

<https://doi.org/10.3176/biol.1973.1.05>

УДК 633:2.032

REET AKKEL, VIIU HEIN

ARUNIITUDE TAIMKATTE MUUTUMINE SUURTE VÄETISNORMIDE MÕJUL

Lääne-Eesti looduslikud aruniidud on levinud peamiselt õhukestel ja keskmise sügavusega kivistel muldadel. Seetõttu on nende ümberkündmine ja uue kamara saamine külvi teel raske. Pealegi leidub niitude mullas paljude rohundite ja tarnade, nagu kortislehe (*Alchemilla vulgaris*), arujumika (*Centaurea jacea*), mitmeõieise tulika (*Ranunculus poly-anthemus*), käbiheina (*Prunella vulgaris*), vesihalja tarna (*Carex flacca*) jt. idanemisvõimelisi seemneid, mis pärast kündmist kiiresti idanevad ja kamara umbrohustavad. Nende niitude taimkatet saab oluliselt muuta pealtväetamisega, mille tulemusena suureneb saak ja paraneb selle kvaliteet.

On teada looduslike rohumaade peaaegu piiritu muutumisvõime inimtegevuse mõjul ja nende taimekoosluste suur plastilisus (Клapp, 1961; Klapp, 1963, 1965). Selle aluseks on taimede ökoloogilis-bioloogiline mitmekesisus, populatsioonide erinev vanuseline koostis, eluvõimeliste seemnete olemasolu mullas jne. (Работнов, 1957). Mõõdukas kliimas on üheks rohumaade saaki limiteerivaks põhiteguriks taimedele kättesaadava lämmastiku hulk. Sellele äratundmisele on arvukate katsete põhjal jõudnud paljud juhtivad rohumaateadlased (Klapp, 1963; Castle, Reid, 1963; Cowling, 1963; Schechtner, 1964; Kreil jt., 1964).

Rohumaadele antavad lämmastikväetiste kogused on viimastel aastatel oluliselt suurenenud. Kuna väikesi N-norme (peamiselt N_{34} ja N_{60}) on meie aruniitudel kasutatud juba varem (Liiv, 1960; Liiv jt., 1965; Liiv, Pork, 1969), siis uuriti käesolevates katsetes ka suurte N-normide mõju erinevatel PK-foonidel. On teada, et kõige kasulikum on väetise põhikogus anda kevadel (Holmes, 1949). Seepärast anti seekord $\frac{2}{3}$ väetisnormidest kevadel, aprilli lõpus või mai alguses, $\frac{1}{3}$ aga juuli esimesel poolel, peale esimest niidet.

Katsed rajas Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi kultuurrohumaade osakond J. Liiva juhendamisel 1964. aastal Lääne- ja Põhja-Eesti aruniitudele, kasutades kolme taimekooslust: *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsiooni *Scorzonera humilis*'e varianti Sakus, *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsiooni Kullamaal ja sekundaarset *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsiooni Kostiveres. Katsevariantidest annab ülevaate tabel 1. Katsetel tehti geobotaanilised analüüsid, määrati rohustu katteväertus Ramenski järgi, loeti võsude arv 400 cm^2 püsiruutudel ja viidi läbi botaaniline kaalanalüüs (liikide õhukuiv kaal protsentides).

Tabel 1

Katsevariandid

	1	2	3	4	5	6
A	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	N ₂₄₀	N ₃₆₀	N ₄₈₀
	P ₀	P ₀	P ₀	P ₀	P ₀	P ₀
	K ₀	K ₀	K ₀	K ₀	K ₀	K ₀
D	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	N ₂₄₀	N ₃₆₀	N ₄₈₀
	P ₆₀	P ₆₀	P ₆₀	P ₆₀	P ₆₀	P ₆₀
	K ₆₀	K ₆₀	K ₆₀	K ₆₀	K ₆₀	K ₆₀
G	N ₀	N ₆₀	N ₁₂₀	N ₂₄₀	N ₃₆₀	N ₄₈₀
	P ₁₂₀	P ₁₂₀	P ₁₂₀	P ₁₂₀	P ₁₂₀	P ₁₂₀
	K ₁₂₀	K ₁₂₀	K ₁₂₀	K ₁₂₀	K ₁₂₀	K ₁₂₀

Kuivemal kasvukohal, õhukesel tüüpilisel kamar-karbonaatmullal paiknevas *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsiooni *Scorzonera humilis*'e variandis domineerisid madala lämmastikunõudluse ja väikese söödaväärtusega liigid, mida oli 71—74. Lämmastiku väärtusarv (N-arv) oli keskmiselt 2,3*. Viimase alusel võib seda kasvukohta hinnata lämmastikuvaeseks (Krall, Pork, 1970). Koosluse söödaväärtusarv oli keskmiselt ainult 2,8.** Kõrrelisi oli rohu kuivkaalus 34—43%. Kõige rohkem (26%) esines lubikat (*Sesleria coerulea*). Ohtralt oli ka lamba-aruheina (*Festuca ovina*) ja väriheina (*Briza media*). Väärtuslikke kõrrelisi, nagu aasnurmikat (*Poa pratensis*), harilikku aruheina (*Festuca pratensis*) ja punast aruheina (*F. rubra*), esines vaid üksikute eksemplaridena ja allasurutud seisundis. Liblikõielisi — aas-seahernest (*Lathyrus pratensis*), harilikku hiirehernest (*Vicia cracca*), mägiristikut (*Trifolium montanum*) ja aasristikut (*T. pratense*) — oli rohustus 3—6%. Tarnade osatähtsus oli keskmiselt 6% kuivkaalust. Rohundeid oli palju — keskmiselt 51%. Ohtralt esines madalakasvulisi valguslembesi liike, nagu madalat mustjuurt (*Scorzonera humilis*, 15%), angerpisti (*Filipendula hexapetala*), värv-madarat (*Galium boreale*), harilikku kortslehte (*Alchemilla vulgaris*) jt. Palju leidis ka hundipaju (*Salix rosmarinifolia*). Rohustu oli madalakasvuline (12—20 cm) ja hõre: üldkatteväärtus vaid 75—80%, võsusid 1 m²-l 5850. Sammalkate oli tihe, 80—90%-lise üldkatteväärtusega. Massilisemalt levinud liigid olid metsakäharik (*Rhizidiadelphus triquetrus*), looehmik (*Thuidium abietinum*) ja laanik (*Hylocomium proliferum*), mis esinesid ühtsete võrdlemisi suurte laikudena; prooviruutudes domineeris kord üks, kord teine neist. Konstantselt, kuid väiksema katteväärtusega esinesid teravtipp (*Acrocladium cuspidatum*), niidukäharik (*R. squarrosus*) ja kähar sulgsammal (*Ctenidium molluscum*).

Savisel gleistunud karbonaatsel kamarmullal asuv *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsioon oli eelmisest tunduvalt rohunditerikkam (62% rohu kuivkaalust). Madala mustjuure osatähtsus oli temas keskmiselt 32%. Palju (15%) leidis ka arujumikat. Kõrrelisi registreeriti 14 liiki. Nad moodustasid ainult 15% rohu kuivkaalust. Suurema osatähtsusega oli nende hulgas ainult lubikas ja lamba-aruhein. Niisuguseid väärtuslikke kõrrelisi, nagu harilikku timutit (*Phleum pratense*) ning harilikku ja punast aruheina, esines koosluses vaid tühisei määral. Liblikõieliste osatähtsus kõikus (5—14%) nagu neile omane aas-

* Lämmastiku väärtusarvu määramisel kasutati Ellenbergi 6-pallist skaalat (0—5) (Krall, Pork, 1970).

** Söödaväärtuse hindamisel kasutati mõningate muutustega (Kuum, 1963) Klapi skaalat (Klann, 1961), kus liikide söödaväärtusi hinnatakse —1 kuni 8.

tast aastasse. Tarnu oli 12 liiki; lõikheinaliste ja loaliste rühma keskmine kaaluprotsent oli 13. Teistest rohkem esines vesihaljast tarna ja villtarna (*Carex tomentosa*). Rohustu oli madalakasvuline (12—20 cm) ja võrdlemisi hõre (üldkatteväärtus vaid 65—75%), võsused 1 m²-l 7050. Koosluse lämmastiku väärtusarv oli 2,3 ja söödaväärtusarv 3,3. Samblarinne oli kompaktne ja kattis 85—95% maapinnast. Peamiseks liigiks oli laanik, mida üksikutel lappidel asendasid metsakäharik ja tüveehmik (*Thuidium recognitum*). Peale nende põhiliikide esines veel 12 samblaliiki, neist konstantsemalt tüviksammal (*Climacium dendroides*) ja niidukäharik.

