

C
563.
A-13334 III

TARTU ÜLIKOOLI AGRİKULTUURKEEMIA-KATSEJAAMA TEATED Nr. 17

Mitt. d. Agrikulturchem.-Versuchsstation d. Universität Tartu (Estland) Nr. 17

Väetuskatsete tulemusi kartuliga 1926.—1932. a.

Ergebnisse der Düngungsversuche bei Kartoffeln, 1926—1932

Prof. A. Nõmmik

2-34003

A-13334 III
TARTU ÜLIKOOI AGRIKULTUURKEEMIA-KATSEJAAMA TEATED Nr. 17

Mitt. d. Agrikulturchem.-Versuchsstation d. Universität Tartu (Estland) Nr. 17

Väetuskatsete tulemusi kartuliga 1926.—1932. a.

Ergebnisse der Düngungsversuche bei Kartoffeln, 1926—1932

Prof. A. Nõmmik

2

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu

34003

Kartulipõldude väetamisest.

Väetuskatsete tulemusi kartuliga 1926.—1932. a.

(Ergebnisse der Düngungsversuche bei Kartoffeln. 1926—1932.)

Prof. A. Nõmmik,

Agrikultuurkeemia Katsejaama juhataja.

Oleks otstarbetu laskuda pikemasse seletusse sellest, millise tähtsuse omab meil kartul. Juba meie rahva igapäevases toitlustamises on kartulil täita oluline osa ja võib arvata, et meil kogu riigis leidub vast ainult mõni üksik imikueast väljasirgunud kodanik, kelle päevases toidusedelis puudub kartul, olgu see siis millisel kujul tahes. Statistika Keskbüroo andmeil oli meil 1938. a. kartuli all ligikaudu 78.000 ha. Sama asutise andmeil läheneb kartuli aastane toodang meil viimaseil aastail kümnele miljonile kvintaalile. Inimtoiduks läheb meil kartuli kogutoodangust siiski võrdlemisi väike osa, kuna suurem osa sellest kasutatakse mitmesuguseks muuks otstarbeks. Näiteks leiab kartul rohket kasutamist loomasöödana, eriti aga sigade söödaratsioonis. Samuti läheb suur osa meie kartulitoodangust piiritus- ja tärklis-tööstusesse. Ka eksportartiklina, nii söögi- kui ka seemnekartulina omab kartul meie põllumajanduses teatud tähtsuse, moodustades rahaliselt viimaseil aastail 2—3% kogu meie põllumajanduslikust ekspordist. Siit ka arusaadav järjest suurenev huvi meie kartulitoodangu suuruse, kvaliteedi, kui ka välisturgudel nõuetavate sortide suhtes.

Kartuli mugulasaagi suurus pinnaüksuselt, analoogiliselt meie teiste kultuuridega, on paljudest põhjustest, nagu kartulisordist, kasvu- perioodi ilmastikust, mullastiku looduslikest omadusist, mulla kultuuriliseist seisundist jne. Paljud kartulisordid on mullastiku suhtes võrdlemisi leplikud, andes rahuldavaid saake omadusilt suuresti erinevail muldadel. Kuid teisest küljest osutub kartul ka küllalt heaks väetise, eriti sõnniku kasutajaks. Järgnevalt on toodud kokkuvõtte pikemaajaliseist väetuskatsete tulemustest kartuliga.

Katsete korraldamise viisist.

Alamal kirjeldatud katseid alustati 1925. a. Katsete otseks eesmärgiks oli selgitada küsimust, kui võrdtasuvaks osutub mitmesuguste väetiste tarvitamine kartulile. Katseks valiti haigustele võrdlemisi

vastupanev, keskmise saagianniga ja küllalt tärkliirikas kartulisort H e r o, milline L.-Eestis juba aastakümneid tuntud Saviku ehk Topaasi nime all.

Katsekohtadeks valiti igal aastal põllud külvikorra lõpus, s.o. kaugemal sõnniku tarvitamise aastast. Kavatsed katsetega sooviti saada selgust mitmele küsimusele. Näiteks taheti selgitada laudasõnniku ja selle tarvitamise viiside mõju kartulisaaagile. Selleks nähti ette katse-lapid sõnnikuga ja ilma sõnnikuta. Sõnniku tarvitamisviiside tähtsuse selgitamiseks nähti ette kolm pearühma ja nimelt: a) veisesõnnik mul-lasse küntud juba eelmisel sügisel, b) sama sõnnik mullasse küntud kevadel, enne kartuli panekut, c) hobusesõnnik vaku, kartuli paneku ajal. Hobusesõnnikut eelistati vaku panemiseks puhtpraktilisil põhju-sil. Nimelt meie taludes, niipalju kui see teada, eelistatakse sõnniku vaku panemise korral just hobuse- või lambasõnnikut ja veisesõnnikut tarvitatakse selleks harvem. Samuti oli katsepõllul nähtud ette osa, mil-line üldse ei saanud sõnnikut, vaid ainult mineraalväetisi. See osa künti sügisel ja kevadel osalt korrati, osalt jäeti kordamata. Selle võrd-lusega sooviti saada selgust maa kevadise korduse mõjust kartuli too-dangule. Katsetamise esimestel aastatel teostatigi kogu kava enam-vähem täies ulatuses, kuid varsti avaldus põllumajanduslik surutis oma mõju ka katsejaama tegevusele, katsetöid tuli tõmmata koomale ja jäeti lõpuks peatuma järgmisele kavale:

Osa I — Ilma sõnnikuta, ainult mineraalsed väetised.

Osa II — Veisesõnnik kevadel enne kartuli panekut mullasse küntud.

Osa III — Hobusesõnnik vagudesse, kartuli paneku ajal.

Igas katseosas oli 9 väetusrühma ja igas rühmas kõigil aastail vä-hemalt kolm kordust, mõnel aastal üksikutes osades isegi kuus kordust. Mõõtudelt ei olnud katselapid kõigil aastail mitte ühesuurused, vaid kõikused 25—50 m² vahel. Kujult olid katselapid piklikud, lig. 1 : 10—20. Iga naaberlapi vahel oli kahevaoline kaitseriba. Kartuli seemne suu-rus ja mugulate arv pinnaüksusele oli igal aastal ja katse kõigis osades sama. Kartuli koristamisel jaotati mugulad suuruse järgi kolme rühma, kuid kokkuvõtlikuse eesmärgiga on alamal toodud ainult mugula kogu-saagid ja keskmine tärkliiseprotsent. Kõik katsetööd tehti õigel ajal. Kaali-fosfaatväetis külitati välja vähemalt üks nädal enne kartuli panekut. Lämmastikväetis külitati peale kartuli tärkamist vagudele. Varsti peale kartuli mahapanemist äestati vaod maha. Kui kartul ajas leheotsad juba mullast välja, siis külitati lämmastikväetis vagudele ja kartul mullati.

Katsed vältasid 1925—1933. a., välja arvatud 1930. a., millal kõnel-olevat katset ei korraldatud. Esimesel katse aastal, s. o. 1925. a. ilmne-sid mõned katsetehnilised puudused, seepärast ei ole alamal selle aasta andmeid üldse mitte toodud. 1928. a. nagu teada, oli meil erakorraliselt vihmane, mis negatiivselt mõjutas ka kartulisaaake, nii mugulate kogu-selt kui ka kvaliteedilt. Et sellised vihmased ja vilud suved meil kordu-vad siiski võrdlemisi harva, seepärast pole 1928. aasta andmeid kasuta-tud keskmiste tuletamisel. Ka 1933. a. kuiva aasta andmeis tundus mõ-nesuguseid defekte ja need on jäetud samuti toomata.

Katsete tulemused

on täies ulatuses koondatud tabel nr. 1.

Ruumi säästmiseks ei ole üksikaastate andmete juures toodud paralleellappide saakide hälveid (kõrvale kaldumisi). Enamikult olid need alla, õige harva üle kolme protsendi. Tabel nr. 1 vastavas lahtris on märgitud paralleellappide viieaasta aritmeetilised keskmised hälved, mitte üksikaastate saakide kõikumised. Aastate järgi kõikus mugulais muidugi ka tärgliseprotsent. Tabelis üksikaastate andmeid tärgliseprotsendi kohta ei ole toodud, vaid on toodud ainult aastate keskmised.

Tabel nr. 1 andmeist selgub, et mugulasaagid hektaarilt üksikaastail erinesid tunduvalt. 1926. a. ei loeta meil mitte just hääks kartuliaastaks, kuid katsejaamas olid saagid küllalt hääd ja tugevama väetuse korral ületas mugulasaak hektaarilt 300 kvintaali. Üldiselt osutusid aga keskmised mugulasaagid küllalt tagasihoidlikkudeks, võrreldes katsejaamade paljude teiste katsete saakidega. Võib arvata, et selle osaliseks põhjuseks oli katsepõldude asetamine igal aastal külvikorra lõppu, nagu eespool mainitud. Üksikute väetuskatsete kohta parema ülevaate saamiseks käsitan alamal tulemusi katse osade järgi.

Kaaliväetise mõju kartulisaagile.

Ilma sõnnikuta katse osas (I) selgitati ainult mineraalväetiste mõju mugulasaagile. Tabel nr. 2 on toodud kokkuvõte mineraalväetiste mitmesuguste kombinatsioonide, eriti aga kaalisoola mitmesuguse tugevuse mõjust mugulasaakidele, juhul kui kartul ei saa vahenditult ega ka eelviljale sõnnikut.

Täiesti väetamata lappidel oli mugulasaak hektaarilt kõigil katse-aastail võrdlemisi madal, väljaarvatud 1926. a. Viie aasta keskmine saak osutus võrdseks $158,7 \pm 14,3$ kvintaalile hektaarilt. Üksikuil aastail oli toodud keskmisest võrdlemisi suuri kõrvalkaldumisi. Näiteks 1926. a. oli keskmine mugulasaak hektaarilt väetamata lappidelt 199 kvintaali, (tabel nr. 1), kuna 1929. ja 1932. a. osutus see samail tingimusil ainult vähe üle 130 kvintaali. Fosfor-lämmastikväetis tõstis mugulasaaki hektaarilt $158,7$ kvintaalilt $192,3$ kv-le, seega keskmiselt $33,6$ kvintaali või $21,2\%$. Fosfor-lämmastikväetisele kaali lisamine tõstis mugulasaaki hektaarilt veelgi. Kuidas mõjutasid kaalisoolaannuse tugevused mugulasaaki, ilmneb sama tabeli lahtrist 3. Selles on kõrvutatud keskmised mugulasaagid kaalisoola annuse kolmesuguse tugevusastme juures. 40 kg K_2O (100 kg 40% kaalisoola) lisatuna fosfor-lämmastikväetisele tõstis mugulasaaki hektaarilt $18,3$ kvintaali või $9,5\%$, võrreldes ilma kaaliväetiseta lappide saagiga. 80 kg kaaliannus (200 kg 40% kaalisoola) tõstis mugulasaaki hektaarilt juba tunduvalt enam, keskmiselt $32,5$ kv või $16,9\%$, võrreldes ilma kaalita lappide saagiga. Kaaliannuse suurenemisel üle 80 kg K_2O/ha suurenes mugulasaak õige vähe (lahtrid 2 ja 3).

Mineraalväetiste tarvitamine vähendas mugulais tärgliseprotsenti, võrreldes mineraalväetisteta lappidega (lahter 8). Fosfor-lämmastik-

Tabel nr. 1. Mugulasaagid ja tärgliseprotsendid.

