

MINERĀLVIELU SATURS GANĪBU ZELMEŅU SAUSNAS RAŽĀ THE MINERAL ELEMENT CONTENT IN THE DRY MATTER YIELD OF THE GRAZING SWARDS

Aleksandrs Adamovičs¹, Iveta Gūtmane²

¹LLU, Lauksaimniecības fakultāte, ²LLU Zemkopības institūts
aleksandrs.adamovics@llu.lv

Abstract. Field trials were carried out with the aim to study the herbage mineral element content of multi-species grass and legume–grass swards for grazing on three types of soil: sod-calcareous, sod-podzolic and sod stagnogley soil. The following two nitrogen fertilisation rates were used: N0 and N120. Data from the third production year were analysed for the following content of minerals in dry matter (DM) yield: crude ash, calcium (Ca), phosphorus (P) and potassium (K). Legume-containing mixtures achieved a higher Ca content in comparison with grass-only swards. Higher K content for grasses only swards was determined on sod-calcareous and sod stagnogley soils. Higher K content in legume containing swards was determined on sod-podzolic soil. A positive influence of N fertilisation on the mineral element content on sod stagnogley soils was not determined. The N-fertilizer rate increase from 0 to 120 kg ha⁻¹ contributed to a significant ash and K content increase on sod-podzolic soil, and significant K content increase on sod-calcareous soil. The results of the third production year on all soil types showed a significant ($p < 0.01$) positive Ca content correlation with the proportion of legumes in swards, NEL and DM digestibility. Ca content had a significant ($p < 0.01$) negative correlation with crude fiber, NDF and ADF content in DM yield. P content had a significant ($p < 0.01$) positive correlation with the crude protein content and ($p < 0.05$) with ash content in DM yield.

Key words: mineral content, soil types, grass–legume mixture, nitrogen fertilisation.

Ievads

Minerālvielām ir būtiska nozīme gan augu, gan dzīvnieku normālā augšanā un funkcionēšanā, savukārt zāles lopbarība ir nozīmīgs minerālvielu un vitamīnu avots.

Zālaugu lopbarības kvalitāti ietekmē daudzas augu īpašības. Minerālelementu saturu ietekmē zālaugu sugu atšķirīgā spēja asimilēt minerālelementus. Kaut arī pētījumu dati par minerālvielu saturu dažādās zālaugu sugās ir atšķirīgi, tomēr vairums autoru norāda, ka tauriņziežiem raksturīgs augstāks minerālvielu saturs. Lucernai, vanagnadziņiem, baltajam āboliņam un sarkanajam āboliņam konstatēts augstāks minerālvielu saturs salīdzinājumā ar stiebrzālēm (Pirhofer-Walzl *et al.* 2011). Tauriņziežiem novērots augstāks kalcija (Ca), magnija (Mg) un citu minerālelementu saturs, salīdzinot ar stiebrzālēm (Juknevičius, Sabiene, 2007). Lucernā konstatēts augstāks Ca, Mg un vara (Cu) saturs salīdzinājumā ar ganību aireni (Raeside *et al.*, 2012). Augstāks Ca, Mg un mikroelementu saturs atklāts arī āboliņos (Leaver, 1985). Somijā veiktajos izmēģinājumos tauriņziežiem novērots arī augstāks Ca un Mg saturs, bet stiebrzālēm fosfora (P) saturs. Baltā āboliņa-stiebrzāļu maisījumiem Ca saturs bija par 15–25% augstāks salīdzinājumā ar citu tauriņziežu (sarkanā āboliņa, bastarda āboliņa) – stiebrzāļu maisījumiem (Kuusela, 2006). Vanagnadziņiem atšķirībā no citiem tauriņziežiem konstatēts augsts kālija (K) saturs, bet zems nātrija (Na) un Ca saturs (Soegaard *et al.*, 2010). Īpaši tiek uzsvērts tauriņziežu pārākums Ca saturā ziņā salīdzinājumā ar stiebrzālēm (Juknevičius, Sabiene, 2007).

Minerālelementu saturs zālaugos ir cieši saistīts ar minerālvielu nodrošinājumu augsnē. Līdz ar to augsnes pH, organiskās vielas saturam un citām tās īpašībām, kā arī mēslošanas un citiem augsnes auglību ietekmējošiem agrotehniskiem faktoriem ir nozīmīga ietekme uz minerālvielu saturu zālaugos (Corah, 1996; Kuusela, 2006).

