

K. LIIDEMAN.

**Superfosfaat, toomasjahu ja fosforiit
ning
kaalisool ja kainiit niidu väetistena.**

Äratrükk:
Aastaraamatust „Niit ja Karjamaa“ III. 1931.



Superfosfaat, toomasjahu ja fosforiit ning kaalisool ja kainiit niidu väetistena.

K. Liideman.

Enne maailmasõda olid meie kultuurniitude väetisteks kompost, toomasjahu ja kainiit. Viimaste, eriti toomasjahu, hinnad olid siis ka märgatavalt odavamad teiste vastavate väetiste omadest, mis võimaldas nendega tugevamalt väetada, kui teistega. Ka oli Saksa-maa eeskuju nende eelistamisel mõjuv, samuti arvatav kainiidi sammalt-hävitav toime. Nüüd aga on nimetatud hinnavahed tasandunud ning juure on tulnud uus fosforväetis eesti fosforiidina. Vanade kogemuste põhjal peetakse siiski veel toomasjahu ja kainiiti erilisteks sobivamateks niidu ja karjamaade väetisteks; kuigi viimasel ajal on autoriteetlikke häáli kuulnud kinnitavat, et praegune toomasjahu on endisest halvem (tõestuseks on mõned Raadi Agrikultuurkeemia katsejaama katsed).

Muutunud olukorras oli vaja selgust muretseda üksikute väetiste kõlblikkuse üle, sellepärast alustasin Kuusikul katsejaama asutamisest päale, sügisel 1924. a. katseid selle küsimuse lahendamiseks. Esimese katse rajasin sügavale vesiliivamaale; vanale kultuur-karjamaale, mis kümnel aastal pole mingit väetist saanud ja millise muld ning taimestik kirjeldatud „Niit ja Karjamaas II.“*). Katsealune muld ei olnud hapu ega leeline (pH 6,7—6,8), mis tähtis teada üksikute väetiste võrdlemisel. Paas ja rihk on siin meetrite sügavusel. Taimestikus umbrohu ja sambla hulgas kiduras olekus paremaid kultuurheinu.

Katses võrreldi omavahel superfosfaati, toomasjahu ja eesti fosforiiti ning kainiiti ja kaalisoola. Väetiste võrdluseks anti kõigis fosforväetistes (ka fosforiidis) ühepalju fosforhapendit (P_2O_5), kõigis kaaliväetistes ühepalju kaalit (K_2O), — mitte aga ühepalju kotte või kilosid väetisi. Superfosfaadi-fosforiidi segu (nüüdne segafosfaat) sel ajal veel päevakorral polnud, sellepärast puudub see ka katses.

*) K. Liideman, Kuusiku katse-kopliid.

Katse on kestnud 6 aastat, viimasel (1930) aastal agr. A. Käsebieri juhtimisel; seda mõeldakse veel pikemat aega jätkata heinkamara muutuse jälgimiseks. Kuna katselapid olid väikesed (50 r. mtr), siis arvestati saaki niitmise teel; mõnel sügisel käis ka kari üle, teistel niideti ja kaaluti ka ädal.

Varuväetuses superfosfaat oli arvatud 18^{0/0}-line, toomasjahu 16^{0/0}-line ja e. fosforiit 12^{0/0}-line, kainiit 13^{0/0}-line ja kaalisool 30^{0/0}-line, nagu nende koostis äride poolt tähendati. Hiljem, aseväetiste andmisel, osalt väetiste turu muutuse, osalt katsejaama laboratooriumi analüüside põhjal leiti toomasjahu 14,6^{0/0} fosforhapendit, kainiidis 15^{0/0} kaalit; fosforiit asendati endisest peenema jahvatusega rikastatud e. fosforiidiga (24—25^{0/0}), 30^{0/0}-line kaalisool 40^{0/0}-lisega.

