

SILMETI VEDELVÄETISE MÕJU ROHUMAAL

U. Tamm, M. Järvan, S. Tamm

ABSTRACT. *Effect of Silmet's liquid fertilizer in grassland.* Several trial results were used in the research including spraying Silmet's liquid fertilizer on meadow foxtail sward in spring and summer, planting annual ryegrass before sowing and spraying it in summer. Amounts of liquid fertilizer in tests were 300, 450 and 600 l ha⁻¹ (N₆₀, N₉₀, N₁₂₀). Test results showed that Silmet's liquid fertilizer supports growth of grasses but causes damages while spraying herbage during growth period. Edges of leaves turned brown during spraying in spring. Using bigger amounts (450 l ha⁻¹) caused larger damages both using pure or water-diluted (1:1) fertilizer. Heavy damage appeared in the day of spraying in summer. Leaves of damaged herbage and pinnacles of grasses turned brown. Younger plants of herbage died in sward of annual ryegrass.

The total DM yield varied from 5.1 to 6.6 t ha⁻¹ without nitrogen fertilizer. Fertilizing with ammonium nitrate (N₆₀) in spring increased productivity of meadow foxtail by 36% and productivity of annual ryegrass by 79% while fertilizing before sowing. Using Silmet's liquid fertilizer caused productivity gains by 30% and 74%, correspondingly. Given difference is statistically not plausible (LSD₀₅ 13%). Increase in yield of meadow foxtail sward was down by 16% and annual ryegrass sward by 56% when using Silmet's liquid fertilizer instead of ammonium nitrate after the second fertilization.

Calculations of fertilizer (N₆₀, N₉₀) efficiency showed that increase in yield of dry matter related to 1 kg of fertilizer principle regardless of type of fertilizer was 40–42 kg kg⁻¹ if fertilizing before sowing and 26–31 kg kg⁻¹ if spraying in spring. Efficiency of Silmet's liquid fertilizer during summer spraying was 17–22 when pure fertilizer was used and only 14–19 kg kg⁻¹ in case of water-diluted fertilizer. Efficiency of ammonium nitrate was 23–43 kg kg⁻¹ at the same time.

Content of protein in dry matter was 11–14% without nitrogen fertilizers. This increased up to 16% in case of N₆₀ and up to 20% in case of N₉₀. Summer-time fertilization increased the content of protein more than fertilization in spring. When were used larger amounts of Silmet's liquid fertilizer (N₉₀, N₁₂₀) increased crude fibre by 2%. This was because share of herbage with lower content of crude fibre decreased. Nitrogen fertilizers did not influence plausibly content of P, Ca and Mg. The content of potassium increased when larger amounts (N₉₀ and N₁₂₀) of Silmet's liquid fertilizer were used.

Keywords: liquid N fertilizer, botanical composition, yield, dry matter, crude protein, crude fibre.

Sissejuhatus

Silmeti lämmastikurikas tööstuse jääkprodukt on kollaka varjundiga läbipaistev vedelik, mis küllalt suure N-sisalduse (16–20%) tõttu on kasutatav rohumaade väetisena.

Lämmastikväetiste minimaalne norm kõrreliesterohketel rohukamaratel, arvestades rohusöötade proteiinisaldust olenevalt liigilisest koostisest, on 130–170 kg ha⁻¹, majanduslikult optimaalsed kogused aga 200–300 kg ha⁻¹ (Sau, Reidolf, 1980; Viiralt, 1996).

Põhiliseks lämmastikväetiseks rohumaadel on viimastel aastatel olnud granuleeritud ammooniumsalpeeter. See sisaldab umbes 34% lämmastikku, millest pool on mulla poolt hästi seotava ammooniumioonina ja pool taimede poolt hästi omastatava nitraadina. Silmeti vedelväetises esineb lämmastik ammoonium- ja väikesel hulgal ka naatriumnitraadina ning on seetõttu kasutatav vegetatsiooniperioodil.

Silmeti lämmastikurikastest vedeljäätmetest valmistatud väetise mõju on uuritud kõögiviljade ja põllukultuuride väetamisel (Järvan jt, 1999), selle baasil valmistatud tahket väetist katsetati samas 2000. a (Järvan jt, 2001). Silmeti vedelväetise toimet rohumaal ei ole varem uuritud.

Võtmesõnad: vedelväetis, botaaniline koosseis, saak, kuivaine, proteiin, toorkiud.

