

EESTI NSV TÖÖSTUSE TEADUSLIKU UURIMISE KESKINSTITUUT

Nr. 8

J. ANSO

GLAUKONIITLIIV JA
DIKTÜONEEMA-KILTKIVI TUHK
KAALIVÄETISENA

С РЕЗЮМЕ:

ГЛАУКОНИТОВЫЙ ПЕСОК И ЗОЛА ДИКТИОНЕМОВОГО
СЛАНЦА КАК КАЛИЙНОЕ УДОБРЕНИЕ



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“

Dr. A. Suhale kirjastamises

autor

EESTI NSV TÖÖSTUSE TEADUSLIKU UURIMISE KESKINSTITUUT

21. VII 46.

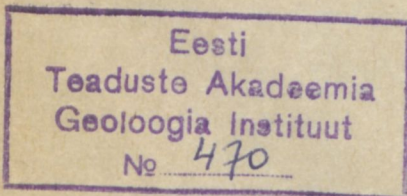
Nr. 8

J. ANSO

GLAUKONIITLIIV JA
DIKTÜONEEMA-KILTKIVI TUHK
KAALIVÄETISENA

С РЕЗЮМЕ:

ГЛАУКОНИТОВЫЙ ПЕСОК И ЗОЛА ДИКТИОНЕМОВОГО
СЛАНЦА КАК КАЛИЙНОЕ УДОБРЕНИЕ



RK „TEADUSLIK KIRJANDUS“

TARTU, 1946

Eessõna.

Kaalisoolade küsimus on üks tähtsamaid põllumajanduslikke probleeme. Eesti põllumajandus on olnud sõltuv kaalisoolade impordist. Et sellest vähem oleneda, võeti 1939. a. Loodusvarade Instituudi (hiljem Tööstuslike Uurimiste Instituut, praegu Eesti NSV Tööstuse Teadusliku Uurimise Keskinstituut) töökavasse ülesanne selgitada glaukoniitliivast ja diktüoneema-kiltkivi tuhas vees lahustuvate kaalisoolade saamise võimalusi tööstuslikul teel. Paralleelselt tuli lahendada küsimus, kas ja kuidas on nimetatud mineraalid otseselt, ümbertöötamata kujul, kaaliväetisena kasutatavad. Selleks jahvatati 1940. a. kevadel glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi tuha proovid ja saadeti kokkuleppe järgi katsetamiseks Tooma Soouurimise- ja Katseinstituudile ning Põllumajandusliku Uurimise ja Katseinstituudile Kuusikul.

Okupatsiooniajal puudus instituutide vahel side ning Tööstuslike Uurimiste Instituudil ei olnud teada, kas ja kuidas on korraldatud põllumajanduslikke katseid. Et kaaliväetise küsimus nõudis kiiret lahendamist, alustati ka Tööstuslike Uurimiste Instituudis 1942. a. vegetatsioonikatseid liivakultuurides. Nende katsete tulemused on toodud käesolevas kokkuvõttes. Selles esinevad suuremad või vähemad puudused seletuvad enamasti sõjaolukorrast tingitud asjaoludega (korrasolevate kasvuhoonete puudumine, raskused sisseseadete hankimisel, töötamisvõimalused takistustega jne.). Sellest hoolimata on lõppresultaat sel alal edaspidiseks katsetamiseks ja ENSV mineraalide kaaliväetisena kasutamisele võtmiseks siiski lootustandev.

1944. a. vegetatsiooniperioodil saadud taimedes leiduva kaali määramist teostasid enamikus taimedes Keskinstituudi keemikud sm-d L. Tiivas ja R. Koch, kelleledele siinkohal avaldan tänu.

Autor.

I. Sissejuhatus.

Mineraalväetistest vajab põllumajandus peamiselt lämmastiku, fosfori ja kaaliumi soolaid. Jättes kõrvale lämmastik- ja fosforväetiste küsimuse tuleb tähendada, et viimaseil ennesõjaaegseil aastail tarvitati Eestis ligikaudu 10000 t kaalisoolaid (40% K_2O)¹. Kuigi puuduvad statistilised andmed sõja-aastail imporditud kaalisoola hulga kohta, on kõikide tundemärkide järgi sissevedu olnud nii väike, et see ainult vähesel määral suutis katta põllumajanduse tarvidusi. Et vähem sõltuv olla impordist, tuli otsida teisi teid põllumajanduse varustamiseks kaalisooladega.

Nagu teada, ei leidu Eestis vees lahustuvate kaalisoolade lademeid, mispärast võiksid ainukeste kaalisoolade saamise allikatena kõne alla tulla küllaldaselt suurel määral olemasolevad kaalit sisaldavad silikaatide, glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi lademed.