1924. a. sügisel antud varuväetus oli väga tugev: 6 kotti toomasjahu ja 6 kotti 30^{0/0}-list kaalisoola hektaarile; teisi väetisi sama hulga fosforhapendi ja kaali sisaldusega*) (kaali-katseks olid kõik normid algul $\frac{1}{3}$ võrra madalamad, kuid need ühtlustati teistega 2 aastat hiljem). Järgmiste 5 aasta kestel anti 3 korda aseväetust (1927., 1929. ja 1930. a. heinale), kokku 8,3 kotti toomasjahu ja 6 kt. 40^{0/0}-list kaalisoola, ning vastav osa P₂O₅ ja K₂O teistes väetistes. Arvates kõik väetised väetisolluste järele, on kokku antud 216 kg fosforhapendit (P₂O₅) ja 420 kg kaalit (K₂O). Kottides teeb see välja; 14,3—14,5 kt. toomasjahu, 8,5—9 kt. 24^{0/0}-list eesti fosforiiti, 12 kt. superfosfaati, 10,5 kt. 40^{0/0}-list kaalisoola, 30 kt. kainiiti.

Nagu varuväetuse normid, nii ületasid ka heinasaagid tunduvalt meie harilikke taludes saadavaid. Kuigi heina kõrgus erilisel silma ei paistnud, selle eest oli see väga tihe, ning hein hästi peen ja kõrgeväärtuslik. Järgnevas toon tegelikud katselappide keskmised saagid kilogrammides (osalt 3-e, osalt 6-e lapi keskmised); neid arvasid 200-ga korrutades saame mõeldavad hektaari saagid kg.

Katsete sarjast vaatleme esiteks seda, mis selgitab

fosfori ja kaali puudust mullas (1.),

võrreldes selleks väetamata lappide saake üksi kaalisoola, üksi toomasjahu ning kaalisoola ja toomasjahu saanud lappidega 1925. aastast kuni 1930. a.

*) Ei ole huvita märkida, et üks katse oli sügisese ja kevadise väetuse võrdluseks. See suur hulk superfosfaati ja kaalisoola, vastavatel lappidel ühes 150 kg väävelhapu ammoooniumiga külvati hiljaksjäämisega, kui taimed juba kasvasid. Väetised katsid valge korraga taimi ja sammalt. Järgnes baromeetri ennustusele vaatamata kuum kuiv ilm, ning väetised kõrvetasid taimede lehed pruuniks. Kuid nädala pärast saabunud vihm tegi jälle kõik hääks; ainult sammal kadus. Niidu ajaks andis kevadine ja sügisene väetis täitsa ühekõrgused saagid, ilma et kõrvetamise toime oleks avaldunud.

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	Kokku	Enamsaak kg
Väetamata	8,9	13,8	7,7	9,1	7,7	9,7	56,9	—
Kaalisool	10,9	18,0	10,3	12,4	11,9	14,7	78,2	21,3
Toomasjahu	10,2	15,4	8,8	10,0	12,6	12,3	69,3	12,4
Kaali + toom.	17,2	22,7	16,2	17,2	18,2	19,4	110,9	54,0

Nii on üksikute aastate heinasaagid esimeses niidus kaunis ühtlased, pääle 1926. a.*) Varuväetis on mõjunud otse esimesest aastast pääle. Väetusetarve on suur, kogu enamsaak kaalifosfaat väetusega on 95%, üksikutel aastatel üle 100. Silmapaistev on, et kaali puudus on suurem, kui fosforhapendi puudus. Enamsaak kaali-väetusega on 34%, toomasjahuga 22%. Sama katse teine osa, kus anti ka lämmastikväetust, pakub sama pilti, ainult vahe kaali ja fosfori mõjus on vähem. Kaali-lappidel on silmaga märgatav tugevam valge ristikehina arenemine väetuse mõjul.

Vahenditult otse selle katse kõrval (PK- ja O-lapid ühised) asub

kainiidi ja kaalisoola võrdluskatse (2).