Materjal ja meetodika

Uurimuses kasutati aas-rebasesaba rohke rohukamara kevadise ja suvise pritsimise ning üheaastase raiheina külveelselt mulda antud ja suvise pritsimise katsetulemusi.

Katsed rajati Juulikul 2001. a kevadel tüüpilisele kamar-karbonaatmullale neljas korduses. Vedelväetise annused olid katsetes 300, 450 ja 600 liitrit hektari kohta (N₆₀, N₉₀, N₁₂₀), mida võrreldi väetamata (kontroll) ja

ganuleeritud tahke ammooniumsalpeetri (N_{60}) mõjuga. Katses olid ka vedelväetise veega lahjendatud (1:1) variandid (tabel 1). Vedelväetis anti rohumaale taimekaitsepritsiga.

Aas-rebasesaba rohukamarale on omane kevadel varajane kasvualgus ja lühike niidetevaheline kasvuperiood (30–45 päeva). Katse planeeriti 3-niitelisena, mis andis väetiste otse- ja järelmõju ühel vegetatsiooniperioodil.

Üheaastase raiheina kevadine külv võimaldas hinnata vedelväetise efektiivsust enne külvi mulda viimisel ja suvel taimedele pritsimisel. Mulda viidud väetise kohta saadi otsemõju (esimene niide) ja järelmõju (teine niide). Suvised pritsimise järel koristati kaks niidet (kolmas ja neljas niide).

Ilmastikutingimused olid 2001. a kevadperioodil heintaimede kasvuks rahuldavad. Vegetatsioon algas 19. aprillil, seejärel oli ilm soe ja heintaimede areng toimus soodsalt kuu lõpuni. Mais oli sademeid vähe (65% paljuaastasest keskmisest) ja kolmas dekaad jahe. Juunis olid kasvutingimused head (sademeid 124 mm, keskmise t° 13,9 $^{\circ}C$). Juulis ja augustis olid ädala kasvutingimused soodsad (sademeid vastavalt 97 ja 93% paljuaastasest keskmisest). Septembris oli soojust ja sademeid piisavalt ning vegetatsioon lõppes oktoobri keskel.

Arvestused. Kevadel väetati aas-rebasesaba 3. mail. Esimene niide tehti katsealal 13. juunil, teine niide toimus 35 päeva pärast. Väetis anti teist korda 30. juulil ja kolmas niide oli 3. septembril.

Üheaastane raihein külvati 8. mail. Väetised viidi eelnevalt äestamisega mulda. Esimene niide tehti 29. juunil (52 päeva pärast külvi) ja teine niide 25 päeva möödumisel. Nädal pärast teist niitmist toimus kasvava rohu väetamine (31. juuli). Kolmas niide tehti 4. septembril ja neljas niide oktoobri lõpus.

Analüüsid. Enne niitmist mõõdeti rohukasvu kõrgus, määrati botaaniline koosseis, iga variandi kohta võeti keskmine proov kuivainesisalduse ja keemilise koostise (Weende skeem) määramiseks. Nädal pärast väetamist hinnati vaatluse teel vedelväetise pritsimisest tingitud kahjustused.

Katsetulemused ja arutelu

Silmeti vedelväetis soodustas kõrreliste heintaimede kasvu, kuid laialehelistel rohttaimedel põhjustas rohule pritsimisel kahjustusi. Nädal pärast taimiku kevadist pritsimist (õhutemperatuur 10 $^{\circ}C$) olid võilille lehtede ääred pruunistunud. Suuremate annuste korral (450 l ha⁻¹), nii puhtalt kui ka veega lahjendatult (1:1), oli kahjustus tugevam. Kaks nädalat pärast kevadist väetamist muutus taimik tumeroheliseks, mis suuremate annuste korral oli intensiivsem. Võilille uued lehed kasvasid tervetena.

Suvisel pritsimisel (õhutemperatuur 21 $^{\circ}C$) ilmnisid kahjustused samal päeval. Laialehelised rohunid (võilill, teeleht, raudrohi jt) muutusid tumedaks, kõrreliste lehetipud pruunistusid. Nädal pärast pritsimist oli väetatud taimik tumeroheline, kahjustatud rohundite lehed ja kõrreliste lehetipud hävisid. Suuremate annuste (450 ja 600 l ha⁻¹) kasutamisel hävisid üheaastase raiheina taimikus rohunid, kõrrelised jätkasid kasvu. Ammooniumsalpeetriga väetamisel taimede kahjustusi ei täheldatud.

