

Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Zinātnes centrs "Sīgra"

Lauksaimniecības fakultāte
Dzīvnieku zinātņu katedra

Maija Beča

**PROTEĪNA UN AMINOSKĀBJU SATURA IZMAIŅAS
DAŽĀDU ZELMEŅU ZĀLES SKĀBBARĪBĀ
TĀS GATAVOŠANAS PROCESĀ**

THE CHANGES OF PROTEIN AND AMINO ACIDS CONTENT
IN DIFFERENT GRASSES SILAGE DURING PREPARING

Promocijas darba kopsavilkums
Dr.agr. zinātniskā grāda iegūšanai

Summary of doctoral thesis
to obtain scientific degree Dr.agr.

**Jelgava - Sigulda
2004**

Promocijas darbs izpildīts: LLU Zinātnes centrā “Sīgra”

Pētījumi veikti: laika posmā no 2000.gada līdz 2003.gadam

Promocijas darba zinātniskais vadītājs: prof., Dr.habil.agr. Jāzeprs Sprūžs

Zinātniskais konsultants: Dr.biol. Jānis Mičulis

Oficiālie recenzenti: Dr.habil.biol. Antons Ozols
Dr. arg. Ivars Rūvalds
Dr.agr. Aiga Trūpa

Promocijas darba aizstāvēšana notiks: 2004.gada 18.jūnijā, plkst. 11.00
LLU Lauksaimniecības fakultātē,
218.auditorijā
Lielā ielā 2, Jelgavā, LV-3001

Ar promocijas darbu var iepazīties
LLU Fundamentālajā bibliotēkā, Jelgavā, Lielā ielā 2

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

Padomes sekretāre : Dr.agr.L.Paura

SATURS

1. Darba vispārējs raksturojums	4
2. Pētījumu materiāls un metodika	6
3. Pētījumu rezultāti	10
4. Secinājumi	27
5. Priekšlikumi	28
6. Zinātniskās publikācijas par promocijas darba tēmu	29

CONTENT

1. General description of the paper	31
2. Research material and methodics	33
3. Research results	37
4. Conclusions	53
5. Proposals	54
6. Scientific publications related to the subject of the thesis	55

DARBA VISPĀRĒJAIS RAKSTUROJUMS

Tēmas aktualitāte

Veiksmīgai atgremotāju dzīvnieku ēdināšanas reorganizācijai uz vienkomponenta tilpumaino zāles lopbarību, izaudzētajai un iekonservētajai barībai jāatbilst šādām galvenajām prasībām:

tā ir pilnvērtīga, ar augstu proteīna un citu barības vielu saturu, un līdzsvarotām to savstarpējām, tajā skaitā aminoskābju, attiecībām;

tā ir dzīvniekam viegli uzņemama tādos daudzumos, kas nodrošina augstus izslaukumus vai dzīvmasas pieaugumus ģenētiski pieļaujamajos apjomos;

tā ir viegli sagremojama, ar barības vielu augstu izmantojamības koeficientu.

Daudzgadīgie zālaugi – tauriņzieži un stiebrzāļu – tauriņziežu maisījumi ir piemērots un neaizstājams zāles lopbarības avots mājlopu ēdināšanā. Tieši zālaugi nodrošina dzīvniekus ar tiem nepieciešamo enerģiju, pilnvērtīgu proteīnu un citām barības vielām. Vēl joprojām aktuāla ir galegas kā alternatīvas, ar proteīnu bagātas lopbarības kultūras izmantošana lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanā.

Agrīnās veģetācijas fāzēs gatavotas, kvalitatīvas zāles skābbarības izēdināšana slaucamām govīm pareizi sabalansētās barības devās, nodrošina ne tikai pašražoto barības līdzekļu racionālu izmantošanu, bet arī veicina govju produktivitātes paaugstināšanos un sekmē kvalitatīva piena iegūšanu ar minimālu barības patēriņu.

Pētījumu mērķis un uzdevumi

Mērķis: izpētīt proteīna satura un aminoskābju kvantitatīvā spektra izmaiņas tauriņziežu (austrumu galegas) un stiebrzāļu - tauriņziežu maisījumu skābbarībā un šo faktoru ietekmi uz piena aminoskābju sastāvu.

Pētījumu uzdevumi:

Veģetācijas laikā izsekot enerģētiskās vērtības, proteīna satura un aminoskābju kvantitatīvajām izmaiņām austrumu galegas un dažu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījumu zeltēnos.

Noteikt veģetācijas fāzes ietekmi uz enerģētiskās vērtības, proteīna satura un aminoskābju kvantitatīvajām izmaiņām dažāda sausnas satura austrumu galegas un stiebrzāļu - tauriņziežu maisījumu skābbarībā.

Izpētīt zinātniski – saimnieciskajā izmēģinājumā dažādās veģetācijas fāzēs sagatavota sarkanā āboliņa – timotiņa maisījuma skābbarības ietekmi uz aminoskābju kvantitatīvajām izmaiņām barībā un to projekciju uz iegūtā piena aminoskābju spektru.

Darba zinātniskā un praktiskā novitāte

Pirmo reizi viena darba ietvaros ir izsekots Latvijā plašāk audzējamo stiebrzāļu – tauriņziežu, kā arī austrumu galegas enerģētiskās vērtības un aminoskābju spektra dinamikai ne tikai veģetācijas laikā, bet arī atšķirīga sausnas satura skābbarībās.

Darbā pirmo reizi tiek publicēti jauni dati par ganību zālāja maisījuma Nr.24 (ganību aireses – tauriņziežu maisījums), kura sēklas importētas no Dānijas, ķīmiskā sastāva un enerģētiskās vērtības dinamiku veģetācijas laikā, kā arī novērtēts tā skābējamības potenciāls. Galarezultātā konstatēta piemērotākā veģetācijas fāze un fermentācijas regulatoru pielietojums kvalitatīvas skābbarības ieguvei. Darba gaitā iegūti pilnīgi jauni fakti par šī zelmeņa aminoskābju kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu, izsekots tā dinamikai gan zelmeņa veģetācijas gaitā, gan skābbarības gatavošanas un uzglabāšanas laikā. Dati ir praktiski nozīmīgi zāles lopbarības ražotājiem.

Mūsu zinātniski praktiskā pētījuma novitāte ir augsti produktīvo slaucamo govju barības devas struktūras novērtēšana pēc barības līdzekļu īpatsvara ne tikai kopproteīna un enerģijas, bet arī aminoskābju nodrošinājumā. Tādējādi agrīnās veģetācijas fāzēs gatavotas, kvalitatīvas zāles skābbarības iekļaušana barības devā, dod iespēju racionāli organizēt govju ēdināšanu, nodrošināt optimālu enerģijas un nepieciešamo aminoskābju līmeni un izmantojamību dzīvnieka organismā, samazinot spēkbarības daudzumu.

Zinātniskā darba aprobācija

Promocijas darba pētījumu rezultāti ir publicēti 17 zinātniskos izdevumos un sniegti 7 ziņojumi zinātniskās konferencēs:

LLU LF un LLMZA Zinātniskā konference “Lauksaimniecības zinātne praksei”/ Veģetācijas fāzes un fermentācijas regulatoru ietekme uz zāles skābbarības aminoskābju sastāvu. 2004.gada 5.-6.februāris, Jelgava.

Starptautiskā zinātniskā konference “Zinātne lauku attīstībai”/ Chemical composition and ensiling ability of grasses mixture Nr.24 in different vegetation stages. 2003.gada 21.-24.maijs, Jelgava.

IX Baltic Animal breeding and Genetic Conference / Chemical content and curative properties of milk produced by goats reared in Latvia. 2003.gada 29.-30.maijs, Sigulda.

Starptautiskā veterinārmedicīnas zinātniskā konference “Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas kvalitāte.”/ Zāles skābbarības aminoskābju sastāva un enerģētiskās vērtības izmaiņu dinamika uzglabāšanas laikā un to iespējamā projekcija uz slaucamo govju produktivitāti. 2002.gada 14.-15.novembris, Jelgava.

Animal Nutrition Conference / *Galega orientalis* harvesting time influence on silage energy value and protein content dynamics during storage.” May 30-31,2002, Tartu.

LLU LF un LLMZA Zinātniskā konference “Lauksaimniecības zinātne praksei”/ Dažāda botāniskā sastāva zelmeņu novākšanas laika ietekme uz iegūto skābbarību fermentāciju un barotājevērtību. 2002.gada 7.-8.februāris, Jelgava.

Starptautiskā zinātniskā konference “Zinātne lauku attīstībai”/ Enerģijas un proteīna satura salīdzinājums dažādu zāļu zelmeņos veģetācijas laikā. 2001.gada 23.-25.maijs, Jelgava.

Promocijas darba apjoms

Promocijas darbā apkopotais materiāls izklāstīts 148 lappusēs (A4 formāts) un satur sekojošas nodaļas: ievads, literatūras apskats, pētījumu metodika, rezultāti, rezultātu apkopojums un diskusija, secinājumi, priekšlikumi, literatūras saraksts un pielikumi.

Promocijas darbs satur 37 tabulas, 25 attēlus, 3 shēmas un 55 pielikumus. Literatūras sarakstā ir norādes uz 162 autoru darbiem.

PĒTĪJUMU MATERIĀLS UN METODIKA

2.1.Izmēģinājumu laiks un materiāls

2000. un 2001.gada maijā-jūnijā no dažādu zelmeņu laukiem tika ņemti zāļu zaļmasas paraugi 1 m² laukumos 5 atkārtojumos:

Nr.1 - austrumu galega (*Galega orientalis* Lam.), tauriņziežu dzimtas ilggadīga lopbarības kultūra. Latvijā austrumu galega atkarībā no klimatiskajiem apstākļiem ziedēt sāk maija beigās vai jūnija sākumā un dod ar olbaltumvielām bagātu zaļmasas ražu. Izmēģinājumā izmantojām austrumu galegas sējuma otrā gada zelmeni, kas papildus nebija mēsloti.

Nr.2 - sarkanā āboliņa – timotiņa maisījums: sarkanais āboliņš 50% (*Trifolium pratense* L.), timotiņš 50% (*Phleum pratense* L.). Pētāmais zelmenis nebija mēslots un tika izmantots otro gadu pēc sēšanas.

Nr.3 - ganību airene – baltais āboliņš: 81% ganību airene (*Lolium perenne* L.), 19% baltais āboliņš (*Trifolium repens* L.). Šis bija ganību zālāja maisījums Nr.24 (sēklas importētas no Dānijas), sējas deva bija 26 kg ha⁻¹. Pētāmais zelmenis tika izmantots otro gadu pēc sēšanas un nebija papildus mēslots.

Nr.4. - jauktu stiebrzāļu – āboliņa maisījuma sastāvs bija sekojošs: kamolzāle 35% (*Dactylis glomerata* L.); ganību airene 15% (*Lolium perenne* L.); pļavas auzene 15% (*Festuca pratensis* Huds.), timotiņš (*Phleum pratense* L.), pļavas skarene (*Poa pratensis* L.) kopā 20%, sarkanais āboliņš (*Trifolium pratense* L.) un baltais āboliņš (*Trifolium repens* L.) kopā 15%.

Zaļmasas paraugus laboratorijas analīzēm ņēmām tauriņziežiem (turpmāk tekstā): ziedpumpuru veidošanas fāze – I fāze, ziedēšanas sākums – II fāze un pilnzieda fāze – III fāze, attiecīgi stiebrzāļu - tauriņziežu maisījumiem (turpmāk tekstā): cerošana – I fāze, stiebrošana – II fāze un vārpošana – III fāze.

2.2. Pētījumu metodika

Zāles un skābbarības paraugiem ķīmiskās analīzes veiktas LLU ZC “Siga” akreditētajā Bioķīmijas laboratorijā (LATAK T-038), izmantojot vispārpieņemtās zootehnisko analīžu metodes. No zāles zelmeņiem laboratorijas apstākļos sagatavojām skābbarību 5 paralēlos atkārtojumos, 3 veģetācijas fāzēs, zaļmasu ieskābējot 1 litra laboratorijas traukos 3 variantos – bez piedevām, ar ķīmisko konservantu EnsiMax Plus un masu pirms skābēšanas apvītinot, tādējādi iegūstot skābbarību ar atšķirīgu sausnas saturu ($n=250$). Pirms skābbarības gatavošanas zāles izejmateriālu sasmalcinājām ar rokas smalcinātāju 3 – 6 cm garumā.

Ķīmiskā konservanta pievienojamo devu rēķinājām uz konservējamās zaļmasas daudzumu un izsmidzinājām ar mehānisko smidzinātāju, zaļmasu pēc apstrādes rūpīgi samaisot.

Zāles izejmateriāla sausnas satura paaugstināšanai, daļu skābējamās masas vītinājām labi vēdināmā telpā līdz sausnas saturam $290 \pm 20 \text{ g kg}^{-1}$.

Laboratorijas traukos skābējamā masa rūpīgi tika sablīvēta ar rokas presi. Sablīvēto masu pārsedzām ar polietilēna plēvi, ielokot tās malas gar trauka iekšējām sienām.

Lai noteiktu skābējamās zaļmasas svaru, laboratorijas traukus nosvērām pirms un pēc zaļmasas iepildīšanas. Pēc pēdējā svēruma traukam uzlikām hermētisku platmasas vāciņu, kam vēl papildus tika pārvilkta stingra gumijas uzmava, lai ierobežotu gaisa piekļūšanu.

Laboratorijas trauki glabājās vēsā, tumšā telpā $+11 \pm 1^\circ \text{C}$ temperatūrā.

Skābbarības masas zudumi uzglabāšanas laikā tika aprēķināti pēc kontroļsvērumu datiem pirms analizējamā parauga izņemšanas.

Konservanta EnsiMax Plus sastāvs (izplatītāja SIA Kemira Grow How dati): skudrskābe 43%, etiķskābe 10%, lignosulfonāts 14%, ūdens 33%.

Ieteicamā deva (no piegādātāja SIA Kemira Grow How) daudzgadīgās zāles lopbarībai no $5.5 - 6.5 \text{ l t}^{-1}$ atkarībā no zaļmasas sausnas satura. Savukārt āboliņa un pļavas airesnes konservēšanai ieteicamā deva ir 6.5 l t^{-1} .

2.3. Zinātniski saimnieciskā izmēģinājuma laiks un materiāls

2001./2002. gadā tika veikts izmēģinājums, lai noteiktu sarkanā āboliņa – timotiņa maisījuma ražošanas apstākļos gatavotas skābbarības aminoskābju kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu un izsekotu šīs barības izēdināšanas ietekmi uz iegūtā piena aminoskābju sastāvu kā piena kvalitātes rādītāju.

Ķīmiskais un aminoskābju sastāvs tika analizēts SIA “Lāčplēša piens” sagatavotām skābbarībām:

vītinātai sarkanā āboliņa - timotiņa (50:50) skābbarībai pumpurošanas fāzē: tvertne “Salas2” – 2001.gadā; tvertne “Ķedeles 2” – 2002.gadā;

sarkanā āboliņa – timotiņa (50:50) skābbarībai pilnzieda fāzē: tvertne “Ķedeles 1” – 2001.gadā un tvertne “Salas 1” – 2002.gadā.

Precīzai govīm izēdināmās barības kontrolei, barības ķīmiskais un aminoskābju sastāvs tika noteikts arī saimniecībā gatavotam sienam, placinātiem kviešu graudiem un papildus iepirktajiem saulgriežu spraukumiem.

Pētījumā izmantotās barības devas

Izmēģinājuma periods	Govju skaits grupā	Barības devas sastāvs	Daudzums, kg
1.barības deva			
2001.gada 2.okt.-3.nov.	10	Vītīnāta āboliņa - timotiņa skābbarība pumpurošanas fāzē “Salas 2”, placināti kviešu graudi “Lāčplēsis”, saulgriežu spraukumi, siens (stiebrzāles).	28 2.0 0.5 4.0
2002.gada 5.nov.-6.dec.		Vītīnāta āboliņa - timotiņa skābbarība pumpurošanas fāzē “Ķedeles 2”, placināti kviešu graudi “Lāčplēsis”, saulgriežu spraukumi, siens (stiebrzāles).	30 3.0 0.5 2.0
2.barības deva			
2001.gada 20.nov.-21.dec.	10	Āboliņa – timotiņa skābbarība pilnzieda fāzē “Ķedeles 1”, placināti kviešu graudi “Lāčplēsis”, saulgriežu spraukumi, siens (stiebrzāles).	30 3.0 1.5 3.0
2002.g.20.dec.- 2003.g.21.janv.		Āboliņa - timotiņa skābbarība pilnzieda fāzē “Salas 1”, placināti kviešu graudi “Lāčplēsis”, saulgriežu spraukumi, siens (stiebrzāles).	30 4.5 1.5 2.0

Minerālbarības daudzums atkarībā no izslaukuma – 120 – 150 g.

Pēc laboratorijā noteikto barības līdzekļu ķīmisko analīžu datiem barības devas sastādīja saimniecībā, ņemot vērā govju ēdināšanai paredzētos barības līdzekļus, izmantojot datorprogrammu LĒDA. Kā pamatnormatīvus minerālbarības devas noteikšanai izmantojām LLU Dzīvnieku zinātņu katedrā sastādītās govju ēdināšanas normas (Latvietis, 1994). Barības devas sastādīšanā ievērojām barības līdzekļa sausnas, kopproteīna, NDF un enerģētiskās vērtības NEL daudzumu. Izmēģinājuma grupas govju 1.barības deva saturēja vidēji 16% kopproteīna no barības devas sausnas un 98 – 101 MJ neto enerģijas laktācijā, attiecīgi otrajā devā bija vidēji 15% kopproteīna un 98 – 100 MJ NEL barības sausnā. Dzīvnieku ēdināšana bija individuāla divas reizes dienā. Barības izdalīšanai izmantoja pārvietojamās vagonetes. Apēstās barības uzskaiti veica reizi nedēļā, sverot pasniegto un neapēsto barību pēc kārtējās ēdināšanas. Dzeramo ūdeni govīs saņēma pēc vajadzības no automātiskām dzirdnēm.

Izmēģinājums tika veikts fermā "Ķedeles", kurā atrodas 160 Latvijas brūnās šķirnes govīs. Katrā pētījuma gadā izveidojām 10 klīniski veselu LB šķirnes govju grupu.

Govis atradās kopējā telpā. Pirms izmēģinājuma gan pētījumam izveidotā grupa, gan pārējās govīs fermā tika ēdinātas ar pilnzieda fāzē vāktu, saimniecībā gatavotu timotiņa – āboliņa skābbarību un spēkbarību. Barības deva bija rēķināta atkarībā no katras govīs izslaukuma un fizioloģiskā stāvokļa. Tā tika koriģēta katru mēnesi, ievērojot kontroles slaukuma datus, laktācijas fāzi un vispārējo veselības stāvokli, un atbilstoši zootehnisko normatīvu prasībām.

Izmēģinājuma dzīvnieku produkcijas kontroli uzsākām līdz ar govju grupas komplektēšanu. Tika veikta izslaukuma sākotnējā kontrole, kā arī izēdinātās skābbarības un spēkbarības daudzuma kontrole. Piena paraugus ņēmām 3 reizes katra izmēģinājuma perioda laikā.

Izmēģinājuma grupas govju produktivitāti novērtējām, aprēķinot enerģētiski koriģētā pienā (EKP) daudzumu pēc sekojošas formulas:

$$\text{EKP} = \text{izslaukums} * (0.383 * \text{tauku } \% + 0.242 * \text{olbaltumvielu } \% + 0.7832) : 3.14$$

(Piena lopkopība, 2001). (1)

2.4. Analīžu metodika

Zāles zaļmasas paraugiem noteikta **sausna**, žāvējot $103 \pm 2^\circ \text{C}$ līdz nemainīgam svaram (zaļmasas paraugiem - četras stundas) – ISO 6496-1999.

Slāpekļa satura noteikšanai izmantojām Kjeldāla metodi saskaņā ar ISO 5983-1997. Rezultātu pareizinot ar vispārpieņemto faktoru 6.25, ieguvām **kopproteīna saturu** analizējamā materiālā.

Cukuru saturs analizēts ar Bertrāna metodi (GOST 26176-91).

Buferkapacitāte noteikta, titrējot ar 1 N pienskābes šķīdumu līdz vides pH 4.2 pēc Zubriļina metodes (Зубрилин, 1967)

Kokšķiedras frakciju (**NDF**, **ADF**) satura analīzei un barības enerģētiskās vērtības aprēķinam izmantojām Van Soesta barības līdzekļu analīžu metodi (Forage Analyses met. 4.1; 5.1; 5.2).

TDN – sagremojamo vielu daudzumu sausnā, %:

$$\text{TDN} = 88.9 - (\text{ADF}, \% * 0.779)$$

(2)

Neto enerģijas laktācijai daudzums barībā **NEL**, MJ kg^{-1} sausnas:

$$\text{NEL} = (0.0245 * \text{TDN}, \% \text{ sausnā} - 0.12) * 4.184$$

(3)

Fermentācijas koeficientu zaļmasai aprēķinājām pēc formulas (Weiß, et.al, 1998):

$$\text{FC} = \text{DM} + 8 * \text{WSC} / \text{BC}$$

(4)

kur
DM - sausnas saturs, %;
WSC - cukuru daudzums, g kg^{-1} ;
BC - buferkapacitāte, g kg^{-1} .