Katse osad	V Ä E T U S R Ü H M A D	MUGULASAAGID kv/ha						1926., 1927., 1929., 1930. ja 1932. a. keskmised		
	E E L V I L J A D	1926	1927	1928*	1929	1930	1932	Keskmised mugulasaagid kv/ha	Parallellappi- de keskmised hälved m ⁰ / ₀	Keskmise tärgliseprots. mugulais
		Segavili	Segavili	III aasta hein	III aasta hein	Kaer	Kaer			
I. Ilma sõnnikuta (Ohne Stallmist)	I Väetamata	199.0	166.9	115.8	134.4	161.3	132.0	158.7 ± 14.3	2.9	21.0 ± 0.6
	II P ₈₀ N ₅₀ **	225.6	187.5	159.3	167.0	201.3	179.9	192.3 ± 10.0	2.2	19.9 ± 0.5
	III K ₈₀ N ₅₀	258.8	196.4	179.8	198.0	210.2	181.0	208.9 ± 13.3	2.1	19.2 ± 0.4
	IV K ₈₀ P ₈₀	248.3	182.2	121.9	183.2	191.2	155.0	191.9 ± 15.3	3.0	19.1 ± 0.9
	V P ₈₀ K ₄₀ N ₅₀	249.4	201.9	177.8	189.5	220.4	192.0	210.6 ± 11.1	2.1	19.8 ± 0.4
	VI P ₈₀ K ₈₀ N ₅₀	267.6	213.3	192.4	210.1	240.4	192.7	224.8 ± 13.1	1.1	19.4 ± 0.4
	VII P ₈₀ K ₁₂₀ N ₅₀	277.6	213.6	202.6	201.2	254.1	184.9	226.3 ± 17.2	1.8	18.7 ± 0.5
	VIII P ₈₀ K ₈₀ N ₂₅	260.8	196.6	186.5	196.2	224.6	181.0	211.8 ± 14.1	2.1	19.5 ± 0.5
	IX P ₈₀ K ₈₀ N ₇₅	284.0	219.8	203.5	212.0	259.9	201.9	235.5 ± 15.6	1.9	19.0 ± 0.5
sõnnikut (Rindermist)	I Sõnnik	277.6	197.4	126.5	205.7	208.7	160.0	209.9 ± 19.0	1.9	19.9 ± 0.4
	II Sõnnik + P ₆₀ N ₃₀	307.2	204.8	176.2	215.7	231.0	177.2	227.2 ± 21.9	3.0	19.3 ± 0.5
	III Sõnnik + K ₆₀ N ₃₀	313.2	202.0	173.6	207.7	239.6	185.6	229.6 ± 22.6	2.7	19.2 ± 0.2

II. 200 kv/ha veise- mullase küntud	IV Sõnnik + $K_{60}P_{60}$	284.8	197.7	132.2	205.9	211.4	165.0	212.9 ± 19.6	2.5	18.6 ± 0.6
	V Sõnnik + $K_{30}P_{60}N_{30}$	308.0	213.3	182.1	(231.0)	244.6	186.6	238.1 ± 26.1	3.0	19.0 ± 0.5
	VI Sõnnik + $K_{60}P_{60}N_{30}$	319.2	214.2	186.8	217.4	246.3	192.5	237.9 ± 22.0	1.3	19.1 ± 0.4
	VII Sõnnik + $K_{80}P_{60}N_{30}$	334.0	229.6	176.9	213.2	246.5	185.0	241.7 ± 25.2	2.2	18.8 ± 0.3
	VIII Sõnnik + $K_{60}P_{60}N_{15}$	304.2	209.2	161.6	208.9	232.0	178.0	227.1 ± 21.2	2.8	19.1 ± 0.3
	IX Sõnnik + $K_{60}P_{60}N_{45}$	324.0	224.6	192.9	217.9	236.9	191.2	238.9 ± 22.5	2.0	18.9 ± 0.6
III. 200 kv/ha hobusesõnnikut kevadel vaku (Pferdemist)	I Sõnnik	265.0	199.0	149.8	214.0	214.6	199.1	218.3 ± 12.1	2.0	19.0 ± 0.0
	II Sõnnik + $P_{60}N_{30}$	282.8	200.6	177.0	217.6	239.6	208.4	229.8 ± 14.8	1.7	19.1 ± 0.4
	III Sõnnik + $K_{60}N_{30}$	301.3	212.5	184.9	204.5	223.3	208.2	229.9 ± 18.1	2.9	18.0 ± 0.3
	IV Sõnnik + $K_{60}P_{60}$	282.8	215.0	152.8	210.0	232.0	203.3	228.6 ± 14.4	1.0	18.2 ± 0.5
	V Sõnnik + $K_{30}P_{60}N_{30}$	295.6	218.9	179.0	222.7	244.9	202.1	236.8 ± 16.2	2.8	18.5 ± 0.5
	VI Sõnnik + $K_{60}P_{60}N_{30}$	305.0	235.4	181.8	222.0	242.4	206.9	242.3 ± 16.8	1.9	18.1 ± 0.3
	VII Sõnnik + $K_{80}P_{60}N_{30}$	297.2	217.4	185.5	214.0	232.0	203.9	232.9 ± 16.7	3.3	18.2 ± 0.5
	VIII Sõnnik + $K_{60}P_{60}N_{15}$	303.6	224.4	165.6	226.5	(220.1)	208.2	240.7 ± 21.3	1.9	18.2 ± 0.2
	IX Sõnnik + $K_{60}P_{60}N_{45}$	316.4	232.0	186.8	206.1	248.5	210.2	242.6 ± 19.9	1.8	18.0 ± 0.0

* Keskmiste tuletamisel on 1928. a. andmed jäetud kasutamata.

** Tabelis toodud taimetoitainete hulgad on märgitud lühendatult: P_{80} tähendab, et on tarvitatud mineraalset P_2O_5 80 kg hektaarile, mis võrdub 450 kg superfosfaadile; P_{60} võrdub 330 kg superfosfaadile; N_{50} tähendab, et on tarvitatud puhast mineraalset lämmastikku 50 hg ha-le, mis võrdub 300 kg tsiilisalpeetriga; N_{30} võrdub 190 kg tsiilisalpeetriga; K_{80} tähendab, et on tarvitatud mineraalset K_2O 80 kg ha-le, mis võrdub 200 kg 40% kaalisoolale K_{60} võrdub 150 kg kaalisoolale. Järgnevais tabelis on märgitud nii taimetoitainete kui ka vastavate väetiste hulgad hektaari kohta.

Tabel nr. 2. Kaalisoola mõju kartulisaagile (ilma sõnnikuta).

VÄETUSRÜHMAD Väetised kg/ha	Keskml. mugula saagid kv/ha		Keskmine enamsaagid kv/ha	Saakide suurene- mine 0/0		Kaali (K ₂ O) toimed** kg		Tärglist					
	1	2		3	4	5	6	7	Tärglist			Suhteliselt 0/0	
									Üldised	Astmelis.	Tärglise 0/0		kg/ha
I Väetamata	158.7 +14.3	0.0	—	100.0	—	—	—	21.0	3333	100.0			
II P ₈₀ =superf. 450 N ₅₀ =tsiilis. 300	192.3 +10.0	33.6* +4.8	0.0	121.2	100.0	—	—	19.9	3827	114.8	100.0		
V P ₈₀ =superf. 450 K ₄₀ =40% kls. 100 N ₅₀ =tsiilis. 300	210.6 +11.1	51.9 +4.5	18.3* +2.2	132.5	109.5	46 +6	—	19.8	4170	125.1	109.0		
VI P ₈₀ =superf. 450 K ₈₀ =40% kls. 200 N ₅₀ =tsiilis. 300	224.8 +13.1	66.1 +5.9	32.5 +5.8	141.7	116.9	41 +7	35 +9	19.4	4361	130.8	113.9		
VII P ₈₀ =superf. 450 K ₁₂₀ =40% kls. 300 N ₅₀ =tsiilis. 300	226.3 +17.2	67.6 +8.4	34.0 +8.9	142.6	117.7	28 +7	4 +6	18.7	4232	127.0	110.5		

väetise tarvitamisel langes keskmine tärglisesisaldus 21,0 protsendilt 19,9 protsendile. Fosfor-lämmastikväetisele kaalisoola lisamine vähendas veelgi tärgliseprotsenti, kuid nõrgema kaaliannuse puhul ei osutanud tärgliseprotsendi vähenemine siiski kuigi oluliseks. Kõrgemate kaaliannuste puhul vähenes mugulais tärgliseprotsent juba tunduvalt. Et mineraalväetiste tarvitamisel vähenes mugulais tärgliseprotsent, see pärast tärglise hektaaritoodang mineraalväetiste tarvitamisega ei tõusnud rööbiti mugulasaagi tõusuga. Kõrgema kaaliannuse puhul osutus tärglise hektaaritoodang praktiliselt samaks, kui see oli nõrgema kaaliannuse juures.

Sama tabeli andmeist saab järeldada ka kaalisoola tarvitamise tasuvust antud tingimusil. Kõige nõrgema kaaliannuse (100 kg kaalisoola hektaarile) tarvitamisel andis iga tarvitatud K₂O kg (2,5 kg 40% kaalisoola) enamsaagina keskmiselt 46 kg mugulaid.

80 kg K₂O (200 kg kaalisoola) annuse puhul osutus kaali üldine toime ka veel küllalt kõrgeks, nimelt keskmiselt 41 kg mugulaid, kuid 120 K₂O (300 kg kaalisoola) annuse korral oli kaali keskmine toime

* Kõigis tabelleis on enamsaagid tuletatud üksikaastate enamsaakide alusel.

** Toime all mõistame saagi suurenemist kg-des ühe kg väetisaine, käesoleval juhul ühe kg kaali (K₂O) tarvitamisel.

Tabel nr. 3. Mineraalse lämmastiku mõju kartulisaagile (ilma sõnnik.)

VÄETUSRÜHMAD Väetised kg/ha	Kesk- m. mugula saagid kv/ha	Kesk- mised enamsaagid kv/ha	Saakide suurene- mine 0/0		Lämmast. (N) toimed kg		Tärklis				
					Üldised	Astmelis.	Tärklise 0/0	kg/ha	Suhteliselt 0/0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I Väetamata	158.7 +14.3	0.0	—	100.0	—	—	—	21.0 +0.6	3333	100.0	—
IV P ₈₀ =superf. 450 K ₈₀ =40% kls. 200	191.9 +15.3	33.3 +6.7	0.0	120.9	100.0	—	—	19.1 +0.9	3665	110.0	100.0
VIII P ₈₀ =superf. 450 K ₈₀ =40% kls. 200 N ₂₅ =tsiilis. 150	211.8 +14.1	53.1 +6.3	19.9 +4.2	133.5	110.4	80 +16	80 +16	19.5 +0.5	4130	123.9	112.7
VI P ₈₀ =superf. 450 K ₈₀ =40% kls. 200 N ₅₀ =tsiilis. 300	224.8 +13.1	66.1 +5.9	32.9 +5.0	141.7	117.1	65 +10	52 +6	19.4 +0.4	4361	130.8	119.0
IX P ₈₀ =superf. 450 K ₈₀ =40% kls. 200 N ₇₅ =tsiilis. 450	235.5 +15.6	76.8 +7.6	43.6 +6.9	148.4	122.7	58 +10	43 +13	19.0 +0.5	4475	134.3	122.1

ainult 28 kg mugulaid. Sama tabelist (lahter 7) võime jälgida ka kaalisoola lisandite või kaali astmelist toimet. Kui esimene 40 kg K₂O (100 kg kaalisoola) andis ühe kg K₂O kohta mugulate juurdekasvu keskmiselt à 46 kg, siis sellele järgnev 40 kg K₂O andis keskmiselt 35 ja viimane 40 kg K₂O ainult à 4 kg mugulaid. Viimaseil aastail Tartu kauplustes müüakse kaalisoola kr. 11.50—12.60 kott, või keskmiselt 12 krooni 100 kg. Lisades ostuhinnale juurde veel kohaleveo ja väljakülmise kuludeks à 1 kroon kotil oleks kaalisoola omahinnaks tarvitajale ümmarg. kr. 13.— kott. Ülaltoodud katseandmeil kujunes ühe kg mugulate enamsaagi omahinnaks tootjale koristamatult põllul:

Esimese 40 kg K₂O annuse tarvitamisel hektaarile — 0,71 snt/kg

Teise 40 kg K₂O annuse lisamisel esimesele — 0,92 snt/kg ja

Kolmanda 40 kg K₂O annuse lisamisel teisele — 8,7 snt/kg.

Tähendab, antud tingimusil kuni 200 kg kaalisoola tarvitamisel hektaarile, lisaks fosfor-lämmastikväetisele osutub praeguste kartuli ja kaalisoola hinnasuhete juures tasuvaks, kuid kaalisoola kõrgemate annuste tarvitamine ei osutu mitte enam tasuvaks, kuigi

mugulasaagis on juurdekasv. Täiendavalt lisan juurde, et näiteks 1930. aastal ka kolmas 40-ne kg-line K_2O annus tõstis mugulasaaki hektaarilt veel ümmarg. 14 kvintaali. Mugulasaagi sellisel suurenemisel oleks ka kolmanda 40 kg K_2O keskmine toime 35 kg mugulaid, milline majandusliselt praeguste hindade juures tasuv. Kuid sellist saagi suurenemist ei ole igal aastal.