Rohu botaanilises koosseisus suurenes lämmastikväetise mõjul kõrreliste osatähtsus aas-rebasesaba rohukamaral 8–10% võrra rohundite osatähtsuse vähenemise tõttu. Üheaastase raiheina saagis puudusid esimese niite ajal rohunid, sest taimikul tehti kõrreliste 3–4 lehe faasis keemiline umbrohutõrje (Duplosan Super 2,0 l ha⁻¹). Teine niide oli samuti umbrohupuhas. Kolmanda niite saagis esines väetamata alal rohundeid 15% ja valget ristikut 23%. Ammooniumsalpeetriga väetatud alal oli rohundeid samuti 15%, kuid puudus valge ristik. Silmeti vedelväetisega pritsitud lappidel oli rohundeid ainult 1–3%. Pritsimise mõjul hukkusid teelehed, raudrohud ja väikesed võililletaimed.

Rohumaa saak oli 2001. a soodsate ilmastikutingimuste tõttu suur (tabel 1). Kevadisel väetamisel ammooniumsalpeetriga (N_{60}) suurenes aas-rebasesaba rohukamara kuivainesaak 1,87 t ha⁻¹ e 36,5%. Üheaastase raiheina külvieelsel väetamisel oli enamsaak 2,54 t ha⁻¹ e 79,4%. Silmeti vedelväetise (N_{60}) mõju ei jäänud kevadisel väetamisel statistiliselt usutavalt maha ammooniumsalpeetri mõjust (kuivaine enamsaak vastavalt 1,53 ja 2,38 t ha⁻¹).

Vedelväetise 1,5-kordse annuse (N_{90}) kasutamisel suurenes rohumaa saak veelgi, kuid kahekordse annuse (N_{120}) muldaviimisel edasist saagi suurenemist ei olnud. Aas-rebasesaba suvisel väetamisel saadi lämmastikväetistega väiksemad enamsaagid, kuid suhteline saagitõus oli suurem kui kevadisel väetamisel.

Üheaastase raiheina suvisel väetamisel ammooniumsalpeetriga saadi samaväärne kuivaine enamsaak (2,55 t ha⁻¹) kui kevadisel väetamisel. Silmeti vedelväetise mõju jäi sellest väiksemaks. Suurema väetiseannuse (N_{90}) mõjul saak suurenes, kuid kahekordne annus (N_{120}) saaki usutavalt enam juurde ei andnud.

Silmeti vedelväetise veega lahjendamisel (1:1) jäi enamsaak kevadisel pealtväetamisel, enne külvi mulda viimisel ja suvisel pritsimisel väiksemaks kui lahjendamata väetise kasutamisel.

Väetise efektiivsuse arvutused näitasid, et kuivaine enamsaak väetise toimeaine 1 kg kohta oli suur. Erakordselt suur oli efektiivsus väetise mulda viimisel (40–42 kg kg⁻¹). Kevadisel pealtväetamisel oli efektiivsus 26–31 kg kg⁻¹, kuid Silmeti vedelväetise suvine pritsimine andis väiksema efektiivsuse (17–22 kg kg⁻¹), mis veega lahjendatud lahuse korral vähenes veelgi (14–20 kg kg⁻¹).

Lämmastikväetise mõjul suurenes kuivaine proteiinisaldus (tabel 2). Väiksemad väetiseannused (N_{60}) mõjutasid proteiinisaldust vähem kui suuremad annused (N_{90} ja N_{120}). Esimese väetamise keskmisena ei ületanud proteiinisaldus üheski variandis 15% taset. Oluline osa oli selles ilmastikul, sest maikuu sademete-

vaese ja jaheda ilmaga oli rohukasv aeglane. Juuni soodsate ilmadega vananes rohi väga kiiresti ja sademeterohke aeg lükkas koristuse hilisemale ajale. Esimese niite saagis oli lämmastikväetise kasutamisel proteiinisaldus 15–16%, kuid teises niites (väetamise järelmõju) ainult 11–13%.

Suvine väetamine mõjutas proteiinisaldust rohkem kui kevadine väetamine. Sademeid oli piisavalt ja sealjuures püsis õhutemperatuur juulis üle 20° ning augustis üle 15°. Soodsates tingimustes saadi lämmastikväetistega väetamisel nõuetele vastava proteiinisaldusega rohusööt juba N₆₀ mõjul.