Skābbarības kvalitātes raksturošanai izmantojām Leppera-Flīga organisko skābju analīžu metodi, nosakot pienskābes, etiķskābes (GOST 23638-90) un sviestskābes (GOST 23637-90) daudzumu pētījamajā materiālā.

Skābbarības **pH** mērīts ar elektronisko pH-metrs OAKTON, precizitāte ± 0.01 pH (GOST 26180-84).

Amonija slāpekļa saturu ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) noteicām attitrējot destilācijas procesā borskābes šķīdumā absorbēto amonjaku ar 0.005 mol l^{-1} sērskābes šķīdumu (GOST 26180-84).

Aminoskābju sastāvs (g kg^{-1}):

turpmāk tekstā – aizvietojamās aminoskābes: asparagīnskābe, serīns, glutamīnskābe, prolīns, cistīns, glicīns, alanīns, tirozīns un
neaizvietojamās aminoskābes – valīns, metionīns, izoleicīns, leicīns, treonīns, fenilalanīns, histidīns, lizīns un arginīns
noteikts uz aminoskābju analizatora AAA 339. Paraugu hidrolīzi veicām ar 6 N sālsskābi 24 stundas $+105^\circ\text{C}$ temperatūrā (AAA 339 met.6.2.).

Piena paraugiem **olbaltumvielu** un **piena tauku** saturs noteikts ar Milko-Scan 133 (IDF 141B:1996).

1. Datu apstrāde un analīze

Fermentācijas procesu gaitas un iegūtās skābbarības kvalitātes novērtējumam izmantojām vācu zinātnieku Veisbaha un Honiga (1997) izstrādāto sistēmu (<http://www.DLG-Frankfurt.de>, 2001), kur tiek vērtēts sviestskābes saturs (% sausnā), amonjaka klātbūtne (% dabīgā paraugā), pH vērtība, etiķskābes daudzums (% sausnā). Piešķirot atbilstošu punktu skaitu un tos summējot, tiek veikts gala novērtējums.

Kontroles un pētāmo grupu rezultātu starpību ticamība novērtēta ar t-testu. Faktoru ietekmes būtiskuma līmeni noskaidrojām ar dispersijas analīzes metodi, bet pētāmo pazīmju sakarību ciešuma noteikšanai izmantojām korelācijas analīzi (Arhipova I., Bāliņa S., 1999). Datu statistiskai apstrādei izmantojām datorprogrammu *Microsoft Excel 97*.

3. PĒTĪJUMU REZULTĀTI

3.1. Austrumu galegas un stiebrzāļu – tauriņziežu maisījumu ķīmiskā sastāva izmaiņu dinamika veģetācijas laikā

3.1.1. Sausnas ražas un kopproteīna satura izmaiņas

Zālaugu veģetācijas fāzes ietekmes novērtēšanai, izmantojot relatīvos sausnas ražas pieauguma un kopproteīna satura samazināšanās rādītājus, straujākās izmaiņas kopproteīna saturā konstatējām zelmenim ar lielāko stiebrzāļu īpatsvaru maisījumā. Sausnas ražai zelmenī no cerošanas līdz vārpošanas fāzei palielinoties par 49.8%, tikpat krasas bija arī kopproteīna izmaiņas – 46.6%. Salīdzinoši lēnākas izmaiņas sausnas saturā, līdz ar to kopproteīna vērtībai un sausnas ražas apjomam, notika galegas zelmenī - sausnas ražai no pumpurošanas līdz pilnzieda fāzei pieaugot par vidēji 33.1%, kopproteīna vērtība samazinājās tikai par 10.2%.

Īpatnēja bija ganību airesnes – baltā āboliņa maisījuma attīstība – uz samērā strauja sausnas ražas pieauguma fona (par 66.1%), kopproteīna izmaiņas sausnā bija salīdzinoši nelielas – par 16.5%.

Mūsu pētījumu rezultāti apstiprināja, ka maksimālo sausnas ražu, saglabājot augstāko kopproteīna saturu tajā, iespējams iegūt, zelmeņus novācot tauriņziežu ziedēšanas

sākuma fāzē, bet maisījumus ar stiebrzāļu pārsvaru vārpošanas sākumā. Pie tam galegai šis periods ir ilgāks nekā stiebrzāļu – tauriņziežu maisījumiem. Kā izņēmumu var minēt ganību airesnes – baltā āboliņa zelmeni.

3.1.2. Aminokābju sastāvs un dinamika austrumu galegas un stiebrzāļu – tauriņziežu maisījumos

Veģetācijas laikā, samazinoties kopproteīna daudzumam zāļu zelmeņos, līdzīga tendence novērojama arī kopējo aminokābju un neaizvietojamu aminokābju daudzuma izmaiņās. Lielākais aminokābju summas (AA) un neaizvietojamu aminokābju (EAA) līmeņa samazinājums tika novērots zāļu maisījumā ar mazāko tauriņziežu īpatsvaru zelmenī – attiecīgi līdz 19.5% un 20.2%. Salīdzinoši nelielas izmaiņas aminokābju daudzumā veģetācijas gaitā (1% robežās) konstatējām austrumu galegai.

Viens no barības pilnvērtīgumu raksturojošiem lielumiem ir kopējo aminokābju un atsevišķu, īpaši neaizvietojamu, aminokābju īpatsvars kopproteīnā. Pētāmajos zāļu maisījumos visaugstāko kopējo aminokābju līmeni kopproteīnā konstatējām ganību airesnes maisījumam ar balto āboliņu – 74.1% apmērā un austrumu galegai – 73.2% apmērā, tomēr salīdzinoši lielākas bija zelmeņu attīstības gaitā novērotās kopējā aminokābju daudzuma izmaiņas kopproteīnā – attiecīgi par 9.8 un 7.5%. Zemākais kopējo aminokābju daudzums kopproteīnā bija zelmenim ar mazāko tauriņziežu īpatsvaru maisījumā – 60.9%, toties veģetācijas laikā tas saglabājās 90.2% apmērā. Mazāk atšķirīgs visos zelmeņos bija neaizvietojamu aminokābju procentuālais daudzums kopējo aminokābju summā un būtiski neizmainījās veģetācijas laikā. Kopējo aminokābju summā augstāko neaizvietojamu aminokābju līmeni konstatējām sarkanā āboliņa maisījumā ar timotiņu attiecīgi 51.3 – 52.5% un austrumu galegas zelmenī, atkarībā no veģetācijas fāzes 50.9 – 50.6% apmērā, vismazāk – maisījumā ar jauktu stiebrzāļu īpatsvaru – no 45.8 līdz 45.4%. Ganību airesnes – baltā āboliņa maisījumā neaizvietojamu aminokābju daudzums kopējo aminokābju summā dažādās veģetācijas fāzēs variēja 48.9 – 49.4% robežās.

Neaizvietojamām aminokābēm bagātāka bija austrumu galegas sausna – atkarībā no veģetācijas fāzes to daudzums bija no 97.58 līdz 79.11 g kg⁻¹, kā nākošo var minēt ganību airesnes – baltā āboliņa āboliņa sausnu, kurā neaizvietojamu aminokābju daudzums veģetācijas laikā izmainījās no 74.10 līdz 54.05 g kg⁻¹. Zemāko neaizvietojamu aminokābju saturu identificējām maisījuma ar jauktu stiebrzāļu pārsvaru sausnā vārpošanas fāzē - 37.83 g kg⁻¹.

Veicot atsevišķu aminokābju koncentrācijas izpēti veģetācijas I fāzē, visu analizēto zelmeņu kopproteīnā visvairāk konstatējām glutamīnskābi (6.6 - 10.6% apjomā) un asparagīnskābi (5.5 – 6.9% apmērā). Tomēr austrumu galegas kopproteīnā, salīdzinot ar pārējiem zelmeņiem, augstāks bija arī neaizvietojamu aminokābju leicīna (7.0%) un arginīna (6.2%) īpatsvars. Ganību airesnes – baltā āboliņa maisījumā savukārt arginīna procentuālais daudzums bija 6.0% apmērā no kopproteīna.

Vismazāk pētāmo zelmeņu kopproteīns saturēja cistīnu un metionīnu, bet kā trešo aminokābi ar zemāko īpatsvaru kopproteīnā identificējām histidīnu, izņēmums bija ganību airesnes – baltā āboliņa maisījums. Šo aminokābju daudzums nepārsniedza 2% no attiecīgā zelmeņa kopproteīna vērtības, un veģetācijas laikā to līmenis saglabājās samērā stabils. Maksimālā varbūtība, ar kuru var pieņemt, ka veģetācijas fāze ietekmē minēto aminokābju līmeni $P_{\max}=76.6\%$.

Visaugstāko līmeni neaizvietojamai aminokābei lizīnam veģetācijas I fāzē konstatējām austrumu galegas kopproteīnā – 4.76% un sarkanā āboliņa – timotiņa

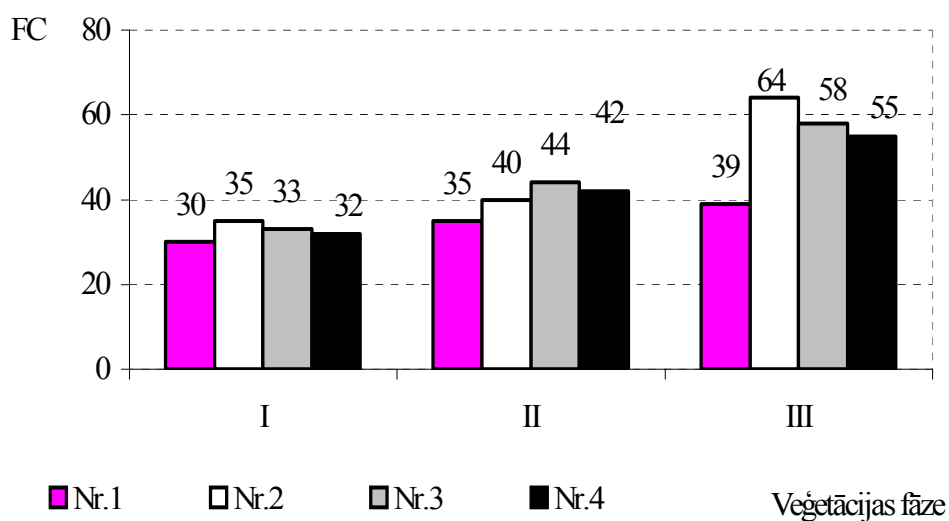
maisījumā ziedēšanas sākumā – 5.07%, bet vismazāk tā bija zelmenī ar vislielāko stiebrzāļu pārsvaru – 3.50% vārpošanas fāzē.

3.1.3. Veģetācijas fāzes ietekme uz pētāmo zelmeņu enerģētisko vērtību un skābējamības īpašībām

Zelmenī ar ganību aireses pārsvaru un austrumu galegai sagremojamo barības vielu daudzums sausrnā (TDN) veģetācijas laikā samazinājās vidēji par 17 g kg⁻¹ nedēļā. Stiebrzāļu maisījumā ar kamolzāles lielāku īpatsvaru, TDN samazinājums pirmajās divās pētījuma nedēļās līdz stiebrošanai bija vidēji – 22 g kg⁻¹ sausrnas nedēļā, bet periodā līdz vārpošanai – 10 g kg⁻¹ sausrnas nedēļā. Iegūtie rezultāti apliecina ganību aireses – baltā āboliņa maisījuma potenciālās iespējas nodrošināt zelmeņa ilgstošāku novākšanas periodu, saglabājot salīdzinoši augstu kopproteīna saturu iegūtajā sausrnā un barības enerģētisko vērtību.

Līdzīga tendence bija vērojama NEL vērtības izmaiņās – straujākas tās bija stiebrzāļu – tauriņziežu maisījuma zelmeņiem, lēnāk samazinājās austrumu galegas sausrnas enerģētiskā vērtība.

Zelmeņu zaļmasas ķīmiskā sastāva izmaiņas veģetācijas laikā atspoguļo to skābējamības īpašības. Viens no šādiem rādītājiem ir buferkapacitāte un zaļmasas kopproteīna un cukuru attiecība. Visu zelmeņu skābējamības rādītājiem bija tendence uzlaboties zālaugu veģetācijas laikā. Par to liecina aprēķinātie fermentācijas koeficienti.



3.1.attēls Fermentācijas koeficientu izmaiņas veģetācijas laikā.

Nr.1 – austrumu galega; Nr.2 – sarkanais āboliņš – tīmotiņš;

Nr.3 – ganību airesne – baltais āboliņš; Nr.4 – jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījums

Austrumu galegas zaļmasas fermentācijas koeficients (FC = 39) pilnzieda fāzē norāda uz grūti ieskābstošu izejmateriālu un fermentācijas gaitas nelabvēlīgu virzību skābbarībā. FC > 45 norāda, ka II veģetācijas fāzē skābējamība uzlabojās ganību aireses maisījumam ar balto āboliņu, bet III veģetācijas fāzē visu pētāmo stiebrzāļu maisījumu ar āboliņu zaļmasas bija viegli skābējams izejmateriāls.

3.2. Veģetācijas fāzes un fermentācijas procesu ietekme uz austrumu galegas un stiebrzaļu – tauriņziežu maisījumu skābbarības enerģētisko vērtību un aminoskābju sastāvu

3.2.1. Fermentācijas procesu norise bez piedevām gatavotā skābbarībā

Lai izsekotu veģetācijas fāzes un fermentācijas procesu ietekmi uz skābbarības enerģētiskās vērtības un aminoskābju kvantitatīvā sastāva izmaiņām, noteicām pētāmās skābbarības kvalitāti.

Pumpurošanas fāzē, kā bija sagaidāms pēc zaļmasas skābējamības rādītājiem austrumu galegai (FC = 30), fermentācijas procesu gaita, skābējot bez piedevām, bija nepareiza, pienskābes:etiķskābes:sviestskābes attiecība bija 53:30:17. To apstiprināja iegūtajam sausnas saturam (137.4 g kg^{-1}) neatbilstoši augsts skābbarības vides skābums ($\text{pH} = 4.99$) un identificētais amonija slāpekļa daudzums (24.7%). Pat pilnzieda fāzē šī zelmeņa zaļmasa bija grūti ieskābējama, uz to norādīja iegūtā fermentācijas koeficienta vērtība FC = 39.

Veģetācijas laikā, pieaugot ieskābējamās zaļmasas sausnai, paaugstinājās arī iegūtās skābbarības sausnas saturs. Lielāko sausnas palielinājumu veģetācijas laikā konstatējām austrumu galegas un ganību airenies – baltā āboliņa maisījuma skābbarībā, attiecīgi par 32 un 34%.

Ķīmisko analīžu rezultātu korelācijas analīzē konstatējām, ka, pieaugot zelmeņu sausnas saturam, bez fermentācijas regulatoriem gatavotas skābbarības sausnas saturs būs augstāks, attiecīgi pazeminot kopējo skābju daudzumu sausnā. Visos gadījumos starp augstāk minētajiem rādītājiem konstatējām ciešu pozitīvu korelāciju ($r = +0.856 - +0.996$; $p < 0.01$). Cieša negatīva korelācija (robežās no -0.773 līdz -0.968 ; $p < 0.01$) pastāvēja starp skābējamā materiāla sausnas saturu un iegūtās skābbarības kopējo skābju daudzumu. Izņēmums šajā gadījumā bija sarkanā āboliņa – timotiņa maisījuma skābbarība ($r = -0.419$; $p > 0.05$). To varētu saistīt ar salīdzinoši nelielām sausnas izmaiņām (15% pieaugums) zelmeņa attīstības laikā un optimālu organisko skābju daudzuma sausnā (122 g kg^{-1}) uzkrāšanos jau ziedēšanas sākuma fāzē.

Sausnas satura paaugstināšana, zaļmasu pirms skābēšanas apvītinot, grūti skābējamam zelmenim – austrumu galegai, nespēja novērst sviestskābes veidošanos un uzlabot fermentācijas procesu skābbarībā. To apstiprināja gan skābbarības kvalitātes analīzes, gan korelācijas koeficienta zemā vērtība starp zaļmasas sausnas saturu un iegūtās skābbarības pH ($r = -0.428$; $p > 0.05$). Zelmeņos ar stiebrzaļu pārsvaru starp minētajiem rādītājiem konstatējām ciešu negatīvu korelāciju, kas norāda, ka zaļmasas sausnas satura palielināšana labvēlīgi ietekmē fermentācijas norisi šāda sastāva skābbarībā.

Vidēji cieša korelācija pastāvēja starp skābbarības pH līmeni un izveidojušos sviestskābes daudzumu skābbarībā, apstiprinot šo rādītāju kā fermentācijas gaitas raksturlielumu savstarpējo atkarību un nozīmīgumu. Ja fermentācijas procesā skābējamās masas vides skābums nav pietiekami zems, procesā sāk dominēt nevēlamā sviestskābā fermentācija, kuras rezultātā vēl vairāk paaugstinās vides pH vērtība.

3.2.2. Enerģētiskās vērtības izmaiņas bez piedevām gatavotā zāles skābbarībā

Skābbarībā notiekošie fermentācijas procesi ietekmēja enerģētiskās vērtības NEL līmeni: lai gan austrumu galegas skābbarības NEL bija 6.22 MJ kg^{-1} , tomēr tā bija saglabājusies tikai 86.4% apmērā no zaļmasas NEL vērtības zelmeņa I veģetācijas fāzē.

Fermentācijas potenciāla uzlabošanās zālaugu veģetācijas laikā, pozitīvi ietekmēja sagremojamā barības vielu daudzuma sausnā un NEL vērtības saglabāšanos zema sausas satura skābbarībā, lai gan šo rādītāju absolūtās vērtības veģetācijas III fāzē gatavotā skābbarībā bija zemākas, salīdzinot ar veģetācijas I fāzi.

Analīžu rezultāti parāda, ka skābbarībā ar ganību airesnes pārākumu NEL saglabājas no 88.6 līdz 93.7% dažādās zelmeņa veģetācijas fāzēs, tomēr tās absolūtā vērtība samazinājās no 6.05 līdz 5.99 MJ kg⁻¹. Pie tam jau stiebrošanas fāzē parādījās ganību airesnes kā zāļu maisījuma komponenta neliels pozitīvs efekts – NEL saglabāšanās apjoms skābbarības sausnā bija līdzvērtīgs minētajam rādītājam sarkanā āboliņa – timotiņa maisījuma skābbarībā (91% apmērā). Zemākais enerģētiskās vērtības saglabāšanās līmenis tika konstatēts austrumu galegai pumpurošanas fāzē (86.4%) un jauktu stiebrzāļu – āboliņa maisījuma skābbarībā ar kamolzāles pārsvaru (86.8%) cerošanas fāzē, kad iegūtās skābbarības kvalitāte bija slikta, ar lielu sviestskābes īpatsvaru masā.

3.2.3. Aminoskābju sastāvs un dinamika bez piedevām gatavotā zāles skābbarībā

Atkarībā no laboratorijas izmēģinājumā ieskābētās barības kvalitātes un ķīmiskā sastāva rādītājiem, atšķirības konstatējām izvēlēto zāles zelmeņu skābbarības aminoskābju kvantitatīvajā spektrā.

Fermentācijas procesi dažādi iedarbojās uz atsevišķu aminoskābju saglabāšanos bez piedevām gatavotā skābbarībā ar zemu sausas saturu. Zelmeņiem, kuri bija grūti ieskābējami (austrumu galega un maisījums ar jauktu stiebrzāļu pārsvaru) veģetācijas I fāzē, novērojām arī lielākos kopējo un neaizvietojuamo aminoskābju zudumus skābbarībā bez konservanta – saglabāšanās apjoms 88.7% un 86.5% jeb 171.0 un 123.4 g kg⁻¹ (3.1.tab.).

3.1.tabula

Aminoskābju summas (AA) saglabāšanās skābbarības sausnā (bez piedevām)

Zelmenis	I fāze			II fāze			III fāze		
	AA, g kg ⁻¹		%	AA, g kg ⁻¹		%	AA, g kg ⁻¹		%
	zaļ-masā	skāb-barībā		zaļ-masā	skāb-barībā		zaļ-masā	skāb-barībā	
Nr.1	192.8	171.0	88.7	177.7	163.9	92.3	155.4	145.0	93.3
Nr.2	132.3	122.7	92.7	106.7	101.4	95.0	87.59	85.07	97.1
Nr.3	152.4	137.2	90.0	136.6	123.2	90.2	110.5	102.7	93.0
Nr.4	142.7	123.4	86.5	108.4	97.34	89.8	83.36	77.08	92.5

Nr.1 – austrumu galega; Nr.2 – sarkanais āboliņš – timotiņš;

Nr.3 – ganību airesne – baltais āboliņš; Nr.4 – jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījums

Pumpurošanas fāzē gatavotā austrumu galegas skābbarībā atsevišķu neaizvietojuamo un aizvietojuamo aminoskābju daudzums bija saglabājies 80.8 – 93.2% apjomā no minēto aminoskābju vērtības zaļmasā. Vislielākās daudzuma izmaiņas konstatējām serīnam un tirozīnam (saglabāšanās 80.8% un 80.9% apmērā), salīdzinoši stabīlāks saglabājās alanīna un leicīna līmenis (93.2% un 92.2% apmērā). Ziedēšanas sākuma fāzē, uzlabojoties galegas zaļmasas skābējamībai, kopējo aminoskābju summa skābbarībā, salīdzinot ar zaļmasas aminoskābju līmeni, saglabājās 92.3% apjomā un palielinājās līdz 93.3% pilnziedā.

