešu cenas noteikšanai⁶. Darījumu vienība ir 100 tonnas lopbarības kviešu (*ex stock*, reģistrēts Lielbritānijā). Attiecībā uz kviešu kvalitāti noteiktas atsevišķas tehniskās prasības: tilpummasa vismaz 72.5 kg/hl, mitruma daudzums līdz 15%, piemaisījumi un netīrumi līdz 2%, dīguši graudi līdz 6%, mikotoksīnu līmenis ne vairāk kā noteikts EU likumdošanā⁷. Cenas tiek noteikta GBP par tonnu, tās pieejamas par katru darba dienu.

Cenu monitoringā tiek izmantotas "tuvākā darījuma" cenas, kas atbilst cenai par darījumu, kas noslēgts par tuvāko piegādes mēnesi. Apkopotās cenas ir norēķinu cenas (*settlement price*), kas ir oficiālās cenas, pēc kā nosaka dienas ieguvumus/zaudējumus un maržu lielumus un kas balstās uz darījumu vidējo vērtību dienas noteiktā laika brīdī⁸.

Pasaules kviešu tirgus cenu monitoringā plaši tiek izmantotas cenas Parīzes (Matiff) un Čikāgas (CBOT) biržās, taču šeit nākotnes darījumi tiek slēgti par pārtikas kvalitātes kviešiem. Cenas Parīzes biržā bieži izmanto kā kviešu cenu indikatoru Eiropai un Āfrikai⁹, šīs cenas pieejamas: <https://derivatives.euronext.com/en/products/commodities-futures/EBM-DPAR/settlement-prices>.

⁶ <https://www.theice.com/products/37089081/UK-Feed-Wheat-Futures>

⁷ <https://www.theice.com/products/37089081/UK-Feed-Wheat-Futures>

⁸ <https://www.investopedia.com/terms/s/settlementprice.asp>

⁹ https://www.zmp.de/en/exchanges/matiff-milling-wheat-no-2-price_future

Savukārt cenām Čikāgas biržā par mīksto sarkano kviešu nākotnes darījumiem (*Chicago SRW Wheat Futures*), kā arī par cietajiem sarkanajiem kviešiem (*KC HRW Wheat Futures*) var sekot: https://www.cmegroup.com/trading/agricultural/grain-and-oilseed/wheat_quotes_settlements_futures.html. Tāpat arī DG Agri graudu tirgus monitoringa ietvaros veic pasaules cenu apkopojumu par pārtikas kviešiem uz katru trešdienu (Wheat - EU Rouen (grade 1); Wheat - US Gulf (SRW); Wheat - US Gulf (HRW)), papildus apskatot arī Melnās jūras reģiona pārtikas kviešu cenas (*Wheat - Black Sea (milling)*)¹⁰.

B) MIEŽI

Lopbarības miežu tirgus cenas ES dalībvalstīs **DG Agri**, ar regularitāti reizi nedēļā. Tās ir iepirkuma cenas (vairumtirdzniecības cenas, bez PVN), par kādām graudi tiek piegādāti pirmajam uzturētājam (graudu elevators, pārstrādes uzņēmums). Latvijas lopbarības miežu cenu fiksācijas vieta ir Rīga¹¹

Tirgus cenu ES dalībvalstīs monitoringa ietvaros, ko veic DG Agri, pieejamas cenas par Francijas lopbarības miežiem, kas piegādāti **Ruānas ostā** (elevatorā). Jāatzīmē, ka Francijā ir lielākā miežu ražotājvalsts ES.

C) KUKURŪZA

Tirgus cenu ES dalībvalstīs monitoringa ietvaros, ko veic DG Agri, pieejamas cenas par Francijas lopbarības kukurūzu, kas piegādāta **Bordo ostā** (elevatorā). Jāatzīmē, ka Francijā ir lielākā kukurūzas ražotājvalsts Eiropas Savienībā (līdzās Rumānijai).