Minerālmēslojums, kā arī atsevišķu minerālelementu saturs augsnē būtiski ietekmē minerālelementu saturu zāles lopbarībā. Lietuvas zinātnieku darbos atzīmēts, ka bagātīga fosfora un kālija mēslojumu lietošana ilgtermiņā izraisa šo elementu pārmērīgu uzkrāšanos augsnē, kas savukārt kalpo par iemeslu augstam P un K saturam ganību zālē (Gutauskas, Slepetiene, 2000). Palielinoties K un N mēslojuma normai, pieaug K saturs zālaugu sausnā. Ganību zālājam

konstatēta arī atšķirīga stiebrzāļu un tauriņziežu atsauce uz K mēslojumu (Daugeliene, Butkuviene, 2005).

Pētījuma mērķis bija novērtēt slāpekļa mēslojuma ietekmi uz minerālvielu saturu daudzkomponentu stiebrzāļu un tauriņziežu-stiebrzāļu zelmeņu sausnas ražā trešajā zelmeņa izmantošanas gadā, trijos augsnes tipos.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi tika ierīkoti trīs atšķirīgos augsnes tipos. LLU MPS „Vecauce” – velēnu podzolēta, smilšmāla, vidēji iekultivēta augsne, pH KCl 7.1, P 253 mg kg⁻¹, K 198 mg kg⁻¹, organisko vielu saturs 31 g kg⁻¹. LLU MPS „Pēterlauki” – velēnu karbonātu, vidēji smaga smilšmāla, labi iekultivēta, drenēta augsne, pH KCl 6.7, P 60 mg kg⁻¹, K 144 mg kg⁻¹, organisko vielu saturs 24–28 g kg⁻¹. LLU Zemkopības zinātniskais institūts Skrīveros – virsēji velēnglejota, puteklaina smilšmāla, vidēji iekultivēta, drenēta augsne, pH KCl 6.33, P 93 mg kg⁻¹, K 111 mg kg⁻¹, organisko vielu saturs 23 g kg⁻¹. Visās zinātniskajās institūcijās izmēģinājumi sēti 2014. gada jūnija sākumā pēc vienotas variantu shēmas 3 atkārtojumos ar uzskaites platību 10 m². Iesēti 12 sēkļu maisījumi (autors A. Adamovičs) (1. tab.).