Sarkanā āboliņa - timotiņa zaļmasas skābējamība bija apmierinoša jau āboliņa pumpurošanas fāzē (FC = 35), tādējādi arī novērotā aminoskābju daudzuma saglabāšanās bez piedevām sagatavotā skābbarībā bija salīdzinoši augsta visā veģetācijas laikā 92.7% - 97.1% apmērā jeb 122.7 g kg⁻¹ I fāzē un 85.07 g kg⁻¹ III veģetācijas fāzē. Lielākos zudumus šīnī skābbarībā atkarībā no veģetācijas fāzes identificējam cistīnam (saglabāšanās 87.6% - 95.0% robežās) un histidīnam (saglabāšanās 88.9% - 92.2% robežās). Pārējo aminoskābju saglabāšanās iekļāvās 91.6% – 95.1% robežās pumpurošanas fāzē un 96.0 – 98.5 % robežās pilnzieda fāzē.

Analizējamam ganību airesnes – baltā āboliņa maisījumam cerošanas fāzē masas skābējamība bija slikta (FC = 33). Tas negatīvi ietekmēja iegūtās skābbarības kvalitāti un atsevišķu aminoskābju saglabāšanās apjomu. Salīdzinot ar skābējamā izejmateriāla aminoskābju daudzumu I fāzē, viena no aminoskābēm ar zemāko saglabāšanās līmeni bija histidīns (saglabājās 84.5% apmērā). Vēl zemāku saglabāšanos konstatējam arginīnam (83.6% apmērā). Šīs izmaiņas kopumā noteica arī neaizvietojoamo aminoskābju kvantitatīvās vērtības zemo saglabāšanās līmeni 66.55 g kg⁻¹ jeb 87.6% apmērā no neaizvietojoamo aminoskābju daudzuma zaļmasā. Veģetācijas gaitā uzlabojoties pētāmā zelmeņa skābējamībai (FC = 58 III fāzē) un iegūtās skābbarības sausnas saturam un kvalitātei, augstāka bija gan kopējo, gan neaizvietojoamo aminoskābju daudzuma saglabāšanās skābbarības sausnā – 93.0% un 92.5% apmērā jeb 101.6 un 49.43 g kg⁻¹.

Zelmenī ar lielāko jauktu stiebrzāļu īpatsvaru, absolūtais kopējo aminoskābju daudzums skābbarības sausnā bija mazākais (3.1.tab.). Zems bija arī kopējo un neaizvietojoamo aminoskābju saglabāšanās līmenis dažādās veģetācijas fāzēs gatavotā skābbarībā. Neaizvietojoamo aminoskābju leicīna un valīna daudzums skābbarībā bija 73.0% un 74.9% apmērā no zaļmasā esošo attiecīgo aminoskābju vērtības cerošanas fāzē. Savukārt mazākos zudumus šajā skābbarībā konstatējam aizvietojamai aminoskābei prolinam (saglabāšanās 96.4%) un stiebrošanas fāzē serīnam (saglabāšanās 97.6% apjomā).

Atšķirīgs bija aminoskābju īpatsvars salīdzināmo zelmeņu skābbarību kopproteīnā. Bez fermentācijas regulatoriem gatavotā skābbarībā aminoskābēm bagātāks, tajā skaitā arī neaizvietojamām, bija austrumu galegas un ganību airesnes – baltā āboliņa maisījuma kopproteīns. Zemākais aminoskābju līmenis kopproteīnā bija skābbarībai no zelmeņa ar lielāko stiebrzāļu īpatsvaru (3.2.tab.). Atsevišķu aminoskābju svārstības kopējo aminoskābju spektrā atkarībā no veģetācijas fāzes lielākās bija skābbarībā ar augstākajiem kopējo un neaizvietojoamo aminoskābju zudumiem – austrumu galegai s_% = 4.27% - 2.82% un skābbarībā ar lielāko stiebrzāļu īpatsvaru s_% = 4.53% - 3.14%.

3.2.tabula

Kopējo (AA) un neaizvietojoamo (EAA) aminoskābju saturs bez piedevām gatavotas skābbarības kopproteīnā

Rādītāji	I fāze		II fāze		III fāze	
	AA % no kopproteīna	EAA % no kopproteīna	AA % no kopproteīna	EAA % no kopproteīna	AA % no kopproteīna	EAA % no kopproteīna
Nr.1	64.9	32.8	63.3	32.1	61.3	30.8
Nr.2	59.7	30.6	62.0	32.3	55.4	28.9
Nr.3	66.7	32.4	68.9	34.2	66.9	32.6
Nr.4	52.7	23.3	54.5	24.2	50.8	23.1

Nr.1 – austrumu galega; Nr.2 – sarkanais āboliņš – timotiņš;

Nr.3 – ganību airesne – baltais āboliņš; Nr.4 – jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījums

Visās pētāmajās skābbarībās konstatējām, ka aminoskābe ar visaugstāko saglabāšanās līmeni bija alanīns. Kā nākošās var minēt leicīnu, prolīnu un treonīnu. Savukārt vislielākie zudumi zaļmasas skābēšanas rezultātā bija cistīnam, histidīnam, kā arī valīnam un tirozīnam.

3.3. Veģetācijas fāzes un sausnas satura paaugstināšanas ietekme uz zāles skābbarības fermentācijas procesiem, enerģētisko vērtību un aminoskābju spektru

3.3.1. Fermentācijas norises ietekme uz enerģētiskās vērtības saglabāšanos

Skābbarības sausnas satura paaugstināšana līdz 290 ± 20 g kg⁻¹ pozitīvi ietekmēja fermentācijas norisi, kas nodrošināja sausnai atbilstoša pH līmeņa stabilizēšanos skābbarībā un būtiski samazināja ($p < 0.05$) organisko skābju daudzumu dažādās veģetācijas fāzēs gatavotā skābbarībā, salīdzinot ar skābbarību bez piedevām. Pareizas fermentācijas procesu norises rezultātā būtiski ($p < 0.05$) samazinājās NH₃-N daudzums visu pētāmo zelmeņu skābbarībās, bet it īpaši sarkanā āboliņa – timotiņa maisījuma skābbarībā.

Paaugstināta sausnas satura skābbarībā sviestskābes veidošanās tika ierobežota jau veģetācijas I fāzē vāktas ganību airesnes – baltā āboliņa zaļmasas skābbarībai, bet veģetācijas II fāzē gan sarkanā āboliņa – timotiņa, gan stiebrzāļu – tauriņziežu maisījumu skābbarībās 1% - 2% apmērā.

Zaļmasas apvītināšanas efektam bija būtiska ietekme ($p < 0.05$) uz skābbarības NEL vērtību, zālaugu II un III veģetācijas fāzē. Veģetācijas I fāzē maksimālā varbūtība, ka skābbarības sausnas satura paaugstināšana uzlabos NEL vērtības saglabāšanos, salīdzinot ar enerģētisko vērtību skābbarībai bez piedevām, bija tikai $P = 45\%$. Augstākais NEL saglabāšanās līmenis veģetācijas III fāzē bija sarkanā āboliņa – timotiņa un ganību airesnes – baltā āboliņa skābbarībā – 95.1% un 94.9%, bet zemāko enerģētiskās vērtības saglabāšanās līmenis visās fāzēs konstatējām galegas skābbarībā – no 87.6% līdz 92.3%.

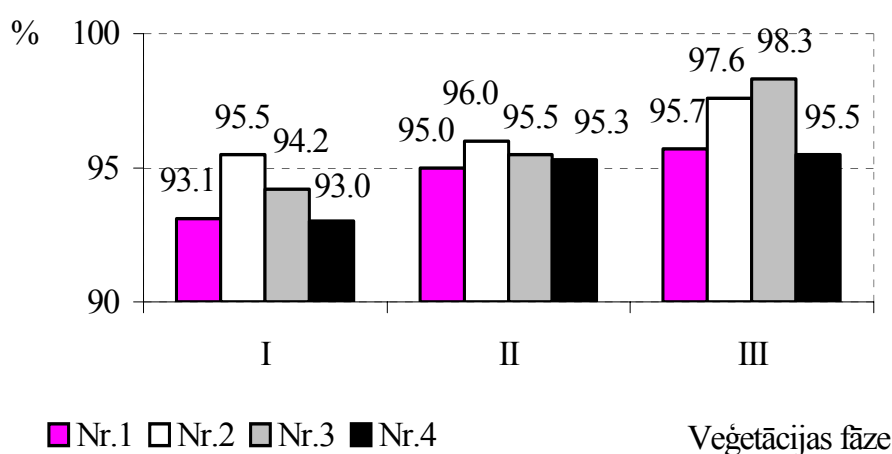
Veģetācijas fāzes un skābējamā materiāla sausnas satura ietekmes novērtēšanai uz fermentācijas procesu norisi skābbarībā, izmantojot Veisbaha – Honiga sistēmu, ieguvām adekvātu skābbarības kvalitātes vērtējumu. Mūsu rezultāti pierādīja, ka minētā sistēma ir ērti un sekmīgi pielietojama vītinātas zaļmasas un bez piedevām gatavotas skābbarības vērtēšanai, iegūstot augstas ticamības un atkārtojamības līmeņa rezultātus. Pie tam, salīdzinot ar praksē plaši pielietoto Flīga skābbarības kvalitātes vērtēšanas sistēmu, mūsu pētījumā izmantotajā, bija iekļauts daudzpusīgāks skābbarības kvalitāti raksturojošo rādītāju loks – novērtējot ne tikai organisko skābju daudzumu, bet arī izdalītā amonija slāpekļa apjomu un vides pH līmeni, līdz ar to, kā jau minējām, iegūts precīzs skābbarības kvalitātes novērtējums.

3.3.2. Zaļmasas sausnas satura paaugstināšanas ietekme uz zāles skābbarības aminoskābju spektru

Tāpat kā kontroles variantā (bez piedevām) arī no vītinātas zaļmasas gatavotā skābbarībā, zālaugu veģetācijas fāze būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja skābbarības aminoskābju daudzumu. Lai gan procentuāli augstāka aminoskābju kopējā līmeņa saglabāšanās bija zelmeņu III veģetācijas fāzē sagatavotajā skābbarībā, to absolūtais daudzums veģetācijas laikā bija samazinājies. Līdzīgu tendenci novērojām arī neaizvietojamā aminoskābju kvantitatīvā sastāva izmaiņās – veģetācijas fāze būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja bez piedevām

un vītīnātas masas skābbarības neaizvietojoamo aminoskābju daudzumu sausnā. Tomēr visu pētāmo zelmeņu apvītīnātas zaļmasas skābbarības kopējo aminoskābju daudzums būtiski neatšķīrās no kontroles varianta (bez piedevām) skābbarības aminoskābju daudzuma.

Atšķirīgs bija aminoskābju līmenis dažādu pētāmo zelmeņu vītīnātas zaļmasas skābbarībā – augstāks kopējo un neaizvietojoamo aminoskābju daudzums bija austrumu galegas un ganību airenes – baltā āboliņa maisījuma skābbarībā (attiecīgi 179.4 un 153.6 g kg⁻¹), zemāks skābbarībā ar lielāko stiebrzāļu īpatsvaru 131.2 g kg⁻¹. Aminoskābju datu dispersijas analīze apstiprināja, ka zelmeņa sastāvs būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja skābbarības aminoskābju līmeni. Tāpat būtiska ietekme uz aminoskābju kvantitatīvo saturu skābbarībā bija arī šo faktoru – veģetācijas fāzes un zelmeņu mijiedarbības efektam. Atkarībā no pētāmo zelmeņu sastāva, skābbarības sausnas satura paaugstināšana uzlaboja aminoskābju absolūtās vērtības saglabāšanos 93% – 98% apmērā (3.2.att.).



3.2.attēls Kopējo aminoskābju saglabāšanās (% no zaļmasas AA vērtības) veģetācijas laikā pētāmo zelmeņu skābbarībā (sausna 290±20 g kg⁻¹)

Nr.1 – austrumu galega; Nr.2 – sarkanais āboliņš – timotiņš;

Nr.3 – ganību airene – baltais āboliņš; Nr.4 – jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījums

Neaizvietojoamo un aizvietojoamo aminoskābju attiecības dinamika raksturo to izmaiņas kopējo aminoskābju daudzumā. Attiecības skaitliskā vērtība virs 1, norāda uz neaizvietojoamo aminoskābju augstāku līmeni kopējā aminoskābju summā. Neaizvietojoamo aminoskābju augstāks līmenis bija austrumu galegas vītīnātas masas skābbarībā (attiecība 1.05), tomēr veģetācijas laikā konstatējām aizvietojoamo aminoskābju palielināšanos šīnī skābbarībā (attiecība 1.00). Veģetācijas fāze un sausnas satura paaugstināšana radīja nelielas šo aminoskābju grupu izmaiņas pētāmo stiebrzāļu – tauriņziežu maisījumu skābbarībās.

Zemāko neaizvietojoamo aminoskābju līmeni konstatējām jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījuma skābbarībā (attiecība 0.82 – 0.83). Pilnzieda fāzē aminoskābju attiecība izlīdzinājās austrumu galegas un sarkanā āboliņa – timotiņa skābbarībai, tas nozīmē, ka austrumu galegai veģetācijas laikā neaizvietojoamo aminoskābju daudzums samazinās vairāk nekā sarkanā āboliņa – timotiņa un ganību airenes – baltā āboliņa skābbarībās.

Aminoskābes ar augstāko saglabāšanās līmeni austrumu galegas skābbarībā gatavotā no zaļmasas veģetācijas I fāzē bija leicīns, alanīns, kā arī asparagīnskābe un

glutamīnskābe. Veģetācijas II un III fāzē alanīna saglabāšanās, salīdzinot ar šīs aminoskābes daudzumu zaļmasā, bija 98.3% – 98.6 %, kā nākošās aminoskābes ar saglabāšanās robežu virs 98% identificējām leicīnu, izoleicīnu, bet pilnzieda fāzē arī glicīnu. Lielākos zudumus skābbarības sausas satura paaugstināšana radīja tirozīnam, treonīnam un histidīnam. Uzlabojoties skābbarības kvalitātei no zaļmasas II un III fāzē, paaugstinājās arī minēto aminoskābju saglabāšanās līmenis, lai gan noteikta tendence, ka III fāzē saglabāšanās visos gadījumos būs augstāka, netika novērota.

Sarkanā āboliņa – timotiņa skābbarībā gatavotā no zaļmasas I fāzē, zemāko saglabāšanos noteicām histidīnam (91.6%) un glicīnam (92.8%). Pārējo aminoskābju saglabāšanās bija samērā augsta un svārstības veģetācijas laikā bija nelielas.

Lai gan zemāko (87.9 – 89.2%) saglabāšanās līmeni ganību aieres – baltā āboliņa skābbarībā noteicām metionīnam un fenilalanīnam, tomēr arī histidīna zudumi šajā skābbarībā bija 10.5%. Uzlabojoties veģetācijas II un III fāzē gatavotas skābbarības kvalitātei, paaugstinājās arī atsevišķu aminoskābju saglabāšanās, ar pozitīvu tendenci saglabāšanās apjomam pieaugt līdz 95.0% – 99.9% veģetācijas III fāzē.

Jauktu stiebrzāļu – āboliņa maisījuma skābbarībā no zaļmasas veģetācijas I fāzē krasi sausas satura paaugstināšana no 124.0 g kg⁻¹ līdz 273.2 g kg⁻¹, zudumus 10% - 12% robežās radīja virknei neaizvietojamo un aizvietojamo aminoskābju – cistīnam, glicīnam, valīnam, izoleicīnam, leicīnam, arginīnam un tajā skaitā arī histidīnam. Lai gan veģetācijas gaitā zaļmasas apvītinašana uzlaboja šī zelmeņa skābējamību un iegūtās skābbarības kvalitāti, noteikta tendence atsevišķu aminoskābju saglabāšanā netika konstatēta un variēja robežās no 87.6% – 98.2%.

3.3.tabula

Kopējo aminoskābju (AA) un neaizvietojamo aminoskābju (EAA) saturs skābbarības (sausas saturs 290±20 g kg⁻¹) kopproteīnā

Veģ.fāze	I fāze		II fāze		III fāze	
Zelmenis	AA %no kopproteīna	EAA %no kopproteīna	AA %no kopproteīna	EAA %no kopproteīna	AA %no kopproteīna	EAA %no kopproteīna
Nr.1	68.1	34.5	65.7	33.6	62.4	31.9
Nr.2	61.5	31.7	63.0	33.3	55.7	29.1
Nr.3	74.7	36.5	65.3	32.4	63.2	30.9
Nr.4	56.0	25.4	56.6	25.6	51.9	23.6

Nr.1 – austrumu galega; Nr.2 – sarkanais āboliņš – timotiņš;

Nr.3 – ganību aiere – baltais āboliņš; Nr.4 – jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījums

3.4. Enerģētiskās vērtības un aminoskābju spektra izmaiņas ķīmiski konservētā zāles skābbarībā

3.4.1. Fermentācijas gaita un enerģētiskās vērtības saglabāšanās ķīmiski konservētā austrumu galegas un stiebrzāļu - āboliņa maisījumu skābbarībā

Pētāmo zelmeņu zaļmasas sausas saglabāšana, pielietojot masas ķīmisko konservēšanu un efektīvi ierobežot fermentācijas procesu norisi, ne tikai nodrošināja skābbarības sausnai atbilstošu vides pH, bet arī būtiski (p<0.05) samazināja organisko skābju un aminoskābju slāpekļa veidošanos. Nozīmīgākā organisko skābju samazināšanās tika

konstatēta pumpurošanas fāzē austrumu galegas skābbarībā – 54.5% un jauktu stiebrzāļu – āboliņa maisījuma skābbarībā – 53.1% apjomā. Mazākas organisko skābju izmaiņas, konstatējām III veģetācijas fāzē vāktu zelmeņu skābbarībai, jo palielinoties konservējamu zelmeņu sausnas saturam un uzlabojoties to skābējamības īpašībām, labas kvalitātes skābbarību ieguvām gan zaļmasai ar sausnas saturu $180 \pm 20 \text{ g kg}^{-1}$, gan $290 \pm 20 \text{ g kg}^{-1}$.

Datu korelācijas analīzē konstatējām, ka ķīmiskais konservants specifiski iedarbojās uz dažāda sastāva zelmeņu zaļmasas skābējamību, jo tauriņziežu maisījumos ar timotiņu un ganību aireni, zaļmasas sausnai bija vidēji cieša negatīva korelācija ar organisko skābju daudzumu skābbarībā ($r = -0.683$ un $r = -0.702$; $p < 0.05$). Toties grūtāk ieskābējamo zelmeņu – galegas un jauktu stiebrzāļu - āboliņa maisījumam ar kamolzāles pārsvaru – zaļmasas sausnai bija tikai niecīga ietekme uz organisko skābju daudzumu ķīmiski konservētā skābbarībā, jo korelācija bija zema (attiecīgi $r = -0.161$ un $r = -0.078$; $p > 0.05$).

Zaļmasas ķīmiskā konservēšana, būtiski uzlabojusi sagremojamu barības vielu daudzuma sausnā saglabāšanos un iegūtās skābbarības enerģētisko vērtību NEL, atkarībā no veģetācijas fāzes 92.5% – 98.8% apmērā (3.4.tab.).

3.4.tabula

NEL vērtības saglabāšanās ķīmiski konservētā zāles skābbarības sausnā

Zel- menis	I fāze			II fāze			III fāze		
	MJ kg ⁻¹		% no zaļmasas	MJ kg ⁻¹		% no zaļmasas	MJ kg ⁻¹		% no zaļmasas
	$\bar{x}$	S		$\bar{x}$	S		$\bar{x}$	S	
Nr.1	6.66	0.06	92.5	6.61	0.05	95.1	6.58	0.04	96.1
Nr.2	6.71	0.04	94.9	6.53	0.03	97.0	6.42	0.03	98.6
Nr.3	6.51	0.03	95.3	6.43	0.05	96.8	6.31	0.05	98.8
Nr.4	6.37	0.05	94.0	6.23	0.02	96.2	6.05	0.02	97.5

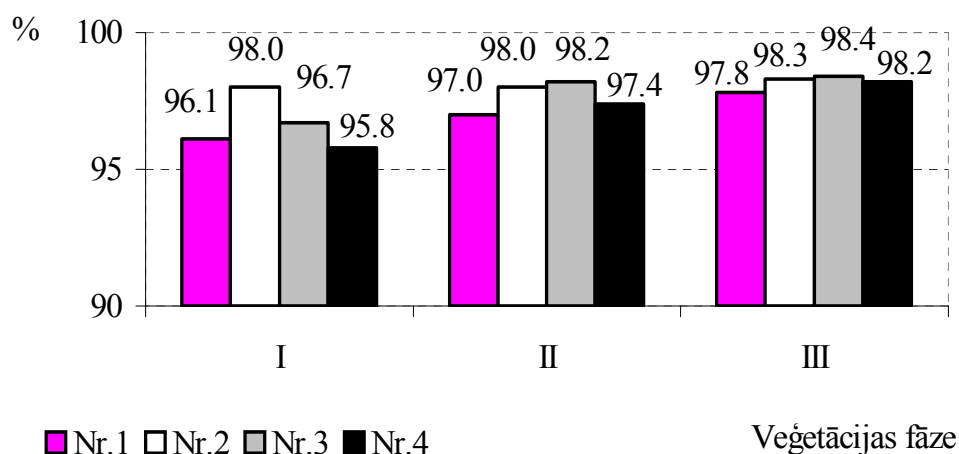
S – standartnovirze

Nr.1 – austrumu galega; Nr.2 – sarkanais āboliņš – timotiņš;

Nr.3 – ganību airene – baltais āboliņš; Nr.4 – jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījums

3.4.2. Sausnas saglabāšanas ietekme uz skābbarības aminoskābju kvantitatīvo sastāvu

Zaļmasas sausnas saglabāšana, pielietojot ķīmisko konservēšanu, nodrošinājusi optimālu kopējo aminoskābju, un tajā skaitā arī neaizvietojamu aminoskābju saglabāšanās apjomu skābbarībā 95% – 98% apmērā (3.3.att.). Salīdzinot ar zaļmasas kopproteīna aminoskābju līmeni, izmaiņas skābbarībā ir samērā nelielas - 2% robežās.