Parīzes biržā (Matiff) lopbarības kukurūzas nākotnes darījumu (Corn Futures) vienība ir 50 tonnas lopbarības kukurūzas (apstiprinātā elevatorā Bayonne, Blaye, Bordo, La Rochelle Pallice un Nante, Francijā). Attiecībā uz kukurūzas kvalitāti noteiktas atsevišķas tehniskās prasības, kas atbilst tradicionāli audzētai kukurūzai: mitruma daudzums līdz 15.5%, plīsuši graudi līdz 10%, piemaisījumi un netīrumi līdz 8%, dīguši graudi līdz 6%, bet kopējais plīsušu un dīgušu graudu, piemaisījumu un netīrumu daudzums līdz 12%, mikotoksīnu līmenis ne vairāk kā noteikts EU likumdošanā¹². Cenas tiek noteiktas EUR par tonnu, tās pieejamas par katru darba dienu.

Projekta ietvarā tirgus monitoringa sistēmā tiek izmantotas “tuvākā darījuma” cenas, kas atbilst cenai par darījumu, kas noslēgts par tuvāko piegādes mēnesi. Apkopotās cenas ir norēķinu cenas (*settlement prices*)¹³.

Kukurūzas cenas **Čikāgas biržā (CBOT)** kukurūzas nākotnes darījumos (*Corn Futures*) vienība ir 5000 bušeli (~127 tonnas). Kukurūzas kvalitātes prasības atbilst ASV oficiāli noteiktajiem standartiem¹⁴. Cenas tiek noteikta USD par bušeli, tās pieejamas par katru darba dienu.

Projekta ietvarā tirgus monitoringa sistēmā tiek izmantotas “tuvākā darījuma” cenas, kas atbilst cenai par darījumu, kas noslēgts par tuvāko piegādes mēnesi. Apkopotās cenas ir norēķinu cenas (*settlement prices*)¹⁵.

D) RAPŠU EĻĻA

Rapšu eļļas cena **Parīzes biržā (Matiff)** rapšu eļļas nākotnes darījumos (*Rapeseed Oil Futures*) vienība ir 20 tonnas rapšu eļļas¹⁶. Cenas tiek noteikta EUR par tonnu rapšu eļļas, kas iekrauta kuģī (FOB – franko uz kuģa klāja), kādā no noteiktajām ostām: Amsterdamā un Roterdamā Nīderlandē, Antverpenē un Ģente Beļģijā. Eļļai jābūt iegūtai no ģenētiski nemodificētām rapšu sēklām, jābūt samaksātiem visiem nodokļiem un nodevām un

¹⁰ https://ec.europa.eu/agriculture/market-observatory/crops/cereals/statistics_en

¹¹ https://ec.europa.eu/agriculture/market-observatory/crops/cereals/statistics_en

¹² <https://derivatives.euronext.com/en/products/commodities-futures/EMA-DPAR/contract-specification>

¹³ <https://derivatives.euronext.com/en/products/commodities-futures/EMA-DPAR/settlement-prices>

¹⁴ https://www.cmegroup.com/trading/agricultural/grain-and-oilseed/corn_contract_specifications.html

¹⁵ https://www.cmegroup.com/trading/agricultural/grain-and-oilseed/corn_quotes_settlements_futures.html

¹⁶ <https://derivatives.euronext.com/en/products/commodities-futures/RSO-DPAR/settlement-prices>

jāatbilst sekojošām kvalitātes prasībām: brīvo taukskābju daudzums līdz 1.75%, mitrums un netīrumi līdz 0.4%, erukskābes daudzums līdz 2%, uzliesmošanas minimums 121°C, lecitīns līdz 300 daļas uz miljonu (ppm)¹⁷.