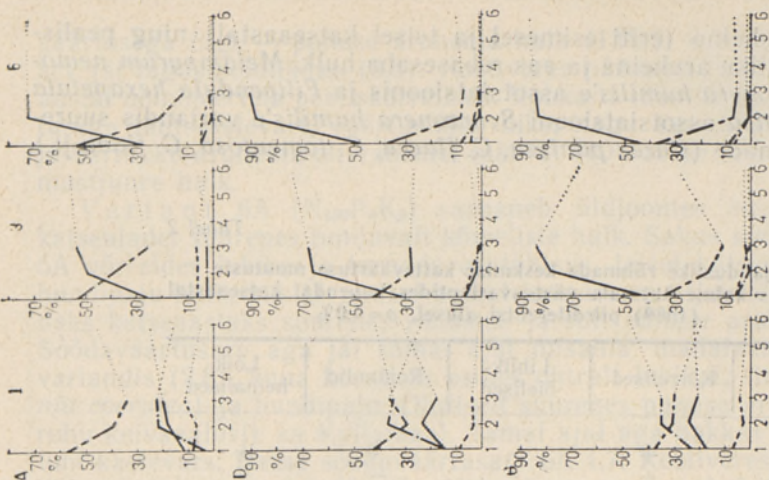
Deschampsia caespitosa — *Festuca rubra* sekundaarses assotsiatsioonis oli alkoosseisus tunduvalt rohkem (12% rohu kuivkaalust) väärtuslikke pealiskõrrelisi, nagu aas-rebasesaba (*Alopecurus pratensis*), hari-likku timutit ja harilikku aruheina. Ohtralt oli ka väheväärtuslikke liike: luht-kastevart (*Deschampsia caespitosa*), maarjaheina (*Anthoxanthum odoratum*) jt. Liblikõielisi oli siin samuti rohkem kui teistel katsealadel. Viie aasta keskmisena moodustasid nad 15, mõnel aastal isegi kuni 20% heina kuivkaalust. Tähtsamad liigid olid aas-seahernes, aasristik ja valge ristik (*Trifolium repens*). Rohundeid oli siin vähem (keskmiselt 42% rohu kuivkaalust) kui eelmistes assotsiatsioonides. Esinesid suur robirohi (*Rhinanthus serotinus*), harilik kortsleht, angerpist jt. On huvitav, et esimestel katseaastatel oli koosluses ohtralt (21% rohu kuivkaalust) suurt robirohtu, neljandal katseaastal leidis teda ainult 0,5%, kuuendal aga puudus täiesti. Vastavalt suure robirohu väljalangemisele tõusis hariliku kortslehe osatähtsus ning moodustas kuuendal aastal 24% rohu kuivkaalust. Ilmselt kadus suur robirohi tema jaoks varajase (juuli algul) niitmise tagajärjel, kuna seemnetega paljuneval robirohul ei jõudnud seemned selleks ajaks veel variseda. Madalakasvulisel kortslehel aga olid paljune- miseks soodsad tingimused. Tarnu oli keskmiselt 7%. Rohustu oli eelmiste kooslustega võrreldes tunduvalt kõrgem, kuid mitte eriti tihe (üldkatte- väärtus 75—88%), võsused 1 m²-l kolme aasta keskmisena 6750. Koosluse söödaväärtusarv oli keskmiselt 4,7 ning tõusis aastatega, olles esimesel katseaastal 3,6, kolmandal aga juba 5,3. Rohustu söödaväärtuse tõus on seotud liblikõieliste hulga suurenemisega rohustus. Liblikõieliste osatäht- sus aga tõusis regulaarse niitmise tulemusena (Thöni, 1964). Samalad- seid muutusi esines väetamata variandis teistelgi katsealadel. Taimekoos- luse söödaväärtusarvu suurenemist väetamata katselappidel katseperioodi kestel sedastatakse ka varem avaldatud uurimustes (Кралль, Лийв, 1965). Samblarinne oli Kostivere katsealal hõredam kui teistel ning tema üld- katteväärtus oli 65—70%. Sagedamini esinevad liigid olid metsa- ja niidukäharik.

Väetamine ja regulaarne niitmine muutsid taimekoosluse ilmet tundu- valt. Väetisest ja tema kogusest, koosluse liigilisest koostisest ja mullast olenevalt toimuvad need muutused eri suundades. Peatume sellel järgne- valt.

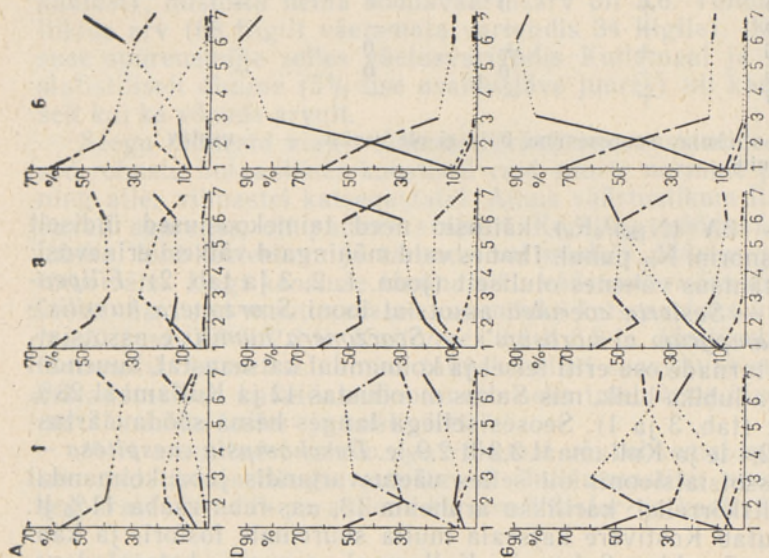
N-väetusvariandid

Variandis 2A (N₆₀P₀K₀) suurenes esimesel (1964) ja teisel (1965) aastal kõikidel katsealadel lubika ja vähenes liblikõieliste ning rohundite osatähtsus. Üksikute nitrofiilsete rohundite, näiteks kullerkupu (*Trollius europaeus*) ja angervaksa (*Filipendula ulmaria*) osatähtsus rohustus aga suurenes.

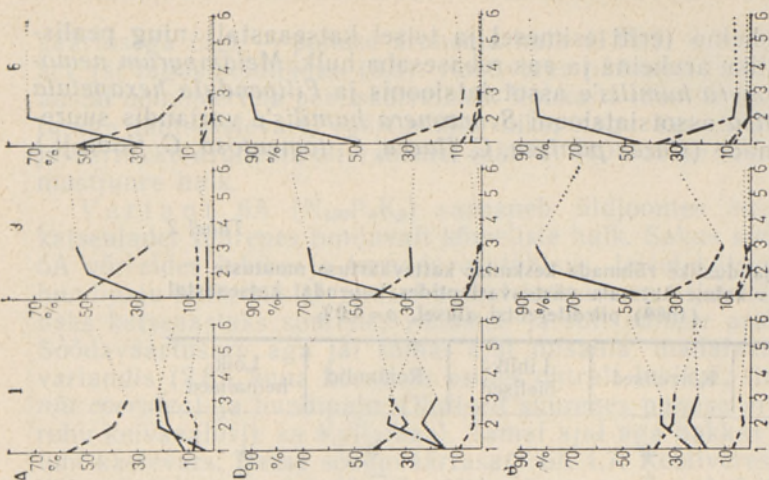
Kuna uuritud taimekooslused olid oma esialgselt koostiselt erinevad, siis esines erinevusi ka nende reageerimises väetamisele. *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioonis suurenes N-väetise kasuta-



Joon. 1. Taimerühmade katteväärtuste muutumine *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsioonil *Scorzonera humilis*'s'e variantid väetamise tagajärjel.
 — liblikõielised
 - - - - - lõikheinalised
 rohundid
 - · - · - · - 1 — 1964, 2 — 1965, 3 — 1966, 4 — 1967, 5 — 1968, 6 — 1969.



Joon. 2. Taimerühmade katteväärtuste muutumine *Melampyrum nemorosum* ja *Scorzonera humilis* e assotsiatsioonil väetamise tagajärjel.
 — liblikõielised
 - - - - - lõikheinalised
 rohundid
 - · - · - · - 1 — 1964, 2 — 1965, 3 — 1966, 4 — 1967, 5 — 1968, 6 — 1969, 7 — 1970.



Joon. 3. Taimerühmade katteväärtuste muutumine *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioonil väetamise tagajärjel.
 — liblikõielised
 - - - - - lõikheinalised
 rohundid
 - · - · - · - 1 — 1964, 2 — 1965, 3 — 1966, 4 — 1967, 5 — 1968, 6 — 1969.

mišel punase aruheina (eriti esimesel ja teisel katseaastal) ning pealiskõrreliste — hariliku aruheina ja aas-rebasesaba hulk. *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsioonis ja *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsiooni *Scorzonera humilis*'e variandis suurenes lubika ja tarnade (*Carex panicea*, *C. flacca*, *C. tomentosa*, *C. flava* jt.) osatähtsus.

Tabel 2

Majanduslike rühmade keskmise katteväärtuse muutuste usutavus kolme katseala väetusvariantides kuuendal katseaastal (1969) piirdiferentsi alusel, $p=5,0\%$

	Kõrrelised	Liblik- õielised	Rohundid	Lõik- heinalised
3A	+	-	0	+
6A	+	-	-	-
1D	0	+	-	-
3D	+	0	0	-
6D	+	-	-	-
1G	+	+	0	-
3G	+	0	0	-
6G	+	-	-	-

+ — usutav suurenemine, 0 — ei ole usutav, - — usutav vähenemine.