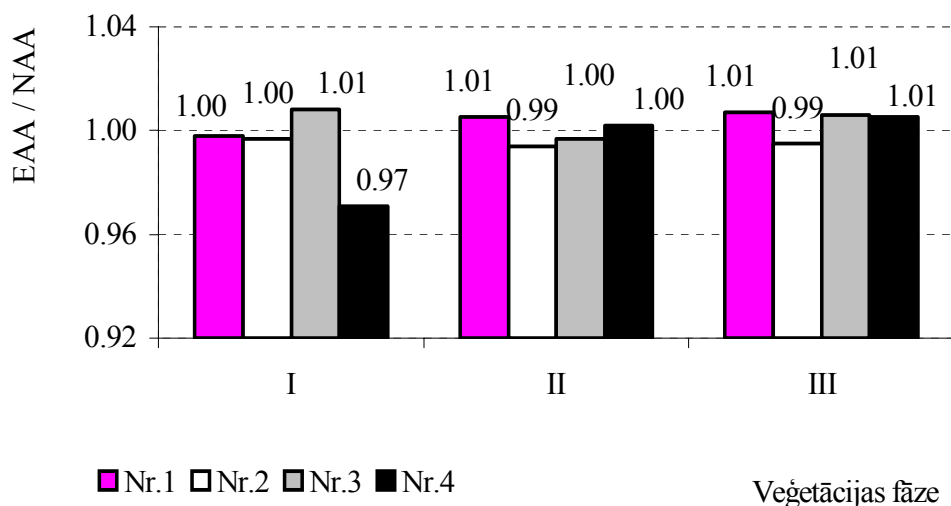


3.3.attēls Kopējo aminoskābju saglabāšanās (% no zaļmasas AA vērtības) veģetācijas laikā pētāmo zelmeņu skābbarībā (sausna $190 \pm 30 \text{ g kg}^{-1}$)

Nr.1 – austrumu galega; Nr.2 – sarkanais āboliņš – timotiņš;

Nr.3 – ganību airene – baltais āboliņš; Nr.4 – jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījums

Konstatētās aminoskābju attiecības svārstības bija nelielas. Izņēmums šinī gadījumā izrādījās austrumu galegas un jauktu stiebrzāļu – āboliņa maisījums, kuram ķīmiski konservētā skābbarībā veģetācijas II un III fāzē novērojām nelielu neaizvietojoamo aminoskābju pieaugumu (3.4.att.), kas liek domāt par iespējamo šīs grupas aminoskābju augstāku saglabāšanos ķīmiski konservētā skābbarībā, salīdzinot ar aizvietojoamo aminoskābju daudzumu.



3.4.attēls Neaizvietojoamo un aizvietojoamo aminoskābju attiecības dinamika ar EnsiMax Plus gatavotā zāles skābbarībā veģetācijas laikā

Nr.1 – austrumu galega; Nr.2 – sarkanais āboliņš – timotiņš;

Nr.3 – ganību airene – baltais āboliņš; Nr.4 – jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījums

Fermentācijas procesu ierobežošana skābbarībā, ne tikai nodrošinājusi augstāku aminoskābju līmeņa saglabāšanos, bet arī stabilizējusi atsevišķu aminoskābju izmaiņas kopējo aminoskābju spektrā praktiski grūti ieskābējamam izejmateriālam (galegai s% = 1.28%; stiebrzāļu – tauriņziežu maisījumam s% = 2.56%).

3.5.tabula

Kopējo aminoskābju (AA) saturs skābbarībā (sausnas saturs $190 \pm 30 \text{ g kg}^{-1}$)

Rādītāji	I fāze		II fāze		III fāze	
	AA % no kopproteīna	EAA % no kopproteīna	AA % no kopproteīna	EAA % no kopproteīna	AA % no kopproteīna	EAA % no kopproteīna
Nr.1	71.1	36.2	66.4	33.9	63.6	33.9
Nr.2	63.1	32.3	63.8	33.6	56.1	33.6
Nr.3	77.7	38.0	68.5	33.7	62.6	33.7
Nr.4	57.8	26.0	59.5	27.2	53.9	27.2

Nr.1 – austrumu galega; Nr.2 – sarkanais āboliņš – timotiņš;

Nr.3 – ganību airene – baltais āboliņš; Nr.4 – jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījums

Pētot skābbarības aminoskābju daudzuma kā rezultātīvās pazīmes variēšanas atkarību no pētāmo zelmeņu zaļmasas un sagatavotās skābbarības atsevišķiem ķīmiskā sastāva rādītājiem, ieguvām ciešu pozitīvu korelāciju starp aminoskābju summu skābbarībā un sausnas saturu zelmeņu zaļmasā ($r = +0.810$; $p < 0.01$). Vidēji cieša korelācija pastāvēja starp aminoskābju daudzumu skābbarībā un cukuru, un NEL saturu zaļmasā. Iegūtie rezultāti saskan ar viedokli, ka augu suga un konservēšanas metode, būtiski ietekmējot fermentācijas procesus skābbarībā, nosaka skābbarības kopējo un atsevišķu aminoskābju izmaiņas.

3.5. Skābbarības kopproteīna un aminoskābju īpatsvars slaucamo govju barības devās

Ēdināšanas izmēģinājumā ar augstražīgām LB šķirnes kontroles grupas govīm ($n=10$), novērtējām dažādās veģetācijas fāzēs gatavotas āboliņa - timotiņa skābbarības kā pamatbarības līdzekļa devumu kopējās barības devas kopproteīna un aminoskābju daudzumā (3.6.tab.).

3.6.tabula

Pumpurošanas fāzē gatavotas āboliņa - timotiņa skābbarības kopproteīna un enerģijas līmenis kopējā barības devā

Uzņemts		Zāles skāb-barība	Placināti kviešu graudi	Saulgriežu spraukumi	Siens	KOPĀ	Ar zāles skābbarību uzņemts, %
Sausna, kg	1.gads	9.39	1.68	0.42	3.38	14.87	63.15
	2.gads	10.35	2.54	0.42	1.64	14.95	69.22
NEL, MJ kg^{-1}	1.gads	61.70	13.91	3.06	19.33	98.00	62.96
	2.gads	64.89	19.01	3.12	9.69	96.72	67.10
Kop-proteīns, g	1.gads	1708.3	254.6	168.1	275.4	2406.5	70.99
	2.gads	1687.1	369.6	187.2	150.5	2394.4	70.46

Divu gadu pētījuma rezultātu apkopojums parādīja, ka veģetācijas I fāzē gatavota vītīnāta āboliņa - timotiņa skābbarība nodrošināja vidēji 1697.7 g jeb 70.3% no slaucamo govju (ar izslaukumu 18 – 20 kg) barības devas kopproteīna.

Izēdinot barības devas sastāvā vidēji 29 kg skābbarības, salīdzinoši augsts bija tās kopējo un neaizvietojoamo aminoskābju devums summārajā aminoskābju nodrošinājumā – vidēji 66.12 un 68.15% (3.7.tab.).

3.7.tabula

Veģetācijas I fāzē gatavotas vītīnātas āboliņa - timotiņa skābbarības aminoskābju daudzums kopējā barības devā

Uzņemts		Zāles skābbarība	Placināti kviešu graudi	Saulgriežu spraukumi	Siens	KOPĀ	Ar zāles skābbarību uzņemts	
							%	vid.
AA, g kg ⁻¹	1.gads	1060.3	206.5	150.5	167.4	1584.8	66.91	66.12
	2.gads	1047.2	296.5	167.6	91.5	1602.8	65.33	
EAA, g kg ⁻¹	1.gads	532.0	88.47	65.17	95.8	781.4	68.07	68.15
	2.gads	525.4	119.6	72.5	52.4	769.9	68.23	
NAA, g kg ⁻¹	1.gads	528.4	118.1	85.4	71.6	803.4	65.77	64.21
	2.gads	521.8	176.9	95.1	39.1	832.9	62.65	

Dažādos izmēģinājumā izmantotajos barības līdzekļos (placināti kviešu graudi, saulgriežu spraukumi, siens) konstatējām atšķirīgu neaizvietojoamo un aizvietojoamo aminoskābju līmeni kopējo aminoskābju summā. Mazāko neaizvietojoamo aminoskābju daudzumu pētījumā izmantotajos barības līdzekļos konstatējām placinātos kviešu graudos – 40.3 līdz 42.8% no placināto graudu kopējā aminoskābju daudzuma. Salīdzinoši augstāks bija neaizvietojoamo aminoskābju īpatsvars (50%) āboliņa - timotiņa skābbarībā (3.6.tab.).

Izrādījās, ka pienu veidojošo limitējošo aminoskābju metionīna un histidīna daudzumu barības devā 72.0% un 67.9% apjomā nodrošināja skābbarība (3.8.tab.). Lizīna kopējais daudzums barības devā bija 91.8 g, pie tam 75.3% no tā bija veģetācijas I fāzē gatavotā vītīnātā āboliņa - timotiņa skābbarībā.

3.8.tabula

Izēdināto barības līdzekļu neaizvietojoamo un aizvietojoamo aminoskābju nodrošinājums 1.barības devā

Rādītāji (vidēji)	Zāles skābbarība	Placināti kviešu graudi	Saulgriežu spraukumi	Siens
EAA, %	68.2	13.4	8.9	9.6
t.sk. lizīns, %	75.3	9.7	7.9	7.1
metionīns, %	72.0	11.6	8.5	8.0
histidīns, %	67.9	13.1	11.1	7.8
NAA, %	64.2	18.0	11.0	6.8

Pumpurošanas fāzē pētāmajā zāles skābbarībā neaizvietojoamo aminoskābju līmenis, salīdzinot ar citiem izēdinātajiem barības līdzekļiem, bija augstāks. Zāles skābbarībā

esošās aminoskābes nodrošināja 68.2% no barības devas kopproteīnā esošo neaizvietojoamo aminoskābju daudzuma (3.8.tab.).

Salīdzināšanai izmantotā otrā barības devas struktūra dota 3.9.tabulā.

3.9.tabula

Pilnzieda fāzē gatavotas āboliņa - timotiņa skābbarības kopproteīna un enerģijas līmenis kopējā barības devā

Uzņemts		Zāles skāb-barība	Placināti kviešu graudi	Saulgriežu spraukumi	Siens	KOPĀ	Ar zāles skābbarību uzņemts, %
Sausna, kg	1.gads	9.07	2.52	1.27	2.42	15.28	59.38
	2.gads	8.69	3.80	0.85	1.64	14.98	58.00
NEL, MJ kg ⁻¹	1.gads	55.70	20.87	9.19	14.50	100.26	55.56
	2.gads	53.54	28.52	6.24	9.69	97.99	54.64
Kop-proteīns, g	1.gads	1126.7	381.8	504.4	221.1	2234.0	50.44
	2.gads	1137.7	554.4	374.4	150.5	2216.9	51.32

Veģetācijas laikā samazinoties zelmeņa un sagatavotās skābbarības barotājvērtībai, palielinājās izēdināmās spēkbarības aminoskābju īpatsvars kopējā barības devas struktūrā. Lai gan izēdinātais skābbarības daudzums otrajā barības devā abos izmēģinājuma periodos bija 30 kg, neaizvietojoamo aminoskābju daudzums no kopējās aminoskābju summas skābbarībā bija 46% apmērā, salīdzinot ar 1.barības devu, kurā neaizvietojamās aminoskābes bija 50% no skābbarības kopējo aminoskābju summas. Atkarībā no izēdinātās skābbarības sagatavošanas laika un iegūtā kopproteīna kvantitatīvā un kvalitatīvā sastāva, atšķirīgs bija neaizvietojoamo un aizvietojoamo aminoskābju sadalījums kopējā barības devas šo aminoskābju daudzumā (3.10.tab.).

3.10.tabula

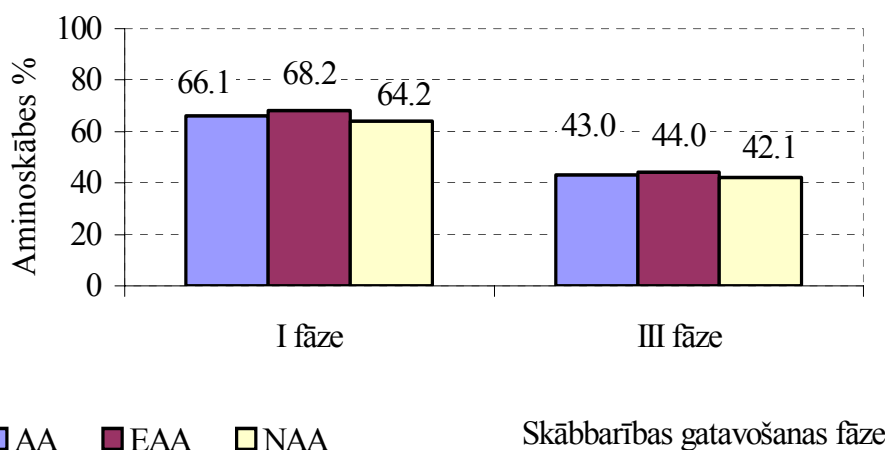
Pilnzieda fāzē gatavotas āboliņa - timotiņa skābbarības aminoskābju daudzums kopējā barības devā

Uzņemts		Zāles skāb-barība	Placināti kviešu graudi	Saulgriežu spraukumi	Siens	KOPĀ	Ar zāles skābbarību	
							%	vid.
AA, g kg ⁻¹	1.gads	650.9	309.4	449.8	106.0	1516.2	42.93	42.98
	2.gads	657.3	444.8	333.9	91.5	1527.4	43.03	
EAA, g kg ⁻¹	1.gads	299.7	132.7	195.3	60.9	688.5	43.53	44.04
	2.gads	302.6	179.4	144.9	52.4	679.4	44.55	
NAA, g kg ⁻¹	1.gads	351.2	176.7	254.6	45.1	827.6	42.44	42.13
	2.gads	354.6	265.4	189.0	39.1	848.1	41.81	

AA – kopējas aminoskābes;

EAA – neaizvietojamās aminoskābes; NAA – aizvietojamās aminoskābes

Veģetācijas III fāzē gatavotā skābbarība nozīmīgi izmainīja zāles skābbarības aminoskābju īpatsvaru barības devas struktūrā, līdz ar to samazinājās arī neaizvietojoamo un aizvietojoamo aminoskābju daudzums attiecīgi par 24.1 un 22.1% (3.5.att.).



3.5.attēls Veģetācijas fāzes ietekme uz āboliņa - timotiņa skābbarības aminoskābju līmeni kopējā barības devā

Pilnzieda fāzē gatavotas āboliņa - timotiņa skābbarības neaizvietojamās aminoskābes nodrošināja tikai 44.0% no barības devas kopproteīnā esošo neaizvietojamu aminoskābju daudzuma (3.11.tab.). Vēl mazākā apjomā – 42.1% - konstatējām aizvietojamu aminoskābju nodrošinājumu. Šīs barības devas kopējā metionīna un histidīna apjomā āboliņa - timotiņa skābbarība nodrošināja attiecīgi 49.0% un 41.5% apjomā. Kopējais lizīna daudzums bija 72.7 g un tikai 49.3% apjomā to deva vēlīnā veģetācijas fāzē gatavotā āboliņa - timotiņa skābbarība.

3.11.tabula

Izēdināto barības līdzekļu neaizvietojamu un aizvietojamu aminoskābju nodrošinājums 2.barības devā

Rādītāji	Zāles skābbarība	Placināti kviešu graudi	Saulgriežu spraukumi	Siens
EAA, %	44.0	22.8	24.9	8.3
t.sk. lizīns, %	49.3	18.5	24.8	7.4
Metionīns, %	49.0	20.1	24.7	6.2
Histidīns, %	41.5	21.7	29.2	7.6
NAA, %	42.1	26.4	26.5	5.0

Veicot detalizētākus atsevišķu aminoskābju pētījumus konstatējām, ka vītīnātas āboliņa - timotiņa skābbarības (sausnas saturs 335.4 - 345.0 g kg⁻¹) atsevišķu aminoskābju līmenis kopējā barības devas attiecīgo aminoskābju daudzumā bija robežās no 43.9% līdz 81.2%. Mazāk zāles skābbarībā bija glutamīnskābes un cistīna – vidēji 46.7% un 47.1% apmērā no kopējā šo aminoskābju daudzuma barības devā. Fenilalanīns bija vidēji 61.7% apmērā, bet pārējas zāles skābbarības aminoskābes - 66% un lielākā apjomā no kopējā šo aminoskābju daudzuma. Salīdzinot augsts īpatsvars barības devas kopējo attiecīgo aminoskābju daudzumā bija zāles skābbarības alanīnam (vid. 80.7%) un neaizvietojamai aminoskābei lizīnam – 75.3%.

Nepieciešamais lizīna daudzums sabalansētā barības devā atkarībā no izslaukuma (18 – 20 kg) ir 103 – 118 g. Mūsu pētījumos izmantotajā 1.barības devā kopējais lizīna

daudzums bija 91.8 g jeb 83% apmērā, pie tam 75.3% no tā deva veģetācijas I fāzē gatavotas vītīnātas āboliņa - timotiņa skābbarības lizīns. Histidīna daudzums sastādītājā barības devā bija vēl zemāks. Izēdinot pirmo barības devu ar agrīnā veģetācijas fāzē gatavoto āboliņa - timotiņa skābbarību govīs saņēma 46.2 g šīs aminoskābes, bet otrajā variantā 41.8 g, no kuriem attiecīgās kvalitātes skābbarības devums bija 68 un 42%.

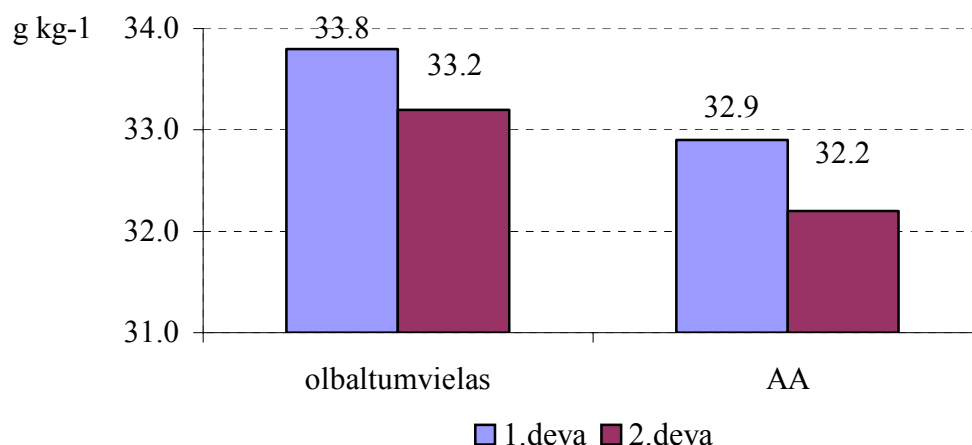
Pētījumā konstatējām, ka veģetācijas III fāze pazemināja visu zāles skābbarības aminoskābju līmeni kopējā barības devas attiecīgo aminoskābju daudzumā, bet it īpaši fenilalanīnam, kā arī cistīnam, glutamīnskābei un tirozīnam. Minētajā skābbarībā fenilalanīna īpatsvars kopējā barības devas šīs aminoskābes daudzumā bija tikai 20.3 – 21.8%. Iekļaujot barības devā pilnzieda fāzē gatavotu āboliņa - timotiņa skābbarību, tās devums proteīna kopējā daudzumā bija tikai 50.4 - 51.3%, bet runājot par kopējām un neaizvietojamām aminoskābēm vēl mazāks – attiecīgi no 42.9 - 43.0 % un no 43.5 - 44.6%. Līdz ar to salīdzinoši mazāku atsevišķu aminoskābju daudzumu kopējā apjomā deva zāles skābbarības izēdināšana. Tikai aizvietojamām aminoskābēm alanīnam un prolīnam šis īpatsvars bija attiecīgi 70.0 - 72.6% un 57.6 - 61.1%, bet pārējo aminoskābju gadījumā nepārsniedza 55% līmeni.

Tādējādi pumpurošanas fāzē gatavota vītīnāta āboliņa - timotiņa skābbarība ir uzskatāma par aminoskābēm, it īpaši neaizvietojamām, bagātu barības līdzekli. Pilnzieda fāzē gatavotā āboliņa - timotiņa skābbarība radīja nozīmīgas aminoskābju kvantitatīvā un kvalitatīvā līmeņa izmaiņas slaucamo govju barības devas struktūrā.