E) RAPŠU SPRAUKUMI

Rapšu spraukumu cenas **Parīzes biržā (Matiff)** nākotnes darījumuos (*Rapeseed Meal Futures*) vienība ir 30 tonnas rapšu spraukumu¹⁸. Cenas tiek noteikta EUR par tonnu rapšu spraukumu, kas iekrauti kuģī (FOB – franko uz kuģa klāja), kādā no noteiktajām ostām: Antverpene un Ģente Beļģijā, Neisa, Spyck, Mainca, Mannheima Vācijā un Roterdama Nīderlandē. Spraukumiem jābūt iegūtiem no ģenētiski nemodificētām rapšu sēklām, jābūt samaksātiem visiem nodokļiem un nodevām un jāatbilst sekojošām kvalitātes prasībām: olbaltumvielu un tauku kopējais daudzums 34.5%, ūdens satura bāze 12.5%, maksimāli – 13%¹⁹.

F) SOJAS SPRAUKUMI

Sojas spraukumu cena Čikāgas biržā sojas spraukumu nākotnes darījumos (*Soybean Meal Futures*) vienība ir 100 īsās tonnas (~ 91 tonna) sojas spraukumu. Sojas spraukumu kvalitātei noteikta prasība vismaz 48% olbaltumvielu, vismaz 0.5% tauku, līdz 3.5% šķiedrvielu un mitruma līmenis līdz 12%²⁰. Cenas tiek noteikta USD par īso tonnu, tās pieejamas par katru darba dienu.

Projekta ietvarā tirgus monitoringa sistēmā tiek izmantotas “tuvākā darījuma” cenas, kas atbilst cenai par darījumu, kas noslēgts par tuvāko piegādes mēnesi. Apkopotās cenas ir norēķinu cenas (*settlement prices*)²¹.

Donau Soja ir asociācija, kas veicina ilgtspējīga un Eiropā ražota proteīna piedāvājuma attīstību, atbalstot ģenētiski nemodificētas sojas audzēšanu, pārstrādi un tirdzniecību ar divām sertifikācijas zīmēm *Donau Soja* (sojas izcelsme ir Donavas reģiona valstis) un *European Soya* (sojas izcelsme ir visas Eiropas valstis)²².

Katru dienu asociācija publicē ar *Europe Soya/Donau Soja* sertifikātu sertificētu sojas spraukumu (olbaltumvielu daudzums 44%) cenas dažādos Eiropas reģionos. Projekta ietvarā tirgus monitoringa sistēmā izmantotas Ziemeļvācijas ar *Europe Soya/Donau Soja* sertifikātu sertificētu sojas spraukumu cenas EUR par tonnu, ieskaitot transportēšanas izmaksas (CPT – transportēšana apmaksāta līdz ...) ²³. Cenas tiek noteiktas, ņemot vērā pašreizējo sojas pupiņu pārstrādātāju cenu līmeni, kā arī transporta uzņēmumu pārvadāšanas likmes līdz noteiktajām piegādes vietām²⁴.

Importēto sojas spraukumu cenu monitoringam Eiropā tiek izmantotas **Roterdamas ostā** piegādāto sojas spraukumu cenas (CIF - cena, apdrošināšana un frakts). Cenas pieejamas par sojas spraukumiem, kas importēti no Brazīlijas (olbaltumvielu daudzums 48%), tās noteiktas USD par tonnu²⁵.

G) SAULESPUĶU SPRAUKUMI

Saulespuķu spraukumu tirgus cenu monitoringam Eiropā tiek izmantotas **Saint-Nazaire (Francija) ostā** piegādāto saulespuķu spraukumu cenas (CIF - cena, apdrošināšana un frakts)²⁶. Cenas pieejamas par saulespuķu spraukumiem ar olbaltumvielu daudzumu 28-29%.