Variandis 3A ($N_{120}P_0K_0$) käitusid need taimekooslused üldiselt samuti kui väetusnormi N_{60} puhul. Ilmnes vaid mõningaid väikesi erinevusi: liblikõieliste osatähtsus vähenes oluliselt (joon. 1, 2, 3 ja tab. 2), *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsiooni *Scorzonera humilis*'e variandis ja *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsioonis suurenes tarnade osa eriti teisel ja kolmandal katseaastal, kuuendal aastal (1969) aga lubika hulk, mis Sakus moodustas 42 ja Kullamaal 28% rohu kuivkaalust (tab. 3 ja 4). Seoses sellega langes heina söödaväärtus arv Sakus 2,8-lt 2,4-le ja Kullamaal 3,3-lt 2,9-le. *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioonis oli selles väetusvariandis juba kolmandal aastal palju pealiskõrrelisi: harilikku aruheina 13, aas-rebasesaba 11% jt. (tab. 5). See osutab Kostivere katseala mulla suuremale fosfori- ja kaaliumisisaldusele, võrreldes Sakus ja Kullamaal asuvate katsealadega. Kuuendal aastal oli siin ohtralt (21%) keraheina (*Dactylis glomerata*). Samal ajal suurenes tugevasti (24%) ka luht-kastevarre hulk. Rohustu söödaväärtusarv oli selleks ajaks 5,6, väetamata variandis 5,0. Selles variandis ilmnes kolmandal katseaastal kõikidel katsealadel sammalkatte tunduv vähenemine: seda oli säilinud vaid 1—3% esialgsest. Osa liike oli juba täielikult kadunud. Kõige kauem, isegi veel seitsmendal katseaastal (1970), püsivad niidu- ja metsakäharik.

Variandi 4A ($N_{240}P_0K_0$) kohta on kirjeldusi vähem (vaid 1.—3-ndast katseaastast). Suuri erinevusi 3A variandiga võrreldes ei täheldatud: vaid kõrreliste ja mõnede nitrofiilsete rohundite osatähtsus oli mõnevõrra suurem. Selles, samuti 5A ja 6A variandis, olid kolmandaks katseaastaks samblad peaaegu täielikult kadunud.

Variandis 5A ($N_{360}P_0K_0$) esines juba suuremaid erinevusi. Sakus esines selles variandis teisel ja kolmandal katseaastal eriti ohtralt madalat mustjuurt, lubikat ja väriheina. Kullamaal domineerisid esimestel katseaastatel rohundid, tarnad ja lubikas. Seitsmendaks katseaastaks kadusid tarnad peaaegu täiesti, lubikas aga säilis ja järsult tõusis suurema sööda-

väärtusega liigi — punase aruheina hulk (17%). Koosluse söödaväärtus- arv jäi tagasihoidlikuks (3,8). Kostiveres pääsesid juba teisel-kolmandal aastal domineerima pealiskõrrelised. Rohkesti (20—50%) oli madala väärtusega luht-kastevart, väärtuslikke liike, nagu aas-rebasesaba, keraheina ja harilikku aruheina oli vähemal määral (10—20%). Suurenes ka madala mustjuure hulk.

Variandis 6A ($N_{180}P_0K_0$) sarnaneb üldjoontes eelmisega. Kõikidel katsealadel suurenes tunduvalt kõrreliste hulk. Sakus suurenes variandiga 5A võrreldes lubika ja tarnade osatähtsus, teisel katseaastal järsult ka hundipaju hulk, mis järgmisel aastal taandus mustjuure ees. Alles kuue- daks katseaastaks suurenes rohusus järsult punase aruheina osatähtsus. Söödaväärtusarv aga jäi samal ajal niisama madalaks kui väetamata variandis (2,8), kuna koostises esines ohtralt lubikat, sinihelmikat (*Molinia coerulea*) ja hundipaju. Oluliselt suurenes punase aruheina osa (37% rohu kuivkaalust) ka Kullamaal. Samal ajal aga hakkas koosluses levima luht-kastevart. Heina söödaväärtusarv oli 4,7. Kostiveres saavutas kuue- daks aastaks rohusus täieliku ülekaalu punane aruhein (71% rohu kuiv- kaalust), mistõttu heina söödaväärtusarv oli 5,6. Tunduvalt vähenes ka liikide arv (68 liigilt väetamata variandis 34 liigile). Kõrreliste osatäht- suse suurenemine selles väetusvariandis Kullamaal ja Kostiveres on ka statistiliselt oluline (5%-lise usaldusläve juures) nii kaalult, katteväärtus- lult kui ka võsude arvult.

Seega ilmsed ainult lämmastikväetisega variantides olulised muutu- sed rohusu botaanilises koostises vaid suurte normide puhul (5A ja 6A) ning alles viimastel katseaastatel. Ainus väärtuslikum liik, mille osa tun- duvalt suurenes, oli punane aruhein. Koosluse söödaväärtusarv muutus lubika, luht-kastevart ja tarnade kui madala väärtusega liikide ohtruse tõttu vähe. Isegi koosluse lämmastiku väärtusarvudes olid muutused väi- kesed. Sakus ei muutunud see kuue daks katseaastaks üldse (1,7), Kulla- maal tõusis 1,8-lt 2,2-le, Kostiveres 2,8-lt 3,2-le. Järelikult ei muuda ainult lämmastikväetise kasutamine taimekooslust soovitava suunas. Aruniitude majanduslikult kasulikumaks muutmiseks tuleb koos lämmastikuga tingi- mata anda ka fosfor- ja kaaliväetisi.

Meie aruniitudel esineb aga vähemal või rohkemal määral liblikõielisi, mis end lämmastikuga varustavad õhulämmastiku arvel. Neid niite on seepärast võimalik parandada ka ainult fosfor- ja kaaliväetiste andmisega.

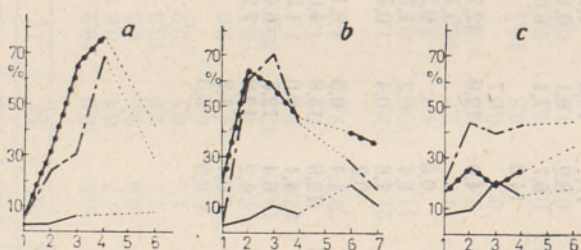
PK-väetusvariandid

Variandis 1D ($N_0P_{60}K_{60}$) suurenes rohusus juba esimesel katse- aastal liblikõieliste osatähtsus. Teisel aastal tõusis see järsult ja saavutas eri kasvukohtadel maksimumi teisest kuni neljanda aastani, olenedes popu- latsioonide vanuselisest koostisest, ilmastikust ja kasvukohatingimustest. Sakus oli neljandal katseaastal liblikõielisi (peamiselt aasristikut) 77% ning söödaväärtusarv seetõttu 6,7. Kullamaal oli liblikõielisi teisel aastal 64, variandis 1A aga samal ajal 6% rohu kuivkaalust. Söödaväärtusarvud olid vastavalt 5,5 ja 3,2. Ohtralt esines aasristikut, aas-seahernest, mägi- ristikut jt. Kostiveres oli liblikõieliste protsent pealiskõrreliste ohtrama esinemise tõttu (joon. 4) madalam (17—34). Huvitav on märkida, et liblikõieliste rühmas toimus liikide omavaheline väljavahetamine, kusjuu- res esimesel, teisel ja kolmandal katseaastal oli rohusus ülekaalus aas- ristik. *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsioonid oli näiteks teisel katseaastal aasristikut 56 ja aas-seahernest 3%, seits- mendal aastal olid need protsendid vastavalt 4 ja 24 (joon. 5). Samasugu- sed muutused toimusid ka teistel katsealadel. Väheväärtuslikud kõrrelised

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Centaurea jacea</i>	0,4	1,8	2,0	0,8	19,9	4,9	0,6	0,7	2,3	0,1	1,7	3,2	2,0	1,1
<i>Carum carvi</i>	0,4	0,2	0,3	0,4	5,9	1,9	0,1	0,1	7,0	3,3	0,1	6,8		
<i>Achillea millefolium</i>	0,1	+	0,1	0,4	14,9	0,4	8,5	+	1,9		0,1	2,9		1,7
G <i>Sesleria coerulea</i>	19,8	11,7	6,2	5,9	19,9	4,9	0,6	17,1	10,5	1,1	29,0	11,5	1,2	
<i>Festuca ovina</i>	1,8	1,5	4,0	1,6	5,9	2,5	0,1	8,9	6,1	0,1	7,8	2,1		
<i>Festuca rubra</i>	1,5	0,5	1,7	14,9	1,7	22,2	48,5	6,7	7,1	0,1	2,3	7,4	27,0	35,3
<i>Brachypodium pinnatum</i>	0,1			0,2	0,1	0,1		14,0		6,6				
<i>Agrostis alba</i>	+	0,3	1,3	0,1	0,1	0,1	1,3		0,7	42,7	2,1	5,3	27,2	20,9
<i>Festuca pratensis</i>	+		0,5	2,4	1,4	4,0	11,8	4,0	12,9	5,7				5,5
<i>Dactylis glomerata</i>				0,5	0,2		0,4			2,2				2,6
<i>Pitheum pratense</i>				+		4,5		0,6			1,0	4,3	30,9	10,4
<i>Lathyrus pratensis</i>	2,6	13,5	12,8	18,5	1,0	6,2	3,1	1,4	0,2	1,7	3,8	0,3	0,1	
<i>Trifolium montanum</i>	2,5	7,2	9,3	2,1	0,3	2,9	0,1	1,8	0,4	0,7	2,2	0,4	0,4	+
<i>Trifolium pratense</i>	0,3	3,2	7,3	6,0	0,6	0,2		0,2			0,4	0,6	0,3	
<i>Carex panicea</i>	5,6	0,3	0,4	1,2	11,3	0,6		1,4	0,3		0,4	1,2		
<i>Scorzonera humilis</i>	23,8	34,1	18,3	9,3	14,7	7,4		2,3		0,1	5,6	31,6	3,3	0,6
<i>Salix rosmarinifolia</i>	15,0	10,7	14,8	7,3	8,8	4,0		12,9	15,8	4,0	6,3	2,2		
<i>Trollius europaeus</i>	3,6	1,8	0,2	0,8	2,1	6,5	8,4	4,1	0,6	1,5	12,0	2,2	1,1	3,7
<i>Taraxacum officinale</i>	1,0	0,9	0,4	0,2	2,1	1,9	2,7	6,4	12,8	6,4	1,0	0,8	1,5	0,5
<i>Galium verum</i>	0,5	0,9	0,8	7,1	0,4	3,5	5,1	0,4	1,2	7,2	1,5	6,5	1,5	0,5
<i>Carum carvi</i>	0,4	0,3	-2,1		0,1	0,9	+	0,9	5,3		0,2	3,3		

* — alla 0,1%.