1. tabula *Table 1*

Zālaugu maisījuma numurs un sastāvs

Nr. 5 (Kamolzāle <i>Dactylis glomerata</i> ‘Priekuļu 30’ 60%, Sarkanā auzene <i>Festuca rubra</i> (F.r.) ‘Vaive’ 25%, Pļavas skarene <i>Poa pratensis</i> (P.p.) ‘Gatve’ 15%)	Nr. 6 (Timotiņš <i>Phleum pratensis</i> (Ph.p.) ‘Varis’ 15%, Pļavas auzene <i>Festuca pratensis</i> (F.p.) ‘Arita’ 20%, Pļavas auzene F.p. ‘Vaira’ 20%, Niedru auzene <i>Festuca arundinacea</i> (F.a.) ‘Fawn’ 25%, Pļavas skarene P.p. ‘Gatve’ 20%)	Nr. 12 (Baltais āboliņš <i>Trifolium repens</i> (T.r.) ‘Daile’ 10%, Baltais āboliņš T.r. ‘Nemunai’ 10%, Pļavas auzene F.p. ‘Patra’ 30%, Timotiņš Ph.p. ‘Jumis’ 20%, Ganību airene L.p. ‘Spīdola’ 20%, Pļavas skarene P.p. ‘Gatve’ 10%)
Nr. 13 (Baltais āboliņš T.r. ‘Daile’ 5%, Baltais āboliņš T.r. ‘Nemunai’ 15%, Pļavas auzene F.p. ‘Arita’ 20%, Pļavas auzene F.p. ‘Vaira’ 20%, Ganību airene L.p. ‘Spīdola’ 25%, Pļavas skarene P.p. ‘Gatve’ 15%)	Nr. 14 (Baltais āboliņš T.r. ‘Daile’ 5%, Baltais āboliņš T.r. ‘Nemunai’ 5%, Timotiņš Ph.p. ‘Teicis’ 20%, Ganību airene L.p. ‘Verseka’ 70%)	Nr. 15 (Baltais āboliņš T.r. ‘Daile’ 5%, Baltais āboliņš T.r. ‘Nemunai’ 5%, Bastarda āboliņš <i>Trifolium hybridum</i> ‘Namejs’ 20%, Auzeņairene × <i>Festulolium</i> (× F) ‘Vizule’ 40%, Hibrīda airene <i>Lolium</i> × <i>hybridum</i> (L. × h.) ‘Saikava’ 30%)
Nr. 16 (Baltais āboliņš T.r. ‘Daile’ 5%, Baltais āboliņš T.r. ‘Nemunai’ 5%, Sarkanais āboliņš <i>Trifolium pratense</i> (T.p.) ‘Ārija’ 20%, Auzeņairene × F ‘Vizule’ 40%, Hibrīda airene L. × h. ‘Saikava’ 30%)	Nr. 17 (Baltais āboliņš T.r. ‘Daile’ 5%, Baltais āboliņš T.r. ‘Nemunai’ 5%, Ragainie vanagnadziņi <i>Lotus corniculatus</i> (L.c.) ‘Skrzeszowicka’ 20%, Auzeņairene × F ‘Vizule’ 40%, Hibrīda airene L. × h. ‘Saikava’ 30%)	Nr. 18 (Ragainie vanagnadziņi L.c. ‘Skrzeszowicka’ 30%, Auzeņairene × F ‘Vizule’ 40%, Hibrīda airene L. × h. ‘Saikava’ 30%)
Nr. 26 (Sarkanais āboliņš T.p. ‘Jancis’ 13%, Baltais āboliņš T.r. ‘Nemunai’ 10%, Pļavas auzene F.p. ‘Arita’ 17%, Timotiņš Ph.p. ‘Jumis’ 20%, Ganību airene L.p. ‘Spīdola’ 20%, Sarkanā auzene F.r. ‘Vaive’ 13%, Pļavas skarene P.p. ‘Gatve’ 7%)	Nr. 27 (Baltais āboliņš T.r. ‘Nemunai’ 20%, Pļavas auzene F.p. ‘Vaira’ 13%, Ganību airene L.p. ‘Spīdola’ 30%, Hibrīda airene L. × h. ‘Saikava’ 24%, Timotiņš Ph.p. ‘Teicis’ 13%)	Nr. 29 (Sarkanais āboliņš T.p. ‘Raunis’ 9%, Baltais āboliņš T.r. ‘Daile’ 9%, Pļavas auzene F.p. ‘Vaira’ 19%, Timotiņš Ph.p. ‘Teicis’ 16%, Ganību airene L.p. ‘Spīdola’ 22%, Sarkanā auzene F.r. ‘Vaive’ 16%, Pļavas skarene P.p. ‘Gatve’ 9%)

Ganību zelmeņiem lietoti trīs mēslojumu varianti: pamatmēslojums (P78, K90) + N0, pamatmēslojums + N60 (30+30) un pamatmēslojums + N120 (60+60) kg ha⁻¹. Raža uzskaitīta no katra uzskaites lauciņa ar tiešo pļaušanu visiem atkārtojumiem 4–5 pļāvumos veģetācijas sezonā. No katra varianta noņēma 1.0 kg lielu paraugu vidējā zelmeņa botāniskā sastāva, sausnas satura noteikšanai un ķīmisko analīžu veikšanai.

Trešā zelmeņa izmantošanas gada sausnas ražai LLU Biotehnoloģiju zinātniskās laboratorijas Agronomisko analīžu nodaļā noteikti šādi kvalitātes rādītāji: koppelni (ISO 5984:2002/Cor1:2005); kalcījs (LVS EN ISO 6969:2002); fosfors (ISO 6491:1998); kālijs (LVS EN ISO 6969: 2002). Paraugu sagatavošana veikta saskaņā ar LVS EN ISO 6498: 2012.

Iegūtie rezultāti statistiski apstrādāti, izmantojot „Microsoft Excel for Windows 2013” programmas paketi.

Rezultāti un diskusijas

Ganību zelmeņu trešajā izmantošanas gadā virsēji velēnglejtā smilšmāla augsnē Skrīveros konstatētas atšķirības minerālvielu satura ziņā starp dažādiem maisījumiem. Pētījuma rezultāti apstiprināja literatūrā pieejamos datus, kas norāda, ka tauriņziežiem ir raksturīgs augstāks Ca saturs. Jauktajiem stiebrzāļu-tauriņziežu maisījumiem sausnas ražā konstatēts augstāks Ca saturs salīdzinājumā ar stiebrzāļu zelmeņiem (5. un 6. maisījums).