Kaalisool varuväetuses 30%-line, aseväetuses 40%-line. Katselappide keskmised saagid kilogrammides 1. niidus:

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	kokku	enamsaak kaaliga
Väetamata	9,5	14,4	8,0	8,5	8,5	10,6	59,5	—
Toomasjahu	10,2	15,4	8,8	10,0	12,6	12,3	69,3	—
Kainiit + toom.	17,0	22,8	16,2	15,9	16,3	17,7	105,9	36,6
Kaalis. + toom.	17,2	22,7	16,2	17,2	18,2	19,4	110,9	41,6

Kaaliväetuse lisamisega toomasjahule on saadud tunduvalt kõrgemad saagid, kui üksi toomasjahuga: kainiidiga 53%, kaalisoolaga 60% enam. Väike vahe, mis kaalisoola kasuks saadud, võib tingitud olla ka maa ja heinkamara väikesest ebahütlusest, kuigi ligikaudu sama suur vahe on ka nende lappide saagis, mis said lisaks ka lämmastikku. Üks on aga kindel: kainiit ei osutunud kaalisoolast mitte paremaks, isegi vastupidi — veidi halvemaks. Sellega ei tahaks muidugi lugeda kainiidi-küsimust lõplikult ja üldisel kujul lahendatuks. On põhjust oletada, et savirikamatel muldadel võib kainiit oma kõrvalsoolade kaudse toime tõttu näidata teatud paremusi; kerges kurnatud mullas polnud aga kõrvalsooladel midagi välja tõrjuda, taime juurele vallastada.

*) Sel aastal polnud hein kaalumisel päris kuiv; osa lappide heina järeлкаalumise andis 10% ümber kahanemist.

Järgmine katse säälsamas, eelmise kõrval on

fosforvætiste võrdlus (3),

kus juures, nagu nimetatud, neid võrreldakse mitte kott koti vastu vaid ühesuuruse fosforhappendi sisalduse järele. Jällegi toodud keskmised lapiisaigid kilogrammides. Vætamata lappide 6 a. keskmised saigid selles rühmas kokku 62,3 kg.

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	kokku	fosforvæt. enamsaak
Superfosf. + kaalis.	20,9	27,8	15,8	13,8	18,0	20,5	115,9	38,6
Toomasj. + kaalis.	18,5	27,7	15,3	14,5	14,5	18,2	108,7	30,5
Fosforiit + kaalis.	16,5	23,7	13,7	14,0	14,4	17,2	99,5	21,3
Kaalisool	10,9	18,0	10,3	12,4	11,9	14,7	78,2	—

Üksikute fosforvætiste vahed on selgelt väljendunud. Kaali-fosforvætusega lappide saigid ületavad 1. niidus 6 aasta jooksul üksi kaalisoola saanud lappide omasid: superfosfaadiga 49%, toomasjahuga 39% ja eesti fosforiidiga 27% võrra. Nii on superfosfaat kindlalt esikohal, toomasjahust tunduvalt ees, fosforiit aga loomulikult viimasel kohal; viimastel aastatel on küll vahe toomasjahu ja fosforiidi toime vahel vähenenud.

See katse näitab aga ainult seda, et mittehappudel maadel on toomasjahu ja puhta fosforiidi fosforhape vähem kättesaadavamad, kui superfosfaadi oma, mitte aga ei otsusta eitavalt fosforiidi kõlbulikkust vætisena. Et mulla reaktsioon, nagu teada, fosforiidi kättesaadavuses mõõduandvat osa etendab, seda näitab sama katse teine osa, kus kolmel aastal (1925, 1926, 1929) kaali-fosforvætisele lisaks antud ka väävelhaput ammooniumi (à 100—150 kg ha-le).