Lämmastikväetise mõju kartulisaagile.

Kuidas mõjutas mineraalne lämmastik mugulasaake, selgub tabel nr. 3.

Tabel nr. 3 andmeist näeme, et ainult KP-väetis tõstis mugulasaaki hektaarilt keskmiselt 33,3 kvintaali või 20,9%, võrreldes väetamata lappide keskmise saagiga. Mineraalne lämmastik, lisatuna KP-väetisele, tõstis mugulasaaki üldiselt tunduvalt ja tõusu suurus olenes lämmastikväetise tugevusest. Näiteks 25 kg. lämmastikuannus (150 kg tsiilisalpeetrit) tõstis mugulasaaki hektaarilt 19,9, 50 kg — 32,9 ja 75 kg-line lämmastikuannus — 43,6 kvintaali võrra. Kõige tugevama täisväetise korral (tab. nr. 1, rühm IX) tõusis mugulasaak 48,4%, võrreldes väetamata rühma saagiga. Sellest saagi suurenemisest langeb ligikaudu pool KP-väetise ja ülejäänud osa mineraalse lämmastiku mõju arvele. Tabelist nr. 3 (lahtr. 6 ja 7) selgub, et lämmastiku suurim toime oli 25 kg-lise lämmastikuannuse puhul ja kõige vähem — 75 kg-lise lämmastikuannuse juures. Nimelt 25 kg N.-annuses andis iga kg tarvitatud mineraalset lämmastikku 80 kg mugulaid, 50 kg lämmastikuannuse juures aga keskmiselt ainult 65 kg mugulaid. 75 kg-lise lämmastikuannuse juures oli lämmastiku toime ainult 58. Lisan juurde, et ligikaudu samasugused andmed lämmastiku mõju suhtes saadi ka Tartu ümbruskonna taludes korraldatud katsetes*).

Tarvitades lämmastikväetisena ammoonsulfaati**), mille 100 kg hind viimaseil aastail meie kauplustes kõigub 15,5 krooni ümber ja võttes sellele lisaks väetise kohaleveo ja väljakulvi kuludeks 1 kroon igalt 100 kg, kujuneks mineraalse lämmastiku abil saadud ühe kg kartuli enamsaagi omahinnaks tootjale põllul, koristamatult:

25 kg lämmastikuannuse juures	— 1,01 snt. kg
50 kg lämmastikuannuse juures	— 1,24 snt. kg
75 kg lämmastikuannuse juures	— 1,40 snt. kg

Kui samadel andmetel jälgida kartuli enamsaagi omahinda lämmastikväetise lisandite järele, siis selgub, et 75 kg-lise lämmastikuannuse (450 kg tsiilisalpeetrit) puhul viimase 25 kg lämmastiku lisandi toime on keskmiselt ainult 43 kg mugulaid. Seega osutuks kolmanda 25 kg-lise lämmastiku lisandi abil saadud mugulate enamsaagi omahinnaks tootjale põllul — 1,88 snt. kg. Praegusel kartulihindadel näida-

*) A. Nõmmik, väetiskatsete tulemusi Tartu ümbruskonna taludes 1927—1933. „Agronoomia“ 14 : 137, 1934.

**) Kõnesolevais katseis tarvitati tegelikult tsiilisalpeetrit, kuid paljud võrdlused on näidanud, et ammoonsulfaadi (väävelhapuammoon.) lämmastiku mõju kartulile on võrdne tsiilisalpeetri lämmastiku mõjuga.

tud omahind ei ole tootjale tasuv. Lämmastiku madalamate annuste tarvitamine kartulile aga osutuks praeguste hinnavahekordade juures tootjale teatud piirini tasuvaks.

Kaali-fosfaatväetis vähendas mugulais tärgliseprotsendi 21.0—19.1 protsendile. Täiendades kaali-fosforväetist mineraalse lämmastikuga, tundub mugulais tärgliseprotsendi väheldast tõusu, olgugi et lämmastiku lisamisega tõusis ka mugulasaak. Selle tõenäoliseks põhjuseks tuleb pidada seda, et ilma sõnnikuta katse osal ainult KP-väetist saanud lappidel kartuli päälised avaldasid kuivamise tunnuseid varem, kui lämmastikku saanud lappidel. Tugevama (75 kg) lämmastikuannuse juures on märgata juba tärgliseprotsendi langust.

Tabel nr. 4. Superfosfaadi mõju kartulisaagile (ilma sõnnikuta).

VÄETUSRÜHMAD Väetised kg/ha	Keskised mugulasaagid kv/ha	Keskised enamsaagid kv/ha	Saakide suuremine 0/0		P ₂ O ₅ toime kg	Tärglist				
			1	2		3	4	5	6	Tärglise 0/0
I Väetamata	158.7 ±14.3			100.0	—		8	9	10	11
							21.0 ±6.0	3333	100.0	—
III K ₈₀ =40% kls. 200 N ₅₀ =tsiilis. 300	208.9 ±13.3	50.1 ±5.9	—	131.6	100.0		19.2 ±0.4	4011	120.3	100.0
IV P ₈₀ =superf. 450 K ₈₀ =40% kls. 200 N ₅₀ =tsiilis. 300	224.8 ±13.1	66.1 ±5.9	15.9 ±3.8	141.7	107.6	20 ±5	19.4 ±0.4	4361	130.8	108.7

Fosforväetise mõju kartulisaagile.

Võrreldes väetusrühmade I, III ja VI (tab. nr. 1) andmeid omavahel, saame ülevaate superfosfaadi mõjust mugulasaagile. Vastavad andmed on koondatud tab. nr. 4.

Tabelite nr. 2 ja 4 andmeist selgub, et kaali-lämmastikväetis tõstis mugulasaaki enam, kui lämmastik-fosforväetis (lämmastiku sama tugevuse juures). Nimelt kaali-lämmastikväetis tõstis mugulasaaki hektaarilt keskmiselt 50,1 kvintaali, või 31,6%, kuna lämmastik-fosforväetis samul tingimusil tõstis keskmist mugulasaaki 33,6 kv. hektaarilt, või 21,2%. Fosforväetise tarvitamine ei osutunud antud juhul tasuvaks, sest iga kg tarvitatud P₂O₅ andis enamsaagina keskmiselt ainult 20 kg mugulaid. Kuid see nähe oli tingitud katse rajamise põhimõttest. Nimelt sooviti katses selgitada eeskätt kaali ja lämmastiku tarvitamise tasuvust, mille tõttu fosforväetist tarvitati põhiväetisena ülihulgas, nimelt 80 kg P₂O₅ (450 kg superfosfaati) hektaarile, mis kartuli jaoks liiga kõrge

norm. Paljude teiste katsete tulemused aga näitavad, et 50-kg-line P_2O_5 annus analoogilistel tingimustel tõstab mugulasaake samale tasemele, kui sellest kõrgemad P_2O_5 annused.

Lämmastik-kaaliväetise tarvitamisel langes keskmine tärgliseprotsent mugulais 21,0-lt 19,2 protsendile (tab. nr. 4), seega osutus tärgliseprotsendi langus lämmastik-kaaliväetisel tugevamaks, kui lämmastik-fosforväetise tarvitamisel (tab. nr. 2).

Fosforväetise lisamine lämmastik-kaaliväetisele tõstis natuke tärglise sisaldust. Et lämmastik-kaaliväetise tarvitamisel tärgliseprotsent mugulais tunduvalt langes, seepärast tärglisesaak hektaarilt ei tõusnud kaugeltki mitte rööbiti mugulasaagi tõusuga. Näiteks lämmastik-kaaliväetis tõstis keskmist mugulasaaki 31,6%, kuid tärglise toodangut ainult 20,3% võrra.

Veisesõnnik ja kunstväetis kartulile.

Katsepõllu teised kaks osa, nagu eespool märgitud, said põhiväetisena sõnnikut, nimelt 200 kvintaali hektaarile. Katse teises (II) osas künti veisesõnnik enne kartuli panekut mullasse. Esiialgu oli kavatsus põllu ühele osale anda sõnnik sügisel ja teisele kevadel, kuid katsetöö kokkutõmbumise tõttu jäädi hiljem peatuma siiski ainult sõnniku andmisel ühele viisile, nimelt kevadisele. Kolme esimese aasta vältel, kus teostati rööbiti sõnniku sügisest ja kevadist andmist, tundus et kevadine sõnniku andmine katsejaama võrdlemisi kõrgetel põldudel mõjus saagi tõstmisesse veidi paremini, kui sõnniku sügisene andmine. Kuid katse lühiajalise kestvuse tõttu ei või saadud tulemust siiski teha kuigi kindlaid järeldusi. Mineraalväetised külliti samadel aegadel, nagu esimesele osalegi, s. o. KP-väetis külliti aegsasti, enne kartuli panekut ja lämmastikväetis vagudele, peale kartuli tärkamist. Kõnesoleva katseosa üksikaastate saagid on toodud tab. nr. 1 ja üksikute väetusrühmade andmed on koondatud tabelleisse nr. nr. 5—7.

Kui võrrelda tabel nr. 5 esimese väetusrühma keskmist mugulasaaki tabel nr. 2 sama väetusrühma mugulasaagiga, siis selgub, et veisesõnnik küntuna mullasse tõstis tõhusalt keskmist mugulasaaki. Sõnnikule mineraalse fosfor-lämmastikväetise lisamine suurendas mugulasaaki hektaarilt keskmiselt 17,3 kvintaali või 8,2% (vr.* I ja II). Lisades eelmistele väetistele veel juurde 75 kg 40% kaalisoola hektaarile (vr. V), suurenes keskmine mugulasaak hektaarilt veel 10,9 kvintaali või 4,8 protsendi võrra, võrreldes kaalisoolata lappide saagiga. Kaalisoolaannuse edasine suurenemine tõstis mugulasaake õige vähe, praktiliselt mitte nimetamise väärtki. 30 kg K_2O (75 kg 40% kaalisoola hektaarile) annuse puhul osutus kaali keskmine toime küllalt kõrgeks, andes keskmiselt 36 kg mugulaid ühe kg tarvitatud K_2O kohta. Kaalisoola kõrgemate annuste puhul osutus kaali toime (lahtr. 6 ja 7) madalaks, sageli väga kõikumaks ja kaalisoola ning kartuli praeguste hinnasuhete juures oleks üldiselt mitte tasuv.

Mineraalväetised, lisatuna sõnnikule, vähendasid tärgliseprotsenti mugulais. Eriti tõhusalt vähendasid tärgliseprotsenti kaalisoola tuge-

*) vr. = väetusrühm.

Tabel nr. 5. Kaalisoola mõju kartulisaagile. (Põhiväetus — 200 kv/ha veisesõnnikut mullasse küntud.

VÄETUSRÜHMAD Väetised kg/ha	Keskmine mugula- saagid kv/ha	Keskmine enamsaagid kv/ha	Saakide suure- mine $\frac{0}{100}\%$			Kaali (K ₂ O) toimed kg		Tärklis			
						Üldised	Astmelis.	Tärklise $\frac{0}{10}$ kg/ha	Suhteliselt $\frac{0}{10}$		
									8	9	10
I Ainult sõnnik	209.9 ±19.0	0.0	—	100.0	—	—	—	19.9	4177	100.0	—
II Sõnnik + P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	227.2 ±21.9	17.3 ±4.0	0.0	108.2	100.0	—	—	19.3	4385	104.8	100.0
V Sõnnik + K ₃₀ =40% kls. 75 P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	238.1 ±26.1	28.2 ±4.2	10.9 ±2.6	113.4	104.8	36 ±8	36 ±8	19.0 ±0.5	4524	108.1	103.2
VI Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	237.9 ±22.0	28.0 ±5.9	10.7 ±2.5	113.3	104.7	18 ±4	0 ±7	19.1 ±0.4	4544	108.6	103.7
VII Sõnnik + K ₈₀ =40% kls. 200 P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	241.7 ±25.2	31.8 ±7.9	14.5 ±2.8	115.2	106.4	18 ±3	19 ±8	18.8 ±0.3	4544	108.6	103.7

vamad annused. Näiteks ainult sõnniku tarvitamisel (vr. I) oli keskmine tärkliseprotsent 19.9, kuid mineraalse täisväetise lisamisel sõnnikule ja kaalisoola tugevama annuse puhul (vr. VII), oli keskmine tärkliseprotsent ainult 18.8, seega tärkliseprotsendi vähenemine 5,5%. Et mineraalväetised vähendasid tärkliseprotsenti mugulais, seepärast mineraalväetiste lisamine sõnnikule suurendas tärklise hehtaaritoodangut võrdlemise vähe, nagu see ilmneb tabeli lahtrist 11.