Agrīnā veģetācijas fāzē gatavotā skābbarība saturēja vidēji 65.0% no 1. barības devas enerģētiskās vērtības NEL, salīdzinot ar 55.1% apjomu, ko deva pilnzieda fāzē gatavotā āboliņa - timotiņa skābbarība. Tomēr skābbarības izejmateriāla veģetācijas fāze nozīmīgāk ietekmēja kopproteīna īpatsvaru barības devā (samazinājums vidēji no 70.7% līdz 50.9%, t.i. par 19.8%) nekā enerģētiskās vērtības izmaiņas (no 65.0% līdz 55.1% jeb par 9.9%).

3.6. Dažādās veģetācijas fāzēs sagatavotas sarkanā āboliņa - timotiņa skābbarības izēdināšanas ietekme uz piena kvalitāti

Izmēģinājuma grupas govīs atradās 2-4 laktācijas mēnesī. Dzīvnieki bija analogi pēc zootehniskajiem un fizioloģiskajiem rādītājiem (laktācija, laktācijas mēnesis, iepriekšējās laktācijas produktivitāte, ēdināšanas un turēšanas apstākļi). Izmēģinājuma pirmajā periodā, izēdinot barības devu, kuras sastāvā bija pumpurošanas fāzē gatavota vītīnāta āboliņa - timotiņa skābbarība, analizētā piena olbaltumvielu saturs būtiski atšķīrās ($p < 0.05$). Veicot piena aminoskābju analīzi, konstatējām būtisku ($p < 0.05$) atšķirību piena aminoskābju kopējā daudzumā, izēdinot dažādās veģetācijas fāzēs gatavotu āboliņa - timotiņa skābbarību (3.6.att.)



3.6.attēls Dažādās veģetācijas fāzēs gatavotas zāles skābbarības ietekme uz piena olbaltumvielu un aminoskābju līmeni

AA – kopējo aminoskābju summa

Atšķirīga kvalitatīvā un kvantitatīvā sastāva zāles skābbarības kopproteīna izēdināšana nozīmīgi ietekmēja pētījumā izveidotās augstražīgo govju grupas piena olbaltumvielu un kopējo aminoskābju daudzumu. Zāles skābbarības (kopproteīns 172.5g kg⁻¹), kura nodrošināja 70.7% no barības devas kopproteīna apjoma, izēdināšana, salīdzinot ar zemāku kopproteīna saturu (127.6 g kg⁻¹) skābbarību, kas nodrošināja tikai 50.9% no barības devas kopproteīna, kopējo aminoskābju daudzumu pienā palielināja par 2.1%.

Veicot aminoskābju spektra analīzi, pētījumā izmantoto LB šķirnes govju pienā, konstatējām nebūtiskas atšķirības atsevišķu aminoskābju izmaiņās. Salīdzinot piena aminoskābju daudzumu, izēdinot barības devu, kurā kopproteīna pārsvars tika nodrošināts ar pumpurošanas fāzē gatavoto zāles skābbarību, otrajā variantā konstatējām zemāku metionīna, fenilalanīna un arginīna daudzumu pienā – attiecīgi par 6.8%; 4.9% un 4.8%. Valīna, izoleicīna, treonīna, histidīna un lizīna, kā arī aizvietojamu aminoskābju prolīna, glutamīnskābes, asparagīnskābes un tirozīna samazinājums bija robežās no 1 – 2.6%. Pēc otrās barības devas izēdināšanas, izmēģinājuma grupas govju pienā konstatējām augstāku leicīna, kā arī serīna, glicīna, cistīna un alanīna daudzumu 1.3 – 3.5% apmērā.

Lai gan pētījuma grupā izslauktā piena tauku saturs būtiski neatšķīrās pie dažāda kopproteīna satura zāles skābbarības izēdināšanas, pārrēķinot enerģētiski koriģētajā pienā, ieguvām atšķirīgus rādītājus (3.12.tab.).

3.12.tabula

Dažādas kvalitātes zāles skābbarības izēdināšanas ietekme uz govju ražību

	1.barības deva $\bar{x} \pm S$	2.barības deva $\bar{x} \pm S$
Vid. izslaukums dienā, kg	19.4 ± 0.42	18.5 ± 0.30
Piena olbaltuma saturs (vidēji), g kg ⁻¹	33.8 ± 0.92	33.2 ± 0.79
tauķu saturs (vidēji), g kg ⁻¹	43.1 ± 0.11	42.2 ± 0.18
Enerģētiski koriģētais piens, kg	20.1 ± 0.58	18.9 ± 0.59

p<0.05; n = 40

Veģetācijas I fāzē gatavotas vītīnātas āboliņa – timotiņa skābbarības, ar augstu saglabāto barības vielu un enerģijas saturu, izēdināšana nodrošināja barības devā

nepieciešamo proteīnu 70.7% apjomā. Govju ražība, pārrēķinot enerģētiski korigētajā pienā, izēdinot šādu zāles skābbarību bija par 6.3% augstāka, pie tam palielinājās piena olbaltumvielu saturs par 0.6 g kg^{-1} , tauku saturs par 0.9 g kg^{-1} , kā arī diennakts vidējais izslaukums par 0.9 kg.

S E C I N Ā J U M I

Augstākais kopējo aminoskābju līmenis zaļmasas kopproteīnā bija ganību airesnes – baltā āboliņa maisījumam (74.1%) un austrumu galegai (73.2%), zemākais zelmenim ar mazāko tauriņziežu īpatsvaru maisījumā (60.9%), bet neaizvietojamām aminoskābēm bagātāks bija austrumu galegas kopproteīns.

Visvairāk austrumu galegas un stiebrzāļu – tauriņziežu zaļmasas kopproteīns saturēja glutamīnskābi (7 - 11%) un asparagīnskābi (6 – 7%), bet austrumu galegas kopproteīnā augstāks bija neaizvietojamu aminoskābju leicīna un arginīna īpatsvars (7.0% un 6.2%). Cistīna, metionīna un histidīna daudzums pētāmo zelmeņu kopproteīnā nepārsniedza 2% robežu.

Fermentācijas procesu iedarbības rezultātā grūti skābējamiem zelmeņiem (austrumu galega, jauktu stiebrzāļu – āboliņa maisījums) lielākie kopējo un neaizvietojamu aminoskābju zudumi bija veģetācijas I fāzē gatavotā skābbarībā bez piedevām – attiecīgi saglabāšanās 88.7% un 86.5% apmērā.

Aminoskābe ar visaugstāko saglabāšanās līmeni bez piedevām gatavotā skābbarībā bija alanīns, tai sekoja leicīns, prolīns un treonīns. Savukārt lielākie zudumi zaļmasas skābēšanas rezultātā bija cistīnam, histidīnam, kā arī valīnam un tirozīnam.

Bez piedevām gatavotā skābbarībā atsevišķu aminoskābju izmaiņas kopējo aminoskābju spektrā lielākās bija skābbarībā ar augstākajiem kopējo un neaizvietojamu aminoskābju zudumiem – austrumu galegai (atkarībā no veģetācijas fāzes $s_{\%} = 4.27\% - 2.82\%$) un skābbarībā ar lielāko stiebrzāļu īpatsvaru ($s_{\%} = 4.53\% - 3.14\%$). Ķīmiskais konservants ne tikai nodrošinājis augstāku aminoskābju līmeņa saglabāšanos pētāmajās skābbarībās, bet arī stabilizējis atsevišķu aminoskābju izmaiņas kopējo aminoskābju spektrā grūti skābējamiem zelmeņiem (austrumu galegai $s_{\%} = 1.28\%$; jauktu stiebrzāļu – tauriņziežu maisījumam $s_{\%} = 2.56\%$).

Zaļmasas apvītināšanas efektam bija būtiska ($p < 0.05$) ietekme uz skābbarības enerģētisko vērtību (NEL) zālaugu II un III veģetācijas fāzē, bet veģetācijas I fāzē maksimālā varbūtība, ka apvītinātas masas skābbarības NEL vērtība būs lielāka, salīdzinot ar kontroles varianta skābbarības enerģētisko vērtību, bija tikai $P = 45\%$.

Veģetācijas fāzei bija būtiska ($p < 0.05$) ietekme uz vītinātas zaļmasas skābbarības aminoskābju daudzumu, bet zaļmasas apvītināšana būtiski nepalielināja kopējo aminoskābju daudzumu skābbarības sausrnā.

Maksimālā varbūtība, ka skābbarības gatavošanas veids (bez piedevām, ķīmiskais konservants un masas apvītinašana) būtiski ietekmēs dažādās veģetācijas fāzēs gatavotas austrumu galegas un stiebrzāļu – tauriņziežu maisījumu skābbarības kopējo aminoskābju daudzumu, bija $P_{\max} = 70.5\%$.

Pumpurošanas fāzē gatavotas vītinašas sarkanā āboliņa - timotiņa skābbarības izēdināšana pienu veidojošās limitējošās aminoskābes lizīnu, metionīnu un histidīnu kopējā slaucamo govju barības devā nodrošināja 75%, 72% un 68% apmērā, salīdzinot ar pilnziedā gatavotu āboliņa - timotiņa skābbarību - attiecīgi 49%, 48% un 42%.

Govju ražība, izēdinot pumpurošanas fāzē gatavotu vītinašu sarkanā āboliņa - timotiņa skābbarību, kas nodrošināja barības devā nepieciešamo proteīna daudzumu 70.7% apmērā, palielinājās par 6.3%, piena olbaltumvielu saturs - par 0.6 g kg^{-1} , tauku saturs par 0.9 g kg^{-1} , kā arī diennakts vidējais izslaukums - par 0.9 kg.

PRIEKŠLIKUMI

Ganību zālāja maisījums (ganību airene 81% – baltais āboliņš 19%), pateicoties labvēlīgam skābējamības un augstam barotājevērtības saglabāšanās potenciālam, kā arī vērtīgam aminoskābju sastāvam, sekmīgi ir izmantojams kvalitatīvas skābbarības ieguvē zelmeņa stiebrošanas fāzē, masu pirms skābēšanas apvītinot vai to ķīmiski konservējot.

Ieteicama augsti produktīvo slaucamo govju barība devu struktūras novērtēšana pēc barības līdzekļu īpatsvara ne tikai kopproteīna un enerģijas, bet arī aminoskābju kvantitatīvajā sastāvā. Agrīnās veģetācijas fāzēs gatavotas, kvalitatīvas zāles skābbarības iekļaušana barības devā, dod iespēju racionāli organizēt govju ēdināšanu, nodrošināt optimālu enerģijas un nepieciešamo aminoskābju līmeni un izmantojamību dzīvnieka organismā, samazinot spēkbarības daudzumu.

Skābbarības fermentācijas kvalitātes noteikšanai izmantot Veisbaha – Honiga izstrādāto sistēmu, kas ir ērti un sekmīgi pielietojama skābbarības (bez piedevām un vītinašas masas) vērtēšanā, iegūstot augstas ticamības un atkārtotamības līmeņa rezultātus.

ZINĀTNISKĀS PUBLIKĀCIJAS PAR PROMOCIJAS DARBA TĒMU

Beča M., Mičulis J.(1999) Zāles lopbarības barotājevērtības un kvalitātes kritēriju izmaiņas jaunajos saimniekošanas apstākļos // Starptautiskā konference Eco-Balt'99 Rīgā, 1999.gada 14.-15.maijs, 119.-120.lpp.

Beča M., Mičulis J. (2000) Barotājevērtības un enerģijas izmaiņas daudzgadīgo zāļu veģetācijas laikā // Starptautiskā konference EcoBalt'2000, Rīga, 2000.gada 26.-27.maijs, II-28.lpp.

Ramane I., Mičulis J., Beča M. (2000) Olbaltumvielu, aminoskābju un enerģijas izmaiņas daudzgadīgo zāļu veģetācijas dinamikā // Agronomijas vēstis Nr.2, LLU Jelgava, 135.-142.lpp.

Kravale D., Beca M. (2000) Protein content and fermentation quality of big bale silage made from swards of different botanical composition // Protein Feed for Animal Production. Proceedings of the workshop on protein feed for animal production in Central and Eastern Europe, Rennes, France, 30 June- 1 July 2000, Eds. C.Février, A. Aumaitre, F.Habe, T.Vares, M.Zjalic.-EAAP Technical Series No.1, 2001., p.93-103

Beča M. (2001) Enerģijas un proteīna satura salīdzinājums dažādu zāļu zelmeņos veģetācijas laikā // Starptautiska zinātniska konference “Zinātne lauku attīstībai”, Jelgava, 2001.gada 23.-25.maijs, 77-81.lpp.

Beča M. (2001) Zāles veģetācijas fāzes ietekme uz iegūtās skābbarības kvalitāti, enerģētisko vērtību un ķīmisko sastāvu // Starptautiskā konference EcoBalt'2001 Rīga, 2001.gada 14.septembris, 83.lpp.

Beča M., Mičulis J. (2002) *Galega orientalis* harvesting time influence on silage energy value and protein content dynamics during storage // Proceedings of the Animal Nutrition Conference, May 30-31, Tartu, 2002, p.71-75

Beča M. (2002) Ķīmiskā konservanta Ensimax Plus ietekmes novērtējums uz dažādu zāļu skābbarību barības vielu saglabāšanos // Starptautiskā konference Eco-Balt '2002, Rīga, 2002.gada 7.-8.jūnijs, 76.-77.lpp.

Kravale D., Osmane B., Beca M. and Jemeljanovs A. (2002) The effects of inoculant Feedtechth Silage on fermentation quality and nutritional value of legume and grass-legume silages for milk production // Book of Abstracts of the 53 rd Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Cairo, Egypt, 1-4 September 2002, p.84

Beča M., Mičulis J. (2002) Dažāda botāniskā sastāva zelmeņu novākšanas laika ietekme uz iegūto skābbarību fermentāciju un barotājevērtību // Agronomijas vēstis Nr.4, LLU Jelgava 121-126 lpp.

Kravale D., Beca M. (2002) Effects of the ensiling potential of pure red clover and timothy-red clover mixture and application of an inoculant Sil All^{4x4} on quality of silages // The XIII th International Silage Conference Proceedings, Auchincruive, Scotland, September 11-13, 2002, p.114-115

Beča M., Mičulis J. (2002) Zāles skābbarības aminoskābju sastāva un enerģētiskās vērtības izmaiņu dinamika uzglabāšanas laikā un to iespējamā projekcija uz slaucamo govju produktivitāti // Veterinārmedicīnas raksti, LLU Jelgava, 21-26.lpp.

Kravale D., Blūzmanis J., Beča M. (2003) Dzīvā rauga kultūras YEA-SACC¹⁰²⁶ izēdināšanas efektivitāte slaucamām govīm ganību periodā // Agronomijas vēstis Nr.5, 2003, LLU Jelgava 217.-220.lpp.

Beča M., Mičulis J., Sprūžs J. (2003) Konservēšanas veidu ietekme uz aminoskābju sastāvu zāles skābbarības uzglabāšanas laikā. Starptautiskā konference EcoBalt'2003, Rīga, 2003.g.15.-16.maijs, I - 58.-59.lpp.

Sprūžs J., Beča M. (2003) Chemical Content and Curative properties of Milk Produced by Goats Reared in Latvia // Proceedings of the IX Baltic Animal breeding and Genetic Conference, 29-30 May, 2003, Sigulda, p.128-132

Beča M., Mičulis J. (2003) Black and White breed cows amino acids spectrum in milk by different protein content in daily feed ration // Proceedings of Nordic Association of Agricultural Scientists 22nd Congress, July 1-4 Turku, Finland, p.58

Beča M. (2003) Chemical composition and ensiling potential of grasses mixture Nr.24 in different vegetation stages // International scientific conference proceedings "Research for rural development", 21 –24 May, 2003, Jelgava, p.34-38

1. GENERAL DESCRIPTION OF THE PAPER

Topicality of the subject

For the ruminants feeding reorganization to one component forage, the conserved feed should correspond to the following main requirements:

it is of full value with a high protein and other feed nutritives content and with a balanced its mutual ratio including amino acids;

it is easy taken up by animals in amounts that ensure a high milk yield;

it is easy digestible with a high utilization coefficient of the feedstuffs.

Perennial grasses–legumes and grasses-legumes mixtures are a suitable and irreplaceable forage source in domestic animals feeding. Grasses provide animals with the necessary energy, full value protein and other nutritives. Fodder galega utilization as an alternative rich with protein feed plant is still actual in domestic animals feeding.

Feeding out to dairy cows qualitative grass silage made in early vegetation stages and in correctly balanced daily rations ensures not only rational utilization of locally made feedstuffs, but also promote increase of dairy cows productivity increasing and furthers qualitative milk obtaining with minimal feed consumption.

The aim of research and main tasks

The aim is to investigate the changes of a protein content and amino acids spectrum in fodder galega and grasses–legumes mixture silages and its influence on milk amino acids composition.

Main tasks:

Study the changes of energy value, protein content and amino acids quantitative composition in fodder galega and some grasses-legumes mixtures during vegetation.

Determine the influence of a vegetation stage on the changes in energy value, protein content and amino acids quantitative composition in fodder galega and grasses–legumes silages with a different dry matter content.

Perform an economic field trial in order to investigate the influence of fermentation processes of red clover-timothy mixture prepared in different vegetation stages on changes of quantitative content of amino acids in the feed and its influence on milk amino acids composition.

Scientific and practical novelty of the research work

For the first time in the framework of one paper, for widely developed in Latvia grasses–legumes as well as for fodder galega, the dynamics of energetic value and amino acids spectrum during vegetation and in silages with a different dry matter (DM) content has been investigated.

For the first time new data are published on pastures grasses mixture Nr.24 (ryegrass–legumes mixture), the seeds of which are imported from Denmark: the dynamics of chemical composition and energy value during vegetation as well as the ensiling potential evaluation. As a result, the most appropriate vegetation stage and application of fermentation regulators for quantitative silage obtaining were ascertained. Completely new data have been obtained on mentioned above grasses amino acids' quantitative and qualitative content and its dynamics during vegetation stages as well as during silage making and storage. Data are of practical significance to forage producers.

The scientific and practical novelty of our investigation is the dairy cows daily ration structure evaluation according to feedstuffs investment in protein, amino acids and energy providing. In such a way, including of qualitative grass silage prepared in early vegetation stages, in daily ration enables to organize cows feeding rationally, to provide optimal energy and necessary amino acids level and utilization in the animal's organism, by decreasing the combined feed amount.

Approbation of the research work

Research results of the doctoral thesis have been published in 17 scientific publications and delivered in 7 reports in scientific conferences:

The Scientific conference “Agriculture science for practice“ of LUA Faculty of Agriculture and Latvian Academy of Agricultural and Forestry Sciences / Influence of vegetation stage and fermentation regulators on grass silage amino acids spectrum. February 5-6, 2004, Jelgava.

The International Scientific conference “Research for rural development” / Chemical composition and ensiling potential of grasses mixture Nr.24 in different vegetation stages. May 21-24, 2003, Jelgava.

IX Baltic Animal Breeding and Genetic conference / Chemical content and curative properties of milk produced by goats reared in Latvia. May 29-30, 2003, Sigulda

The International conference “Animals. Health. Food Quality.” / Amino acids content and energy value changes dynamics of grass silage during storage and expected projection on dairy cows productivity. November 14, 2002, Jelgava.

The Animal Nutrition conference / *Galega orientalis* harvesting time influence on silage energy value and protein content dynamics during storage. May 30-31, 2002, Tartu, Estonia.

The Scientific conference “Agriculture science for practice” of LUA Faculty of Agriculture and Latvian Academy of Agricultural and Forestry Sciences / Influence of harvest time on quality and feeding value of different botanical composition herbage silage. February 7-8, 2002, Jelgava.

The International Scientific conference “Research for rural development” / Comparison of energy and protein content in different grasses during vegetation. May 23-25, 2001, Jelgava.

Volume of the doctoral thesis

The doctoral thesis comprises 148 pages (A4 format) and contains the following chapters: Introduction, Literature review, Research methods, Results, Generalisation of results and Discussion, Conclusions, Proposals, List of literature and Appendixes.

The doctoral thesis includes 37 Tables, 25 Figures, 3 Schemes and 55 Appendixes. The list of literature includes 162 sources.

2. RESEARCH MATERIAL AND METHODICS

2.1. Time periods and materials of trials

Trials were carried out from May to June, 2000 and 2001. Samples of the different herbage were collected in 1 m² areas in 5 replications:

Fodder galega (*Galega orientalis* Lam.). It is a perennial leguminous fodder crop. In climate conditions of Latvia, fodder galega starts flowering at the end of May or at the beginning of June, and provides high yields of protein and green mass. The fodder galega herbage in the second year after sowing without additional fertilization was used in the trial.

Red clover–timothy mixture in the second year after sowing: red clover 50% (*Trifolium pratense* L.), timothy 50% (*Phleum pratense* L.). The mixture for studies has not been additionally fertilized.

Perennial ryegrass–white clover mixture in the second year after sowing: 81% perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.), 19% white clover (*Trifolium repens* L.). It is a mixture of pasture grasses Nr.24 (seeds imported from Denmark). Sowing rate was 26 kg ha⁻¹. The mixture has not been additionally fertilized.