¹⁷ <https://derivatives.euronext.com/en/products/commodities-futures/RSO-DPAR/contract-specification>

¹⁸ <https://derivatives.euronext.com/en/products/commodities-futures/RSM-DPAR/settlement-prices>

¹⁹ <https://derivatives.euronext.com/en/products/commodities-futures/RSM-DPAR/contract-specification>

²⁰ https://www.cmegroup.com/trading/agricultural/grain-and-oilseed/soybean-meal_contract_specifications.html

²¹ https://www.cmegroup.com/trading/agricultural/grain-and-oilseed/soybean-meal_quotes_settlements_futures.html

²² <http://www.donausoya.org/en/about-us/the-association/our-aims/>

²³ <http://www.donausoya.org/en/dses-soya-bean-meal-prices/>

²⁴ <http://www.donausoya.org/en/dses-soya-bean-meal-prices/>

²⁵ <http://www.oilworld.ru/analytics/databases/fortotal>

²⁶ <http://www.oilworld.ru/analytics/databases/fortotal>

Tāpat Projekta ietvarā tirgus monitoringa sistēmā tiek apkopotas saulespuķes spraukumu piedāvājuma cenas Ukrainā no rūpnīcas (EXW) ²⁷.

2.3.3. PIEEJA TIRGUS CENĀS BALSTĪTAS BARĪBAS VIELU TIRGUS VĒRTĪBAS NOTEIKŠANAI

Risinot barības izejvielu savstarpējās aizstājamības jautājumu, no iespējamā ekonomiskā efekta modelēšanas aspekta svarīga ir iespēja aprēķinos iekļaut nevis izejvielu, bet tieši to sastāvā esošo barības vielu tirgus cenās pamatotas iegādes izmaksas. Barības izejvielu tirgus cenas pēc savas būtības raksturo tirgus vērtību arī barības vielām, kas atrodas šajās barības izejvielās, jo barības izejvielas tiek pirktas tieši to sastāvā esošo, pircējam vērtīgo barības vielu dēļ. Līdz ar to barības izejvielu tirgus cenu monitoringa sistēmas ietvarā iespējams izveidot arī barības vielu tirgus vērtības monitoringu.

Augkopības izcelsmes lopbarības izejvielu sastāvā ietilpst dažādas barības vielas, no kurām par trim nozīmīgākajām (gan pēc īpatsvara, gan pēc tirgus vērtības) ir uzskatāms proteīns, tauki (lipīdi) un ogļhidrāti. Šīs barības vielas nodrošina dzīvnieku vajadzību pēc olbaltumvielu sastāvā esošajām aminoskābēm, taukos esošajām taukskābēm un visās barības vielās esošās enerģijas. Ogļhidrātu sastāvā daļēji ietilpst arī kopējā kokšķiedra. Taču tā kā cūkkopībā vajadzība pēc enerģijas tiek nodrošināta ar cukuriem un cieti, un ogļhidrātus saturošās lopbarības izejvielas tiek pirktas primāri to sastāvā esošo cukuru un cietes dēļ, tad tirgus vērtības noteikšanas vajadzībām ogļhidrāti ir aplūkoti sašaurināti – ietverot tikai cukurus un cieti.

Lai noteiktu tauku tirgus vērtību par references lopbarības izejvielu ir izvēlēta rapšu eļļa, jo šis produkts tiek tirgots regulētajos (biržas) tirgos un tas satur tikai taukus, bet nesatur proteīnu un cukuru un cieti. Tauku tirgus vērtība ir aprēķināta, izmantojot šādu formulu:

$$P_{\text{tauki}} = \frac{P_{\text{re}}}{\lambda_{\text{tauki}}}, \quad (2.4.2)$$

- kur P_{tauki} – tauku tirgus vērtība (EUR/t);
 P_{re} – rapšu eļļas tirgus cena (EUR/t);
 λ_{tauki} – koptauku īpatsvars rapšu eļļā (faktiskajā masā).