	1925	1926	1927	1928	1929	1930	kokku	fosforv. enamsaak
Superf. + K. + v.-amm.	22,4	32,7	14,9	13,6	20,7	17,7	122,0	32,8
Toom. + K. + v.amm.	20,3	31,3	14,7	13,6	22,8	17,8	120,5	31,3
Fosforiit + K. + v.amm	21,2	29,7	14,2	13,9	21,0	16,7	116,7	27,5
Kaalisool + v.amm.	13,8	22,1	10,9	12,3	17,6	12,5	89,2	—

Siin on enamsaagi tõusu 0% 0%: superfosfaadiga 37, toomasjahuga 35 ja fosforiidiga 31%, nii siis vahed sootuks väikesed: füsioloogiliselt hapu v-h. ammoonium on need tasandanud, tõstes kõige enam fosforiidi-lappide saake. Hapus maas täidab hapu kasvætise ülesande mulla happesus ise. Uuem fosforiidi tarvitamise viis, segus superfosfaadiga, aitab sellele veelgi kaasa, nagu seda näidanud juba paljud katsed põlluheinaga (v. Niit ja Karjamaa II. prof. A. Nõmmiku artikkel). Ka võimaldab praegunegi fosforiidi hind fosforiidina anda rohkem fosforhappendit: iga 100 kg asemel superfosfaadis umb. 167 kg fosforiidis. Kõik see räägib fosforiidi, õigem segafosfaadi, kasuks.

Kokkuvõttes ei kinnita need katsed mitte endist väidet, nagu oleksid toomasjahu ja kainiit üldse kõige sobivamad niidu-karjamaa väetised, vähemalt katse all olnud mittehapul maal mitte; eesti fosforiidi tegeliku tarvitamise küsimus aga ei olnud nende katsete otsemaks ülesandeks.

Väetiste mõju heinkamara koostisse

püüti jälgida katsetes ka. Et katse algul see vana karjamaa oli täitsa umbrohtunud ja kamara koostis mitte ühtlane, siis ei saa siin väetuse mõju kamarasse väga täpsetes arvudes väljendada. Analüüsides selguvad suunad, millistes kamar areneb väetuse mõjul. Esimeste kahe kirjeldatud katse kamar oli algul üldiselt veidi halvem, kui viimase (fosfor-väetiste võrdluskatse) oma. Viimases oli nimelt märgata rohkem paremaid päälisheinu (kerahein, päris-aruhein, timut) ja maarjaheina ning vähem hanejalga (*Potentilla*) ja lõikheinu (*Carex*, *Luzula*). Punane aruhein oli levinud tihedate puhtakoostise laikudena mitmel kohal üle katsepõllu, mis kõige enam katselappide ühtlust rikkus. Ühtlasemalt olid esitatud nurmiku liigid, harilik kastehein, orashein, vähesel määral sugapää ja kidur valge ristikhein; umbrohtudest ühtlaselt võilille (*Taraxacum*) ja kibetulik, vähem raudrohtu (*Achillea*), veel vähem kastevart (*Deschampsia*) j. t.

Juba esimesel aastal võttis hoogu kaalifosfaat väetisega lappidel eriti teises niidus valge ristikhein ja tükati seahernes (*Lathyrus*); ka üksi kaalit saanud lappidel oli seda rohkem, kuna toomasjahu üksikult koostist vaevalt muutis. 1928. a. juuni keskel analüüsiti kamarat pinna protsentides. Väetamata lappidel osutus liblikõielisi (valge ristik) 4—7% (fosforväetiste võrdluskatse juures rohkem), kõrrelisi alusheinu 15—20%, päälisheinu 5—8%, eelloetletud umbrohte (päämiselt võilill, siis tulikas, hanejalg, raudrohi) 45—65% ja sammalt ning katmata pinda 10—20%. Kaali-lappidel oli valget ristikut 10—20%, toomasjahu lappidel 5—6%, sammal oli eriti kaalilappidel vähenenud, muus osas muutused vähem märgatavad. Kaalifosfaat väetisega lappidel liblikõielisi 13—20%, täisväetuse (PKN) lappidel 8—14%, vähem just superfosfaat kaali-ammooniumi saanutel. Kõrreliste % 40—50, ilma kindla korrapärasuseta lämmastikuga ja lämmastikuta lappidel; kui lahutada punase aruheina segav mõju koostisesse, siis on lämmastik ikkagi kõrreliste % tõstnud, eriti nurmikute osas. Sammal PK ja PKN lappidel esimeses niidus pea täitsa kadunud (0,5—3%).