Kuidas mõjus mineraalne lämmastik kartulile näeme tab. nr. 6.

Tabel nr. 6 andmeist selgub, et kaali-fosforväetis lisatuna veisesõnnikule (vr. IV) tõstis kartulisaaki hektaarilt õige vähe, keskmiselt ainult 3 kvintaali. Eelmistele väetistele mineraalse lämmastiku lisamisel suurenes kartulisaak juba tõhusamalt, nimelt 14,2 kvintaali hektaarilt või 6.7%. Lämmastikuannuste suurenemisega tõusis ka kartuli keskmine saak; kuid lämmastikuannuse suurendamine üle 30 kg lämmastikku (190 kg tsiilialpeetrit) hektaarile, tõstis kartulisaaki siiski õige vähe (vr. VI ja IX), s.o. ainult poole protsendi piires. 15—30 kg l ä m m a s t i k u a n n u s t e (95—190 kg tsiilialpeetrit) p u h u l o s u t u s

Tabel nr. 6. Mineraalse lämmastiku mõju kartulisaagile. (Põhiväetus — 200 kv/ha veisesõnnikut mullasse küntud.)

VÄETUSRÜHMAD Väetised kg/ha	Keskised mugula- saagid kv/ha	Keskised enamsaagid kv/ha	Saakide suurene- mine %/0/0		Lämmast. (N) toimed kg		Tärklis				
					Üldised	Astmelis.	Tärklise 0/0	kg/ha	Suhteliselt 0/0		
									6	7	8
I Ainult sõnnik	209.9 ±19.0	0.0	—	100.0	—	—	—	19.9	4177	100.0	—
IV Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330	212.9 ±19.6	3.0 ±1.3	0.0	101.4	100.0	—	—	18.6	3960	94.7	100.0
VIII Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₁₅ =tsiilis. 95	227.1 ±21.2	17.2 ±4.1	14.2 ±3.1	108.2	106.7	95 ±7	95 ±7	19.1	4338	103.8	109.6
VI Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	237.9 ±22.0	28.0 ±5.9	25.0 ±4.7	113.3	111.7	83 ±5	72 ±13	19.1	4544	108.6	114.6
IX Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₄₅ =tsiilis. 285	238.9 ±22.5	29.0 ±5.4	26.0 ±4.3	113.8	112.2	58 ±9	7 ±21	18.9	4515	108.1	114.1

lämmastiku toime küllalt kõrgeks (lht. 6 ja 7) ja mineraalse lämmastiku tasuvus praeguste hinnavahekordade juures küllalt tasuvaks. Kuid lämmastikuannuse edasise suurenemisega langes lämmastiku toime ja kolmanda 15 kg-lise lämmastiku lisandi puhul andis iga kg tarvitatud mineraalset lämmastikku enamsaagina ainult 7 kg mugulaid, avaldades seejuures võrdlemisi suuri kõikumisi nii ühele, kui teisele poole.

Kaali-fosforväetise lisamisel sõnnikule vähenes mugulais tärkliseprotsent, nimelt 19.9-lt — 18,6 protsendile (vr. I ja IV); seega tärklise sisalduse vähenemine 6,5%. Kaali-fosforväetise täiendamisel mineraalse lämmastikuga tõusis mugulais tärklise sisaldus. Tärkliseprotsendi suurenemise tagajärjel tõusis loomulikult ka tärklise hektaaritoodang ja suhteliselt isegi tugevamini, kui mugulasaak.

Tabel nr. 7. Superfosfaadi mõju kartulisaagile. (Põhiväetus — 200 kv ha veisesõnnikut mullasse küntud).

VÄETUSRÜHMAD Väetised kv/ha	Keskised mugulasaagid kv/ha		Keskised enamsaadid kv/ha	Saakide suurenemine 0/0		P ₂ O ₅ toime kg	Tärklis			
	1	2		3	4		5	6	Tärklise 0/0	kg/ha
I Ainult sõnnik	209.9 ±19.0	0.0	—	100.0	—	—	8	9	10	11
III Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 N ₃₀ =tsiilis. 190	229.6 ±22.6	19.7 ±7	0.0	109.4	100.0	—	19.9 ±0.4	4177	100.0	—
VI Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	237.9 ±22.0	28.0 ±6	8.3 ±1	113.3	103.6	14 ±2	19.1 ±0.4	4544	108.8	107.8

Superfosfaadi mõju mugulasaagile on kokkuvõetud tabel nr. 7.

Tabeli andmeist selgub, et lämmastik-kaaliväetis, tõstis sõnnikut saanud põllul mugulasaaki 209,9-lt 229,6 kvintaalile, seega 19,7 kv hektaarilt või 9,4 protsenti. Superfosfaadi lisamisega tõusis keskmine mugulasaak 237,9 kvintaalile hektaarilt, seega suurenemine, võrreldes ainult sõnnikut saanud lappide (vr. I) saagiga keskmiselt 13,3%. Saagi suurenemisest langes superfosfaadi mõju arvele 3,9% ja ülejäänud osa lämmastik-kaaliväetise mõju arvele. Superfosfaadi P₂O₅ toime osutus käesolevail tingimustel madalaks, andes keskmiselt ühe kg tarvitatud P₂O₅ kohta; ainult 14 kg mugulaid kuid superfosfaadi madalama annuse puhul (näiteks 30—40 kg P₂O₅/ha) oleks mugulasaak hektaarilt osutunud samaks ja superfosfaadi tarvitamine sõnnikut saanud põllule, täienduseks kaali-lämmastikväetisele, oleks olnud vahet tasuvuse piires.

Kartulile hobusesõnnik vaku ja lisaks kunstväetis.

Katse kolmandale (III) osale külti kaalisoole ja superfosfaat põllule aegsasti enne vagude ajamist ja segati kultivaatori abil mullaga. Aetud kartulivagudesse anti ühtlaselt 200 kv/ha hobusesõnnikut, ja pandi kartulid. Mineraalne lämmastik külti kartuli tärkamisel mahaäestatud vagudele. Saadud tulemused on koondatud tabelisse nr. nr. 8—10.

Tabeli andmeist torkab silma, et hobusesõnniku vaku andmisel keskmine mugulasaak osutus natuke kõrgemaks, kui sama hulga veisesõnniku mullasse kündmisel (tabel nr. 5 ja 8.). Fosfor-lämmastikväetis tõstis mugulasaaki hektaarilt keskmiselt

Tabel nr. 8. Kaalisoola mõju kartulile. (Põhiväetus — 200 kv/ha hobusesõnnikut vakku.)

VÄETUSRÜHMAD Väetised kv/ha	Keskmine mugulasaagid kv/ha	Keskmine enamsaagid kv/ha	Saakide suuremine 0/0/0		Kaali (K ₂ O) toimed kg		Tärglist					
			1	2	3	4	5	6	7	Tärglist 0/0	kg/ha	Suhteliselt 0/0
I Ainult sõnnik	218.3 +12.1	0.0	—	100.0	—	—	—	—	19.0	4148	100.0	—
II Sõnnik + P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	229.8 +14.8	11.5 +4.4	0.0	105.3	100.0	—	—	—	19.1	4389	105.8	100.0
V Sõnnik + K ₃₀ =40% kls. 75 P ₆₀ =superf. 330 N ₅₀ =tsiilis. 190	236.8 +16.2	18.5 +5.6	7.0 +2.9	108.5	103.0	23	23	18.5	18.5	4381	105.6	99.8
VI Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	242.3 +16.8	24.0 +6.8	12.5 +6.6	111.0	105.4	21	18	18.1	18.1	4386	105.7	99.9
VII Sõnnik + K ₈₀ =40% kls. 200 P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	232.9 +16.3	14.6 +4.6	3.1 +4.1	106.7	101.3	4	4	18.2	18.2	4239	102.2	96.6

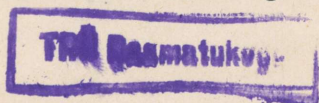
11,5 kvintaali või 5,3%. Kaalisoola lisamine eelmistele tõstis mugulasaaki veelgi, nimelt soodsamal juhul 11%, võrreldes ainult sõnnikut saanud (vr. I ja VI) lappide saagiga. Kaalisoola kõrgeim annus, nimelt 200 kg 40% kaalisoola hektaarile, ei tõstnud mugulasaaki, vaid keskmine saak osutus isegi vähemaks, kui see oli 150 kg kaalisoolaannuse puhul. Selle juures peab märkima, et 200 kg kaalisoolaannuse puhul mugulasaak kõigil aastail oli eranditult vähem, kui 150 kg kaalisoola annuse juures. Kaali toime oli selles katseosas üldse madal ja kartuli ning kaalisoola praegustel hinnasuhetel osutuks kaalisoola tarvitamise tasuvus üldse kahtlaseks ja kaalisoola kõrgete annuste puhul kindlasti mittetasuvaks. Sama tabeli andmeist selgub, et lämmastik-fosforväetis, lisatuna sõnnikule, ei avaldanud märgatavat mõju mugulate tärglise sisaldusele. Kaalisoola juurde lisamisega (vr. V—VII) vähenes aga tärgliseprotsent mugulais võrdlemisi tunduvalt. Lõpptulemusena osutus tärglise hektaari-

Tabel nr. 9. Mineraalse lämmastiku mõju kartulisaaigile. (Põhiväetus — 200 kv/ha hobusesõnnikut vaku.)

VÄETUSRÜHMAD Väetised kg/ha	Keskised mugulasaagid kv/ha			Saakide suuremine 0/0/0		Lämmastiku (N) toimed kg		Tärglist			
	1	2	3	4	5	Üldised	Astmelis.	Tärglise 0/0	kg/ha	Suhtelisel 0/0	
I Ainult sõnnik	218.3 ±12.1	0.0	—	100.0	—	—	—	19.0 ±0.0	4148	100.0	—
IV Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330	228.6 ±14.4	10.3 ±2.6	0.0	104.7	100.0	—	—	18.2 ±0.5	4161	100.3	100.0
VIII Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₁₅ =tsiilis. 95	240.7 ±21.3	22.4 ±6.7	12.1 ±3.5	110.3	105.3	84 ±24	—	18.2 ±0.2	4381	105.6	105.3
VI Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	242.3 ±16.8	24.0 ±6.8	13.7 ±3.4	111.0	106.0	46 ±11	11 ±19	18.1 ±0.3	4386	105.7	105.4
IX Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₄₅ =tsiilis. 285	242.6 ±19.9	24.3 ±8.2	14.0 ±5.2	111.1	106.1	31 ±12	2 ±30	18.0 ±0.0	4367	105.3	105.0

toodang kaalisoola saanud lappidelt madalamaks, kui see oli ilma kaalisoolata lappidelt.

Jälgides tabel nr. 9 andmeid selgub, et kaali-fosforväetis, lisatuna vaku pandud sõnnikule tõstis mugulasaaki hektaarilt 10,3 kvintaali või 4,7%. Kui sõnnik + KP-väetis sai veel lisaks mitmesuguse tugevusega mineraalset lämmastikku, tõstis mugulasaak hektaarilt esialgu võrdlemisi tunduvalt (vr. VIII) ja mineraalse lämmastiku tarvitamine osutus keskmiselt küllalt tasuvaks. Näiteks, sõnnik + KP-väetisele 15 kg-line lämmastikuannuse lisamine tõstis mugulasaaki hektaarilt 22,4 kvintaali või 5,3% ja lämmastiku keskmine toime oli sel puhul 84 kg mugulaid. Tõsi, hälved keskmisest osutusid õige suurteks, kuid kartuli ja lämmastikväetise praegustel hinnasuhetel osutuks niisuguse tugevusega lämmastiku-



Tabel nr. 10. Superfosfaadi mõju kartulisaaigile. (Põhiväetis — 200 kv ha hobusesõnnikut vakku.)