Par references lopbarības izejvielām proteīna tirgus vērtības un cukuru un cietes tirgus vērtības noteikšanai ir izvēlēti attiecīgi sojas spraukumi un kvieši, jo šie produkti tiek aktīvi tirgoti regulētajos (biržas) tirgos un šajos produktos ir attiecīgi augsts proteīna vai cukuru un cietes īpatsvars. Tomēr jāatzīmē, ka sojas spraukumi satur ne tikai proteīnu, bet nelielos apjomos arī taukus, kā arī cukurus un cieti. Savukārt kvieši satur ne tikai cukurus un cieti, bet arī proteīnu un nelielā apjomā arī taukus. Lai arī šīs barības izejvielas primāri ir attiecīgi proteīna vai cukuru un cietes avots, tie zināmā apjomā nodrošina arī citas barības vielas un piedalās lopbarības kopējās produktīvās (enerģētiskās) vērtības veidošanā. Tādēļ nav iespējams tiešā veidā izmantot formulu (2.4.2.4.2). Proteīna tirgus vērtības un cukuru un cietes tirgus vērtības noteikšanai par pamatu ir izmantota šāda vienādojumu sistēma:

$$\begin{cases} P_{\text{sp}} = \lambda_{\text{prot_sp}} \cdot P_{\text{prot}} + \lambda_{\text{c+c_sp}} \cdot P_{\text{c+c}} + \lambda_{\text{tauki_kv}} \cdot P_{\text{tauki}} \\ P_{\text{kv}} = \lambda_{\text{prot_kv}} \cdot P_{\text{prot}} + \lambda_{\text{c+c_kv}} \cdot P_{\text{c+c}} + \lambda_{\text{tauki_kv}} \cdot P_{\text{tauki}} \end{cases}, \quad (2.4.3)$$

- kur P_{sp} – sojas spraukumu tirgus cena (EUR/t);
 P_{kv} – kviešu tirgus cena (EUR/t);
 P_{prot} – proteīna tirgus vērtība (EUR/t);
 $P_{\text{c+c}}$ – cukuru un cietes tirgus vērtība (EUR/t);

²⁷ <https://pda.apk-inform.com/ru/prices>

- λ_{prot_sp} – kopproteīna īpatsvars sojas spraukumos (faktiskajā masā);
- λ_{prot_kv} – kopproteīna īpatsvars kviešos (faktiskajā masā);
- λ_{c+c_sp} – cukuru un cietes īpatsvars sojas spraukumos (faktiskajā masā);
- λ_{c+c_kv} – cukuru un cietes īpatsvars kviešos (faktiskajā masā);
- λ_{tauki_sp} – koptauku īpatsvars sojas spraukumos (faktiskajā masā);
- λ_{tauki_kv} – koptauku īpatsvars kviešos (faktiskajā masā).

Vispārējā veidā atrisinot vienādojumu sistēmu (2.4.3), ir iespējams aprēķināt attiecīgi cukuru un cietes tirgus vērtību un proteīna tirgus vērtību:

$$P_{c+c} = \frac{P_{kv} - \lambda_{tauki_kv} \cdot P_{tauki} - \lambda_{prot_kv} \cdot \frac{P_{sp} - \lambda_{tauki_sp} \cdot P_{tauki}}{\lambda_{prot_sp}}}{\lambda_{c+c_kv} - \lambda_{prot_kv} \cdot \frac{\lambda_{c+c_sp}}{\lambda_{prot_sp}}} \quad (2.4.4)$$

$$P_{prot} = \frac{P_{sp} - \lambda_{tauki_sp} \cdot P_{tauki} - \lambda_{c+c_sp} \cdot P_{c+c}}{\lambda_{prot_sp}} \quad (2.4.5)$$

Jāatzīmē, ka kopproteīns kā parametrs korekti neraksturo lopbarības izejvielas spēju nodrošināt vajadzību pēc proteīna cūku ēdināšanā. Cūku ēdināšana svarīga nozīme ir tieši aminoskābju apjomiem un to savstarpējām attiecībām. Līdz ar to produktiem ar līdzīgu kopproteīna līmeni var būtiski atšķirties to aminoskābju sastāvs un nozīme cūku barības vērtības veidošanā. Tāpat nereti ir novērojams, ka palielinoties kooperatīva līmenim, aminoskābju sastāvs un to savstarpējās attiecības pasliktinās (raugoties no cūku ēdināšanas aspekta). Šī iemesla dēļ rādītājs P_{prot} korekti neraksturo proteīna tirgus vērtību, raugoties no cūku ēdināšanas aspekta.