Zemais Ca saturs maisījumam Nr. 18 ar vanagnadziņiem, iespējams, saistīts ar zemo tauriņziežu īpatsvaru zaļās masas ražā. Vanagnadziņi slikti auga virsēji velēnglejtā smilšmāla augsnē, un to īpatsvars zelmenī bija ļoti zems. Otram maisījumam ar vanagnadziņiem Nr. 17 zelmenī bija iekļauts baltais āboliņš, tādējādi nodrošinot šim maisījumam labāku tauriņziežu īpatsvaru zaļās masas ražā un augstāku Ca saturu. Augstāks fosfora saturs tauriņziežu-stiebrzāļu zelmeņiem konstatēts tikai N0 variantā. Maisījumiem ar vanagnadziņiem konstatēts arī zemākais P saturs starp tauriņziežus saturošiem zelmeņiem virsēji velēnglejtā smilšmāla augsnē. Augstāks kālija saturs sausnas ražā konstatēts maisījumam Nr. 5, kura sastāvā ietilpst kamolzāle (2. tab.).

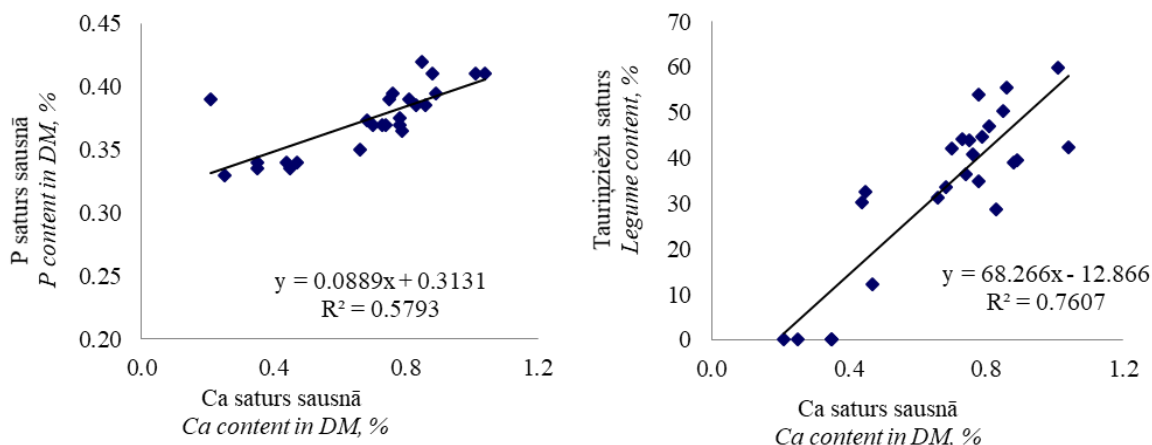
Slāpekļa mēslojuma normas palielināšanai no N0 uz N120 kg ha⁻¹ pozitīva ietekme uz minerālvielu saturu sausnas ražā virsēji velēnglejtā smilšmāla augsnē netika konstatēta.

2. tabula Table 2

Minerālvielu saturs ganību zelmeņu sausnā virsēji velēnglejtā smilšmāla augsnē Mineral elements content in a grazing sward on sod stagnogley soil

Maisījuma Mixture Nr.	Koppelnu saturs sausnā Ash content in DM, %		Ca saturs sausnā Ca content in DM, %		P saturs sausnā P content in DM, %		K saturs sausnā K content in DM, %	
	N0	N120	N0	N120	N0	N120	N0	N120
5	8.62	7.68	0.25	0.21	0.33	0.39	3.04	2.84
6	7.76	7.36	0.35	0.35	0.34	0.34	2.75	2.50
12	7.71	8.40	0.78	0.85	0.37	0.42	2.50	2.70
13	8.29	8.22	0.75	0.88	0.39	0.41	2.65	2.55
14	7.93	7.79	0.86	0.76	0.39	0.40	2.48	2.45
15	7.91	8.54	0.81	1.04	0.39	0.41	2.63	2.76
16	7.74	7.54	0.78	0.66	0.38	0.35	2.33	2.57
17	7.75	8.07	0.73	0.89	0.37	0.40	2.53	2.64
18	7.24	6.90	0.45	0.47	0.34	0.34	2.56	2.60
26	7.72	7.43	0.79	0.74	0.37	0.37	2.62	2.41
27	8.36	7.79	1.01	0.83	0.41	0.39	2.55	2.54
29	7.45	6.44	0.70	0.44	0.37	0.34	2.37	2.09
Vidējais Average	7.87	7.68	0.69	0.68	0.37	0.38	2.58	2.55
S \bar{x}	0.11	0.18	0.06	0.07	0.01	0.01	0.05	0.06