Mixture of grasses–clover in the following composition: cocksfoot 35% (*Dactylis glomerata* L.), perennial ryegrass 15% (*Lolium perenne* L.), meadow fescue 15% (*Festuca pratensis* Huds.), timothy (*Phleum pratense* L.) and meadow grass (*Poa pratensis* L.) - both together 20%, red clover (*Trifolium pratense* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) – both together 15 %.

Grass samples for the analyses in laboratory were collected in various stages of vegetation. For legumes (below in text): budding – stage (I), early blooming – stage (II), full bloom – stage (III). For grasses-legumes mixtures: tillering – stage (I), shooting – stage (II), ear formation – stage (III), respectively.

2.2. Research method

The chemical analyses of grass and silage samples were carried out in the accredited laboratory of Biochemistry of the LUA Research centre “Sigra” (acred. No. LATAK-T-038). Generally accepted methods in zootechnical analyses have been used.

The herbage samples in 3 vegetation stages were ensiled into 1 liter laboratory glass vessels in 5 replications and 3 variants with a different dry matter content (n=250).

The herbage was chopped manually up to chop length 3 – 6 cm before ensiling. The dose of the chemical additive was calculated considering the mass of fresh material used for ensiling and it was sprayed with the mechanical sprayer. The ensiling mass was carefully mixed after processing.

The part of the ensiling material was wilted till dry matter content $290 \pm 20 \text{ g kg}^{-1}$ in a well-aerate room.

Ensiling mass in laboratory vessels was impacted carefully with a manual press. The compressed mass was covered with a polythene film creasing its edges along the inside walls of vessels.

In order to determine the ensiling mass, the laboratory vessels were weighted before and after filling. Immediately after the last weighting to limit the air access in the laboratory vessels, the pressure was provided by plastic cover and tight rubber coupler. The laboratory vessels were stored in a cool, dark room at temperature $+11 \pm 1^\circ \text{C}$.

The loss of the ensiling mass during storage has been calculated according to weighting results of the laboratory vessels before emptying the test samples.

Composition of the chemical additive (distributor Joint Stock Company Kemira Grow How): formic acid 43%, acetic acid 10%, lignosulphonate 14%, water 33%.

The recommended dose (according to supplier) for ensiling of perennial grasses is $5.5 - 6.5 \text{ l t}^{-1}$, depending on the dry matter content of fresh material. The recommended dose for ensiling clover and meadow ryegrass is 6.5 l t^{-1} .

2.3. Time period of the trial and the material

The trial to determine qualitative and quantitative composition of amino acids in wilted red clover-timothy mixture silage prepared in farm conditions and to trace its feeding influence on the content of amino acids in the produced milk was carried out during years 2001 and 2002.

Test samples of silages prepared in Joint Stock Company “Lāčplēša piens” were analysed for the chemical content and composition of amino acids:

wilted red clover-timothy (50:50) silage in the budding stage: silo “Salas 2” – year 2001 and silo “Kedeles 2” – year 2002;

red clover-timothy (50:50) silage in the full bloom stage: silo “Kedeles 1” – year 2001 and silo “Salas 1” – year 2002.

In order to achieve a complete control of nutrition used for cows in farm, chemical content and composition of amino acids have been determined for home made hay, rolled wheat grains and purchased sunflower meal.

Table 2.1.

Feed ration used in the trial

Recording periods	Number of cows	Composition of feed ration	Amount, kg
Ration 1			
Nov.2-3, 2001	10	Wilted red clover-timothy silage in the budding stage (“Salas 2”), rolled wheat grains (“Lāčplēsis”), sunflower meal, hay (grasses).	28 2.0 0.5 4.0
Nov.5-6, 2002		Wilted red clover-timothy silage in the budding stage (“Ķedeles 2”), rolled wheat grains (“Lāčplēsis”), sunflower meal, hay (grasses).	30 3.0 0.5 2.0
Ration 2			
Nov.20-21, 2001	10	Red clover-timothy silage in full bloom (“Ķedeles 1”), rolled wheat grains (“Lāčplēsis”), sunflower meal, hay (grasses).	30 3.0 1.5 3.0
Dec.20, 2002- Jan.21, 2003		Red clover-timothy silage in full bloom (“Salas 1”), rolled wheat grains (“Lāčplēsis”), sunflower meal, hay (grasses).	30 4.5 1.5 2.0

Mineral feed was used 120 – 150 g depending on productivity.

According to results of the laboratory analyses, the theoretically needed feeding rations were elaborated by software LĒDA considering the feedstuffs envisaged for the feeding of cows. As a background for the mineral feed calculation we used the cows' feeding standards elaborated at the Department of Animal Science, LUA (Latvietis, 1994). In elaborating the feeding rations, the following indices were considered: dry matter, crude protein content, NDF and net energy value NEL. Animals were fed individually twice a day. Ration of the first feed contained on average 16% of crude protein of the total dry matter and 98 – 101 MJ net energy for lactation. The second feed ration contained on average 15% crude protein and 98 – 100 MJ NEL in dry matter. Distribution of feed was accomplished using movable trucks. The consumed amount of feed was recorded once a week weighting the given and not consumed feed during regular feeding. Cows could use drinking water from automatic water bowls freely.

The trial was performed using Latvian Brown breed cows in farm "Ķedeles". Total number of cows located in farm was 160. From them, 10 clinically healthy Latvian Brown

breed cows were selected for a trial group in each trial year. Animals were placed in common premises. Before the trial, all animals in the farm received timothy–clover silage made in the blooming stage and mixed feed. The feed ration was calculated according to each cow's milk yield and physiological state. That was corrected monthly considering the results of control milk yield, lactation and general state of health agreeably to the requirements of zootechnical normatives.

Recording of the production of trial animals started with the control group. The initial control of milk yield as well as the fed silage and mixed feed amount was performed. The test samples of milk were collected 3 times in each period of the trial.

The productivity of a cow was expressed in energetically corrected milk (ECM) by formula:

$$\text{ECM} = \text{milk yield} * (0.383 * \text{fat content \%} + 0.242 * \text{protein content \%} + 0.7832) : 3.14$$

(Piena lopkopība, 2001) (1)

2.4. Methods of analyses

Dry matter content was determined and analysed for samples of fresh herbage. Drying was performed according to ISO 6496-1999 at the temperature $103 \pm 2^{\circ} \text{C}$ till invariable weight (for a fresh material – approximately 4 hours).

For nitrogen content determination we used Kjeldahl method according to ISO 5983-1997. Generally accepted factor 6.25 was used as multiplier to **crude protein** content.

Water soluble carbohydrates were analysed using Bertran method (GOST 26176-91).

Buffering capacity was determined by titration with 1N lactic acid up to pH 4.2 according to Zubrilina method.

The method of Van Soest was used for fiber fraction (NDF, ADF) content analyses and for calculation of feedstuffs net energy for lactation (**NEL**) (Forage Analyses met. 4.1; 5.1; 5.2).

TDN - Total digestible nutrients in dry matter, %:

$$\text{TDN} = 88.9 - (\text{ADF, \%} * 0.779).$$
(2)

Net energy for lactation **NEL**, MJ kg⁻¹ dry matter:

$$\text{NEL} = (0.0245 * \text{TDN, \% sausnā} - 0.12) * 4.184.$$
(3)

Fermentation coefficient for the fresh material was calculated (Weiß, et.al, 1998):

$$\text{FC} = \text{DM} + 8 * \text{WSC} / \text{BC},$$
(4)

where DM – dry matter content, %;

WSC – water soluble carbohydrates content, g kg⁻¹;

BC – buffering capacity, g kg⁻¹.

Silage quality was evaluated by determining the content of organic volatile acids (Lepper-Flig): **lactic acid**, **acetic acid** (GOST 23638-90) and **butyric acid** (GOST 23637-90).

Silage **pH** measurements were performed by pH-meter OAKTON, accuracy ± 0.01 pH unit (GOST 26180-84).

Ammonia nitrogen content (g 100g⁻¹) has been determined as an amount of ammonia absorbed in a solution of boric acid and after that titrated by 0.005 mol l⁻¹ sulphuric acid solution (GOST 26180-84).

Amino acids composition (g kg^{-1}):
below in the text – non-essential amino acids: aspartic acid, serine, glutamic acid, proline, cystine, glycine, alanine, tyrosine, and
essential amino acids – valine, methionine, isoleucine, leucine, threonine, phenylalanine, histidine, lysine, and arginine
were determined by amino acids analyzer AAA 339 after samples hydrolysis by 6 N hydrochloric acid during 24 hours at $+105\text{ }^{\circ}\text{C}$ (AAA 339 meth.6.2.).
Milk protein and **fat** content was analysed by Milko-Scan 133 (IDF 141B:1996).

2.5. Data processing and analysis

In order to evaluate the fermentation pathway and obtained silage quality, the following indices were determined according to the method of German researchers Weißbach and Honig: butyric acid content (% in DM), ammonia nitrogen (% in fresh material), pH value and acetic acid level (% in DM). The final assessment was carried out summing up the appropriate score.

Mean indices of samples were evaluated by means of the t-tests. The significance level was assessed by analysis of variance (ANOVA). Interactions between variables were assessed by examining correlation matrices. Data statistical processing was carried out using software *MS Excel 97*.

3. RESEARCH RESULTS

3.1. Dynamics of changes in the chemical content of fodder galega and grass-legume mixtures during vegetation

3.1.1. Changes of dry matter yield and crude protein content

The assessment of herbage vegetation stage influence assessment is possible using relative indices of the dry matter yield increase and the crude protein content decrease. More rapid changes in the crude protein content we observed in a mixture with a major part of grasses. An increase in the yield of dry matter from tillering till ear formation stage by 49.8% caused radical changes in the crude protein content – by 46.6%. Comparatively slow changes in the dry matter content, and subsequently in the dry matter yield and the crude protein level, were established in fodder galega – increasing of the dry matter yield from budding till full blooming on average by 33.1% decreased the crude protein content only by 10.2%.

Specific was the development of perennial ryegrass–white clover mixture. The observed changes of the crude protein content in dry matter were comparatively slow (by 16.5%) considering rapid increase of the dry matter yield (by 66.1%).

The results of our investigation confirmed that the maximum dry matter yield, at the same time with the highest crude protein level in it, can be obtained by harvesting legume at the beginning of flowering but mixtures with a major part of grasses - at the beginning of ear formation. For fodder galega, this harvesting period is longer in

comparison with grass–legume mixtures. The perennial ryegrass-white clover mixture could be mentioned as an exception.

3.1.2. The amino acids content and dynamics in fodder galega and grass–legume mixtures

Decreasing of the content of crude protein in grasses during vegetation leads to similar changes in the level of total amino acids (AA) and essential amino acids (EAA). The largest decrease of the total amount of amino acids and the level of essential amino acids was observed in mixtures with the less part of leguminous – respectively 19.5% and 20.2%. Comparatively small variations in the level of amino acids we found in fodder galega during vegetation (in 1% range).

One of the characteristic traits of the full value of feedstuffs is the AA and especially EAA scale in crude protein. The highest AA levels were determined in the perennial ryegrass–white clover mixture (at the level of 74.1%) and in fodder galega (73.1%), but comparatively higher were the changes observed during vegetation – respectively by 9.8% and 7.5%. The lowest level of AA in crude protein was found in the mixture with lowest percentage of legume (60.9%), though during vegetation it remained at the level of 90.2%. Less different was the EAA proportion in the total sum of amino acids and did not change significantly during vegetation. The highest EAA proportion was identified in fodder galega at 50.9 – 50.6% depending on the vegetation stage and in the red clover–timothy mixture (51.3 – 52.5%). The lowest proportion was observed in the grass–legume mixture with the lowest percentage of leguminous, respectively – 45.8 – 45.4%, and in the perennial ryegrass–white clover mixture, respectively 48.9 – 49.4%.

The content of EAA in dry matter depending on the vegetation stage was higher in fodder galega (from 97.58 to 79.11 g kg⁻¹) and in the perennial ryegrass–white clover mixture (from 74.10 to 54.05 g kg⁻¹). The lowest content of EAA was identified in the mixture with major part of grasses in the ear formation stage (37.83 g kg⁻¹).

The analysis of the amount of several amino acids in crude protein in vegetation stage (I) showed that the glutamic acid and aspartic acid level in crude protein was higher and ranged from 6.6 to 10.6% and from 5.5 to 6.9%, respectively. In comparison with other swards, level of the EAA leucine (7.0%) and arginine (6.2%) was higher in fodder galega but that of arginine in the mixture of perennial ryegrass–white clover was 6%.

Amino acids cystine and methionine had the lowest percentage in the crude protein of investigated herbages but as the third was observed histidine. In this case, exception was the mixture of perennial ryegrass–white clover. The amount of these amino acids did not exceed 2% level of the crude protein content and the fluctuations during vegetation were negligible. The maximum probability that vegetation stage affected significantly the level of amino acids mentioned above, is $P_{\max} = 76.6\%$.

The highest level of EAA lysine in crude protein was determined in fodder galega (4.76%) in budding stage and in red clover–timothy mixture (5.07%) in early blooming, but least it was in the mixture with the major part of grasses (3.50%) in the stage of ear formation.

3.1.3. Influence of vegetation stage on energy value and ensiling characteristics of grasses

The total digestible nutrients in the dry matter decreased on average by 17 g kg⁻¹ a week in the mixture of perennial ryegrass–white clover and in fodder galega during vegetation. In the grasses mixture with the major part of cocksfoot, TDN decrease was on average 22 g kg⁻¹ in the first two weeks of our investigation and 10 g kg⁻¹ of dry matter in a week till ear formation. The obtained results confirmed the capabilities of the perennial ryegrass–white clover mixture to ensure a sustained harvesting time thus preserving a comparatively high crude protein content and feed's energy value.

A similar tendency was observed in the fluctuations of NEL. The changes of energy value were faster in the grass–legume mixtures, but in fodder galega dry matter the energy value decreased slower.

The changes in herbage chemical composition reflect its ensiling ability. One of such indices is the buffering capacity and the proportion of crude protein to sugars content. Ensiling parameters had a tendency to improve in all grasses during vegetation, which was indicated by the calculated fermentation coefficients.

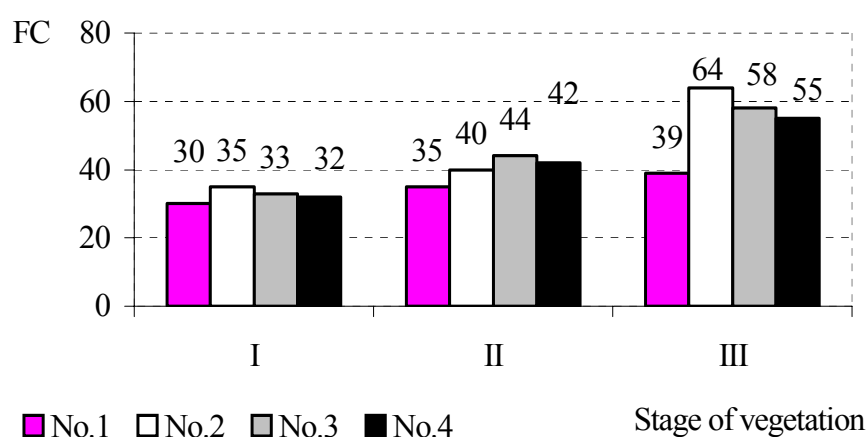


Figure 3.1. Changes of fermentation coefficients during vegetation:

No.1 – fodder galega; No.2 – red clover-timothy;

No.3 – perennial ryegrass–white clover; No.4 – grass–legume mixture.

The fermentation coefficient (FC = 39) in full blooming shows that fodder galega is a hard ensiling material and the silage fermentation pathway will be unfavourable. FC>45 indicates that in vegetation stage (II) fermentability was improved in the perennial ryegrass–white clover mixture and in stage (III) all grass–legume mixtures were an easily ensilable material.

3.2. Influence of vegetation stage and fermentation processes on energy value and amino acids composition of the fodder galega and grass–legume mixtures silage

3.2.1. Fermentation processes in silage without additive

We determined the silage quality to follow the influence of the vegetation stage and fermentation processes on the changes of silage energy value and amino acids' quantitative content.

As parameters of fodder galega ensilability show ($FC = 30$), the pathway of fermentation process in silage without additive made in the budding stage was wrong lactic: acetic: butyric acids proportion was 53:30:17. It was confirmed by incongruity between the established dry matter content in silage (137.4 g kg^{-1}), its comparatively high pH value ($pH = 4.99$) and the identified ammonia nitrogen content (24.7%). The fresh material of fodder galega was hardly ensilable ($FC = 39$) in the stage of full blooming, too.

The dry matter content of obtained silage enlarged when the dry matter of ensiling grasses was increasing during vegetation. A significant increase was found in silage of fodder galega and perennial ryegrass–white clover - by 32% and 34%, respectively.

The correlation analysis of the results of chemical indices showed that increase in dry matter of the fresh ensiling material increases also the dry matter content of silage without additive. Simultaneously was observed a decrease of total acids in dry matter. In all cases we established high positive correlation between above-mentioned indices ($r = +0.856 - +0.996$; $p < 0.01$). High negative correlation existed between the dry matter content of ensiling material and the total acids amount in silage (within -0.773 to -0.968 ; $p < 0.01$). In this case, the exception was red clover–timothy silage ($r = -0.419$; $p > 0.05$). It could be related to the comparatively small changes in the dry matter content (15% increase) during grass development and the optimum amount of total acids in dry matter (122 g kg^{-1}) accumulation in silage in the early blooming.

The increase in the dry matter content of the hard ensiling material – fodder galega - could not prevent forming of butyric acid and did not improve fermentation processes in silage. It was confirmed both by the analyses of silage quality and the low correlation between the dry matter content of a fresh material and the pH value of silage ($r = -0.428$; $p > 0.05$). High negative correlation between above-mentioned indices in the mixtures with a major part of grasses was established. It indicated that increase in the dry matter content in the fresh material favourably influenced fermentation processes in this kind of silages. A moderate correlation was established between the silage pH value and butyric acid amount. It confirmed mutual interaction of these parameters and significance in characterizing of fermentation processes. If the pH value of ensiling mass is not low enough, the unfavourable butyric fermentation starts to dominate and the silage pH value increases.

3.2.2. Changes in energy value in grasses silage without additive

The fermentation processes in silage affected the level of energy value NEL. Although NEL value in fodder galega was 6.22 MJ kg^{-1} , its preserving was only to a 86.4% level of the fresh material NEL value in grass vegetation stage (I).

Improving of fermentation potential during vegetation positively affected both TDN in dry matter and preserving of NEL value in low dry matter silage, although the absolute NEL value in vegetation (III) stage was lower compared with stage (I).

The results of analyses show that NEL value in perennial ryegrass–white clover silage varied from 88.6 to 93.7% in different vegetation stages. However, its absolute value

decreased from 6.05 to 5.99 MJ kg⁻¹. Additionally, a small positive effect appeared in the shooting stage for perennial ryegrass as a component of the grass mixture - NEL value preserving in silage was equal to above-mentioned indices in red clover–timothy silage (91% extent). The lowest level of preserving of energy value was found in fodder galega silage made in budding stage (86.4%) and in grass–legume silage made in the stage of tillering (86.8%), when the obtained silage quality was unsatisfactory with high percentage of butyric acid.

3.2.3. Composition and dynamics of amino acids in silage without additive

Depending on the quality and chemical content of silage prepared in the laboratory conditions, the changes were observed in the analysed silage amino acids quantitative spectrum. Fermentation processes had a different effect on several amino acids preserving in low dry matter silage without additive. In silages without additive we observed the highest losses of total and essential amino acids for hard ensiling grasses (fodder galega and mixture with a major part of different grasses) in vegetation stage (I). Preserving amount constituted 88.7% and 86.5% or 171.0 g kg⁻¹ and 123.4 g kg⁻¹, respectively (Table 3.1.).

Table 3.1.

Total amino acids (AA) preserving in the silage dry matter (without additive)

Grass	Stage I			Stage II			Stage III		
	AA, g kg ⁻¹		%	AA, g kg ⁻¹		%	AA, g kg ⁻¹		%
	fresh material	silage		fresh material	silage		fresh material	silage	
No.1	192.8	171.0	88.7	177.7	163.9	92.3	155.4	145.0	93.3
No.2	132.3	122.7	92.7	106.7	101.4	95.0	87.59	85.07	97.1
No.3	152.4	137.2	90.0	136.6	123.2	90.2	110.5	102.7	93.0
No.4	142.7	123.4	86.5	108.4	97.34	89.8	83.36	77.08	92.5

No.1 – fodder galega; No.2 – red clover-timothy;

No.3 – perennial ryegrass–white clover; No.4 – grass–legume mixture.

The amount of several essential and non-essential amino acids in fodder galega silage made in budding stage had remained at 80.8 – 93.2% from its level in the fresh grass. The highest changes were determined for serine and tyroline (preserving 80.8% and 80.9%). Comparatively persistent was the level of alanine and leucine (93.2% and 92.2%).

When fodder galega ensilability was improving, the AA sum in silage in early blooming preserved to a 92.3% extent and increased up to 93.3% in full blooming in comparison with the fresh material.

The ensilability of the red clover–timothy fresh material was satisfactory in the budding stage (FC = 35). Accordingly, preserving of the AA amount observed in silage without additive was comparatively high - from 92.7% to 97.1% or from 122.7 g kg⁻¹ to 85.07 g kg⁻¹ during vegetation. The highest losses in this silage depending on vegetation stage were identified for cystine (preserving within 87.6% – 95.0%) and histidine (preserving 88.9% - 92.2%). The level of preserving of other amino acids ranged from 91.6% to 95.1% in silage made in the budding stage and 96.0% - 98.5% in silage made in the full blooming.