VÄETUSRÜHMAD Väetised kg/ha	Keskised mugulasaagid kv/ha	Keskised enamsaagid kv/ha	Saakide suuremine 0/0/0			P ₂ O ₅ toime kg	Tärklis			
			1	2	3		4	5	6	Tärklise 0/0
I Ainult sõnnik	218.3 ±12.1	0.0	—	100.0	—	—	8	9	10	11
III Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 N ₃₀ =tsiilis. 190	229.9 ±18.1	11.6 ±5.6	0.0	105.3	100.0	—	18.0	4138	99.8	100.0
VI Sõnnik + K ₆₀ =40% kls. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilis. 190	242.3 ±16.8	24.0 ±6.8	12.4 ±4.3	111.0	105.4	21 ±7	18.1	4386	105.7	106.0

annuse tarvitamine antud tingimusil veel siiski tasuvaks. Lämmastiku suuremate annuste tarvitamine muutub enamikult juba üldse ebatasuvaks, eriti aga lämmastiku lisandite tasuvus (tabel nr. 9, lahter 7).

Mineraalne KP-väetis, lisatuna sõnnikule, vähendas mugulais tärkliseprotsenti. Mineraalse lämmastiku lisamine sõnnik + KP-väetisele ei avaldanud tunduvalt mõju mugulate tärklise sisaldusele, kuid lämmastiku suuremate annuste puhul võis siiski märgata mugulais tärkliseprotsendi väheldast langust. Viimase tõttu osutus tärklise hektaaritoodang lämmastiku mitmesuguste annuste juures praktiliselt samaks, kuigi mineraalse lämmastiku tarvitamisel mugulatoodang natuke suurenes.

Tabel nr. 10 andmeist selgub, et lämmastik-kaaliväetis, lisatuna hobusesõnnikule tõstis mugulasaaki hektaarilt keskmiselt 11,6 kv. või 5,3%, tähendab tunduvalt vähem, kui veisesõnniku mullasse kündmise puhul (tabel nr. nr. 7 ja 10). Sõnnik + NK-väetisele superfosfaadi lisamine suurendas mugulasaaki hektaarilt 12,4 kvintaali või 5,4% võrra. Tähendab antud tingimusil superfosfaadi tarvitamise tasuvus kartulile osutus kahtlaseks, või paremal juhul vaevast tasuvaks. Samast tabelist selgub, et NK-väetis, lisatuna sõnnikule, vähendas mugulais tärkliseprotsenti. Superfosfaat, lisatuna sõnnik + KN-väetisele ei muutnud oluliselt mugulais tärklise sisaldust.

Tugevate sõnnikuannuste mõju kartulile.

Kuidas sõnniku tugevad annused mõjutavad mugulasaaki ja tärklise sisaldust, selleks näide 1937. a. katsest sama (Hero) kartulisordiga. Katse sihiks oli selgitada sõnniku suuremate annuste mõju kartulitoo-

dangule, kui ka selle kvaliteedile. Katse rajati põllule, kus eelmisel aastal oli suvinisu. Katseaasta maikuu algul veeti sõnnikuhoidlast veisesõnnik põllule ja künti mullasse. 13. mail aeti vaod ja pandi kartulid. Mingisuguseid mineraalväetisi ei antud. Tugevamate (1000 ja enam kv ha) sõnnikuannuste puhul, osutus sõnniku paigutamine mulda küllalt raskepäraseks ja osa sellest jäigi mulla alt nähtavale. Saadud tulemuste kokkuvõte on toodud tabel nr. 11.

Tabel nr. 11. Mitmesuguse tugevusega sõnnikuannuste mõju kartulile 1937. a.

V Ä E T I S kv/ha	Keskmine mugulasaagid kv/ha	Saakide suurenemine		Üks kv sõnnikut andis enamsaagina mugulaid kg	Väikeste mugulate 0/0 kogusaagist	T ä r k l i s t			
		kv/ha	0/0			mugulais		hektaarilt	
						0/0	Suhteliselt	kg	Suhteliselt
Ilma sõnnikuta	164.2	0.0	100.0		9.4	20.8	100.0	3415	100.0
Sõnnikut 250 kv ha	208.6	44.2	127.0	17.7	10.4	18.5	88.9	3859	113.0
Sõnnikut 500 kv ha	205.5	41.3	125.2	8.3	11.4	17.2	82.7	3535	103.5
Sõnnikut 1000 kv ha	203.1	38.9	123.7	3.9	9.6	16.2	77.9	3390	99.3
Sõnnikut 1500 kv ha	191.4	27.2	116.6	1.4	11.7	15.7	75.5	3005	88.0

Tabeli andmeist näeme, et keskmine mugulasaak hektaarilt ilma sõnnikuta lappidel osutus 5,5 kvintaali või 3,3% võrra kõrgemaks, kui oli keskmiselt ülemaal kirjeldatud katseis samul tingimusil. 250 kv. sõnnikuannuse puhul tõusis mugulasaak hektaarilt 44,2 kv. või 27,0%, kuid jäi natuke madalamaks ülemaal kirjeldatud samul tingimusil saadud keskmisest saagist. Sõnniku tugevamate annuste puhul mugulasaak ei suurenenud, vaid näitas nõrka, kuid pidevat languse tendentsi. Näiteks 1500 kv/ha sõnnikuannusel osutus mugulasaak juba 17,2 kvintaali madalamaks, kui see oli 250 kv sõnnikuannuse puhul. Sõnnikuannuste tugevus ei avaldanud olulist mõju suurte ja väikeste mugulate suhtesse. Tärgklise keskmine sisaldus mugulais oles väga suurel määral sõnnikuannuse tugevusest, viimase suurenemisega langes pidevalt tärgklise protsent mugulais, ja viimasega kaasas ka tärgklise hektaari toodang. Võttes näiteks väetamata lappide mugulate tärgklise protsendi võrdseks sajale, osutus tärgklise suhteline protsent 1500 kv/ha sõnnikuannuse juures võrdseks 75,5%, või vähenemine 24,5 protsenti. Samuti osutus sõnniku toime võrdlemisi madalaks, näiteks 250 kv sõnnikuannuse juures üks kvintaal andis enamsaagina ainult 17,7 kg mugulaid. 1500 kv/ha sõnnikuannuse juures andis üks kvintaal ainult 1,4 kg mugulaid.

Toodud andmed on ühe aasta tulemused, mille tõttu ei saa neile omastada küll suuremat kaalu, küll aga kinnitavad nad sõnniku tärgklise

Tabel nr. 12. Mitmesuguste väetuskombinatsioonide mõju kartulisaaigile.

Järjekorra nr.	Katse osad	Väetusrühmad	VÄETISED kg/ha	Keskm. mugula saaigid kv/ha	Keskmised enamisaigid kv/ha			Saakide suurenemine 0/0		Tärklis		Enams. omahind põllul kr/kv
					1	2	3	4	5	Tärklise 0/0	kg/ha	
1	I	I	Täiesti väetamata	158.7 +14.3	2 0.0	3 —	4 100.0	5 —	6 21.0	8 3333	11 —	
2	I	IV	Ilma sõnnikuta + K ₈₀ =40% kaalis. 200 P ₈₀ =superfosf. 450	191.9 +15.3	33.2 +6.7	—	120.9	—	19.1 +0.9	3665	1.33	
3	II	I	Veisesõnnik mullasse küntud	209.9 +19.0	51.2 +10.3	0.0	132.3	100.0	19.9 +0.4	4177	0.94	
4	III	I	Hobusesõnnik vakku	218.3 +12.1	59.6 +8.0	8.4 +7.1	137.6	104.0	19.0 +0.0	4148	1.10	
5	II	IV	Veisesõnnik küntud mullasse + K ₆₀ =40% kaalis. 150 P ₆₀ =superfosf. 330	212.9 +19.6	54.2 +10.8	3.0 +1.4	134.2	101.4	18.6 +0.6	3960	1.39	
6	III	IV	Hobusesõn. vakku + K ₆₀ =40% kaalis. 150 P ₆₀ =superf. 330	228.6 +14.4	69.9 +5.9	18.7 +7.1	144.0	108.9	18.2 +0.5	4161	1.27	
7	I	VI	Ilma sõnnikuta + K ₈₀ =40% kaalis. 200 P ₈₀ =superf. 450 N ₅₀ =tsiilisalp. 300	224.8 +13.1	66.1 +5.9	14.9 +6.0	141.7	107.1	19.4 +0.5	4361	1.28	
8	II	VIII	Veisesõnnik mullasse küntud K ₆₀ =40% kaalis. 150 P ₆₀ =superfosf. 330 N ₁₅ = tsiilis. 95	227.1 +21.2	68.4 +11.3	17.2 +4.2	143.1	108.2	19.1 +0.3	4338	1.28	
9	III	VIII	Hobusesõn. vakku + K ₆₀ =40% kaalis. 150 P ₆₀ =superfosf. 330 N ₁₅ =tsiilisalp. 95	240.7 +21.3	82.0 +6.4	30.8 +6.0	151.7	114.7	18.2 +0.2	4381	1.28	
10	III	IX	Hobusesõnnik + P ₆₀ =40% kaalis. 150 P ₆₀ =superf. 330 N ₄₅ =tsiilissalp. 285	242.6 +19.9	83.9 +9.1	32.7 +8.5	152.9	115.6	18.0 +0.0	4367	1.58	

vähendavat mõju kartuli mugulais, eriti sõnniku tugevate annuste korral. Muidugi ei tarvita meil tegelikult keegi nii suuri sõnnikuannuseid, nagu 1000 ja enam kv hektaarile, ja toodud näidetega on tahetud vaid reljeefsemalt tõsta välja sõnniku mõju kartuli mugulasaagi tõstmisele ja saagi väärtusele.

Väetuskombinatsioonide mõju kartulile.

Pöördudes tagasi eeskirjeldatud katsetulemuste analüüsimisele, kõrvutame katse üksikud osad ja väetusrühmad nii, nagu need toodud tabelis nr. 12.

Tabeli andmeist selgub, et 200 kv veisesõnnikuannus, küntuna mullasse, tõstis mugulasaaki hektaarilt keskmiselt 51,2 kv või 32,3 protsenti (võrdle järjek. nr. 1 ja 3). Selle juures osutusid enamsaakide hälved üksikuil aastail võrdlemisi suurteks, nagu see tabelis märgitud. Tehes vastavad arvutused, leiame et neil tingimusil veisesõnniku iga kvintaal andis enamsaagina keskmiselt $25,6 \pm 4,7$ kg mugulaid. Sama hulga hobusesõnniku tarvitamisel vakku osutus mugula enamsaak ümmarguselt 4% suuremaks, kui veisesõnniku tarvitamisel, andes hektaarilt 59,6 kvintaali või 37,6% enamsaaki, võrreldes sõnnikuta lappide saagiga. Vastavate arvutuste abil leiame, et iga kvintaal vakku tarvitatud hobusesõnnikut andis enamsaagina $29,8 \pm 4,0$ kg mugulaid.

Hobusesõnnikut vakku saanud lappidel kartulikasv suve esimesel poolel töötas enamikult palju paremat mugulasaaki, kui need lapid, millele tehes veisesõnnik künti mullasse. Kuid sügisel, kartuli koristamise ajal mugulasaakide vahed ei osutunud kuigi suurteks, olles üksikuil aastal koguni vastupidised. Tavaliselt loetakse, et sademetevaesel suvel vakku antud sõnnikul on kartuli mugulatoodangule nõrgem mõju, kui mullasse küntud sõnnikul. 1926. a. suvel oli katsejaama piires sademeid võrdlemisi vähe, sest 10. V—10. IX oli ainult 173 m/m sademeid (tavaliselt samal ajavahemikul on sademeid 200—300 m/m ümber) ja mainitud aastal oli ka mugulasaak sõnniku vaos kasutamise puhul madalam, kui sõnniku mullasse küntmisel (tab. nr. 1). 1932. a. oli sademeid samal ajavahemikul ka napivõitu — ümmarg. 200 m/m, kuid vakku pandud hobusesõnnik tõstis kartuli mugulasaaki siiski natuke enam, kui mullasse küntud veisesõnnik. Kuid peab tähendama, et 1932. a. juulikuul viimane ja augusti esimene dekaad olid eriti sademeterikkad, mis soodustas vakku pandud sõnniku mõjulepääsu mugulatoodangus. 1927. a. suvi oli sademeterikas — 10. V—10. IX oli 335 m/m sademeid, kuid vakku pandud sõnniku mõju, võrreldes mullasse küntud sõnniku mõjuga osutus praktiliselt samaks.