Et silikaatide lagunemise protsess looduses on võrdlemisi aeglane ja neist kaali kättesaadavus taimedele raske, on otsitud meetodeid glaukoniitliivast ja diktüoneema-kiltkivi tuhast vees lahustuvate kaalisoolade saamiseks tööstuslikul teel. Selle kõrval tekib küsimus, kas ei ole siiski võimalust neid mineraale tarvitada kaaliväetisena ka otseselt, keemiliselt ümber töötamata kujul.

Literatuuri andmeil on ühelt poolt väidetud, et kaalit sisaldavate silikaatide, nagu põldpao², fonoliidi³ ja glaukoniidi⁴ tarvitamine väetusainena on niisama hea kui kasutu, või koguni, et viimane avaldab teatavil juhtumel lubjavaestel maadel mürgist toimet^{5,6}. Teiselt poolt on aga teada, et jahvatatud põllupagu, mis on raskemini lagunev kui glaukoniitliiv, on USA-s väetisena põllupidajate poolt tarvitamist leidnud. Küsimust ei saadud pidada sellega veel lõplikult lahendatuks ja leiti, et on tarvis korraldada vastavaid vegetatsioonikatseid.

¹ Väliskaubandus 1938. a. Eesti Majandus, vihk XXI.

² Z. f. angew. Chem. 26. II 434 (1913).

³ P. Wagner, Z. f. angew. Chem. 27. II 298 (1914).

⁴ Eckel, Kali 6. 465 (1915).

⁵ J. W. Kelly, Die wahrscheinliche Ursache der schädlichen Wirkung des sogenannten giftigen Grünsandes (Journ. Agricult. Research. 23. 223 — 28., 3 Tafeln, U. S. Dep. of Agric., Ref. C. 1924. II 2696 — 97).

⁶ M. Trenélu. H. J. Frey, Über den Einfluss von löslichem und unlöslichem Aluminium auf die Nährstoffaufnahme von Roggen im Sandboden ohne und bei Gegenwart von Kieselsäurehydrat (Vortrag). Ref. Z. f. angew. Chem. 45, 664 (1932).

II. Vegetatsioonikatsete korraldamine 1942. a.

Analüüside järgi sisaldab ENSV-s leiduv glaukoniitliiv keskmiselt 6—7% ja diktüoneema-kiltkivi u. 8% kaalit (K_2O). Et diktüoneema-kiltkivi sisaldab ka kuni 20% orgaanilist ainet, mida loodetavasti on võimalik kasutada õlide või põletamisel soojusenergia saamiseks, siis tuleks väetusa-ainena kõne alla peamiselt diktüoneema-kiltkivi tuhik, mille kaalisaldus on umb. 10%.

Nende andmete järgi on glaukoniitliiv kaalisalduse poolest umb. 6 korda ja diktüoneema-kiltkivi tuhik umb. 4 korda „lahjem“ kui tavaliselt müügil olnud 40%-line kaalisool. Teoreetilisel arvutusel tuleks selle järgi väetamisel anda esimest kaaluliselt 6 ja teist 4 korda rohkem kui harilikku kaalisoola. Tegelikult tuleb aga arvestada asjaolu, et kaalisoolas on kogu kaali lahustuv ja taimedele kättesaadav, kuna glaukoniitliivas ja diktüoneema-kiltkivi tuhas olev kaali muutub taimedele kättesaadavaks alles peale mineraali lagunemist⁷, mis toimub väga aeglaselt. Kuivõrd kiiresti lagunemine ühes või teises eritingimuses toimub ja kuivõrd see kaali taimedele kättesaadavaks muudab, ongi lahendamist nõudev küsimus.

Vegetatsioonikatseil tarvitati alljärgneva koosseisuga glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi tuhka:

	Glaukoniitliiv (J. Anso analüüs %)	Diktüoneema-kiltkivi tuhik (R. Valdek'i analüüs %)
H ₂ O üle 110° C	3,34	kuumutuskadu 3,48
SiO ₂	38,31	59,70
Kvartslüiv	18,54	
TiO ₂	0,21	1,38
Al ₂ O ₃	7,34	16,06
Fe ₂ O ₃	12,26	7,35
FeO	3,07	
MnO	< 0,01	< 0,01
CaO	3,30	1,64
MgO	3,13	0,55

⁷ Kaali (K_2O) vabanemine ja kättesaadavus taimedele on märgitud mineraalide „lagunemisena“, arvesse võtmata, kas siin on tegemist tegeliku lagunemisega (разложение, Zersetzung), või katioonide ümberasendumisega (обмен, Umsetzung) jne.

K ₂ O	6,49	8,57
Na ₂ O	0,20	0,39
CO ₂	2,15	
P ₂ O ₅	0,87	
SO ₃	0,22	S (üld.) 0,79
FeS ₂	0,81	

Kokku 100,24%

99,91%

Mõlemad mineraalide proovid olid võetud Maardust fosforiidikaevandusest. Diktüoneema-kiltkivi põletati ja katsetel tarvitati selle tuhka.