Ensilibility of the perennial ryegrass–white clover mixture was bad (FC = 33) in the stage of tillering. It negatively affected the obtained silage quality and the preserving extent of several amino acids. One of the amino acids with lowest preserving level in silage made in the stage of tillering was histidine (preserving extent 84.5%), in comparison with this amino acids' amount in the fresh material. Preserving of arginine was lower yet more (83.6%). On the whole these changes determined the low preserving level of the EAA quantitative value to the extent of 66.55 g kg⁻¹ or 87.6% of its content in the fresh grass. Improving the ensilibility of the mixture during vegetation (FC = 58 in the stage III) as well as the obtained silage dry matter content and quality, increased also the preserving of both total and essential amino acids amount in the silage dry matter – 93.0% and 92.5% or 101.6 and 49.43 g kg⁻¹.

The AA amount in silage dry matter was the lowest in the mixture with a major part of grasses (Table 3.1.). The preserving level of AA and EAA in silage made in different vegetation stages was low, too. The essential amino acids leucine and valine amount in silage made in the stage of tillering was 73.0% and 74.9% of its content in the fresh material, respectively. At the same time, smaller changes in this silage were determined for non-essential amino acid proline (preserving extent 96.4%) and in silage made in the shooting stage - for serine (97.6%, respectively).

Different was the percentage of amino acids in the crude protein of comparable silages. In silage without additive, the total, especially essential, amino acids quantity was higher in the crude protein of fodder galega and the perennial ryegrass–white clover mixture. The lowest AA level in crude protein was in silage with the highest percentage of grasses (Table 3.2.). The changes in several amino acids within total spectrum, depending on vegetation stage, were higher in silages with larger losses in the total and essential amino acids - for fodder galega s_% = 4.27 – 2.82% and for the grasss–legume mixture s_% = 4.53 – 3.14%.

Table 3.2.

The content of total (AA) and essential (EAA) amino acids in crude protein (CP) of silage without additive

Indices	Stage I		Stage II		Stage III	
	AA % in CP	EAA % in CP	AA % in CP	EAA % in CP	AA % in CP	EAA % in CP
No.1	64.9	32.8	63.3	32.1	61.3	30.8
No.2	59.7	30.6	62.0	32.3	55.4	28.9
No.3	66.7	32.4	68.9	34.2	66.9	32.6
No.4	52.7	23.3	54.5	24.2	50.8	23.1

No.1 – fodder galega; Nr.2 – red clover - timothy;

No.3 – perennial ryegrass – white clover; Nr.4 – grass – legume mixture

It was determined that in all investigated silages the amino acid with the higher level of preserving was alanine. As the next could be mentioned leucine, proline, and threonine. At the same time, the highest losses were observed for cystine, histidine as well as valine and tyrozine.

3.3. Influence of the vegetation stage and dry matter content increase on fermentation processes, energy value and amino acids spectrum in grass silage

3.3.1. Influence of fermentation processes on preserving of energy value

Increase of the dry matter content of silage up to $290 \pm 20 \text{ g kg}^{-1}$ positively affected the fermentation processes, thus providing stabilization of an adequate pH level and significantly decreased ($p < 0.05$) the amount of total acids in silage prepared in different vegetation stages in comparison with silage without additive. The ammonia nitrogen content decreased in all silages of the investigated grasses due to the right fermentation processes, especially in red clover–timothy silage.

In silage with an increased dry matter content, forming of butyric acid was limited to the extent of 1 to 2% in perennial ryegrass–white clover silage prepared in vegetation stage (I), but in vegetation stage (II) both in red clover–timothy and grass–legume silages.

The fresh material wilting effect had a significant influence ($p < 0.05$) on the silage NEL value in the herbage (II) and (III) vegetation stages. The maximum probability that increasing of the silage dry matter content will improve preserving of NEL value, in comparison with NEL in silage without additive, was only $P = 45\%$. The highest level of NEL preserving in vegetation stage (III) was observed in red clover–timothy and perennial ryegrass–white clover silages - 95.1% and 94.9%, respectively. The lowest level of NEL preserving we determined in fodder galega silage, depending on the vegetation stage from - 87.6% to 92.3%.

An adequate silage fermentation quality estimation was obtained using Weißbach and Honig method for assessment of the influence of a vegetation stage and a dry matter content of ensiling material on the fermentation processes in silage. Our results demonstrated that above-mentioned system is easily and successfully used in the evaluation procedure of the fresh and wilted grass silage without additive thus allowing to obtain results with high reliability and reproducing ability. Besides, a larger number of indices is included in our investigation to compare with a widely in practice used evaluation of silage quality by Flig.

3.3.2. Influence of dry matter content increase on the grass silage amino acids spectrum

The herbage vegetation stage significantly ($p < 0.05$) affected the AA amount in wilted grasses silage as well as in silage without additive. Although proportionally higher preserving of AA was in silage made in vegetation stage (III), its absolute amount had decreased. A similar tendency was observed in the changes of the EAA quantitative composition. Vegetation stage significantly ($p < 0.05$) influenced the content of EAA in dry matter of silage without additive and in wilted grass silage. Nevertheless, the AA amount in all investigated wilted grasses silages did not substantially differ from AA amount in the control variant (without additive) silage. The total and essential amino acids amount was higher in fodder galega and perennial ryegrass–white clover silage - 179.4 and 153.6 g kg^{-1} , respectively, but the lowest level was identified in silage with the highest percentage of grasses 131.2 g kg^{-1} . The analysis of variance of AA confirmed that herbage composition significantly ($p < 0.05$) influenced the level of AA in silage. Interaction effect of the vegetation stage and grasses had a significant influence on AA quantity, too. Depending on the investigated grasses composition increasing of the silage dry matter content improved preserving of the AA absolute value within 93 – 98%.

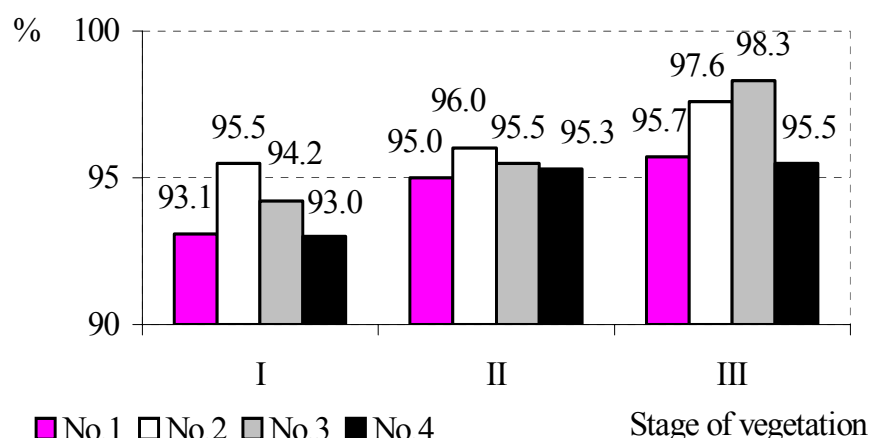


Figure 3.2. Preserving of total amino acids (% from AA in fresh material) in silage of investigated grasses during vegetation (dry matter $290 \pm 20 \text{ g kg}^{-1}$):

No.1 – fodder galega; No.2 – red clover - timothy;

No.3 – perennial ryegrass – white clover; No.4 – grass – legume mixture

The dynamics of the EAA and non-essential amino acids (NAA) proportion characterizes its fluctuations in the AA content. The value above 1 indicates a higher EAA level in the AA sum. The EAA level was higher in wilted fodder galega silage (proportion 1.05), however NAA increasing was observed in this silage made in different vegetation stages (proportion 1.00). The vegetation stage and increasing of the dry matter content caused small changes of these amino acids groups in investigated grass–legume silages.

The lower level of EAA was observed for the grass–legume mixture silage (proportion 0.82 – 0.83). Amino acids proportion balanced out in fodder galega and red clover–timothy silage made in the stage of full bloom. It means that the EAA amount during vegetation decreases more in fodder galega than in red clover–timothy and perennial ryegrass–white clover silages.

Leucine, alanine as well as aspartic and glutamic acid were AA with the highest preserving level in fodder galega silage made in vegetation (I) stage. Preserving of alanine compared with its amount in the fresh material, was 98.3% – 98.6% in vegetation (II) and (III) stages. As the following AA with preserving level above 98% could be mentioned leucine and isoleucine but in silage prepared in full blooming also glycine. Increasing of the silage dry matter content caused higher losses for tyrozine, threonine, and histidine. Preserving level of AA mentioned before increased due to improving quality of silage made in vegetation stages (II) and (III). However, a concrete trend that preserving in vegetation stage (III) will be higher was not observed.

The lowest preserving level was determined for histidine (91.6%) and glycine (92.8%) in red clover–timothy silage prepared in budding stage. Preserving of the other AA was comparatively high and fluctuations were not significant.

Although in perennial ryegrass–white clover silage methionine and phenylalanine had the lowest preserving level (87.9% - 89.2%), the losses of histidine made 10.5%.

Preserving of several AA increased due to improving quality of silage prepared in vegetation stages (II) and (III). A positive tendency to increase the preserving extent up to 95.0% - 99.9% was observed in silage made in vegetation stage (III).

Radical increasing of the dry matter content from 124.0 to 273.2 g kg⁻¹ in grass–legume silage prepared in the tillering stage caused losses for many EAA and NAA, such as cystine, glycine, valine, isoleucine, leucine, arginine and histidine - to extent of 10 - 12%. Although the grass wilting improved ensilibility of the herbage mentioned above and the obtained silage quality, a definite trend in preserving of several AA was not established and varied from 87.6% to 98.2%.

Table 3.3.

The content of total amino acids (AA) and essential amino acids (EAA) in crude protein (CP) of silage (dry matter 290±20 g kg⁻¹)

Indices	Stage I		Stage II		Stage III	
	AA % in CP	EAA % in CP	AA % in CP	EAA % in CP	AA % in CP	EAA % in CP
No.1	68.1	34.5	65.7	33.6	62.4	31.9
No.2	61.5	31.7	63.0	33.3	55.7	29.1
No.3	74.7	36.5	65.3	32.4	63.2	30.9
No.4	56.0	25.4	56.6	25.6	51.9	23.6

No.1 – fodder galega; No.2 – red clover-timothy;

No.3 – perennial ryegrass–white clover; No.4 – grass–legume mixture

3.4. Changes in energy value and AA spectrum in grass silage with chemical additive

3.4.1. Fermentation pathway and preserving of energy value in fodder galega and grass–legume silage with chemical additive

Preserving of the dry matter of investigated herbages using chemical conservation and effective restricting of fermentation processes provided not only a corresponding pH value but also significantly ($p < 0.05$) decreased the content of total acids and ammonia nitrogen. The most important decrease of total acids was established in fodder galega silage prepared in the budding stage – to a 54.5% extent and in grass–legume mixture silage – 53.1% extent, respectively. Smaller changes in the total acids amount were determined in silages prepared in vegetation stage (III), because due to increase of the herbage dry matter and better ensilibility, good quality silage was obtained both from fresh materials with the dry matter content 180±20 g kg⁻¹ and 290±20 g kg⁻¹.

Data correlation analyses showed that the chemical additive worked specifically on the ensilibility of different herbages. A moderate negative correlation was determined between the herbage dry matter content and total acids amount in silage of red clover–timothy and perennial ryegrass–white clover mixture ($r = -0.683$ and $r = -0.702$; $p < 0.05$). However, in hard ensiling grasses, such as fodder galega and grass–legume mixture with a higher percentage of cocksfoot, the herbage dry matter had only negligible influence on the amount of total acids in silage with chemical additive. The correlation of indices mentioned-above was low ($r = -0.161$ and $r = -0.078$; $p > 0.05$, respectively).

The chemical conservation of herbage has significantly preserved its total digestible nutrients content and energy value NEL in the dry matter depending on vegetation stage within 92.5 – 98.8% (Table 3.4.).

Table 3.4.

Preserving of NEL value in grass silage dry matter with chemical additive

Grass	Stage I			Stage II			Stage III		
	MJ kg ⁻¹		% from fresh grass	MJ kg ⁻¹		% from fresh grass	MJ kg ⁻¹		% from fresh grass
	Mean	S		Mean	S		Mean	S	
No.1	6.66	0.06	92.5	6.61	0.05	95.1	6.58	0.04	96.1
No.2	6.71	0.04	94.9	6.53	0.03	97.0	6.42	0.03	98.6
No.3	6.51	0.03	95.3	6.43	0.05	96.8	6.31	0.05	98.8
No.4	6.37	0.05	94.0	6.23	0.02	96.2	6.05	0.02	97.5

S – standard deviation

No.1 – fodder galega; No.2 – red clover-timothy;

No.3 – perennial ryegrass–white clover; No.4 – grass–legume mixture.

3.4.2. Influence of the chemical additive on the quantitative composition of silage amino acids

Preserving of the herbage dry matter content by chemical conservation ensured an optimum preserving extent of AA and especially EAA - at 95 – 98% (Fig.3.3.). The changes of AA in the silage crude protein were small (within 2%) compared with the AA level in the herbage crude protein.

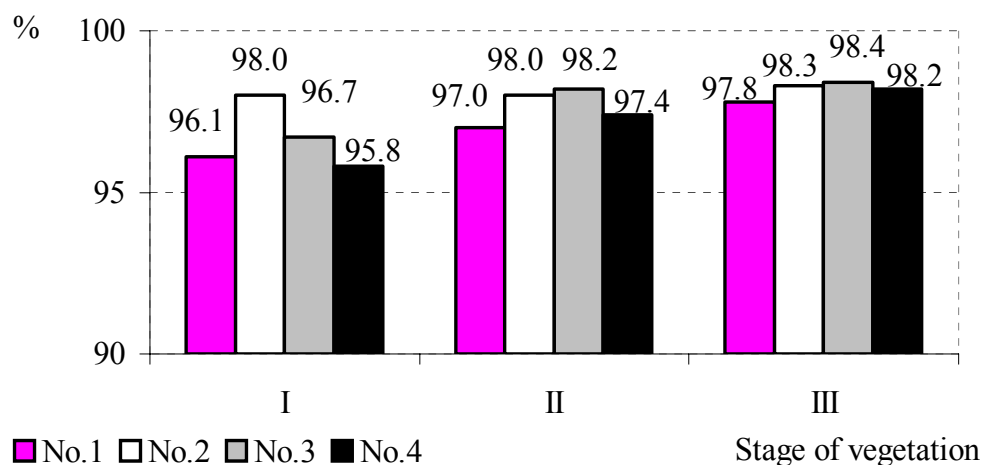


Figure 3.3. Preserving of total amino acids (% from AA in fresh grass) in grasses silages (dry matter content 190±30 g kg⁻¹) during vegetation:

No.1 – fodder galega; No.2 – red clover-timothy;

No.3 – perennial ryegrass–white clover; No.4 – grass–legume mixture

The fluctuations of AA proportion were small. Fodder galega and grass–legume mixture was an exception in this case. A slight EAA increase in chemically treated silage was observed (Fig.3.4.). That could explain a higher preserving level of EAA and more marked losses in the NAA content.

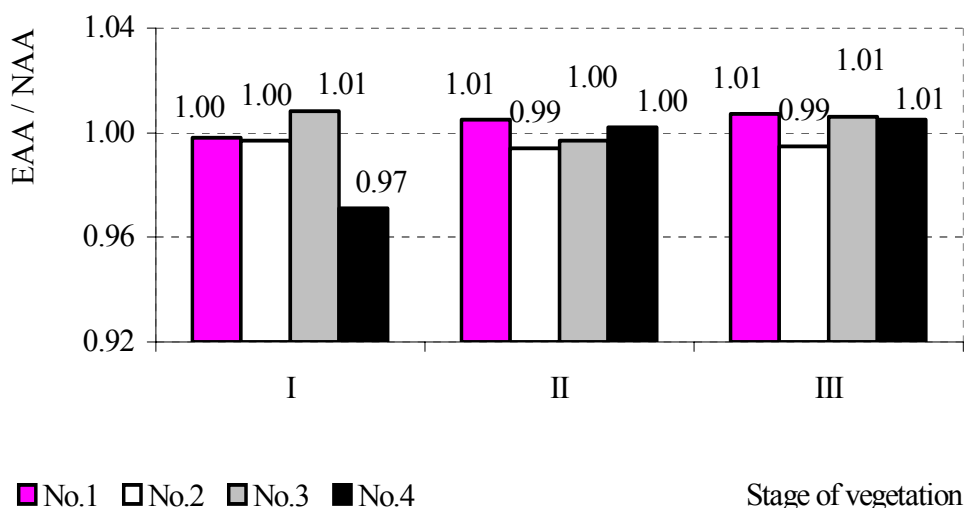


Figure 3.4. Dynamics of essential and non-essential amino acids proportion in silage with EnsiMax Plus during vegetation:

No.1 – fodder galega; No.2 – red clover-timothy;
No.3 – perennial ryegrass–white clover; No.4 – grass–legume mixture

Restriction of the fermentation processes in silage has ensured not only a higher preserving level of AA but has also stabilized the fluctuations of several AA in total amino acids spectrum for the hard ensiling material (fodder galega $s\% = 1.28\%$; grass–legume mixture $s\% = 2.56\%$).

Table 3.5.

The content of total (AA) and essential amino acids in crude protein (CP) of grass silage (dry matter $190 \pm 30 \text{ g kg}^{-1}$)

Indices	Stage I		Stage II		Stage III	
	AA % in CP	EAA % in CP	AA % in CP	EAA % in CP	AA % in CP	EAA % in CP
No.1	71.1	36.2	66.4	33.9	63.6	33.9
No.2	63.1	32.3	63.8	33.6	56.1	33.6
No.3	77.7	38.0	68.5	33.7	62.6	33.7
No.4	57.8	26.0	59.5	27.2	53.9	27.2

No.1 – fodder galega; No.2 – red clover-timothy;
No.3 – perennial ryegrass–white clover; No.4 – grass–legume mixture

High positive correlation was established between the amount of amino acids in silage and the dry matter content of herbage ($r = +0.810$; $p < 0.01$). Moderate correlation existed between the silage AA sum and the herbage sugars content and NEL value. The

obtained results agree with the opinion that the silage fermentation processes determined by grass species and conservation method influenced significantly the changes of the content of silage AA and EAA.

3.5. The content of grass silage crude protein and amino acids content in daily ration of dairy cows

To evaluate silage as a basic feed investment in the protein and amino acids amount of the total daily rations of high productivity dairy cows, a feeding trial using the group of 10 clinically healthy Latvian Brown breed cows was carried out. Results of the investigations lasting for two years showed that wilted red clover-timothy silage made in early vegetation stage ensured on average 1697.7 g or 70.7% of protein of the dairy cows' daily ration (milk yield 18 – 20 kg).

Table 3.6.

The level of crude protein and energy value of silage, made in budding stage, in feed ration

Intake		Grass silage	Rolled wheat grains	Sunflower meal	Hay	Total	Intake by silage, %
Dry matter, kg	1 st year	9.39	1.68	0.42	3.38	14.87	63.15
	2 nd year	10.35	2.54	0.42	1.64	14.95	69.22
NEL, MJ kg ⁻¹	1 st year	61.70	13.91	3.06	19.33	98.00	62.96
	2 nd year	64.89	19.01	3.12	9.69	96.72	67.10
Crude protein, g	1 st year	1708.3	254.6	168.1	275.4	2406.5	70.99
	2 nd year	1687.1	369.6	187.2	150.5	2394.4	70.46

Investment of total and essential amino acids in the total amino acids amount of the grass silage ration was comparatively high - on average 66.12 and 68.15%, by feeding out on average 29 kg silage.

Table 3.7.

The amount of amino acids of clover-timothy silage, made in budding stage, in total feed ration

Intake		Grass silage	Rolled wheat grains	Sunflower meal	Hay	Total	Intake by silage	
							%	mean
AA, g kg ⁻¹	1 st year	1060.3	206.5	150.5	167.4	1584.8	66.91	66.12
	2 nd year	1047.2	296.5	167.6	91.5	1602.8	65.33	
EAA, g kg ⁻¹	1 st year	532.0	88.47	65.17	95.8	781.4	68.07	68.15
	2 nd year	525.4	119.6	72.5	52.4	769.9	68.23	
NAA, g kg ⁻¹	1 st year	528.4	118.1	85.4	71.6	803.4	65.77	64.21
	2 nd year	521.8	176.9	95.1	39.1	832.9	62.65	

AA – total amino acids;

EAA – essential amino acids; NAA – non-essential amino acids.

In different feedstuffs used in the dairy cows' daily ration we established a distinctive non-essential and essential amino acids level in the total amount of amino acids. The lowest amount of essential amino acids was observed in rolled wheat grains (40.3 – 42.8% from the total amount of amino acids). Comparatively higher was the percentage of essential amino acids (50%) in wilted red clover-timothy silage prepared in early vegetation stage (Table 3.6.).

Investigations suggested that the limited amount of amino acids for milk synthesis methionine and histidine in daily ration was ensured by silage to a 72.0% and 67.9% extent (Table 3.8.). Total amount of lysine was 91.8 g in a ration and 75.3% of it was lysine coming from wilted red clover-timothy mixture silage prepared in early stage of vegetation.