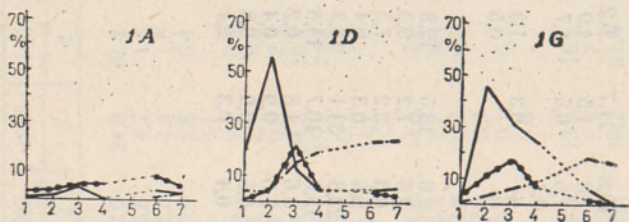
(lubikas Sakus ja Kullamaal, luht-kastevars Kostiveres) vähenesid selles katsevariandis alates teisest aastast. Kuuendal-seitsmendal aastal tõusis suurema lämmastikunõudlusega liikide, nagu punase aruheina (Kullamaal 0,7%-lt esimesel 16-le seitsmendal aastal), vähemal määral ka hariliku aruheina ja roog-aruheina osatähtsus, kuna muld oli selleks ajaks rikastunud libliköieliste kogutud lämmastikuga. Kõrreliste sellise vastastikuse asendamise tõttu ei põhjusta nende hulgaline muutumine statistiliselt olulist erinevust. Suur tagasimineku oli rohundite osas. Sakus ja Kullamaal rajatud katselappidel vähenes madala mustjuure ja arujumika, Kostivere lappidel suure robirohu hulk. Väetisnormi $P_{60}K_{60}$ mõju sammaldele on suurem kui lämmastikunormi N_{60} oma (variant 2A), kuid tagasihoidlikum kui kõikides ülejäänud väetusvariantides.



Joon. 4. Libliköieliste osatähtsuse muutumine (%-des kuivkaalust) väetamise tagajärjel. a — *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsiooni *Scorzonera humilis*'e variandis; b — *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsioonis; c — *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioonis.

————— 1A 1D - - - - - 1G

1 — 1964, 2 — 1965, 3 — 1966, 4 — 1967, 5 — 1968,
6 — 1969, 7 — 1970.



Joon. 5. Libliköieliste vaheldumine *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsioonis (%-des kuivkaalust) väetamise tagajärjel.

————— *Trifolium pratense* *Trifolium montanum*
- - - - - *Lathyrus pratensis*

1 — 1964, 2 — 1965, 3 — 1966, 4 — 1967, 5 — 1968,
6 — 1969, 7 — 1970.

Käsitatud väetisnormi ja sellele lähedase normi ($P_{54}K_{60}$) mõju meie niitudel on uuritud ka varem (Liiv, jt., 1965; Liiv, Pork, 1969; jt.). Meie katsetulemused on nende omadele lähedased, kuid libliköieliste maksimumalase osatähtsuse rohusus oli olenevalt kasvukohatingimustest meie katsealadel tunduvalt kõrgem.

Heina liigilise koostise dünaamika (% kuivkaalust) *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioonis, olenevalt väetusest