Järgmisel. 1929. a. analüüsiti koostist kaalu järele ja määrati proovides ka tooresproteiini (valgu) protsent. Toon siin näitena mõned neist (mag. E. Haugase) analüüsidesid.

	Kõrrelised		Liblik- õielised		Umbrohud	
	Koos- tise 0/0	Prote- iini 0/0	Koos- tise 0/0	Prote- iini 0/0	Koos- tise 0/0	Prote- iini 0/0
Väetamata (1. katsest)	82,2	10,7	1,3	?	16,5	14,9
V-h. ammoonium	91,4	12,1	1,1	20,7	7,5	15,8
Toomasjahu	83,3	8,6	2,9	19,9	13,8	12,6
Kaalisool	89,7	9,3	3,3	15,9	7,0	13,5
Toomasjahu + ammoonium	89,4	10,9	0,4	18,6	10,2	12,9
Kaalis. + ammoonium	88,9	9,7	2,5	16,6	8,6	12,2
Väetamata (2. katsest)	78,4	9,4	5,9	19,0	15,7	13,3
Superfosf. + kaalisool	64,5	8,9	27,7	19,9	7,8	13,0
Fosforiit + kaalisool	63,9	?	29,6	17,4	6,5	14,3
Sup. + kaalisool + ammoonium	91,6	9,8	4,0	20,9	4,4	17,1
Fosforiit + kaalis. + ammoonium	86,0	10,2	5,4	21,8	8,6	14,7
Toom. + kaali. + ammoonium	80,8	9,3	9,3	22,1	9,9	13,1

Nii on kaaluprotsentides kõrreliste osa kamaras märksa suurem, kui väljendus see eelmisel aastal pinnaprotsentides; seda just laialeheliste umbrohtude arvel, mis näiliselt palju pinda katavad, kuid vähe kaaluvad. Väga silmapaistev on liblikõieliste % tõus kaalifosfaat väetuse mõjul* ja selle langus lämmastiku lisandusel. Umbrohi on rohkem võimul väetamata ja ühekülgse fosforväetuse lappidel. Proteiini sisalduses eriliselt korrapärasusi silma ei paista. Üldiselt on lämmastik seda veidi tõstnud, kuid see jääb kaugele sellest proteiini tõusust heina koostises, mille toob kaasa liblikõieliste tugevam areng kamaras. Karjamaal, kus rohi söödetakse noorelt, on vahe liblikõieliste ja kõrreliste proteiini sisalduses vähem (v. „Niit ja Karjamaa“ II. lhk. 35), heina valmides muutub aga vahe suuremaks. Mõnest analüüsist näib, nagu vähendaks ühekülgne kaaliväetus liblikõieliste proteiini protenti. Teoreetiliselt on see mõistetav. Kaali soodustab taime süsivesikute kogumist, fosfor on teatud proteiinide koostis-osis; ilma fosforita lappidel pidi fosfori puudusel ja kaali küllusel süsivesikute hulk võtma suurema ülekaalu. Umbrohtude proteiini % on kõrgem, kui kõrrelistel, mis langeb vististe rohkelt esinevate võilille ning raudrohu arvele.

* Valge ristikheina rohke levimisega iseäranis kaali mõjul võiks siin seletada ka võrdlemisi hääd fosforiidi jahu kasutamist. Liblikõielised omastavad raskesti lahustuvaid fosfaate paremini, kui kõrrelised; valge ristik aga levineb maapääl roomavate võrsetega, mis juurduvad otse pinna pääl, kus ka fosforiit peatuma jääb. Seda nähet peaks eksperimendilisel valgustama.