Table 3.8.

Investment of the amount of essential (EAA) and non-essential (NAA) amino acids of feedstuffs in the 1st feed ration

Mean indices	Grass silage	Rolled wheat grains	Sunflower meal	Hay (grasses)
EAA, %	68.2	13.4	8.9	9.6
incl. lysine, %	75.3	9.7	7.9	7.1
methionine, %	72.0	11.6	8.5	8.0
histidine, %	67.9	13.1	11.1	7.8
NAA, %	64.2	18.0	11.0	6.8

The EAA level in grass silage was higher compared with other feedstuffs used in the 1st feed ration. The amount of amino acids in grass silage ensured 68.2% of EAA in the total protein content of the daily ration (Table 3.8.).

The second feed ration used in the trial is shown in Table 3.9.

Table 3.9.

The level of crude protein and energy value in silage made in the stage of full blooming, in the feed ration

Intake		Grass silage	Rolled wheat grains	Sunflower meal	Hay	Total	Intake by silage, %
Dry matter, kg	1 st year	9.07	2.52	1.27	2.42	15.28	59.38
	2 nd year	8.69	3.80	0.85	1.64	14.98	58.00
NEL, MJ kg ⁻¹	1 st year	55.70	20.87	9.19	14.50	100.26	55.56
	2 nd year	53.54	28.52	6.24	9.69	97.99	54.64
Crude protein, g	1 st year	1126.7	381.8	504.4	221.1	2234.0	50.44
	2 nd year	1137.7	554.4	374.4	150.5	2216.9	51.32

Decrease of the feed value of herbage and obtained silage during vegetation has enlarged the mixed feed investment in the structure of daily ration. Although the amount of the silage fed in the 2nd feed ration was 30 kg in both periods of the trial the EAA proportion of its total AA sum was only 46% in comparison with the 50% in the 1st feed ration's silage made in early vegetation stage. Different was the EAA and NAA

distribution in the total amount of AA in the feed ration depending on the silage processing time and the quantitative and qualitative composition of the obtained crude protein.

Table 3.10.

The amount of amino acids of clover-timothy silage, made in the stage of full blooming, in total feed ration

Intake		Grass silage	Rolled wheat grains	Sunflower meal	Hay	Total	Intake by silage	
							%	mean
AA, g kg ⁻¹	1 st year	650.9	309.4	449.8	106.0	1516.2	42.93	42.98
	2 nd year	657.3	444.8	333.9	91.5	1527.4	43.03	
EAA, g kg ⁻¹	1 st year	299.7	132.7	195.3	60.9	688.5	43.53	44.04
	2 nd year	302.6	179.4	144.9	52.4	679.4	44.55	
NAA, g kg ⁻¹	1 st year	351.2	176.7	254.6	45.1	827.6	42.44	42.13
	2 nd year	354.6	265.4	189.0	39.1	848.1	41.81	

AA – total amino acids;

EAA – essential amino acids; NAA – non-essential amino acids.

Decrease of the content of total protein in grass silage caused important changes in the percentage of amino acids in daily ration subsequently causing decrease of the EAA and NAA level (by 24.1% and 22.1%, respectively).

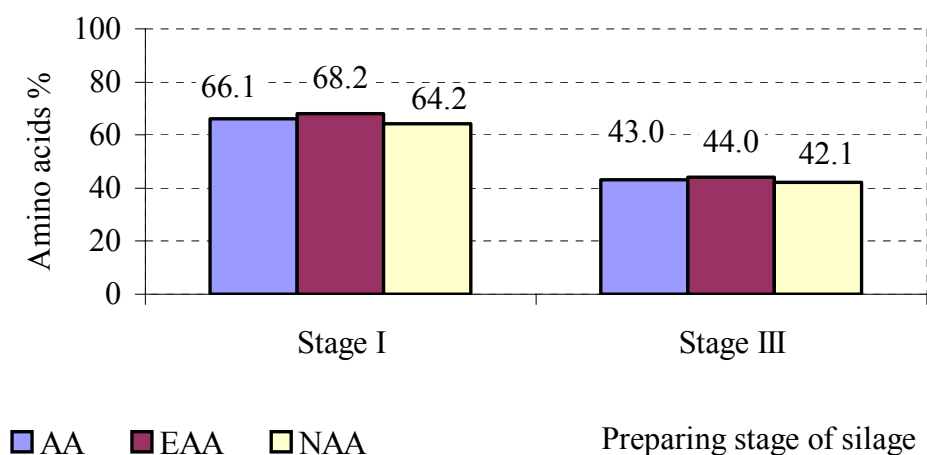


Figure 3.5. Influence of vegetation stage on the amino acids level of timothy–clover silage in the total feed ration.

AA – total amino acids;

EAA – essential amino acids; NAA – non-essential amino acids.

Essential amino acids of the clover-timothy silage prepared in late stage ensured only 44.0% of the total amino acids determined in a daily ration (Table 3.11.). Non-essential amino acids were found only to a 42.1% extent. Clover-timothy silage ensured 49.0% and 41.5% of the total amount of methionine and histidine, respectively. The total amount of lysine was 72.7 g and only 49.3% of it was lysine coming from clover-timothy mixture silage made in vegetation stage (III).

Table 3.11.

Investment in the amount of essential (EAA) and non-essential (NAA) amino acids of the feedstuffs in the 2nd feed ration

Mean indices	Grass silage	Rolled wheat grains	Sunflower meal	Hay (grasses)
EAA, %	44.0	22.8	24.9	8.3
incl. lysine, %	49.3	18.5	24.8	7.4
methionine, %	49.0	20.1	24.7	6.2
histidine, %	41.5	21.7	29.2	7.6
NAA, %	42.1	26.4	26.5	5.0

More detailed investigations of several amino acids showed that in the total amount of the feed ration's AA of wilted clover-timothy silage (dry matter content 335.4 – 345.0 g kg⁻¹) the level of separate amino acids ranged from 43.9 to 81.2%. Less in grass silage was glutamic acid and cystine, on average 46.7% and 47.1% from its level in the total feed ration. Phenylalanine was on average 61.7% % from its level in the total feed ration but the rest of amino acids in the silage made 66% and more. In the ration, a comparatively high content of silage alanine (on average 80.7%) and lysine (75.3%) of total amino acids was ascertained.

The amount of lysine necessary in an integrated feed ration depending on milk yield (18 – 20 kg) is 103 – 118 grams. The total amount of lysine in the 1st feed ration was 91.8 g or 83% of which 75.3% was lysine coming from the silage of wilted red clover-timothy mixture made in early stage of vegetation. Comparatively less was the amount of histidine. Cows received 46.2 g of histidine when they were fed the 1st feed ration, but only 41.8 g when cows were given the 2nd feed ration, thus the different quality silage investment was 68% and 42%, respectively.

During the trial, decrease in the level of grass silage amino acids was observed in the total amount of amino acids, especially for phenylalanine, cystine, histidine, glutamic acid, and thyrosine. The percentage of phenylalanine in silage made in late stage of vegetation was only 20.3 – 21.8% of its level in the total feed ration. Clover-timothy silage made in late stage of vegetation ensured only 50.4 – 51.3% of the total amount of protein in daily ration. The investment in the amount of total and essential amino acids' daily ration was less - from 42.9% up to 43.0% for AA and 43.5 – 44.6% for EAA, respectively. Therefore a comparatively less quantity of several AA in the total amount of amino acids was given by feeding out the grass silage. Only for alanine and proline this ratio was 70.0 – 72.6% and 57.6 – 61.1%, respectively, but in other cases the level of 55% was not exceed.

Therefore wilted red clover-timothy silage made in budding stage should be considered as a feedstuff that contains a high level of essential amino acids. Red clover-timothy silage made in full bloom stage caused significant changes ($p < 0.05$) in the amino acids' quantitative level in the daily ration of dairy cows.

Silage made in early stage of vegetation contained on average 65.0% of the NEL value of the 1st feed ration, in comparison with 55.1% investment of clover-timothy silage made in full bloom. However, the vegetation stage of ensiling material influenced the protein content in the total feed ration (decrease from 70.7% to 50.9%) more significantly than the changes of energy value (from 65.0% to 55.1%).

3.6. Influence of the feeding out of red clover-timothy silage, made in different vegetation stages, on milk quality

Cows of the feeding trial group were in the 2nd – 4th month of lactation. Animals were analogous by zootechnical and physiological indices (lactation, month of lactation, productivity of the last lactation, feeding and keeping of animals). The milk protein content significantly ($p < 0.05$) differed in the 1st period of trial when daily ration including wilted clover-timothy silage, made in early stage of vegetation, was fed. A significant ($p < 0.05$) difference was found in the total amount of milk AA, when cows were fed clover-timothy silage made in different vegetation stages (Fig.3.6.).

Feeding out the grass silage with a different protein quantitative and qualitative composition substantially affected the milk protein and AA amount of high yielding cows of the trial group. Feeding out the clover-timothy silage (crude protein 172.5 g kg⁻¹) that provided 70.7% of the total protein amount of the daily ration increased the amount of AA in milk by 2.1%, compared with the silage (crude protein 127.6 g kg⁻¹) that ensured only 50.9% of the total protein of daily ration.

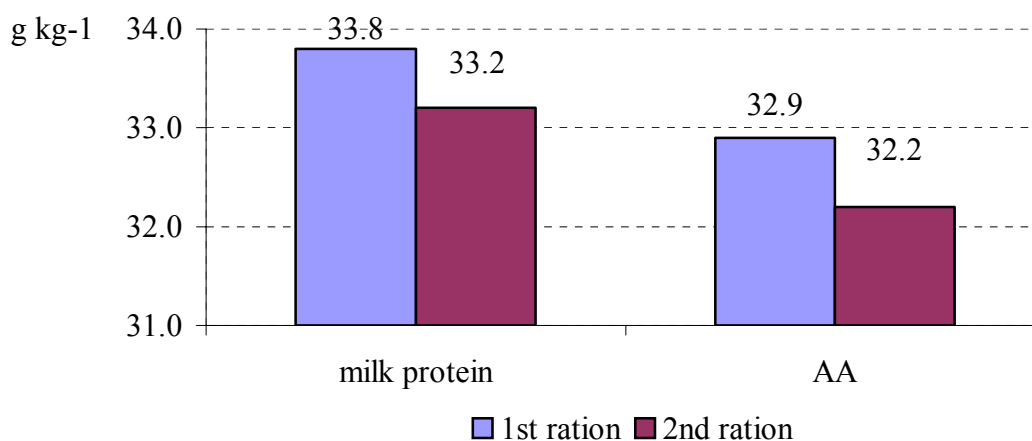


Figure 3.6. Influence of silage prepared in different vegetation stages on the level of milk protein and amino acids:

AA – total amino acids sum.

The analyses of AA spectrum in the milk of Latvian Brown cows demonstrated non-significant distinctions in the changes of several AA. The daily ration, in which predominance of total protein was provided by feeding out silage made in early stage of vegetation, ensured a higher methionine, phenylalanine and arginine level in milk - by 6.8%, 4.9% and 4.8%, respectively. The increase of valine, isoleucine, threonine, histidine and lysine, as well as non-essential amino acids – proline, glutamic acid, aspartic acid and tyrosine - ranged from 1 to 2.6%. Feeding out the 2nd daily ration increased the leucine as well as serine, glycine, cystine and alanine level by 1.3 – 3.5%.

Although the milk fat content in the trial group did not differ significantly in the fed out grass silage with a different crude protein content, dissimilar indices were obtained after recalculating it into energetically corrected milk (ECM) (Table 3.12.).

The feeding out of high quality silage, made in early stage of vegetation, with a high preserved nutritives and energy content provided the necessary protein content in daily ration to the extent of 70.7%.

Table 3.12.

The influence of feeding different quality grass silage on milk productivity

Indices	1 st feed ration $\bar{x} \pm S$	2 nd feed ration $\bar{x} \pm S$
Average daily milk, kg	19.4 $\pm$ 0.32	18.5 $\pm$ 0.30
Milk protein content (on average), g kg ⁻¹	33.8 $\pm$ 0.92	33.2 $\pm$ 0.79
Milk fat content (on average), g kg ⁻¹	43.1 $\pm$ 0.11	42.2 $\pm$ 0.18
Energetically corrected milk, kg	20.1 $\pm$ 0.48	18.9 $\pm$ 0.49

p<0.05; n = 40

Cows' milk yield when feeding out such grass silage and calculating it into energetically corrected milk was by 6.3% higher, besides, the milk protein content increased by 0.6 g kg⁻¹, fat content - by 0.9 g kg⁻¹, as well as average milk yield by - 0.9 kg per day.

CONCLUSIONS

The highest amino acids levels were determined in the crude protein of perennial ryegrass–white clover mixture (74.1%) and fodder galega (73.1%), the lowest level was found in mixture with the lowest percentage of legumes, respectively 60.9%. The highest level of essential amino acids was determined in the crude protein of fodder galega.

The glutamic acid and aspartic acid level in crude protein was higher and ranged from 6.6 to 10.6% and from 5.5 to 6.9%, respectively, but the percentage of EAA leucine and arginine was higher in fodder galega (7.0% and 6.2%, respectively). The amount of cystine, methionine and histidine did not exceed a 2% level of the crude protein content in investigated herbage.

For hard ensiling grasses (fodder galega, grass–clover mixture), the highest losses of total and essential amino acids in silage without additive were in grass vegetation stage (I) – preserving level constituted 88.7% and 86.5%.

In the silage made without additives, the highest preserving level had alanine, then followed leucine, isoleucine, proline, and threonine. The highest losses were observed for cystine, histidine as well as for valine and tyrosine during the ensiling process of the grass mass.

The changes in separate amino acids in the total amino acids spectrum of the silages made without additives were higher for silages with the highest losses of total and essential amino acids – for fodder galega (depending on vegetation stage s_% = 4.27% - 2.82%) and for silage with the highest percentage of grasses (s_% = 4.53% - 3.14%). The chemical additive not only ensured a higher preserving level of amino acids but also stabilized changes in separate amino acids in the total amino acids spectrum for practically hard ensiling fresh material of grasses used in our investigation (fodder galega s_% = 1.28%; grass–legume mixture s_% = 2.56%).

The grass mass wilting effect had an essential ($p < 0.05$) influence on the silage energy value (NEL) in the grasses' 1st and 3rd vegetation stages, but the maximum probability that the NEL value of wilted grass mass silage will be higher in comparison with the NEL value of the control variant was only $P = 45\%$ in the 1st stage of vegetation.

Vegetation stage had an essential ($p < 0.05$) influence on the amount of amino acids in wilted grass mass silage, but the grass mass wilting did not change significantly the amount of total amino acids in the silage dry matter.

Maximum probability, that the silage making way (without additive, chemical additive, and mass wilting) will essentially effect the amount of total amino acids of the fodder galega and grass-legume mixture silage made in different vegetation stages, was $P_{\max} = 70.5\%$.

The percentage of milk synthesis limiting lysine, methionine and histidine in the daily ration, coming from wilted red clover-timothy silage made in early vegetation stage, was 75%, 72% and 68%, respectively, in comparison with its amount coming from clover-timothy silage made in the late stage of vegetation (49%, 48%, and 42%, respectively).

Cows' milk yield when feeding out wilted red clover-timothy silage made in the budding stage, which provided the necessary protein content in the daily ration to the extent of 70.7%, was by 6.3% higher, besides, the milk protein content increased by 0.6 g kg⁻¹, fat content - by 0.9 g kg⁻¹, as well as average milk yield by - 0.9 kg per day.

PROPOSALS

The pasture grasses mixture (perennial ryegrass 81% - white clover 19%), due to its favourable ensiling potential and high preserving level of the feeding value as well as full value of amino acids content can be successfully used for a qualitative silage obtaining in the stage of shooting, by wilting or chemically preserving the mass before the ensiling.

The evaluation of the high yielding dairy cows' daily ration structure according to the feedstuff investment not only in protein and energy, but also in amino acids providing is recommended. Including of a qualitative grass silage, prepared in early vegetation stage, in daily ration enables to organize cows feeding rationally, to provide the optimal energy and necessary amino acids level and utilization in animal's organism, by decreasing the mixed feed amount.

The method for assessment of silage fermentation quality by Weißbach and Honig has been easily and successfully used in the evaluation procedure of the fresh and wilted grass silage without additive thus obtaining high reliability and reproducing ability results.

SCIENTIFIC PUBLICATIONS ON THE THEME OF THE DOCTORAL THESIS

Beča M., Mičulis J.(1999) Zāles lopbarības barotājevērtības un kvalitātes kritēriju izmaiņas jaunajos saimniekošanas apstākļos // Starptautiskā konference Eco-Balt'99 Rīgā, 1999.gada 14.-15.maijs, 119.-120.lpp.

Beča M., Mičulis J. (2000) Barotājevērtības un enerģijas izmaiņas daudzgadīgo zāļu veģetācijas laikā // Starptautiskā konference EcoBalt'2000, Rīga, 2000.gada 26.-27.maijs, II-28.lpp.

Ramane I., Mičulis J., Beča M. (2000) Olbaltumvielu, aminoskābju un enerģijas izmaiņas daudzgadīgo zāļu veģetācijas dinamikā // Agronomijas vēstis Nr.2, LLU Jelgava, 135.-142.lpp.

Kravale D., Beca M. (2000) Protein content and fermentation quality of big bale silage made from swards of different botanical composition // Protein Feed for Animal Production. Proceedings of the workshop on protein feed for animal production in Central and Eastern Europe, Rennes, France, 30 June- 1 July 2000, Eds. C.Février, A. Aumaitre, F.Habe, T.Vares, M.Zjalic.-EAAP Technical Series No.1, 2001., p.93-103

Beča M. (2001) Enerģijas un proteīna satura salīdzinājums dažādu zāļu zelmeņos veģetācijas laikā // Starptautiska zinātniska konference “Zinātne lauku attīstībai”, Jelgava, 2001.gada 23.-25.maijs, 77-81.lpp.

Beča M. (2001) Zāles veģetācijas fāzes ietekme uz iegūtās skābbarības kvalitāti, enerģētisko vērtību un ķīmisko sastāvu // Starptautiskā konference EcoBalt'2001 Rīga, 2001.gada 14.septembris, 83.lpp.

Beča M., Mičulis J. (2002) *Galega orientalis* harvesting time influence on silage energy value and protein content dynamics during storage // Proceedings of the Animal Nutrition Conference, May 30-31, Tartu, 2002, p.71-75

Beča M. (2002) Ķīmiskā konservanta Ensimax Plus ietekmes novērtējums uz dažādu zāļu skābbarību barības vielu saglabāšanos // Starptautiskā konference Eco-Balt '2002, Rīga, 2002.gada 7.-8.jūnijs, 76.-77.lpp.

Kravale D., Osmane B., Beca M. and Jemeljanovs A. (2002) The effects of inoculant Feedtechth Silage on fermentation quality and nutritional value of legume and grass-legume silages for milk production // Book of Abstracts of the 53 rd Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Cairo, Egypt, 1-4 September 2002, p.84

Beča M., Mičulis J. (2002) Dažāda botāniskā sastāva zelmeņu novākšanas laika ietekme uz iegūto skābbarību fermentāciju un barotājevērtību // Agronomijas vēstis Nr.4, LLU Jelgava 121-126 lpp.

Kravale D., Beca M. (2002) Effects of the ensiling potential of pure red clover and timothy-red clover mixture and application of an inoculant Sil All^{4x4} on quality of silages // The XIII th International Silage Conference Proceedings, Auchincruive, Scotland, September 11-13, 2002, p.114-115

Beča M., Mičulis J. (2002) Zāles skābbarības aminoskābju sastāva un enerģētiskās vērtības izmaiņu dinamika uzglabāšanas laikā un to iespējamā projekcija uz slaucamo govju produktivitāti // Veterinārmedicīnas raksti, LLU Jelgava, 21-26.lpp.

Kravale D., Blūzmanis J., Beča M. (2003) Dzīvā rauga kultūras YEA-SACC¹⁰²⁶ izēdināšanas efektivitāte slaucamām govīm ganību periodā // Agronomijas vēstis Nr.5, 2003, LLU Jelgava 217.-220.lpp.

Beča M., Mičulis J., Sprūžs J. (2003) Konservēšanas veidu ietekme uz aminoskābju sastāvu zāles skābbarības uzglabāšanas laikā. Starptautiskā konference EcoBalt'2003, Rīga, 2003.g.15.-16.maijs, I - 58.-59.lpp.

Sprūžs J., Beča M. (2003) Chemical Content and Curative properties of Milk Produced by Goats Reared in Latvia // Proceedings of the IX Baltic Animal breeding and Genetic Conference, 29-30 May, 2003, Sigulda, p.128-132

Beča M., Mičulis J. (2003) Black and White breed cows amino acids spectrum in milk by different protein content in daily feed ration // Proceedings of Nordic Association of Agricultural Scientists 22nd Congress, July 1-4 Turku, Finland, p.58

Beča M. (2003) Chemical composition and ensiling potential of grasses mixture Nr.24 in different vegetation stages // International scientific conference proceedings "Research for rural development", 21 –24 May, 2003, Jelgava, p.34-38

Maija Beča
Promocijas darba kopsavilkums
LLU Dzīvnieku zinātņu katedra
Lielā iela 2, Jelgava LV 3001
Tirāža 60 eksemplāri