Koppelnu saturam sausnā konstatēta būtiska ($p < 0.01$) pozitīva korelācija ar kopproteīna saturu ($r = 0.53$) sausnas ražā. Analizējot koppelnu satura korelatīvās sakarības ar citiem ganību zelmeņa minerālvielu satura rādītājiem, novērota būtiska pozitīva ($p < 0.01$) korelācija ar P ($r = 0.61$), K ($r = 0.65$) un ($p < 0.05$) Ca saturu sausnā ($r = 0.45$).



1. att. **Korelatīvā sakarība starp P saturu sausnā, tauriņziežu saturu un Ca saturu sausnā.**

Fig. 1. Relationship between P content in herbage dry matter (DM), proportion of legumes in the sward and the Ca content in herbage DM.

Kalcija saturam sausnā konstatēta būtiska ($p < 0.01$) pozitīva korelācija ar tauriņziežu īpatsvaru ganību zelmeņos un P saturu sausnā (skat. 1. att.). Tā kā Ca saturam sausnā novērota būtiska ($p < 0.01$) negatīva korelācija ar kokšķiedras frakciju ADF ($r = -0.66$), tad likumsakarīgi konstatēta Ca satura būtiska pozitīva korelācija ($r = 0.66$) ar rādītājiem, kas aprēķināti no ADF sausnas sagremojamības un NEL. Kalcija saturs sausnā būtiski ($p < 0.01$) negatīvi korelē ar kokšķiedras saturu sausnā ($r = -0.78$) un kokšķiedras frakcijām NDF ($r = -0.86$) un ADF ($r = -0.66$).

3. tabula Table 3

Minerālvielu saturs ganību zelmeņu sausnā velēnu podzolētā smilšmāla augsnē
Mineral elements content in a grazing sward on sod-podzolic soil

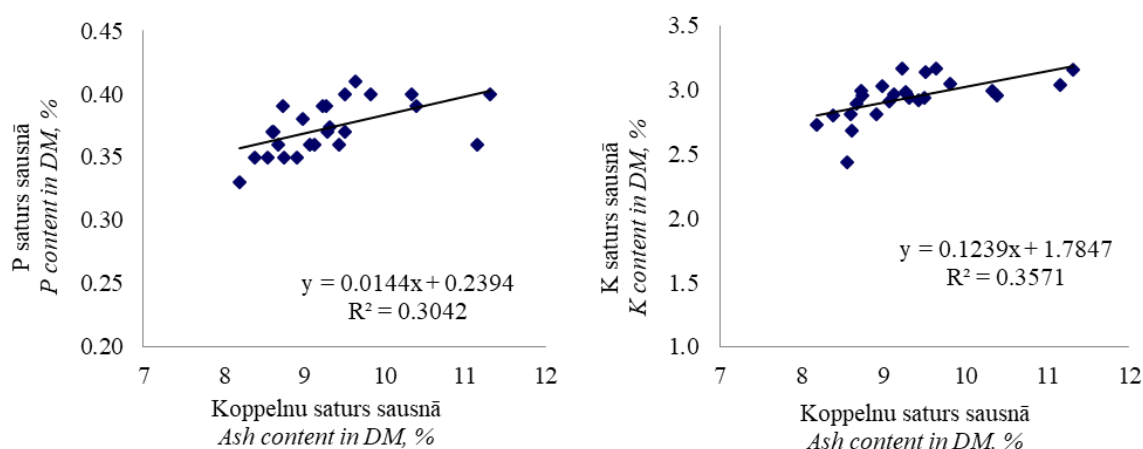
Maisījuma Mixture Nr.	Koppelnu saturs sausnā Ash content in DM, %		Ca saturs sausnā Ca content in DM, %		P saturs sausnā P content in DM, %		K saturs sausnā K content in DM, %	
	N0	N120	N0	N120	N0	N120	N0	N120
5	8.61	11.15	0.39	0.39	0.37	0.36	2.68	3.04
6	8.55	8.91	0.57	0.49	0.35	0.35	2.44	2.81
12	8.74	9.23	0.72	0.74	0.35	0.39	2.96	3.17
13	9.50	11.31	0.81	0.82	0.37	0.40	2.94	3.16
14	9.13	9.64	0.84	0.82	0.36	0.41	2.97	3.17
15	9.43	10.33	0.78	0.91	0.36	0.40	2.92	2.99
16	9.28	10.39	0.98	1.17	0.37	0.39	2.97	2.96
17	9.07	9.82	0.79	0.91	0.36	0.40	2.91	3.05
18	8.19	8.98	0.65	0.71	0.33	0.38	2.73	3.03
26	8.60	9.27	0.77	0.78	0.37	0.39	2.81	2.98
27	8.67	9.51	0.73	0.75	0.36	0.40	2.89	3.14
29	8.38	8.73	0.71	0.74	0.35	0.39	2.80	2.99
Vidējais Average	8.85	9.77	0.73	0.77	0.36	0.39	2.84	3.04
S \bar{x}	0.12	0.25	0.04	0.06	0.00	0.01	0.05	0.03