Sõnniku kasutamisel kartulile on väga mõõduandvad just sõnniku füüsikalised omadused, nagu sõnniku õlerohkus, peenesus, lagunemiseaste jne. Et antud juhul sõnniku omadused, nagu koostis, lagunemiseaste ja sõnniku teised füüsikalised omadused ei olnud võrdsed, seepärast ei ole alust toodust teha võrdlusjäreltõlget, kuidas kartuli toodangule mõjub sama omadustega sõnniku andmine vakku ja mullasse küntuna. Kuid kõnesolevad katsed ei püüdnudki haarata seda

küsimust, vaid nende ülesandeks oli saada selgust ainult selles, millised vahed ilmnevad kartulitoodanguis hobusesõnniku vakku andmisel, võrreldes veisesõnniku samahulga mullasse kündmisel, milliseid viise meil tegelikult tarvitatakse.

Sõnnik, eriti hobusesõnnik vakku antuna, vähendas tunduvalt mugulais tärgliseprotsenti, nagu see näha tab. nr. 12, lahter 6. Hobusesõnniku vakku tarvitamisel osutus tärglise keskmise protsent mugulais praktiliselt samaks, nagu see oli ilma sõnniku põhiväetiseta, kuid rohke kaali-fosforväetise tarvitamisel (tab. nr. 12, järjek. nr. nr. 2 ja 4), s. o. tärglise sisaldus mugulais langes ümmarg. 9,5 protsenti. Kuigi hobusesõnniku vakku tarvitamisel mugulatoodang osutus kõrgemaks, kui veisesõnniku tarvitamise puhul, ei osutunud tärglise hetkaaritoodangus kuigi olulist vahet.

Veisesõnnikule KP-väetise lisamine ei tõstnud mugulasaaki nimetamisväärselt (tabel nr. 12 lahtrid 3 ja 5), kuid vähendas mugulais tärgliseprotsenti. Hobusesõnnikule sama KP-väetise lisamine tõstis mugulasaaki hektaarilt 10,3 kvintaali või 4,7% võrra. Võib oletada, et hobusesõnnik oma kõrgema lämmastiku sisalduse ja kiirema lagunemise tempoga suutis kartulit paremini varustada tarvitatava lämmastikuga, mis soodustas ka KP-väetise paremat mõjule pääsmist. Sõnniku ja KP-väetise koosmõjul osutus tärgliseprotsent veelgi madalamaks, kui see oli ainult sõnniku tarvitamisel. Sõnnikule täismineraalse väetise lisamine tõstis mugulasaake tunduvalt, võrreldes ainult sõnnikut saanud väetusrühmade mugulasaakidega (järjekorra nr. nr. 3, 4, 8, 9). Väärrib ka märkimist, et ilma sõnnikut tarvitamata, kuid tugeva mineraalväetise puhul (7) oli mugulasaak hektaarilt küllalt kõrge.

Sõnniku väärtuse hindamisest.

Sõnnik ei ole tavaline turukaup ja seetõttu puudub sellel ka turukauba hinne. Põllumajapidamise seisukohalt oleneb sõnniku tõeline hind enamsaagi turuväärtusest, mida tarvitatud sõnniku abil saadakse põllumajapidamises. Kuid kahjuks ei ole meil niisuguseks sõnniku hindeks tänapäev veel küllalt tõetruid aluseid. Lihtsam ja teatud määrani ka küllalt põhjendatud on sõnniku väärtuse hinne, nende tähtsamate taimetoitainete alusel, mis sõnnikus sisalduvad ja mida põllumajandus ostab mineraalsete väetistena. Need oleks eeskätt — l ä m m a s t i k, k a a l i ja f o s f o r. Teades mainitud ainete sisaldust sõnnikus ja samuti nende relatiivset mõjuväärtust, võrreldes mineraalväetiste sama ainete mõjuväärtusega, võib arvutamise abil leida sõnnikus nimetatud ainete „turuväärtuse“, lähtudes mineraalväetiste hindadest. Kuid sõnnik ei suurenda viljatoodanguid mitte ainult temas sisalduvate taimetoitainete mõjutusel, vaid sõnniku tarvitamisel antakse mullale ka rohkesti orgaanilist ainet ühes elava substantsiga (mikroobid), mis tõhusalt tõstavad mulla bioloogilist tegevust ja selle tulemusena ka viljade toodangut. Samuti sisaldub sõnnikus rohkesti ka teisi aineid (peale lämmastiku, kaali ja fosfori) mis osalt juba kõrduvalt käinud läbi taimede ja loomade. Viimati mainitud tegurite kogumõju arvel lisatakse sõnniku hindele, mis saadud l ä m m a s t i k u, k a a l i ja f o s f o r i hinde alu-

sel, tavaliselt juurde veel teatud protsent. Ka on hobusesõnnik meil tai-metoitainetest tavaliselt rikkam, kui veisesõnnik.

Eespool nimetatud hindamisalustest ja meie sõnnikukoostisest läh-tudes võiks meie veisesõnniku kvintaali suhteliseks hinnaks tänapäev võtta lig. 40 senti ja sama hulga hobusesõnniku hinnaks 55 senti põllul. Muidugi märgitud hinnad ei pretendeeri täpsusele ja on aastate järele muutuvad, olenedes mineraalväetiste turuhindadest.

Vahenditult kartulile antud sõnniku väärtusest kasustab kartul esi-mesel aastal ära ainult osa, kuna osa sellest kandub järgnevaile kultuu-ridele. Milline osa sõnniku saakitõstvast mõjust langeb kartulile, kui esimesele kultuurile ja milline osa sellest jääb järgnevate aastate kul-tuuridele, oleneb nii sõnniku enese, mulla ja vastava aasta kliimaatili-seist omadusist, kui ka kartulisordist ja mõningaist muist tegureist. Ole-tame, et käesoleval juhul vahenditult kartulile antud sõnniku mõjust kasutas kartul esimesel aastal kõige rohkem 60%*). Säärasel korral sõnniku kvintaali koguhinnast langeks kartuli arvele veisesõnniku tar-vitamisel — 24 ja hobusesõnniku tarvitamisel — 33 senti. Üks kv veise-sõnnikut andis enamsaagina 25,6 kg mugulaid. Seega veise-sõnniku abil toodeldud ühe kg mugulate oma-hinnaks tootjale oleks 0,94 snt., põllul korista-matult. Hobusesõnniku tarvitamisel osutub kartuli enamsaagi oma-hind kirjeldatud katsete alusel natuke kõrgemaks, nimelt 1,10 senti kg. Et arvutamise alused on küllalt komplitseeritud, paiguti ainult läheda-sed, seepärast muidugi ka lõpptulemused ei pretendeeri täielikule täpsu-sele, kuid mitmelgi põhjusel võib arvata, et tõelised tulemused peaksid osutama veel enamgi sõnniku tarvitamise kasuks, mis kartuli enamsaagi omahinda ka loomulikult vähendaks.

Väetiste tasuvusest.

Väetiste kasutajaile loomulikult pakub huvi, kuivõrd väetiste, eriti ostuväetiste tarvitamine kartulile osutub tasuvaks. Mingisuguseid pü-sivaid norme siin anda ei saa, sest väetiste tarvitamise tasuvus on lahu-tamatus sõltuvuses väetiste- ja kartulihindadega. Et saada midagi püsi-vamat, selleks tõimegi eespool mitmes tabelis üksikute väetiste suhtes n. n. „toimeväärtused“, mõistes viimaste all mugula enamsaaki ühe kg tarvitatud väetisaine kohta. Väetise „toimeväärtuse“ alusel ei ole enam raske leida vastava väetise tasuvust. Näidetena aga, milliseks kujune-sid mugula enamsaagid kõnesolevais katseis, on tab. nr. 12, lahter 11 toodud ühe kvintaali mugulate enamsaaki de keskmised hinnad kroonides põllul, koristamatult. Seletuseks lisan juurde, et arvutamisel lähtuti aluseist, et esimesel aastal kartul kasutab sõnniku kogu väärtu-sest 60%- mineraallämmastiku väärtusest 100%, kuna kaalisoola ja superfosfaadi kasutamise protsendid on võetud mitmesugused, olenedes

*) Näidatud sõnniku kasutamise protsent esimesel aastal tundub küll üldi-selt kõrgena, kuid silmaspidades katse paigutust külvikorra lõppu, hilist kartuli-sorti, sõnnikuannuse tugevust ja mõnel muul põhjusel, jäime mainitule seni pea-tuma, kuni selguvad täpsemad andmed. Aastate järele osutuvad erinevused samuti suurteks.

Tabel nr. 13. Hektaari mugulasaagis sisaldus tähtsamaid taimetoitaineid, kg/ha.

Järjekorra nr.	Katse osad	VÄETUSRÜHMAD Vätised kg/ha	Mugulasaagid kv/ha	Mugulais sisaldus kg/ha			Vätistega antud kg/ha		
				N	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	K ₂ O	P ₂ O ₅
1	I	I Väetamata	158.7	55	75	26	—	—	—
2	I	VI P ₈₀ =superfos. 450 N ₃₀ =tsiilisalp. 300 K ₈₀ =40% kaalis. 200	224.8	60	135	35	50	80	80
3	II	I Veisesõnnik mullasse kün- tud	209.9	55	120	33	80	100	34
4	III	I Hobusesõnnik vakku	218.3	60	126	34	130	160	40
5	II	VII Veisesõnnik + K ₈₀ =40% kaalis. 200 P ₆₀ =superf. 330 N ₃₀ =tsiilisalp. 190	241.7	67	148	37	110	180	94
6	III	VII Hobusesõnnik vakku + K ₈₀ =40% kaalis. 200 P ₆₀ =superfos. 330 N ₃₀ =tsiilisalp. 190	232.9	65	145	36	160	240	100

väetuskombinatsioonidest. Mainitud andmeid silmitsedes näeme, et valdava suurema osa väetusrühmade enamsaagi kvintaaali omahind tootja põllul kõigub 1.10—1.30 krooni vahel. Kõige madalamaks osutus enamsaagi omahind ainult veisesõnniku tarvitamisel (3), nimelt 94 senti kvintaal, kuid sellejuures oli keskmine enamsaak võrdlemisi madal ainult 51,2 kv. hektaarilt. Hobusesõnniku vakku tarvitamisel tõusis omahind juba 1.10 kr. kvintaal. Paraja annuse täismineraalväetise lisamine sõnnikule (8 ja 9) osutus majanduslikult küllalt tasuvaks. Muidugi sõna „tasuv“ või „mittetasuv“ juures tuleb mõista väetiste ja kartuli tänapäeva suhthinde.

Kartul taimetoitainete tarbijana.

Kartul tarvitab mullast õige rohkesti toitaineid. Osa neist saab kartul mullavarust, osa antud väetistest. Eeskirjeldatud katseis ei ole selles suunas sooritatud kõiki analüüse, vaid ainult üksikuid. Kirjeldatud ja mõne teise analoogilise katse tulemusist näib võivat järeldada, et täielikult väetamata rühmade mugulad osutuvad sügisel lämmastikust (samuti ka tärglisest ja kuivainest) kõige rikkamaks, kuid kaalist kõige vaesemaks. Sõnnikut saanud väetusrühmade mugulad osutuvad kaalist tunduvalt rikkamaks, kui väetamata rühmade mugulad. Väetamine ei näi mõjutavat kuigi tunduvalt mugulate fosforisisaldust. Saadud tulemuste alusel on tab. nr. 13 toodud näiteid, kuipalju üksikute

väetusrühmade mugulate keskmistes hektaarisaakides sisaldus tähtsaimaid taimetoitaineid, kg/ha.

Neist andmeist nähtub, et väetamata lappide mugulasaakides sisaldus tunduvalt vähem kaalit ja fosforit, kui väetatud lappide mugulasaakides. Niisugust erinevust põhjustasid nii mugulasaakide vahed, kui ka mugulais sisalduvate ainete protsendiline erinevus. Huvitav selle juures on märkida, et lämmastiku hulkades üksikute väetusrühmade mugulatoodanguis ei osutunud silmatorkavalt suuri vahesid.