Kui lõpuks lühidalt peatuda veel

väetuse tasuvusel,

siis peab kohe ette ütleva, et niisugune katse ei lahenda seda täpselt ega üldisel kujul. Töökulude arvestamine on siin võimatu, sest katselappide rajamine, väetamine ja koristamine on seotud sootuks teistsuguste kuludega, kui majapidamises. Kamara iseloom on omapärane, millist leidub muidu ainult vanadel end. mõisa ja talude kultuur-karjamaadel ja parandatud niitudel, mitte aga looduslikudel parandamata maa-aladel. Ka lapisaakide ümberarvamine hektaarile ei anna harilikult tegelikke hektaari saake, neid enamasti ületades. Ka on siin tegemist karjamaa kamaraga, mida arvestati niiduna. Tasuvuse arvestusel saab säärane katse pakkuda ainult teatud pidepunkte väetiste kulu ja enamsaagi võrdlemiseks.

Kõigi eeltoodud katsete väetamata lappide keskmine saak oli 6 aasta jooksul kokku 58,2 kg, ehk 11.640 kg (710 pd.) hektaarilt; kõigi kaalisoola-superfosfaadi lappide 6-aastane enamsaak sellest 57,7 kg, ehk 10.540 kg (643 pd.) hektaarilt; kõigi kaalisoola-toomasjahu lappide enamsaak 51,6 kg, ehk 10.320 kg (629 pd) hektaarilt; kaalisoola ja e. fosforiiti saanud lappide enamsaagid 39,9 kg ehk 7.980 kg. (485 pd) hektaarilt. Nende enamsaakide kasvatamiseks on antud praegustes väetistes ümberarvatult: 10½ kotti 40% -list kaalisoola, 12 kt. superfosfaati, 8½—9 kt. e. fosforiiti, 14—14½ kt. toomasjahu. Arvates 1930. a. kohapäälseteks kotihindadeks Raplas: kaalisoolal 11 kr., superfosfaadil 6,80, toomasjahul 6,30, fosforiidil 5,50, — saame 6 aastaga antud väetiste kulu: superfosfaat-kaalisoola — kr. 197, toomasjahu-kaalisoola oma Kr. 206, fosforiidi-kaalisoola — Kr. 165. Ühe puuda 1. niidu kuivheina enamsaagi kohta tuleks väetiste ostukulu: superfosfaadi-kaalisoolaga väetades 31 senti, toomasjahu-kaalisoolaga väetades 33 senti, fosforiidi-kaalisoolaga 34 senti. Vahed ei ole kuigi suured; ka ei ole kõigi väetiste hinnad püsinud 6 a. jooksul ühekõrgused. Tähtsam on, et enamsaagid selle tugevagi väetuse juures on tulnud küllalt odavad. Mitmed kulud ja kapitali %/0 on siin küll juure arvamata, kuid teiselt poolt on arvestus tehtud ainult esimese niidu saakidega. Ädala d on olnud enamikul aastatel tugevad; kuna aga nende arvestamine on olnud töökoormatuse tõttu raskendatud, siis ei saa ädalasaakide kohta täpseid andmeid esitada. Näitena võib tuua, et tugevama ädalakasvuga 1925. aastal saadi hektaarile arvatult superfosfaadi-kaalisoola lappidelt keskmine enamsaak 97,6 pd. kuivheina, fosforiit-kaalisoola lappidelt 52,8 pd. Vaevalt on aga väetiste veo, külvi, kapitali %/0-di ja koristamise lisakulude katteks vaja suuremat kõrgeväärtuslikku ädala saaki, kui umb. 50 pd. hektaarilt; läbistikku olid need aga kõrgemad. Sellepärast peaks tohtima oletada hääd väetuse tasuvust katses ja selle tulemuste levitamist ka teistele vastava

heinkamaraga maadele. Laudasõnniku, komposti ja virtsaga saab talus kunstväetiste, eriti liig tugeva varuväetise osas kokku hoida ning kamarat kiiremalt elustada. Ka võivad olla varuväetuse normid madalamad.

J. Ratasepp'a trükk Tallinnas, Lai tän. 43.