Ganību zelmeņu trešajā izmantošanas gadā velēnu podzolētā smilšmāla augsnē „Vecaucē” tauriņziežu-stiebrzāļu zelmeņos kalcija un kālija saturs bija augstāks salīdzinājumā ar stiebrzāļu maisījumiem (2. tab.).

Vanagnadziņi slikti auga arī velēnu podzolētā smilšmāla augsnē, un to īpatsvars zelmenī bija ļoti zems. Arī šeit maisījumiem ar vanagnadziņiem konstatēts zemākais vidējais Ca un P saturs starp tauriņziežu-stiebrzāļu zelmeņiem.

Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana no N0 uz N120 kg ha⁻¹ nodrošināja augstāku koppelnu saturu, kā arī K saturu sausnas ražā gan stiebrzāļu, gan tauriņziežu-stiebrzāļu zelmeņiem. Būtisks P satura palielinājums sausnas ražā N mēslojuma ietekmē konstatēts tikai tauriņziežu-stiebrzāļu zelmeņos. Slāpekļa mēslojuma pozitīva ietekme uz Ca saturu sausnā netika konstatēta.

Analizējot ganību zelmeņa koppelnu satura korelatīvās sakarības ar minerālvielu satura rādītājiem velēnu podzolētā smilšmāla augsnē, konstatēta būtiska ($p < 0.01$) pozitīva korelācija starp P, K un koppelnu saturu sausnas ražā (skat 2. att.).

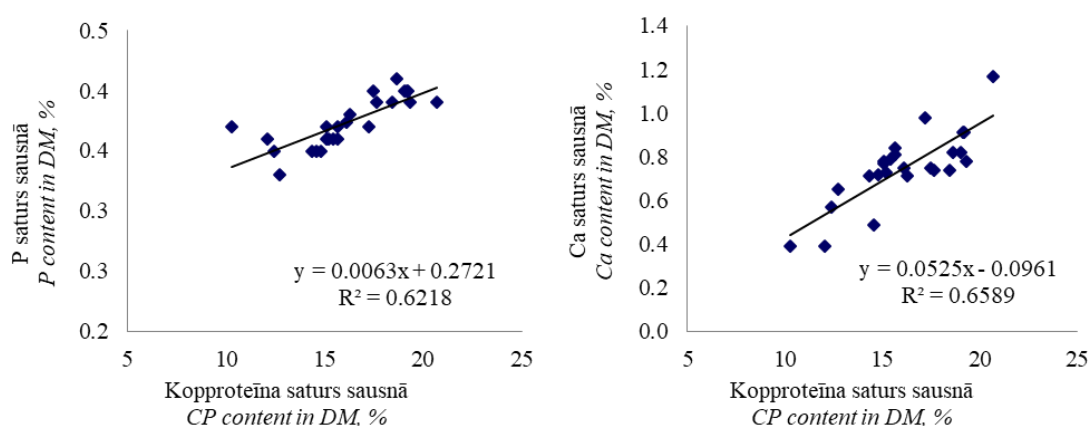


2. att. **Korelatīvā sakarība starp P saturu, K saturu un koppelnu saturu sausnā.**

Fig. 2. *Relationship between P content, K content and the ash content in herbage DM.*

Ca saturam sausnā konstatēta būtiska ($p < 0.05$) pozitīva korelācija ar P ($r = 0.47$) un K ($r = 0.41$) saturu sausnā, kā arī ar tauriņziežu īpatsvaru ganību zelmeņos ($r = 0.59$). Tā kā Ca saturam sausnā novērota būtiska ($p < 0.01$) negatīva korelācija ar kokšķiedras frakciju ADF ($r = -0.54$), tad likumsakarīgi konstatēta Ca satura būtiska pozitīva korelācija ar sausnas sagremojamību ($r = 0.54$) un NEL ($r = 0.54$). Kalcija saturs sausnā būtiski ($p < 0.01$) negatīvi korelēja ar kokšķiedras saturu sausnā ($r = -0.80$) un kokšķiedras frakcijām NDF ($r = -0.81$) un ADF ($r = -0.54$).