Toorkiisisaldus ületas katses rohusöödale esitatud kriteeriumi (26%). Niidete keskmisena oli see aas-rebasesaba rohukamara kuivaines 28–29% ja üheaastase raiheina saagis 31–33%. Varasemates uurimustes lämmastikväetis toorkiisisaldust usutavalt ei mõjutanud (Tamm, 1999), kuid käesolevas töös oli nimetatud mõju olemas. Märkida võib seda, et Silmeti vedelväetisega pritsimisel tõusis suuremate annuste (N₉₀ ja N₁₂₀) kasutamisel kuivaine toorkiisisaldus. Vedelväetise pritsimine vähendas toorkiivaesemate rohundite osatähtsust ja selle tõttu suurenes (ligikaudu 2% võrra) toorkiisisaldus kuivaines.

Lämmastikväetis ei mõjutanud usutavalt P-, Ca- ja Mg-sisaldust kuivaines. Üheaastase raiheina kaaliumisisaldus suurenes kuivaines vedelväetisega väetamisel seda rohkem, mida suuremaid annuseid kasutati (väetamata – 23 g kg⁻¹, väetamisel N₆₀ – 25, N₉₀ – 29 ja N₁₂₀ – 3 g kg⁻¹), sest haritud mullas oli liikuvat kaaliumi küllaldaselt.

Tabel 1. Lämmastikväetise mõju rohumaa kuivainesaagile, t ha⁻¹

Table 1. Effect of nitrogen fertilizer on grassland dry matter yield, t ha⁻¹

Väetamine <i>Fertilization</i>	Aas-rebasesaba rohukamar <i>Meadow foxtail sward</i>			Üheaastase raiheina rohukamar <i>Annual ryegrass sward</i>		
	1. väetam. <i>1st fertil.</i>	2. väetam. <i>2nd fertil.</i>	kokku <i>total</i>	1. väetam. <i>1st fertil.</i>	2. väetam. <i>2nd fertil.</i>	kokku <i>total</i>
Väetamata (N ₀) <i>Non-N fertilizer</i>	5,12	1,45	6,57	3,20	1,87	5,07
Amm.-salpeeter (N ₆₀ +N ₆₀) <i>Ammonium saltpetre (N₆₀+N₆₀)</i>	6,99	2,85	9,84	5,74	4,42	10,16
Silmet 300 l ha ⁻¹ (N ₆₀ +N ₆₀) <i>Silmet 300 l ha⁻¹ (N₆₀+N₆₀)</i>	6,65	2,62	9,27	5,58	2,99	8,57
Silmet 450 l ha ⁻¹ (N ₉₀ +N ₉₀) <i>Silmet 450 l ha⁻¹ (N₉₀+N₉₀)</i>	7,59	3,02	10,61	7,01	3,83	10,85
Silmet 600 l ha ⁻¹ (N ₁₂₀ +N ₁₂₀) <i>Silmet 600 l ha⁻¹ (N₁₂₀+N₁₂₀)</i>	–	–	–	6,92	3,96	10,88
Silmet+vesi 600 l ha ⁻¹ (N ₆₀ +N ₆₀) <i>Silmet+water 600 l ha⁻¹ (N₆₀+N₆₀)</i>	5,94	2,48	8,42	–	–	–
Silmet+vesi 900 l ha ⁻¹ (N ₉₀ +N ₉₀) <i>Silmet+water 900 l ha⁻¹ (N₉₀+N₉₀)</i>	6,96	2,76	9,72	6,42	3,55	9,97
PD ₀₅ / LSD ₀₅			0,85			0,68