Liigid	Väetusvariandid ja aastad																							
	1					2			3				4			5				6				
	1964	1965	1966	1967	1969	1964	1965	1966	1964	1965	1966	1969	1964	1965	1966	1964	1965	1966	1967	1964	1965	1966	1967	1969
A <i>Deschampsia caespitosa</i>	11,5	10,2	2,4	10,5	6,3	14,2	14,5	9,4	12,3	9,5	17,5	24,4	11,1	10,1	27,5	37,0	21,2	49,4	14,3	56,2	53,3		10,6	
<i>Festuca rubra</i>	6,3	8,0	4,6	3,7	4,8	11,3	17,8	2,6	7,6	15,4	13,6	14,3	7,2	19,8	5,1	6,1	12,6	6,2	11,3	12,4	24,2		70,7	
<i>Phleum pratense</i>	4,3		2,5	1,7	2,5	4,2		1,7	7,0	0,5	2,6	0,6	17,6	4,2	12,6	2,6	0,3	1,4	0,6	13,2	0,9		0,9	
<i>Festuca pratensis</i>	2,8	2,7	7,3	3,7	2,7	3,8	6,0	2,0	6,1	4,3	12,6	16,7	8,7	3,1	18,1	1,8	7,7	4,7	11,2	0,2	1,4		0,3	
<i>Agrostis tenuis</i>	2,7	0,5	1,6	0,6	0,4	4,2	4,2	1,5	4,0	5,2	2,9	1,0	3,8	2,2		5,2	4,4	1,9	3,5	0,9	3,5		1,0	
<i>Alopecurus pratensis</i>	2,5	7,2	6,5	10,6	2,1	15,3	6,8	16,1	5,8	1,7	10,8	5,4	4,4	4,2	13,8	2,0	1,6	8,5	7,5	0,7	0,1		6,6	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,4	0,3	2,6	4,0	5,1	0,2	0,2	2,5	0,2	2,2	2,5	1,1	0,3	0,6	0,1	0,3	0,3	1,0	0,6	0,6	1,7		+	
<i>Dactylis glomerata</i>		0,1	0,4								0,2	20,7			+		1,6	5,4			0,1		7,5	
<i>Lathyrus pratensis</i>	4,0	4,7	6,3	10,7	10,1	3,8	3,7	9,3	3,2	1,9	1,3	0,4	3,0	2,1		2,2	1,3	0,4	3,6	0,6	0,8			
<i>Trifolium pratense</i>	2,1	2,7	6,9	4,3	6,1	2,1	0,1	4,9	5,0	0,7	0,7		1,4	0,7		0,8	0,1	0,1	0,2	0,2				
<i>T. repens</i>	1,9	2,4	7,2	0,2	0,6	0,7	0,6		0,1	0,4	0,1		0,8	0,2		0,1	0,1		1,6					
<i>Carex caespitosa</i>	9,4	16,7	4,2	4,2	0,9	2,3	4,3	4,2	5,5	2,9	5,8	0,7	7,7	5,5	0,8	0,5	0,2	0,1	8,8		0,3		+	
<i>Rhinanthus serotinus</i>	20,6	13,8	1,8	0,5		12,1	11,4	0,5	9,8	16,4	0,3		7,5	10,3	0,1	8,5	5,6		6,9	0,1				
<i>Alchemilla vulgaris</i>	6,3	13,0	18,4	19,2	23,8	4,2	7,7	14,7	6,0	11,2	8,1	3,4	4,2	8,2	0,1	3,6	8,4	1,2	5,6	0,8	0,1			
<i>Geum rivale</i>	5,1	4,3	4,1	3,2	1,6	2,0	1,6	5,2	3,1	7,7	2,0	0,7	3,9	5,5		1,4	3,0	0,6	2,9	0,2				
<i>Scorzonera humilis</i>	2,3	0,6	2,6		2,0	1,6	1,9	2,2	5,3		2,1	1,6	4,9	0,8	4,3	7,7	15,3	8,9	5,2	0,5	4,2			
<i>Filipendula ulmaria</i>	1,7	3,9	2,9	5,6	3,4	1,3	2,9	3,2	1,5	5,7	0,7	1,9	1,5	9,8	2,8	1,7		7,5	3,0	7,7	8,1			
<i>Trollius europaeus</i>	1,1	1,1	1,6			2,1	2,5	3,8	3,3	0,3	0,5		0,6	4,3	3,1	3,7	6,3	0,5	0,9					
D <i>Deschampsia caespitosa</i>	17,4	4,6	4,0	3,0	3,8	14,8	2,3		22,1	9,1	16,3	3,8	31,0	18,3	7,3	16,3	5,4	15,5	0,4	27,1	20,1		2,0 2,5	
<i>Festuca rubra</i>	9,2	8,2	7,2	8,0	9,9	3,8	13,9		10,3	12,2	12,7	9,8	8,6	27,6	12,2	9,3	40,7	16,4	10,8	9,8	26,8		15,3 16,9	
<i>Alopecurus pratensis</i>	6,8		2,6	7,1	5,1	4,9	9,5			4,1	24,0	41,9	6,1	1,4	21,8	2,4	1,7		22,7	8,8	3,5		10,8 46,5	
<i>Agrostis tenuis</i>	6,1	0,8	0,4	2,0	2,1	3,0	6,5		4,8	1,2	0,7		2,2	3,6	0,3	2,6	0,8	0,7	2,5	1,7	0,9		1,1	
<i>Phleum pratense</i>	3,2	1,2	1,6	5,3	0,8	3,4	1,1		9,8	6,8	1,5	2,1	9,4	11,2	1,6	11,4	16,1	14,6	0,4	13,6	14,6		6,2 4,8	
<i>Festuca pratensis</i>	1,9	1,9	1,0	7,5	8,8	4,6	3,7		9,0	15,6	22,9	5,2	3,6	15,3	21,7	19,2	22,0	27,1	49,7	6,5	25,8		52,5 11,3	
<i>Helictotrichon pubescens</i>	0,3	1,0	6,2	8,2	6,8	1,4	5,7		2,1	3,3	4,2	14,0	1,7	4,7	1,1	2,3	1,1	0,7	0,3	1,5	1,8			
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,2	0,7	1,7	6,2	2,7	1,4	1,6		0,4	1,5	0,9	0,1	0,2	1,8	0,1	0,3	0,2		0,1	0,1			0,2	
<i>Dactylis glomerata</i>		0,1		0,3	1,2	0,3	4,3							1,7	25,2	0,1			6,8	1,5		11,7	12,0	
<i>Lathyrus pratensis</i>	10,6	7,4	6,8	19,9	23,9	7,0	4,4		5,8	2,7	1,4	0,2	3,2			3,3	1,7	0,2	3,6	0,5				
<i>Trifolium pratense</i>	1,8	15,0	8,5	4,1	5,2	4,3	0,8		0,6	0,2	+		0,7			0,2			0,2					
<i>Carex caespitosa</i>	5,9	2,4	10,2	2,0	1,2	1,1	0,1		8,6	7,4	0,8		1,8	0,4		4,4	0,7		1,8					
<i>Rhinanthus serotinus</i>	11,3	11,4	0,4	0,8		13,0	7,8		2,6	1,9			6,3			4,5			7,0					
<i>Alchemilla vulgaris</i>	4,5	2,6	8,6	8,2	5,6	5,0	9,3		2,6	6,6	6,4	7,2	2,0	1,7	2,0	2,7	1,3	1,4	0,9	1,6	0,2			
<i>Geum rivale</i>	3,8	5,9	4,2	0,9	0,4	1,8	1,1		3,6	1,2	0,5		2,5	1,0	0,1	1,9	0,6		1,4					
<i>Scorzonera humilis</i>	3,5	2,5	6,2	2,8	2,1	7,5	7,8		1,6	0,1			1,9	2,1	1,8	3,5	2,9		2,1			0,1		
<i>Filipendula ulmaria</i>	2,2	20,6	19,9	1,6	4,7	2,4	3,3		3,1	20,1	1,2	6,7	5,0	4,5	1,1	1,2		7,0	1,9					
G <i>Deschampsia caespitosa</i>	17,5	10,2	12,5	2,0	2,2	14,4	7,1	6,6	32,5	30,1	2,8	1,2	43,6	31,0	3,8	30,5	18,7	10,7	0,1	31,4	23,5	7,1	0,7 0,3	
<i>Alopecurus pratensis</i>	12,4		0,9	1,2	5,4	8,0	1,0	3,7	2,5		24,0	15,8	4,6	1,7	2,6	10,8	1,0	23,0	67,3		1,8	33,0	36,2 33,9	
<i>Festuca rubra</i>	11,7	13,1	9,8	7,7	8,1	9,2	33,2	13,7	8,0	12,3	7,2	9,6	4,6	27,8	2,3	7,9	34,8	16,6	12,6	10,4	26,2	21,1	8,2 3,8	
<i>Phleum pratense</i>	3,8	0,6	5,1	5,1	2,0	10,0	5,0	21,3	7,7	4,6	12,3	26,6	2,6	2,0	14,6	8,2	1,9	7,5	0,7	3,5	18,4	8,6	14,0 31,0	
<i>Festuca pratensis</i>	2,3	2,2	3,2	13,9	4,3	6,1	7,7	22,8	6,5	24,5	36,5	18,8	4,6	11,0	50,0	1,8	20,9	23,1	15,8	10,7	18,4	12,9	28,2 5,8	
<i>Poa angustifolia</i>	0,3	0,6	1,7	1,0	2,0	2,3	3,9	3,7	2,3	1,8	0,9	0,4	1,3	1,0		2,8	5,3	2,2	0,7	2,8	2,2	2,6	0,3 0,4	
<i>Dactylis glomerata</i>	0,2			0,4	0,2				0,1		6,1	0,3	0,6			18,4			3,4			1,4	8,0 9,1	
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	0,1	0,8	0,4	4,9	8,4	0,5	2,2	5,0	0,6	1,3	0,1	0,1	0,1	2,7	0,4	0,6	0,6	0,6	0,8	0,2	0,6		+	
<i>Helictotrichon pubescens</i>	+	2,5	3,2	3,4	6,7	3,6	6,4	8,7	2,4	4,4	1,5	4,6	1,1	5,4	0,6	2,3	4,8	3,0	1,0	5,4	4,7			
<i>Lathyrus pratensis</i>	8,7	11,8	19,3	34,6	32,9	4,4	2,8	0,9	3,1	0,1	+	2,8	3,1	0,6		0,3	+		7,3					
<i>Trifolium pratense</i>	6,4	8,6	15,9	4,6	1,7	7,2	0,3	0,4	2,2				0,9	0,1		1,7	0,4		0,6					
<i>T. repens</i>	3,3	13,7	4,3		0,1	0,6	3,8	0,1					1,5						1,0					
<i>Vicia sepium</i>	1,5	10,0	0,9	4,5	10,0	2,0			0,2						0,2				0,6					
<i>Carex caespitosa</i>	7,0	2,4	4,5		1,2	7,3	5,2	3,6	3,3	8,6	1,2	0,3	3,7	0,4	0,5	12,3	1,2	2,7	10,9	0,4	1,2		0,1	
<i>Rhinanthus serotinus</i>	3,6	4,1	1,9	+		3,5	0,6		3,7				6,2			4,1			2,6					
<i>Alchemilla vulgaris</i>	2,8	3,4	6,3	3,8	3,4	1,8	4,7	2,0	2,9	0,8	2,0	1,4	2,9	0,4	1,4	1,8	1,0	1,5	2,0	0,3	1,4	+		
<i>Geranium sylvaticum</i>		0,2			2,7	0,2				+	+	6,6	1,0	0,4	+	0,2		0,7	0,2		0,6			

* — alla 0,1%

Variandis 1G ($N_{60}P_{120}K_{120}$) oli rohustu muutumine samalaadne kui väiksema PK-normi puhul (1D). Ilmnes aga, et mitte kõikides kooslustes ei andnud suurem PK-norm suuremat efekti. Saku katsealal oli selle variandi rohustus libliköielisi tunduvalt vähem kui variandis 1D. Kullamaal ei tinginud need kaks PK-väetusvarianti rohustu botaanilises koostises olulisi erinevusi, Kostiveres aga põhjustas $P_{120}K_{120}$ nii suurema libliköieliste üldhulga kui ka rohustu kõrgema söödaväärtuse. Kõrreliste osas toimus liikide asendumine variandis 1G samuti kui 1D-s. Väärtuslikum punane aruhein aga sai endale paremad arenemisvõimalused seoses libliköieliste poolt mulda kogutud lämmastikuga ning saavutas Kullamaal seitsmendal katseaastal 21% rohu kuivkaalust. Vähesel määral tuli viimastel katseaastatel rohustesse ka pealiskõrrelisi — harilikku aruheina, timutit jt. Rohundite osa oli väetamata katselappidega võrreldes eriti viimastel katseaastatel vähenenud. Kullamaal ja Sakus aga oli neid selles variandis tunduvalt rohkem kui 1D-s. Nii leiti Kullamaal kuuendal katseaastal variandis 1D rohundeid 19, 1G-s aga 38% rohu kuivkaalust, Sakus olid nende protsendid vastavalt 32 ja 39. Sellest olenevalt oli ka variandi 1G söödaväärtusarv madalam: Kullamaal ja Sakus katseaastate keskmisena 4,4 (variandis 1D Kullamaal 5,2, Sakus 5,0).

Muutuste põhjal Saku ja Kullamaa rohustu botaanilises koostises võib väita, et nende rohustete muutmiseks majanduslikult kasulikud suunas ainult fosfori- ja kaaliväetiste abil piisab väetisnormist $P_{60}K_{60}$. Kostiveres oli libliköieliste protsent suurem variandis 1G (püsis teisest kuuenda katseaastani 40—45 piires), rohundite osa aga madalam kui variandis 1D. Katsevariandi söödaväärtusarv tõusis siin katseaastate keskmisena 4,9-lt (variandi 1D keskmine) 5,7-le. Järelikult annab siin suurem PK kogus paremaid tulemusi.

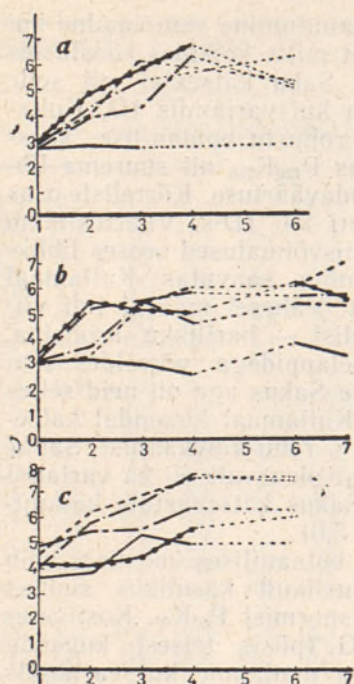
Suure lämmastikunõudlusega väärtuslike pealiskõrreliste rikas taimekooslus kujunes täisväetise (NPK) kasutamisel.