Päälseis ja juurtes sisaldus loomulikult samuti taimetoitaineid, kuid vegetatsiooniperioodi vältel on neis kõikumised õige suured. Kartuli koristamise ajaks kuivab ja variseb juba rohkesti lehti. Ka vartest on osa sageli kuivanud ja lagunenu. Kuid päälsete kuivamine oleneb tunduvalt väetusest, eriti neil aastail, kui ei esine palju lehemädanikku. Septembri keskpaiku, s. o. kartuli koristamise tavalisel ajal, sisaldub kõnesoleva kartulisordi väetatud lappidel pealseis lig. — 18—22 kg lämmastikku, 40—50 kg kaalit (K_2O) ja 5—6 kg fosforhapendit (P_2O_5). Väetamata lappide päälseid on kartuli koristamise ajaks juba tugevasti lagunenu (kuivanud) ja neis sisalduv taimetoitainete hulk ülemal toodust tunduvalt vähem.

Sooritatud analüüside alusel sisaldas kartulile antud sõnnik keskmiselt:

Tabel nr. 14.

Sõnniku liigid	Lämmastikku (N) 0/0	Kaalit (K_2O) 0/0	Fosforhapend. (P_2O_5) 0/0
Veisesõnnik	0.40	0.50	0.17
Hobusesõnnik	0.65	0.80	0.20

Kuupalju üksikud väetusrühmad said kevadel vahenditult kartulile tähtsaimaid taimetoitaineid, seda näeme tabel nr. 13. parempoolsetest äärmistest lahtritest. Kui kõrvutada kartuli mugulais + päälseis sisalduvate ainete hulke vastavaile väetusrühmadele kevadel väetistega antud sama ainete hulkadega, siis selgub, et neis väetusrühmades, milised said kevadel ainult mineraalseid väetisi (2), ei piisanud mineraalväetistega antud lämmastikust ja kaalist ning kartul kattis defitsiidi mulla varudest. Veisesõnniku tarvitamisel (3) sõnnikuga antud lämmastiku koguhulk enam-vähem võrdus sellele, mis kartul tarvitas, kuna kaalis ilmnes samuti defitsiit. Hobusesõnniku tarvitamisel kattis sõnnikus sisalduv kogu lämmastik ülejäägiga tarvitatud lämmastiku hulga, kuna kaali hulgad enam-vähem bilansseerusid. Kuid sõnnik ei lagune ju kõik esimese aasta vältel; lagunemata sõnniku osast ei tarvita taim lämmastikku ja teatud määral ka mitte kaalit, seepärast sõnniku tarvitamisel (3 ja 4) tuli kartulil kasustada ka mulla vastavaid varusid. Sõnniku + täismineraalväetise tarvitamisel (5—6) väetistega antud lämmastiku ja kaali hulgad ületasid kartuli poolt tarvitatud hulga ja neist teatud osa jäi järgnevaiks aastaks mulda.

Fosforit tarvitab kartul suhteliselt vähe, ja meie tavalises — lig. 200 kv/ha mugulasaagis sisaldub võrdlemisi konstantselt 35 kg ümber P_2O_5 ja sellele veel lisaks 5—6 kg P_2O_5 päälseis. 200 kvintaali sõnnikuannuse korral sõnnikus sisalduv fosfori hulk enam-vähem bilansseerub mugulasaagis sisalduva fosforiga. Tarvitatakse aga sõnnikule veel lisaks mineraalset fosfori, siis jääb sellest teatud osa mullasse varuks.

Lämmastikväetiste tarvitamise viisidest.

Kirjeldatud katseis, nagu mainitud, külitati mineraalne lämmastik kartulile pealtväetisena, s. o. tsiilisalpeeter külitati kartuli tärkamisel mahaäestatud vagudele ja selle järele kartul mullati. Säärast lämmastikväetise tarvitamist tavaliselt ka soovitatakse ja seepärast kõnesolevais katseis jäädigi sellele peatuma. Kuid rõõbiti sellega hakati selgitama ka lämmastikväetise andmise teist moodust, nimelt lämmastikväetise külmist vakku, kartuli paneku ajal. Juba esimese ila aastail selguski, et vakku külitud lämmastikväetisel on tõhusam mõju, kui selle tarvitamisel pealtväetisena.

Näiteks viie aasta vältel (1933—1937) kasutati kartulile lämmastikväetisena ammoonsulfaati, külides seda nii kartuli panemise ajal vagudesse, kui ka hiljem pealtväetisena mahaäestatud vagudele. Igal katse-aastal oli kartuli põhiväetiseks mullasse küntud veisesõnnik ja lämmastikuannuse normiks — 30—40 lämmastikku hektaarile. Keskmise tulemusena osutus, et üks kg puhast lämmastikku külituna vagudesse andis enamsaagina keskmiselt 80 kg mugulaid, kuna kartuli tärkamisel vagudele külitud iga kg mineraalset lämmastikku andis enamsaagina keskmiselt ainult 65 kg ümber mugulaid. Tähendab, tundub otstarbekam mineraalset lämmastikku külida vagudesse kartuli paneku ajal, kui seda külida hiljem päälisväetisena.

Kokkuvõte katsetulemustest.

Kirjeldatud katseis olid keskmised kartulisaagid, nii väetisi tarvitamatult, kui ka mitmesuguste väetuskombinatsioonide juures võrdlemisi tagasihoidlikud. Osalt on see seletatav seega, et katsed rajati külvikorra lõppu, s. o. sõnniku saamise ajast kaugele. Kuid teatud mõju avaldas siin ka kartulisort, milline ei anna eriti kõrgeid mugulatoodanguid. Keskmisi saake lähemalt analüüsid selgub, et need osutuvad meie intensiivsemates põllumajapidamistes saadud saakidele siiski üsna lähedasteks. Näiteks täiesti ilma igasuguste väetiste tarvitamata oli saak 159 kv/ha, või ligikaudu 118 vakka vakamaalt (L. Eesti mõõtudes), millist saaki antud tingimusil ei saa pidada väga madalaks. Hobusesõnniku vakku tarvitamisel (ilma mineraalväetiseta) osutus keskmiseks hektaarisaagiks 218,3 kv. või 162 vakka vakamaalt. Mainitud saagid ei ole küll just hiilgavad, kuid meie keskmiste saakidega võrreldes ja antud kartulisordi suhtes siiski küllalt rahuldavad.

Saadud andmeist võiks kõnesoleva kartulisordi suhtes teha järgmisi kokkuvõtteid:

I katse osa, ilma sõnnikuta.

1) Ilma sõnnikuta katse osas tõstis kaali-fosforväetis kartulisaaiki hektaarilt keskmiselt 33,3 kv või 20,9% (tab. nr. 1 ja 3). Tärgklise keskmine protsent mugulais KP-väetise tarvitamisel langes 21,0-lt 19,1% peale või vähenemine 9,0% võrreldes mugulate tärgkliseprotsendiga ilma KP-väetist tarvitamata.

2) Mineraalse lämmastiku lisamine kaali-fosforväetisele, tõstis mugulasaaki seda tõhusamalt, mida suurem oli lämmastikväetise annus; kuid lämmastiku tugevamate annuste puhul oli selle tasuvus palju madalam, kui selle nõrgematel annustel. Näiteks 25 kg-lise lämmastikuannuse korral andis iga kg tarvitatud mineraalset-lämmastikku enamsaagina keskmiselt 80 kg mugulaid, kuid lämmastiku kolmas 25-ne kg lisand andis enamsaagina keskmiselt ainult 43 kg mugulaid (tab. nr. 3). Tasuvuse seisukohalt tuleb mainitud asjaolu pidada silmas. Täisväetise tarvitamisel osutus mugulate enamsaagi omahind tootjale natuke madalamaks, kui oli ainult kaali-fosforväetise tarvitamisel (tab. nr. 12, järjek. nr. nr. 2 ja 7).

3) Kaalisool lisatuna lämmastik-fosforväetisele (tab. nr. 2) tõstis mugulasaaki ja kaaliannuste juures 40—80 kg K_2O (1—2 kotti kaalisoola) hektaarile, andis iga kg tarvitatud kaalit enamsaagina 46—41 kg mugulaid. Kaali suuremate annuste puhul vähenes kaali toime ja praeguste hinnasuhete juures ei osutuks suurte kaaliannuste tarvitamine kartulile otseselt mitte tasuvaks. Kaalisoola tugevamad annused vähendasid tunduvalt tärgkliseprotsenti mugulais.

4) Superfosfaat, lisatuna kaali-lämmastikväetisele (tab. nr. 4), tõstis mugulasaake vähe. Tundub, et pole vajadust sõnnikuta põllule kartulile tarvitada üle 250 kg superfosfaati hektaarile.

II katse osa. Põhiväetis — veisesõnnik küntud mullasse.

5) 200 kv/ha veisesõnnikut, küntuna mullasse, tõstis mugulasaaki hektaarilt keskmiselt 51,2 kv (tab. nr. 12) või 32,3%, võrreldes väetamata põllu mugulasaagiga, kuid selle juures vähenes keskmine tärgkliseprotsent 21,0-lt 19,9, seega vähenemine 5,2%.

6) Veisesõnnikule kaali-fosforväetise lisamine tõstis mugulasaaki hektaarilt väga vähe, viie aasta keskmiselt ainult 3 kv. või 1,4%.

7) Mineraalse lämmastiku lisamine veisesõnnik + KP-väetisele (tab. nr. 6) tõstis mugulasaaki võrdlemisi tunduvalt. Kuni 30-kg-lise lämmastikuannuse (190 kg tsiilisalpeetrit) tarvitamiseni osutus mineraalse lämmastiku mõju mugulasaagi tõstmises küllalt suureks ja iga kg tarvitatud mineraalset lämmastikku andis enamsaagina 83—95 kg mugulaid. Lämmastikuannuse

suurenemisega vähenes lämmastiku toime ja näiteks kolmanda 15-kg-lise lämmastiku lisandi puhul tuli iga kg lämmastiku kohta keskmiselt ainult 7 kg (selle juures suurte hälvetega!) mugulaid.

8) Kaali nõrgem annus, lisatuna sõnnik + PN-väetisele, tõstis mugulasaaki hektaarilt 10,9 kv või 4,8% (tab. nr. 5), ja selle juures osutuks kaalisoola tarvitamine veel tasuvaks. Kaali tugevamate annuste puhul osutus kaali toime aga niivõrd madalaks, et selle tarvitamine ei näi osutuvat enam tasuvaks.

9) Superfosfaat, lisatuna sõnnikut + KN-väetust saanud põllule tõstis mugulasaaki hektaarilt 8,3 kv või 3,6%.

III katse osa. Põhiväetis — hobusesõnnik vaku.

10) Vakku pandud hobusesõnnik tõstis mugulasaaki hektaarilt 59,6 kv või 37,4% võrra, võrreldes väetamata põllu mugulasaagiga (tab. nr. 12); kuid sellejuures osutus mugulais tärgliseprotsendi tunduv vähenemine, nimelt keskmiselt 9,5%. Iga kv tarvitatud hobusesõnnikut andis enamsaagina keskmiselt 29,8 kg mugulaid, kuna veisesõnniku tarvitamise korral üks kvintaal sõnnikut andis enamsaagina keskmiselt 25,6 kg mugulaid; seega tõstis vakku pandud hobusesõnnik mugulasaaki tõhusamalt kui sama hulk mullasse küntud veisesõnnikut. Mugulasaagi keskmine suurenemine hektaarilt hobusesõnniku kasuks oli 8,4 kv. või 4%. Kuid hobusesõnniku tarvitamisel osutus tärglise sisaldus mugulais madalamaks, kui veisesõnniku tarvitamisel.

11) Vakku pandud hobusesõnnikule KP-väetise lisamine tõstis mugulasaaki hektaarilt keskmiselt 10,3 kv. või 4,7% (tab. nr. 9), seega tõhusamini kui veisesõnniku juures. Kaalisoolal lisatuna hobusesõnnik + PN-väetisele, oli mugulasaagi tõstmises nõrgem mõju, kui veisesõnniku juures. Eriti oli kaalisoolal nõrk mõju selle kõrgemate annuste puhul. Kaalisoola kolmanda lisandi mõju osutus koguni pidevalt negatiivseks (tab. nr. 1 ja 8). Saadud tulemuste järele osutuks kaalisoola tarvitamine kartulile, lisaks vakku pandud hobusesõnnikule, praeguste hinnasuhete juures majandusliselt võrdlemisi ebakindlaks.