Lai mazinātu iepriekš raksturoto rādītāja P_{prot} trūkumu, tālākos pētījumos projekta ietvaros ir plānots ieviest papildu rādītāju proteīna līmeņa raksturošanai – svarīgāko aminoskābju saturs optimālā attiecībā²⁸ – un attiecīgi aprēķināt šo aminoskābju tirgus vērtību. Tomēr jāatzīmē, ka dažādām cūku grupām ir atšķirīgas optimālas attiecības starp aminoskābēm. Līdz ar to vienai un tai pašai lopbarības izejvielai būs vairāki svarīgāko aminoskābju saturi optimālā attiecībā (atkarībā no konkrētās cūku grupas), kas attiecīgi nozīmē, ka būtu paralēli jāveic proteīna tirgus vērtības monitoringu vairākām cūku grupām. Tādējādi sarežģītos tirgus cenu monitoringus. Šī iemesla dēļ vēl plānots veikt papildu izpēti par minētā rādītāja lietošanas lietderību.

²⁸ provizoriski šī rādītāja aprēķinam būtu izmantojamas šādas aminoskābes: lizīns, metionīns, cisteīns, treonīns, triptofāns, izoleicīns, leicīns, valīns, histidīns un fenilalanīns, un rādītāja aprēķinā iekļaujams tikai tas attiecīgo aminoskābju apjoms, kas veido optimālu attiecību, „neoptimālo” daļu izslēdzot.

LITERATŪRAS AVOTU SARAKSTS:

1. Ajinomoto Eurolisine (2018). Amino acids requirements.
Pieejams: <http://en.ajinomoto-animalnutrition-emea.com/amino-acids-requirements.html>
2. Ajinomoto Eurolisine (2013). Ideal Amino Acid Profile for Piglets.
Pieejams: <http://en.ajinomoto-animalnutrition-emea.com/technical-bulletins-download.html>
3. Boisen, S. (2007a). A new concept for practical feed evaluation systems. Faculty of Agricultural Sciences, University of Aarhus.
4. Boisen, S. (2007b). In vitro analyses for predicting standardised ileal digestibility of protein and amino acids in actual batches of feedstuffs and diets for pigs. *Livestock Science*, 109(1-3), 182-185.
5. Bratka, V. (2013). Atskaite par zinātnisko pētījumu "Lauksaimniecības produkcijas ražošanas pašizmaksas aprēķināšanas metodikas izstrāde", LVAEI.
Pieejams: https://www.zm.gov.lv/public/ck/files/ZM/TP%20petijumi/LVAEI_Zin_pet_atskaite_pasizmaksa.pdf
6. Bulang, M., & Rodehutsord, M. (2009). Development of equations for predicting metabolisable energy concentrations in compound feeds for pigs. *Archives of animal nutrition*, 63(6), 442-454.
7. Chadd S.A., Davies W.P., Koivisto J.M. (2002). Practical production of protein for food animals
Pieejams: <http://www.fao.org/docrep/007/y5019e/y5019e07.htm>
8. CVB (2016). Feed Table 2016: Chemical composition and nutritional values of feedstuffs.
Pieejams: https://images.engormix.com/externalFiles/6_cvb-feed-table-2016-version-1.pdf
9. EvaPig (2008a). Energy, amino acids and phosphorus values for pigs.
Pieejams: <http://www.evapig.com/files/tutorial.pdf>
10. EvaPig (2008b). Equations and coefficients.
Pieejams: <http://www.evapig.com/IMG/pdf/EvaPigManualEquations-3.pdf>
11. EvaPig (2008c). Reference manual.
Pieejams: <http://www.evapig.com/IMG/pdf/EvaPigManual-3.pdf>
12. EvaPig (2008d). Standardised digestible amino acids.
Pieejams: <http://www.evapig.com/standardised-digestible-amino>
13. Frohberg, K. (1998). Papers for Methodological Workshops on Assessing Competitiveness in the Agro-Food Sector in the framework of FAO Project TCP/CEH//8821
14. Gallet, C. A. (2012). A Meta-Analysis of the Price Elasticity of Meat: Evidence of Regional Differences. *Business and Economic Research* ISSN 2162-4860, Vol. 2, No. 2.
Pieejams: <http://macrothink.org/journal/index.php/ber/article/view/2115>
15. GfE (2017). Statement on energy evaluation of feeds for pigs based on metabolisable energy versus net energy.
Pieejams: https://gfefrankfurt.files.wordpress.com/2018/08/afbn-me-ne-schwein_en.pdf
16. GfE (2008). Recommendations for the supply of energy and nutrients to pigs. DLG-Verlag.
17. Kil, D. Y., Kim, B. G., & Stein, H. H. (2013). Feed energy evaluation for growing pigs. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 26(9), 1205.
18. Kyntäjä, S., Partanen, K., Siljander-Rasi, H., & Jalava, T. (2014). Tables of composition and nutritional values of organically produced feed materials for pigs and poultry.
19. Metcalfe, M. (2000). Environmental Regulation and Implications for U.S. Pork Exports., pp. 3 – 6.
20. Moehn, S., Atakora, J., & Ball, R. O. (2005). Using net energy for diet formulation: Potential for the Canadian pig industry. *Adv. Pork Prod*, 16, 119-129.
21. Nehring, K., & Haenlein, G. F. W. (1973). Feed evaluation and ration calculation based on net energy fat. *Journal of Animal Science*, 36(5), 949-964.
22. Noblet, J., & Van Milgen, J. (2004). Energy value of pig feeds: Effect of pig body weight and energy evaluation system. *Journal of Animal Science*, 82(suppl_13), E229-E238.
23. Noblet, J. (2000). Digestive and metabolic utilization of feed energy in swine: Application to energy evaluation systems. *Journal of Applied Animal Research*, 17(1), 113-132.
24. Noblet, J., Fortune, H., Shi, X. S., & Dubois, S. (1994). Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. *Journal of animal science*, 72(2), 344-354.

25. Noblet, J., & Henry, Y. (1993). Energy evaluation systems for pig diets: a review. *Livestock Production Science*, 36(2), 121-141.
26. Nutrient requirements of swine / Committee on Nutrient Requirements of Swine, Board on Agriculture and Natural Resources, Division on Earth and Life Studies, National Research Council of the National Academies. 11th rev. ed. Washington, DC: National Academies Press, c2012.
27. Osītis U. (1996). Barības līdzekļu enerģētiskās un proteīna vērtēšanas sistēmas dažādās Eiropas valstīs. Jelgava: LLU, 95 lpp.
28. Peet-Schwering, C. M. C., & Bikker, P. (2018). Amino acid requirement of growing and finishing pigs (No. 1101). Wageningen Livestock Research.
29. Seges Svineproduktion (2018). Danish Nutrient Standards, 28th edition.
Pieejams: http://www.pigresearchcentre.dk/~media/Files/PDF%20-%20UK/Normer/Normerseptember2018UKLISHudgave_28.pdf
30. Stein H.H., Lagos L.V., Casas G.A., (2016). Nutritional value of feed ingredients of plant origin fed to pigs. *Animal Feed Science and technology* 218, pp. 33-69.
31. Szabó, C., & Halas, V. (2013). Shortcomings of the energy evaluation systems in pigs: a review. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 78(3), pp. 153-158.
32. Tybirk, P. (2015). Nutrient recommendations for pigs in Denmark.
Pieejams: <http://www.pigresearchcentre.dk/~media/Files/PDF%20-%20UK/Nutrient%20recommendations%20UK.pdf>