NPK-väetusvariandid

Variantides 2D ($N_{60}P_{60}K_{60}$) ja 2G ($N_{60}P_{120}K_{120}$) esinesid rohustu botaanilises koostises väiksemad muutused kui vastavates lämmastikväetiseta variantides (1D ja 1G). Libliköieliste osa oli tagasihoidlikum, kuid siiski tunduvalt suurem kui väetamata niidul (eriti Kullamaal teisel ja kolmandal katseaastal). Kõrreliste osatähtsus oli mõningal määral suurenenud. Juba esimestel katseaastatel tõusis punase aruheina hulk. Rohundite ja tarnade protsent vähenes tunduvalt (viimane eriti Kostiveres).

Väetisnormi $N_{60-70}P_{60}K_{60}$ on ka varem meie niitudel uuritud (Krall, Pork, 1963). On ilmnenud, et täisväetist saanud aladel domineerivad aluskõrrelised, neile lisanduvad libliköielised. Väetisnorm $N_{60}P_{120}K_{120}$ on oma mõjult eelmisele väga lähedane. Lämmastiku väike hulk piirab suuremate PK koguste mõjulepääsu.

Variantides 3D ($N_{120}P_{60}K_{60}$) ja 3G ($N_{120}P_{120}K_{120}$) toimusid samaaegsed muutused nagu variantides 2D ja 2G, kuid suhteliselt lühema aja jooksul. Variandis 3G hakkasid Sakus ja Kullamaal juba kolmandal katseaastal rohustus punase aruheina kõrval märgatavalt esile kerkima pealiskõrrelised. Seitsmendal katseaastal oli Kullamaal juba 31% harilikku timutit ja 22% roogaruheina (*Festuca arundinacea*), Sakus esines pealiskõrrelisi vähem. Kuuendal katseaastal oli variandi 3G rohustu söödaväärtusarv Kullamaal 5,8 ja Sakus 5,3. Kostiveres toimus areng teiste katsealadega võrreldes kiiremini. Kolmandaks katseaastaks kujunes nii variandis 3D kui ka 3G rohustu, kus domineerisid pealiskõrrelised. Kuuendal katseaastal moodustasid kõrrelised selles juba 82% rohu kuivkaalust,



Joon. 6. Heina söödaväärtuse muutumine olenevalt väetusest. a — *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsioon; *Scorzonera humilis*'e variandis; b — *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsioon; c — *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioon.

— 1A — 1D — 1G
— 6D — 6G

1 — 1964, 2 — 1965, 3 — 1966, 4 — 1967, 5 — 1968, 6 — 1969, 7 — 1970.

ikka veel domineerisid harilik nurmikas ja punane aruhein. Kullamaa katsealal oli kolmandal katseaastal variandis 5D väärtuslikke pealiskõrrelisi juba 31%, kuid rohustas leidus veel oltralt aluskõrrelisi. Söödaväärtusarv oli 5,4 (joon. 6). Seitsmendaks katseaastaks aga domineerisid seal täielikult pealiskõrrelised (harilik timut 54%) ja söödaväärtusarv oli suurenenud juba 7,0-le. Variandis 5G saavutasid pealiskõrrelised juba neljandaks katseaastaks suure ülekaalu. Kostiveres oli kolmandal katseaastal neis variantides väärtuslikke pealiskõrrelisi vähem kui 4D-s ja 4G-s. Neljandal katseaastal oli neid siingi 80% ümber. Harilikku aruheina oli variandis 5D 50%, rohustu söödaväärtusarv 7,4. 5G-s oli samal ajal dominandiks aas-rebasesaba (67%) ja rohustu söödaväärtusarvuks 7,8. Rohundid olid neljandaks aastaks Kullamaa ja Kostiveres variandist 5D peaaegu välja tõrjutud. Seega toimus koosluse muutumine Kullamaa katsealadel pikema aja vältel kui Kostiveres omadel.

Variandides 6D ($N_{480}P_{60}K_{60}$) ja 6G ($N_{480}P_{120}K_{120}$) kujunes pealiskõrrelisterohke kultuurkooslus veelgi kiiremini. Erinevused kooslustes aga tulid selgelt esile. Kostiveres oli variandis 6D neljandal katseaastal kõrre-

nende kateväärtus aga oli 68—74%. Koosluse söödaväärtusarv oli samal ajal variandis 3D 6,2, variandis 3G 6,7. Kõnesolevad variandid olid esimestel aastatel küllalt rohundite-rikkad. Rohkelt esines neis suure lämmastikunõudlusega liike (arujumikas, kullerkupp jt.). Kullamaa katsetes esines esimestel katseaastatel tunduvalt ka liblikõielisi. Nendes katsevariantides kadusid samblad Kostivere ja Kullamaa katsealadel juba kolmandaks katseaastaks, Sakus täielikult alles kuuen-daks.

Ülalesitatust järeldub, et lämmastikunorm N_{120} (mõlemal PK-foonil) on taimekoosluse kiireks muutmiseks ebapiisav — rohustu muutub väärtuslikumaks alles kuueandal-seitsmendal aastal.

Variandides 4D ($N_{240}P_{60}K_{60}$) ja 4G ($N_{240}P_{120}K_{120}$) suurenes kõrreliste osatähtsus kiiremini. Kullamaa katsealadel oli kõrreliste hulgas ülekaalus punane aruhein (12—24% rohu kuivkaalust). Rohkelt oli ka madalat mustjuurt ja arujumikat. Kostiveres aga saavutasid kõrge väärtusega pealiskõrrelised (harilik aruhein, timut, aas-rebasesaba ja kerahein) teiste kõrreliste hulgas ülekaalu (70—86%) juba kolmandal katseaastal. Punase aruheina protsent väheneb, kuna ta ei suutnud pealiskõrrelistega konkureerida. Variandis 4G oli harilikku aruheina kolmandal katseaastal koguni 50% rohu kuivkaalust. Järelikult piisab seal rohukamara parandamiseks juba väetisnormist $N_{240}P_{120}K_{120}$.

Variandides 5D ($N_{360}P_{60}K_{60}$) ja 5G ($N_{360}P_{120}K_{120}$) hakkasid pealiskõrrelised domineerima kõikidel katsealadel juba kolmandal aastal, välja arvatud variant 5D Sakus, kus

liste osa kuivkaalus 99% ja rohustu söödaväärtusarv 7,6. Sel ajal domineeris seal harilik aruhein (52%), mille kuuendal katseaastal vahetas välja aas-rebasesaba (46%). Ökoloogiliselt sarnaste liikide fluktuatsioone ilmnes teisteski väetusvariantides. Teistest pealiskõrrelistest esines oht-ralt keraheina, variandis 6G aga oli palju harilikku timutit. Kullamaal kujunes variandis 6D kuuendaks katseaastaks kooslus, kus domineerisid harilik timut (40%) ja roog-aruhein (19%), söödaväärtusarv oli 6,1. Variandis 6G olid esikohal aruheinad ja timut, söödaväärtusarv oli suhteliselt madala väärtusega roog-aruheina ohtra esinemise tõttu ainult 5,7. Veel seitsmendal katseaastal suurenes mõlemas variandis väärtuslike pealiskõrreliste hulk tunduvalt ning söödaväärtusarv tõusis 6G-s 6,3-ni ja 6D-s 7,0-ni. Aruniitide taimkate on oma tekkest olenevalt kujunenud mosaiikseks. Väetamise tulemusena tugevnenud liikidevahelises konkurentsis suurenes aruniitudele omane mosaiiksus veelgi (tab. 6). Seetõttu domineeris siin ühel lapil timut, teisel roog-aruhein. Kuigi Sakus esines kolmandal katseaastal (1966) nii variandis 6D kui ka 6G ohtralt väärtuslikke pealiskõrrelisi (harilik aruhein, harilik timut), oli kuuendal katseaastal seal uuesti rohkesti suhteliselt madalama väärtusega kõrrelisi, nagu punast aruheina ja valget kasteheina (*Agrostis alba*). Ilmnes, et pealiskõrrelisterohe kultuurikooslus ei olnud seal veel püsivaks kujunenud — tõenäoliselt kasvukohatingimustest (õhukesed mullad) olenevalt.

Väetamise tagajärjel muutus koosluses ka liikide arv. Täisväetise suurte normide mõjul vähenes liikide arv tunduvalt (tab. 7). Eri majanduslike rühmade osas olid muutused erinevad (joon. 7). Kõrreliste liikide arv oli suhteliselt kõige püsivam. Mõned väiksema konkurentsivõimega ja vähem nõudlikumad liigid, nagu lamba-aruhein, sinihelmikas, harilik kasteaer (*Sieglingia decumbens*), langesid välja, umbes samavõrra tuli juurde kõrge väärtusega liike, näiteks harilik timut ja kerahein. Väetusele reageerivad negatiivselt kõige tundlikumalt lõikheinalised. Kuuendaks katseaastaks kadusid variantides 3D ja 3G pooled tarnade liigid. Variantides 6D ja 6G toimus see juba kolmandaks aastaks. Peaaegu täielikult kadusid nad kuuendaks katseaastaks variantides 5D, 6D, 5G ja 6G. Liblikõielistel vähenes liikide arv tugevate lämmastikuannuste puhul juba kolmandaks, väiksemate koguste juures kuuendaks katseaastaks. Rohundite arv vähenes oluliselt variantides, kus lämmastikku anti 360 ja 480 kg/ha; konkurentsivõimelisemad kõrrelised tõrjusid nad siit välja. Ainult nitrofiilid, nagu võilill, siberi karuputk (*Heracleum sibiricum*), kullerkupp ja mõned muud, säilisid üksikute eksemplaridena.