Tabel 2. Lämmastikuga väetamise mõju kuivaine proteiinisaldusele, %

Table 2. Effect of nitrogen fertilizer on protein content of DM, %

Väetamine <i>Fertilization</i>	Aas-rebasesaba rohukamar <i>Meadow foxtail sward</i>			Üheaastase raiheina rohukamar <i>Annual ryegrass sward</i>		
	1. väetam. <i>1st fertil.</i>	2. väetam. <i>2nd fertil.</i>	kokku <i>total</i>	1. väetam. <i>1st fertil.</i>	2. väetam. <i>2nd fertil.</i>	kokku <i>total</i>
Väetamata (N ₀) <i>Non – N fertilizer</i>	11,2	14,1	11,9	10,9	13,6	11,9
Amm.-salpeeter (N ₆₀ +N ₆₀) <i>Ammonium saltpetre (N₆₀+N₆₀)</i>	14,4	16,3	14,9	11,3	15,1	13,5
Silmet 300 l ha ⁻¹ (N ₆₀ +N ₆₀) <i>Silmet 300 l ha⁻¹ (N₆₀+N₆₀)</i>	13,9	15,4	14,3	11,3	15,6	13,5
Silmet 450 l ha ⁻¹ (N ₉₀ +N ₉₀) <i>Silmet 450 l ha⁻¹ (N₉₀+N₉₀)</i>	14,7	20,2	16,2	12,8	17,0	14,3
Silmet 600 l ha ⁻¹ (N ₁₂₀ +N ₁₂₀) <i>Silmet 600 l ha⁻¹ (N₁₂₀+N₁₂₀)</i>	–	–	–	14,3	19,6	16,2
Silmet+vesi 600 l ha ⁻¹ (N ₆₀ +N ₆₀) <i>Silmet+water 600 l ha⁻¹ (N₆₀+N₆₀)</i>	14,8	19,2	16,1	–	–	–
Silmet+vesi 900 l ha ⁻¹ (N ₉₀ +N ₉₀) <i>Silmet+water 900 l ha⁻¹ (N₉₀+N₉₀)</i>	14,2	19,4	15,7	12,2	15,9	13,5

Kokkuvõte

Katsetulemustest selgus, et Silmeti vedelväetis soodustas kõrreliste heintaimede kasvu, kuid põhjustas kasvuaegsel pritsimisel rohundite kahjustusi. Suurema annuse korral (450 l ha^{-1}) oli nii puhtalt kui ka veega (1:1) lahjendatult kahjustus tugevam. Vedelväetise negatiivne mõju rohustule puudus, kui väetis viidi mulda enne üheaastase raiheina külvi.

Rohumaa KA saak varieerus katseaastal lämmastikväetiseta $5,1\text{--}6,6 \text{ t ha}^{-1}$. Ammooniumsalpeeter (N_{60}) suurendas kevadisel väetamisel aas-rebasesaba saaki 36%. Üheaastase raiheina külvielisel väetamisel oli saagitõus 79%. Silmeti vedelväetise (N_{60}) mõjul oli enamsaak vastavalt 30 ja 74%.

Suvisel väetamisel jäi Silmeti vedelväetise enamsaak aas-rebasesaba rohukamaral 16% võrra ja üheaastase raiheina rohukamaral 56% võrra ammooniumsalpeetri enamsaagist väiksemaks. Silmeti vedelväetise (N_{90}) veega lahjendamine (1:1) vähendas enamsaaki 14–25% võrra.

Proteiinisaldus oli kuivaines lämmastikväetisi kasutamata 11–14%, mis N_{60} mõjul suurenes kuni 16%-ni ja N_{90} mõjul 20%-ni. Suvine väetamine mõjutas proteiinisaldust rohkem kui kevadine väetamine.

Silmeti vedelväetise suuremate annuste (N_{90} ja N_{120}) kasutamisel tõusis kuivaine toorkiusisaldus 2% võrra, sest pritsimise mõjul vähenes madalama toorkiusisaldusega rohundite osatähtsus. Lämmastikväetised ei mõjutanud usutavalt P-, Ca- ja Mg-sisaldust, kuid üheaastase raiheina kaaliumisisaldus suurenes usutavalt vedelväetise suuremate annuste (N_{90} ja N_{120}) mõjul.

Uurimust on toetanud AS Silmet ja Eesti Teadusfond (grant 4175).

Kirjandus

- Järvan, M., Meripõld, H., Lõiveke, H., Valgus, T. Lantanoidide toimest suviteraviljadele. – APS-i toimetised 9, lk 21...24, Tartu, 1999.
- Järvan, M., Rausberg, P., Niine, H., Paide, T. Silmeti lämmastikurikaste vedeljäätmete baasil valmistatud väetiste katsetamise esialgseid tulemusi. – APS-i toimetised 14, lk 69...72, Tartu, 2001.
- Sau, A., Reidolf, V. Lämmastikväetise optimaalne norm eri liigilise koosseisuga mitmeniitelistel kõrreliste rohumaadel. – Teaduse saavutus ja eesrindlikke kogemusi pm-s nr 25, lk 42...48, Tallinn, 1980.
- Tamm, U. Lämmastikväetise mõju rohusöötade toiteväärtusele. – APS-i toimetised 9, lk 93...96, Tartu, 1999.
- Viiralt, R. Rohumaade rajamine, väetamine ja kasutamine. – Rmt: Sööda tootmine piimakarjale, lk 15...45, Tartu, 1996.