Minerālvielu P un K saturam sausnā konstatēta būtiska ($p < 0.01$) pozitīva korelācija ar ganību zelmeņu kopproteīna saturu sausnas ražā (skat. 3. att.).



3. att. **Korelatīvā sakarība starp P saturu, Ca saturu un kopproteīna saturu sausnā.**

Fig. 3. Relationship between P content, Ca content and the crude protein (CP) content in herbage DM.

Ganību zelmeņu trešajā izmantošanas gadā velēnu karbonātu augsnē „Pēterlaukos” augstais Ca saturs stiebrzāļu zelmeņos (5. un 6. maisījums) saistīts ar tauriņziežu invāziju no blakus esošajiem izmēģinājumu lauciņiem. Stiebrzāļu zelmeņiem konstatēts augstāks vidējais koppelnu un K saturs sausnā salīdzinājumā ar tauriņziežu-stiebrzāļu maisījumiem (4. tab.).

Vanagnadziņi labi auga velēnu karbonātu augsnē, un to īpatsvars zelmenī bija augsts. Maisījumi ar vanagnadziņiem uzrādīja augstāku vidējo koppelnu Ca un K saturu sausas ražā salīdzinājumā ar vidējiem minerālvielu satura rādītājiem baltā āboliņa-stiebrzāļu maisījumiem un dažādu tauriņziežu-stiebrzāļu maisījumiem.

Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana no N0 uz N120 kg ha⁻¹ nodrošināja augstāku K saturu sausas ražā gan stiebrzāļu, gan tauriņziežu-stiebrzāļu zelmeņiem. Slāpekļa mēslojuma negatīva ietekme uz tauriņziežu īpatsvaru zelmenī bija par cēloni zemākam Ca saturam N120 mēslotajā variantā velēnu karbonātu augsnē.

4. tabula Table 4

Minerālvielu saturs ganību zelmeņu sausnā velēnu karbonātu augsnē
Mineral elements content in a grazing sward on sod - calcareous soil

Maisījuma Mixture Nr.	Koppelnu saturs sausnā Ash content in DM, %		Ca saturs sausnā Ca content in DM, %		P saturs sausnā P content in DM, %		K saturs sausnā K content in DM, %	
	N0	N120	N0	N120	N0	N120	N0	N120
5	9.85	9.27	1.08	0.70	0.40	0.39	2.93	2.95
6	10.66	9.82	1.05	0.69	0.39	0.39	2.95	3.03
12	9.59	8.68	1.15	0.75	0.40	0.38	2.67	2.88
13	9.58	9.34	1.13	0.93	0.41	0.41	2.63	2.94
14	8.66	8.77	1.02	0.93	0.38	0.38	2.53	2.66
15	9.45	9.32	1.02	0.90	0.38	0.41	2.70	2.91
16	9.49	9.33	1.16	0.86	0.40	0.40	2.64	2.94
17	9.59	9.62	1.16	1.08	0.41	0.40	2.64	2.80
18	9.64	8.82	1.04	0.90	0.39	0.40	2.90	2.92
26	8.50	9.14	0.90	0.95	0.36	0.41	2.45	2.87
27	8.67	9.13	0.88	0.88	0.39	0.40	2.62	2.93
29	9.15	8.82	0.95	0.74	0.37	0.39	2.57	2.90
Vidējais Average	9.40	9.17	1.04	0.86	0.39	0.39	2.68	2.89
S \bar{x}	0.17	0.10	0.03	0.03	0.00	0.00	0.05	0.03

Koppelnu saturam sausnā konstatēta būtiska ($p < 0.05$) pozitīva korelācija ar Ca ($r = 0.43$) un P ($r = 0.43$) saturu sausnā.