12) Mineraalse lämmastiku tagasihoidlik lisand sõnnik + KP-väetisele tõstis tunduvalt mugulasaaki ja üks kg tarvitatud mineraalset lämmastikku andis enamsaagina keskmiselt 84 kg mugulaid. Lämmastiku tugevamate annuste puhul osutus selle toime madalamaks, eriti madalaks jäi aga mineraalse lämmastiku kolmanda lisandi toime (tab. nr. 9).

13) 330 kg superfosfaati lisatuna sõnnik + KN-väetisele tõstis mugulasaaki hektaarilt 12,4 kv või 5,4% võrra. Antud tingimusil osutus 1 kg P_2O_5 toimeks keskmiselt 21 kg mugulaid. Kuid on põhjendatud oletus, et 30—40 kg P_2O_5 (165—225 kg superfosfaati) annus oleks annud mugulaid sama suure enamsaagi ja sellejuures oleks superfosfaadi tarvitamine osutunud tasuvamaks.

Järeldärmärkmeid.

Sõnnikut tarvitamata võib mineraalväetiste abil tõsta kartulisaake küllalt tõhusalt, — kõnesolevais katseis näiteks üle 41%, saades keskmiselt lig. 220 kv mugulaid hektaarilt. Sobivamaiks väetisnormideks neil tingimusil oleks lig.: 200 kg 40-ne protsendilist kaalisoola, 250 kg super- või segafosfaati ja 200 kg väävelhapu-ammooniumi hektaarile. Kaalisool ja fosforväetis tulevad külida välja võimalikult aegsasti, enne kartuli panekut, kuna väävelhapu-ammooniumi on otstarbekam külida kartuli paneku ajal lahtistesse vagudesse, enne seemne sinna asetamist.

Tundub, et pole otstarbekas anda kartulile sõnnikut üle 250 kv hektaarile, vähemalt mitte kevadel. 200 kv sõnnikuannus tõstab niisuguse hilise kartulisordi, nagu Hero, mugulasaaki hektaarilt 50—60 kv, või 32—38%. Selle juures osutub vaku pandud hobusesõnniku mõju kartuli saagitõstmise suhtes tõhusamaks mullasse küntud samahulga veisesõnniku mõjust. Sõnnikule täiendavalt mineraalväetiste tarvitamine osutub paremini tasuvaks mineraalväetiste nõrgemate annuste puhul, nimelt lig. 100 kg ammoonsulfaati, 100 kg kaalisoola ja 150—200 kg superfosfaati hektaarile. Kaalisool ja superfosfaat tulevad külida välja samuti võimalikult varakult, kuna ammoonsulfaati on otstarbekam külida lahtistesse vagudesse, enne sõnniku ja kartuliseemne sinna asetamist.

Zusammenfassung.

Ergebnisse der Düngungsversuche bei Kartoffeln, 1926—1932.

Die beschriebenen Versuche wurden in der Agrikulturchemischen Versuchsstation der Universität Tartu, Estland, ausgeführt. In der Zusammenfassung sind die Ergebnisse von 6 Jahren wiedergegeben, wobei die Daten des Jahres 1928 bei den Mittelwerten unberücksichtigt geblieben sind. Als Kartoffelsorte war die in Estland ziemlich spätreifende, jedoch gegen Krankheiten widerstandsfähige und stärkereiche Sorte „Hero“ gewählt worden. Der Versuchsplan bestand aus 3 Hauptteilen: I. Teil — ohne Stallmist, II. Teil — 200 dz/ha Rindermist, im Frühling eingepflügt, III. Teil — 200 dz/ha Pferdemist, gleichzeitig mit den Kartoffeln reihenweise in die Furchen gegeben. Ausserdem wurde Mineraldünger angewandt, und jeder der 3 Versuchsteile gliederte sich in 9 verschiedene Düngungskombinationen, wie aus Tab. 1 ersichtlich.

Die Daten des ersten Versuchsteils, d. h. der Versuche ohne Stallmist sind in den Tab. 2—4 wiedergegeben. Die Tab. 5—7 enthalten die entsprechenden Daten des zweiten Versuchsteils, und jene des dritten sind in den Tab. 8—10 enthalten. Die Tab. 12 enthält einige Ergebnisse der Düngungskombinationen der drei obengenannten Versuchsteile insgesamt. Die Daten der Tab. 11 gehören nicht zu den beschriebenen Versuchen, sondern sind ganz anderen Versuchen entnommen und illustrieren die Wirkung starker Stallmistgaben auf den Ertrag und Wert der Kartoffeln. Tab. 13 bietet eine Übersicht über die durch die Kartoffelernten dem Boden entzogenen Hauptnährstoffe.

In den beschriebenen Versuchen waren die mittleren Kartoffelernten nicht sehr hervorragend, sowohl ohne Anwendung von Düngemitteln als auch bei verschiedenen Düngungskombinationen. Z. T. ist das dadurch zu erklären, dass die Versuche am Ende der Rotation ausgeführt wurden, d. h. weit ab von der Stallmistdüngung. Einen gewissen Einfluss übte jedoch auch die Kartoffelsorte (Hero) aus, die nicht besonders hohe Erträge ergibt. Bei näherer Betrachtung der mittleren Erträge erweist es sich, dass sie immerhin ziemlich nahe an jene heranreichen, die in unseren Wirtschaften erhalten werden. Beispielsweise betrug ohne jedes Düngemittel der Ertrag 158,7 dz/ha. Bei Anwendung von Pferdemist allein (reihenweise in die Furchen gegeben) erhielt man 218,3 dz/ha. Diese Erträge sind zwar keineswegs glänzend, jedoch durchaus befriedigend im Vergleich mit unseren mittleren Erträgen und bei Berücksichtigung der gegebenen Kartoffelsorte.

Aus den erhaltenen Daten könnte man hinsichtlich der vorliegenden Kartoffelsorte Folgendes feststellen:

1. Versuchsteil, ohne Stallmist.

1) Im Versuchsteil ohne Stallmist erhöhte eine Kali-Phosphor-Düngung den Kartoffelertrag im Mittel um 33,3 dz/ha oder 20,9% (Tabb. 1 und 3). Der mittlere Stärkegehalt der Knollen fiel bei KP-Düngung von 21,0 auf 19,1%.

2) Ein Zusatz von Mineral-Stickstoff zur Kali-Phosphor-Düngung erhöhte den Knollenertrag um so ausgiebiger, je grösser die Stickstoffgabe war; jedoch war seine Rentabilität bei starken Stickstoffgaben geringer als bei schwachen. Bei einer Gabe von 25 Kg Stickstoff z. B. ergab jedes Kg des angewandten Mineralstickstoffes einen Mehrertrag von 80 Kg Knollen im Mittel, während die dritte 25-Kg-Stickstoffzugabe einen weiteren Mehrertrag von nur 43 Kg Knollen je Kg N-Düngung ergab (Tab. 3). Bei Volldüngung war der Selbstkostenpreis des Mehrertrags an Knollen für den Erzeuger ein wenig niedriger als bei Anwendung von Kali-Phosphordüngung allein (Nr. 2 und 7 der Tab. 12).

3) Ein Zusatz von Kalisalz zur Stickstoff-Phosphordüngung (Tab. 2) erhöhte den Knollenertrag; bei Kaligaben von 40—80 Kg K_2O /ha war der Wirkungswert des Kalis 41—46. Bei grösseren Kaligaben verminderte sich der Wirkungswert des Kalis, und bei den augenblicklichen Preisverhältnissen würde die Anwendung grösserer Kaligaben sich nicht mehr für die Kartoffel lohnen. Grössere Kaligaben verminderten merklich den Prozentgehalt an Stärke in den Knollen.

4) Ein Zusatz von Superphosphat zur Kali-Stickstoff-Düngung (Tab. 4) erhöhte den Knollenertrag nur wenig.

II. Versuchsteil (Grunddüngung: Rindermist, eingepflügt).

5) 200 dz/ha Rindermist, eingepflügt, steigerte den Knollenertrag um 51,2 dz/ha im Mittel (Tab. 12), d. h. um 32,3% im Vergleich mit dem Ertrage bei ungedüngtem Felde, jedoch verminderte sich hierbei der mittlere Stärkegehalt der Knollen von 21,0 auf 19,9%.

6) Ein Zusatz von Kali-Phosphor-Düngung zum Rindermist erhöhte den Knollenertrag nur sehr wenig, im Mittel von 5 Jahren nur um 3 dz/ha gleich 1,4%.

7) Ein Zusatz von Mineral-Stickstoff zur Rindermist- + KP-Düngung (Tab. 6) erhöhte den Knollenertrag recht merklich. Bei Anwendung einer Stickstoffgabe von max. 30 Kg/ha war der Wirkungswert des Mineralstickstoffes genügend gross, wobei jedes Kg des angewandten Mineralstickstoffes einen Mehrertrag von 83—95 Kg Knollen ergab. Bei weiterer Vergrösserung der Stickstoffgabe verminderte sich der Wirkungswert des Stickstoffes, so dass z. B. bei der dritten 15-Kg-Stickstoff-Zugabe jedes Kg Stickstoff im Mittel nur 7 Kg Knollen ergab.

8) Eine schwache Kaligabe als Zusatz zu Stallmist- + PN-Düngung steigerte den Knollenertrag um 10,9 dz/ha gleich 4,8% (Tab. 5), und hierbei würde der Gebrauch von Kalisalz noch lohnend sein. Bei gros-

sen Kaligaben jedoch war die Wirkung des Kalis so geringfügig, dass seine Anwendung sich nicht mehr zu rentieren scheint.

9) Superphosphat als Beigabe zu Stallmist- + KN-Düngung des Feldes erhöhte den Knollenertrag um 8,3 dz/ha, gleich 3,6%.

III. Versuchsteil (Grunddüngung: Pferdemit, reihenweise in die Furchen gegeben).

10) Reihenweise in die Furchen gegebener Pferdemit erhöhte den Knollenertrag um 59,6 dz/ha gleich 37,4%, verglichen mit dem Knollenertrage des ungedüngten Feldes (Tab. 12); jedoch ergab sich hierbei beim Stärkegehalt der Knollen eine deutliche Verminderung, nämlich um 9,5% im Mittel. Jeder dz des angewandten Pferdemit ergab im Mittel einen Mehrertrag von 29,8 Kg Knollen, während ein dz Rindermist im Mittel einen Mehrertrag von 25,6 Kg Knollen lieferte; daher erhöhte der reihenweise in die Furchen gegebene Pferdemit den Knollenertrag erheblich mehr als dieselbe Menge eingepflügten Rindermistes.

11) Eine Zugabe von KP-Düngung zum Pferdemit erhöhte den Knollenertrag im Mittel um 10,3 dz/ha, gleich 4,7% (Tab. 9), also erheblicher als beim Rindermist. Kalisalz, als Zugabe zur Pferdemit-+PN-Düngung, hatte eine geringere Wirkung als bei Rindermist. Besonders geringfügig war der Wirkungswert des Kalisalzes bei seinen höheren Gaben. Der Wirkungswert der dritten Kalisalzgabe war ständig negativ (Tab. 1 und 8). Gemäss den erhaltenen Ergebnissen würde bei Kartoffeln die Anwendung von Kalisalz als Zugabe zu Pferdemit bei der augenblicklichen Preislage recht unsicher sein.

12) Eine mässige Zugabe von Mineral-Stickstoff zur Stallmist-+KP-Düngung steigerte den Knollenertrag merklich, indem 1 Kg des angewandten Mineral-Stickstoffes einen Mehrertrag von 84 Kg Knollen im Mittel ergab. Bei grösseren Stickstoffgaben war sein Wirkungswert gering, besonders niedrig war der Wirkungswert der dritten Zugabe des Mineral-Stickstoffes (Tab. 9).

13) 330 Kg Superphosphat als Beigabe zu Stallmist- + KN-Düngung steigerte den Knollenertrag um 12,4 dz, gleich 5,4%. Bei diesen Bedingungen ergab ein Kg P_2O_5 im Mittel 21 Kg Knollen. Dennoch ist die Annahme möglich, dass eine Gabe von 30—40 Kg P_2O_5 denselben Mehrertrag ergeben hätte.

* * *

In Ergänzung zum Gesagten muss bemerkt werden, dass der angewandte Pferde- und Rindermist in ihren Eigenschaften nicht gleichwertig waren, wobei der Pferdemit an Pflanzennährstoffen viel reicher als der Rindermist war.

22

A-13334