Kokku võttes võib öelda, et kõik uuritud kooslused muutusid olenevalt väetusnormist põhiliselt ühes suunas. Lämmastikväetise, eriti kõrgete normide mõjul kujunes kõikidel katsealadel aluskõrreliste, lubika või punase aruheina rohke kooslus (tab. 8). PK-väetise mõjul moodustusid kooslused, kus domineerisid liblikõielised, täisväetise suurte normide puhul aga kujunesid pealiskõrrelisterohked kooslused. Sellele vaatamata kujunes iga katse eriilmeliseks. *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsioonis domineeris variandis N₄₈₀ lubikas (katteväärtus 33%), punast aruheina oli tunduvalt vähem (5%). *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsioonis aga oli selles variandis lubikat ja punast aruheina peaaegu võrdselt (10—12%). Mõlemas koosluses lisandusid neile suure katteväärtusega rohundid, nagu madal mustjuur, arujumikas jt. *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioonis domineeris N₄₈₀ puhul punane aruhein (katteväärtus 43%), temaga kaasnesid luhtkastevars (14%) ja teised pealiskõrrelised.

PK-väetise kõrge normi puhul lisandus *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* ja *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assot-

Tabel 6

Rohustu mosaiiksus *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e
assotsiatsioonis, olenevalt väetusest
(N₁₈₀P₁₂₀K₁₂₀)

Liigid	Katteväärtus, %					
	1969			1970		
	Kordused					
	1	2	3	1	2	3
<i>Festuca arundinacea</i>	40	—	40	65	2	35
<i>Phleum pratense</i>	15	60	7	4	50	3
<i>Festuca pratensis</i>	5	8	3	—	16	—
<i>Poa trivialis</i>	3	+*	20	3	+	3

* — alla 1%.

Tabel 7

Liikide arv väetusvariantides kuuendal katseaastal

Kooslus	Taimerühmad	Väetusvariandid		
		1A	6D	6G
<i>Filipendula hexapetala</i> — <i>Sesleria coerulea</i> assotsiatsioon	Kõrrelised	13	20	13
	Liblikõielised	5	5	3
	Rohundid	45	24	19
	Lõikheinalised	8	1	—
	Kokku	71	50	35
<i>Melampyrum nemorosum</i> 'i — <i>Scorzonera humilis</i> 'e assotsiatsioon	Kõrrelised	11	10	14
	Liblikõielised	6	2	1
	Rohundid	32	11	12
	Lõikheinalised	8	—	1
	Kokku	57	23	28
<i>Deschampsia caespitosa</i> — <i>Festuca rubra</i> assotsiatsioon	Kõrrelised	19	11	15
	Liblikõielised	7	1	1
	Rohundid	30	13	10
	Lõikheinalised	3	—	2
	Kokku	59	25	28

siatsioonis liblikõielistele ohtralt rohundeid (madal mustjuur jt.) ning aluskõrrelisi (punane aruhein). *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioonis oli selles väetusvariandis rohundeid vähem, kuid esines pealiskõrrelisi.

Täisväetise suurte normide mõjul kujunes *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsioonis katseperioodi lõpuks pealiskõrreliste kooslus, milles leidis veel rohkesti aluskõrrelisi. *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsioonis domineerisid timut ja roogaruhein, *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* koosluses aga aasrebasesaba, kerahein ja timut.

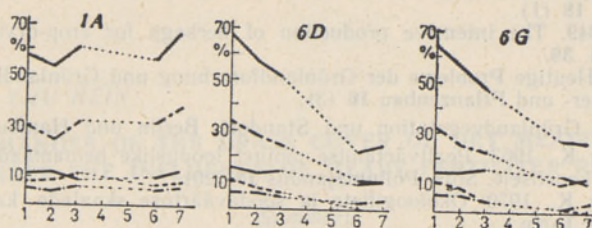
Selgus, et kõige paremaid tulemusi andis sekundaarne *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioon Kostiveres. Mulla suurema fosfori- ja kaaliumisisalduse tõttu reageeris see taimekooslus ka ainult lämmastikväetisele efektiivsemalt kui teised kooslused. Samal põhjusel oli

Väetusvariantides domineerivad liigid
 (kuues katseaasta)

Väetus-variantid	Assotsiatsioonid					
	<i>Filipendula hexapetala</i> — <i>Sesleria coerulea</i>		<i>Melampyrum nemorosum</i> — <i>Scorzonera humilis</i>		<i>Deschampsia caespitosa</i> — <i>Festuca rubra</i>	
Kontroll	<i>Sesleria coerulea</i>	20*	<i>Scorzonera humilis</i>	19	<i>Alchemilla vulgaris</i>	20
	<i>Festuca ovina</i>	5	<i>Centaurea jacea</i>	4	<i>Filipendula ulmaria</i>	4
	<i>Briza media</i>	4	<i>Succisa pratensis</i>	2	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	6
	<i>Scorzonera humilis</i>	15	<i>Sesleria coerulea</i>	7	<i>Deschampsia caespitosa</i>	5
	<i>Filipendula hexapetala</i>	7	<i>Trifolium montanum</i>	6	<i>Helictotrichon pubescens</i>	3
	<i>Geum rivale</i>	4	<i>T. pratense</i>	4	<i>Festuca rubra</i>	2
	<i>Salix rosmarinifolia</i>	3	<i>Carex flacca</i>	2	<i>Lathyrus pratensis</i>	7
	<i>Cirsium acaule</i>	2	<i>C. panicea</i>	2	<i>Trifolium pratense</i>	5
	<i>Carex panicea</i>	2			<i>Vicia sepium</i>	3
N ₁₈₀	<i>Sesleria coerulea</i>	33	<i>Sesleria coerulea</i>	12	<i>Festuca rubra</i>	43
	<i>Festuca rubra</i>	5	<i>Festuca rubra</i>	10	<i>Deschampsia caespitosa</i>	14
	<i>Molinia coerulea</i>	5	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	8	<i>Alopecurus pratensis</i>	3
	<i>Briza media</i>	5	<i>Festuca arundinacea</i>	2	<i>Phleum pratense</i>	2
	<i>Scorzonera humilis</i>	11	<i>Scorzonera humilis</i>	20	<i>Dactylis glomerata</i>	2
	<i>Salix rosmarinifolia</i>	9	<i>Centaurea jacea</i>	5	<i>Poa pratensis</i>	2
	<i>Centaurea jacea</i>	3				
	<i>Galium boreale</i>	3				
P ₁₂₀ K ₁₂₀	<i>Lathyrus pratensis</i>	17	<i>Lathyrus pratensis</i>	19	<i>Vicia sepium</i>	26
	<i>Trifolium pratense</i>	14	<i>Trifolium pratense</i>	6	<i>Lathyrus pratensis</i>	17
	<i>Vicia cracca</i>	3	<i>Trifolium montanum</i>	6	<i>Trifolium pratense</i>	7
	<i>Trifolium montanum</i>	3	<i>Vicia cracca</i>	2	<i>Alchemilla vulgaris</i>	6
	<i>Galium verum</i>	12	<i>Scorzonera humilis</i>	18	<i>Trollius europaeus</i>	5
	<i>Scorzonera humilis</i>	10	<i>Trollius europaeus</i>	5	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	3
	<i>Trollius europaeus</i>	6	<i>Centaurea jacea</i>	3	<i>Alopecurus pratensis</i>	3
	<i>Centaurea jacea</i>	2	<i>Festuca rubra</i>	8	<i>Festuca pratensis</i>	3
	<i>Festuca rubra</i>	7	<i>Poa trivialis</i>	5	<i>F. rubra</i>	3
	<i>Sesleria coerulea</i>	4	<i>Festuca pratensis</i>	3		
	<i>Festuca ovina</i>	4				
N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	<i>Festuca rubra</i>	20	<i>Phleum pratense</i>	27	<i>Alopecurus pratensis</i>	33
	<i>Poa pratensis</i>	10	<i>Festuca arundinacea</i>	27	<i>Dactylis glomerata</i>	17
	<i>Agrostis alba</i>	9	<i>F. rubra</i>	8	<i>Phleum pratense</i>	13
	<i>Festuca pratensis</i>	9	<i>Poa trivialis</i>	8	<i>Festuca rubra</i>	11
	<i>F. arundinacea</i>	8	<i>Poa pratensis</i>	6	<i>Poa pratensis</i>	7
	<i>Dactylis glomerata</i>	6	<i>Festuca pratensis</i>	5	<i>Festuca pratensis</i>	6
	<i>Phleum pratense</i>	5	<i>Agrostis alba</i>	3	<i>F. arundinacea</i>	3
	<i>Taraxacum officinale</i>	7	<i>Trollius europaeus</i>	7		
	<i>Trollius europaeus</i>	4	<i>Scorzonera humilis</i>	4		
	<i>Achillea millefolium</i>	4				
	<i>Ranunculus auricomus</i>	3				

* — liikide katteväärtus protsentides

väikese PK-väetise ($P_{60}K_{60}$) mõju tagasihoidlikum. Kõige väiksemaid muutusi kolmest uuritud taimekooslusest esines kuivemal kasvukohal õhukesel mullal paikneval *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsioonis.