Effect of Silmet's Liquid Fertilizer in Grassland

U. Tamm, M. Järvan, S. Tamm

Summary

Fertilization trials were carried out to estimate influence of Silmet's liquid fertilizer on grassland yield and the chemical composition of herbage. Several trial results were used in the research including spraying Silmet's liquid fertilizer on meadow foxtail sward in spring and summer, planting annual ryegrass before sowing and spraying it in summer.

The following treatments were included in the experiment: Silmet's liquid fertilizer $300, 450, 600 \text{ l ha}^{-1}$ ($N_{60}, N_{90}, N_{120} \text{ kg ha}^{-1}$), granulated ammonium saltpetre $N_{60} \text{ kg ha}^{-1}$, control N_0 – all with $P_{21} K_{75}$ constant.

The results showed that the increasing rates of nitrogen caused an increase in yield compared with control treatment. The total dry matter (DM) yield varied from 5.1 to 6.6 t ha^{-1} without nitrogen fertilizer (Table 1).

Fertilizing the sward of meadow foxtail with liquid fertilizer in spring in the beginning of growth and after the second cut with the rate $N_{60}+N_{60}$ increased the total dry matter yield by 2.7 t ha^{-1} from three cuts, i. e. 41% compared with the control variant. The application rate $N_{90}+N_{90}$ of liquid fertilizer increased the dry matter yield by 4.0 t ha^{-1} , i.e. 61% compared with the control. The use of granulated ammonium saltpetre with the rate $N_{60}+N_{60}$ resulted in an increase of dry matter yield by 3.3 t ha^{-1} , i.e. 50% compared with control.

Different rates of liquid fertilizer applied to soil prior to sowing of annual ryegrass increased the total dry matter yield of the first and the second cuts compared that with control variant as following: $N_{60} - 2.4 \text{ t ha}^{-1}$, i.e. 75%, $N_{90} - 3.8 \text{ t ha}^{-1}$, i.e. 119% and $N_{120} - 3.7 \text{ t ha}^{-1}$, i.e. 116%. The repeated fertilization of ryegrass sward after the second cut with the above rates increased the DM yields of the third and fourth cuts by 60–120% compared with the control variant. The use of granulated ammonium saltpetre with the rate $N_{60}+N_{60}$ resulted in an increase of the dry matter yield by 79% and 136% (1st and 2nd fertilization respectively).

Test results showed that Silmet's liquid fertilizer supports growth of grasses but causes damages while spraying herbage during growth period. Edges of leaves turned brown during spraying in spring. Using bigger amounts (450 l ha^{-1}) caused larger damages both using pure or water-diluted (1:1) fertilizer. Heavy damage appeared in the day of spraying in summer. Leaves of damaged herbage and pinnacles of grasses turned brown. Younger plants of herbage died in sward of annual ryegrass. No negative effect on herbage was found with Silmet's liquid fertilizer, if fertilizing was before sowing.

Dilution of liquid fertilizer with water (1:1) before spraying to grasses was neither necessary as it did not result in an increase in yield and no major leaf burns on grasses were observed as the result of spraying with liquid fertilizer.

Nitrogen fertilizer increased the crude protein (CP) content in DM yield. Content of CP in DM was 11–14% without nitrogen fertilizers (Table 2). CP increased up to 16% in case of N_{60} and up to 20% in case of N_{90} . Summer-time fertilization increased the content of protein more than fertilization in spring. When were used larger amounts of Silmet's liquid fertilizer (N_{90} , N_{120}) increased crude fibre by 2%. This was because share of herbage with lower content of crude fibre decreased.

Nitrogen fertilizers did not influence plausibly content of P, Ca and Mg. The potassium (K) content of annual ryegrass was high, because ryegrass is competitive in the absorption of K ($N_0 - 23$, $N_{60} - 25$, $N_{90} - 29$, $N_{120} - 31 \text{ g kg}^{-1}$).

Calculations of fertilizer (N_{60} , N_{90}) efficiency showed that increase in yield of dry matter related to 1 kg of fertilizer principle regardless of type of fertilizer was $40\text{--}42 \text{ kg kg}^{-1}$ if fertilizing before sowing and $26\text{--}31 \text{ kg kg}^{-1}$ if spraying in spring. Efficiency of Silmet's liquid fertilizer during summer spraying was 17–22 when pure fertilizer was used and only $14\text{--}19 \text{ kg kg}^{-1}$ in case of water-diluted fertilizer. Efficiency of ammonium nitrate was $23\text{--}43 \text{ kg kg}^{-1}$ at the same time.