Ca saturam sausnā konstatēta būtiska ($p < 0.01$) pozitīva korelācija ar tauriņziežu īpatsvaru zelmeņos ($r = 0.70$), sausnas sagremojamību ($r = 0.58$) un NEL ($r = 0.58$). Kalcija saturs sausnā būtiski ($p < 0.01$) negatīvi korelē ar kokšķiedras saturu sausnā ($r = -0.53$) un kokšķiedras frakcijām NDF ($r = -0.65$) un ADF ($r = -0.58$). Minerālvielu Ca ($p < 0.05$) un P ($p < 0.01$) saturam sausnā konstatēta būtiska pozitīva korelācija ar ganību zelmeņu kopproteīna saturu sausnas ražā (attiecīgi $r = 0.47$ un $r = 0.55$).

Secinājumi

Minerālvielu saturu ganību zelmenī trešajā izmantošanas gadā ietekmē zālaugu maisījums un augsnes tips. Jauktajiem stiebrzāļu-tauriņziežu maisījumiem sausnas ražā konstatēts augstāks Ca saturs salīdzinājumā ar stiebrzāļu zelmeņiem. Virsēji velēnglejotā smilšmāla augsnē un velēnu karbonātu augsnē augstāks vidējais K saturs sausnā novērots stiebrzāļu zelmeņiem, bet velēnu podzolētā smilšmāla augsnē – tauriņziežus saturošiem zelmeņiem.

Slāpekļa mēslojuma normas palielināšanai no N0 uz N120 kg ha⁻¹ pozitīva ietekme uz minerālvielu saturu sausnā virsēji velēnglejotā smilšmāla augsnē netika konstatēta. Velēnu podzolētā smilšmāla augsnē slāpekļa mēslojuma normas palielināšana nodrošināja augstāku koppelnu un K saturu sausnas ražā, bet velēnu karbonātu augsnē – augstāku K saturu sausnas ražā.

Visos augsnes tipos Ca saturam ganību zelmeņu sausnas ražā konstatēta būtiska ($p < 0.01$) negatīva korelācija ar kopējo kokšķiedras, NDF un ADF saturu. Kalcija saturs būtiski ($p < 0.01$) pozitīvi korelē ar tauriņziežu saturu zaļajā masā, NEL un sausnas sagremojamību. Fosfora saturs būtiski ($p < 0.01$) pozitīvi korelē ar kopproteīna un ($p < 0.05$) koppelnu saturu sausnā.

Izmantotā literatūra

1. Corah L. (1996). Trace mineral requirements of grazing cattle. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 59(1–3), p. 61–70.
2. Daugeliene N., Butkuviene E. (2005) The influence of fertilizing on the variation of potassium concentrations in grass pastures. *In: Grassland Science in Europe*, Vol. 10, Tartu, Estonia, p. 597–600.
3. Gutauskas J., Slepetiene A. (2000). Long term effects of potassium and phosphorus surplus in pasture ecosystem. Potassium and phosphorus: Fertilization effect on soil and crops. *In: Proceedings of the Regional IPI Workshop*, Lithuania, p. 218–222.
4. Juknevičius S., Sabiene N. (2007). The content of mineral elements in some grasses and legumes. *Ekologija*. Vol. 53, No. 1. p. 44–52.
5. Kuusela E. (2006). Annual and seasonal changes in mineral contents (Ca, Mg, P, K and Na) of grazed clover-grass mixtures in organic farming. *Agricultural and Food Science*. Vol. 15, p. 23–34.
6. Leaver J.D. (1985). Milk production from grazed temperate grassland. *Journal of Dairy Research*. Vol. 52, p. 313–344.
7. Pirhofer-Walzl K., Soegaard K., Høgh-Jensen H., Eriksen J., Sanderson M.A., Rasmussen J., Rasmussen J. (2011). Forage herbs improve mineral composition of grassland herbage. *Grass and Forage Science*. Vol. 66, p. 415–423.
8. Raeside M., Nie Z., Behrendt R. (2012). Improving mineral availability for grazing livestock in Australian pasture systems by using plantain and lucerne. *In: Proceedings of 16th Australian Agronomy Conference* 14–18 October, 2012. Ed. by Yunusa I. Armidale, NSW.
9. Soegaard K., Sehested J., Jensen S.K. (2010). Vitamin and mineral content and feeding value of different legumes and grass species grown in seven legume-grass mixtures. *In: The potential of forage legumes to sustain a high agricultural productivity - a Nordic perspective*. Ed. by Rasmussen J., Schacht M., Helgadottir A., p. 141–144.