Joon. 7. Liikide arvu muutumine *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e assotsiatsioonis väetamise tagajärjel.

— üldine liikide arv ····· kõrrelised
 - - - liblikõielised - · - · lõikheinalised
 ——— rohunid

1 — 1964, 2 — 1965, 3 — 1966, 4 — 1967, 5 — 1968,
 6 — 1969, 7 — 1970.

Järeldused

1. Loodusliku taimekoosluse kujunemine kultuurkoosluseks toimus erinevates kasvukohatingimustes mõnevõrra erinevalt. Lääne-Eestis uuritud arniidukooslustest reageeris väetusele kõige kiiremini ja efektiivsemalt sekundaarne *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioon, järgnes parasniiskes kasvukohas paiknev *Melampyrum nemorosum*'i — *Scorzonera humilis*'e ja viimasena kuivuse all kannatav *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* assotsiatsioon.

2. Täisväetise (NPK) kasutamisel onenes taimekoosluse muutumise aste ja kiirus lämmastiku kogusest. N suurema koguse mõjul muutus kooslus kiiremini. Väärtuslike, väikese liikide arvuga pealiskõrreliste rohustu kujunes kõikidel katsealadel kasvukohast olenevalt täielikult välja juba kolmandaks-neljandaks katseaastaks, kui väetisnormid olid $N_{240}P_{120}K_{120}$ kuni $N_{360}P_{120}K_{120}$. Seega võib meie andmetel Lääne-Eesti arniitude taimkatte kiireks muutmiseks lugeda piisavaks täisväetise normi $N_{360}P_{120}K_{120}$.

3. Norm $P_{60}K_{60}$ avaldas tüüpilistes arniidukooslustes liblikõieliste hulga suurenemisele samasugust või isegi suuremat efekti kui $P_{120}K_{120}$. Kultuurist rohkem mõjustatud *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* assotsiatsioon isegi andis PK suurem kogus paremaid tulemusi.

4. Kõikidel katsealadel vaheldusid PK-väetise variantides liblikõielised: esimestel katseaastatel domineerisid aas- ja mägiristik, hiljem asendas neid aas-seahernes.

5. Ainult lämmastikväetise kasutamisel toimusid arniitudel majanduslikult kasulikud muutused vaid nende suurte koguste (N_{360} ja N_{480}) puhul ja alles kuuendaks katseaastaks. Ainus suurema söödaväärtusega liik, mis saavutas suure osatähtsuse, oli punane aruhein. Seega ei muuda ainult lämmastikväetise kasutamine taimekooslust soovitatavas suunas.

6. Suurt osa taimekoosluste muutumisel etendas nende mosaiksus, mis väetamisel tuli esile veelgi ilmekamalt. Seetõttu domineerisid sageli sama väetisvariandi eri kordustes erinevad, kuid ökoloogiliselt sarnased liigid.

KIRJANDUS

- Castle M. E., Reid D., 1963. Nitrogen and herbage production. J. Brit. Grassland Soc. 18 (1).
- Cowling D. W., 1963. Nitrogenous fertilizer and seasonal production. J. Brit. Grassland Soc. 18 (1).
- Holmes W., 1949. The intensive production of herbage for crop-drying. Part II. J. Agric. Sci. 39.
- Klapp E., 1963. Heutige Probleme der Grünlandforschung und Grünlandbewirtschaftung. Z. für Acker- und Pflanzenbau 16 (3).
- Klapp E., 1965. Grünlandvegetation und Standort. Berlin und Hamburg.
- Krall H., Pork K., 1963. Pealtväetamise mõjust looduslike heinamaade rohukamarate liigilisele koostisele. Sots. Põllumajandus 18 (20).
- Krall H., Pork K., 1970. Ökoloogiliste ja söödaväärtuse skaalade kasutamine. Välibotaanika: Tartu.
- Kreil W., Kaltofen H., Wacker G., 1964. Weitere Versuchsergebnisse über die Düngung einer Weide mit verschieden hohen N-Gaben (1961—1963). Z. Landeskultur 5 (3).
- Kuum J., 1963. Rohumaade taimeliikide ja -koosluse majandusliku väärtuse hindamisest söödataimedena Eesti NSV-s. EPA teaduslike tööde kogumik 35. Tartu.
- Liiv J., 1960. Looduslike aruheinamaade heintaimiku botaanilise koostise ja saagikuse kujunemine nende pealtparandamisel. Rohumaaviljelus II. Tallinn.
- Liiv J., Krall H., Pork K., 1965. Rohukamarate liigilise koostise ja saagikuse kujunemine looduslike heinamaade väetamisel. Rohumaaviljelus IV. Tallinn.
- Liiv J., Pork K., 1969. Looduslike taimekoosluste ümberkujundamine väetamise ja heinaseemnete täiendava külviga. Rohumaaviljelus V. Tallinn.
- Schechtner G., 1964. Probleme der Grünlanddüngung. Bodenkultur 15 (3).
- Thöni E., 1964. Über den Einfluß von Düngung und Schnitthäufigkeit auf den Pflanzenbestand und den Mineralstoffgehalt des Ertrages einer feuchten Fromentalwiese. Zürich.
- Клапп Э., 1961. Сенокосы и пастбища. М.
- Кралль Х., Лийв Я., 1965. О цифрах кормовой ценности растительных сообществ и возможностях их применения при хозяйственной оценке лугов и пастбищ. Изв. АН ЭССР. Сер. биол. 14 (4).
- Работнов Т. А., 1957. Основные виды изменчивости луговой растительности. Бюлл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. биол. 62 (5).

Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse
Teadusliku Uurimise Instituut

Toimetusse saabunud
29. IV 1971

РЭЭТ АККЕЛЬ, ВИУУ ХЕЙН

ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ СУХОДОЛЬНЫХ ЛУГОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ БОЛЬШИХ ДОЗ УДОБРЕНИЯ

Резюме

Располагающиеся на малых и среднемощных каменистых почвах суходольные луга можно улучшить быстро и успешно при помощи больших доз минеральных удобрений. В настоящих опытах использовались нормы азота $N_{60, 120, 240, 360, 480}$ без РК, на двух фонах с РК ($P_{60}K_{60}$ и $P_{120}K_{120}$) и две нормы РК без азота. Опыты были заложены в трех типичных сообществах суходольных лугов; в ассоциации *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea*, в ассоциации *Melampyrum nemorosum* — *Scorzonera humilis* и в вторичной ассоциации *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra*.

В вариантах с полным удобрением степень и скорость изменения травостоя пропорциональны количеству азота. Под влиянием больших норм удобрений ($N_{360}P_{120}K_{120}$ и $N_{480}P_{120}K_{120}$) сообщества ценных верховых злаков с малым количеством видов формируются уже к третьему-четвертому году.

Большие нормы фосфорных и калийных удобрений ($P_{120}K_{120}$) по сравнению с небольшими дозами РК ($P_{60}K_{60}$) не оказали ожидаемого влияния на увеличение значения бобовых в типичных сообществах суходольных лугов. В вторичной ассоциации *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* большие дозы РК дали лучшие результаты.

При использовании только азотных удобрений существенные изменения травостоя выявляются лишь при больших нормах ($N_{300, 480}$), причем формируется травостой, богатый низовыми злаками, особенно овсяницей красной.

Эстонский научно-исследовательский
институт земледелия и мелиорации

Поступила в редакцию
29/IV 1971

REET AKKEL, VIJU HEIN

CHANGES OF THE GRASS COVER OF DRY MEADOWS UNDER THE INFLUENCE OF HEAVY FERTILIZER RATES

Summary

Dry meadows located on shallow and medium-deep stony soils can be quickly and successfully improved by using high rates of fertilizers. In our trials rates of $N_{60, 120, 240, 360, 480}$ have been used for nitrogenous fertilizers without phosphorus and potassium fertilizers, the same on two PK backgrounds ($P_{60}K_{60}$ and $P_{120}K_{120}$) and two PK rates without nitrogen. The experiments were carried out in two typical dry meadow associations: in the *Filipendula hexapetala* — *Sesleria coerulea* association and in the *Melampyrum nemorosum* — *Scorzonera humilis* association and in the secondary *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* association. When using only nitrogenous fertilizers, essential changes occur in the grass stand only after the utilization of high rates ($N_{360, 480}$), and a grass stand rich in low grasses with red fescue is formed. In comparison with low rates of phosphorus and potassium, fertilizers ($P_{120}K_{120}$) did not give the required effect in enlarging the number of papilionaceous plants in the associations of the dry meadow. In the secondary *Deschampsia caespitosa* — *Festuca rubra* association which is more affected by cultivation, the higher rates gave better results.

Using complete fertilizers, the degree and velocity of change in the plant community is in proportion with the nitrogen amount. Under the influence of high fertilizers rates ($N_{360}P_{120}K_{120}$ and $N_{480}P_{120}K_{120}$), a plant community of valuable high grasses with few species is formed.

Estonian Research Institute
of Agriculture and Land Improvement

Received
April 29, 1971