Kuna on teada, et peeneteralised mineraalid lagunevad kiiremini kui jämedateralised, siis esialgseiks katseiks tarvitati ainult jahvatatud mineraale, eeldades, et kui üldse mingisuguseid positiivseid tulemusi saavutatakse, siis on see peeneteralise materjali juures väljapaistvam.

Jahvatuspeenus oli: a) umb. 66% ja b) umb. 92%, mis näitab märja mineraali söelumisel läbiminevat osa (sõela tihedus 10 000 auku/cm²).

Vegetatsioonikatsed teostati 3-liitristes klaaspurkides liivakultuuris (mis mahutasid 3,5 kg liiva) ja osaliselt mitmes vahekorras turba ja liiva segu kultuuridena.

Kasutatud liiv oli praktiliselt kaalivaba.

Turvas, mida katseil tarvitati, oli Ellamaa päritoluga nn. „aednikuturvas“. Sama turvast (peaasjalikult *Sphagnum*-turvas) tarvitati ka fosforiidi fosforhappe lahustuvaks muutmise katseil⁸.

Toitelahus koostati Prjanišnikovi⁹ järgi analüütilistest preparaatidest ühes vajalike mikroelementide (Mn, B, Cu ja Zn) juurdelisamisega, kusjuures kaalit asendas vastavalt: 1) glaukoniitliiv, 2) 350°C t⁰-l kuumutatud glaukoniitliiv ja 3) diktüoneema-kiltkivi tuhk, välja arvatud potid täisväetisega (NPK), kuhu tubaka puhul lisati kaaliumnitraati (KNO₃) ja teiste taimede puhul kaaliumkloriidi (KCl), ning potid NP-väetisega, kuhu kaalit ei lisatud mingil kujul.

Kuna glaukoniidil on seoliidi omadused, kuumutati teda ühes osas umb. 350°C t⁰-l, et kergemini saavutada glaukoniidi kaaliumi asendamist kaltsiumiga. Et kuumutamisel glaukoniitliiva raskus väheneb, on kõigil glaukoniitliiva juurdelisamise juhtumeil arvestatud toorglaukoniitliiva algkaalu.

Arvestades glaukoniitliivas ja diktüoneema-kiltkivi tuhas leiduva kaali vähest lahustuvust, pandi neid mineraale pottidesse kahesuguses kontsentratsioonis, nii suhteliselt Prjanišnikovi toitelahuses nõutavale kaalihulgale ühes osas 1,2-kordselt (1,2-kordne annus — poti kohta 6 g glaukoniitliiva

⁸ A. Avaste, Fosforiidi fosforhappe lahustuvaks muutmise turba abil (käsi- kirjuna Eesti NSV Tööstuse Teadusliku Uurimise Keskinstituudis).

⁹ Прянишников, Д. Н., Агрохимия 1940, lk. 101.

või 4,5 g diktüoneema-kiltkivi tuhka) ja teises osas 6-kordselt (6-kordne annus poti kohta vastavalt 30 g või 22,5 g).

Kuna arvati, et glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi tuha komposteerimine turbaga võiks ehk anda paremaid tulemusi, nagu see ilmneb fosforiitide puhul⁸, siis lasti ühel osal umb. 350°C t^o-l kuumutatud glaukoniitliival ja diktüoneema-kiltkivi tuhal märja turbaga segatult seista 2½ kuud toatemperatuuris (20°C) enne liivaga segamist. Niisama pikaks ajaks pandi destilleeritud veega seisma proove glaukoniitliivast, 350°C t^o-l kuumutatud glaukoniitliivast ja diktüoneema-kiltkivi tuhast. Selleks lisati 6 g glaukoniitliivale või vastavalt 4,5 g diktüoneema-kiltkivi tuhale ühel juhtumil ainult 50 ml vett ja teisel juhtumil 30 g turvast ja 50 ml vett ning 30 g glaukoniitliiva või vastavalt 22,5 g diktüoneema-kiltkivi tuhale esimesel juhtumil ainult 300 ml vett ja teisel 150 g turvast ja 300 ml vett.

Kastmine toimus kogu vegetatsiooniperioodil destilleeritud veega, mis juhiti klaastoru kaudu poti põhja, kuhu oli tehtud raudplekkribast tüvikoonusega dreanaž. Niiskust pottides püüti hoida võimaluse piires ühtlasena, umb. 60% täielikust veeimavusest.

Uldist liivakultuuride pH määramist ei teostatud, aga valikpottides määratuna oli see 6,0—6,5.

Kastmiseks tarvitatud destilleeritud vee pH = 5,8—6,0 (määratud Wulffi foolium-kolorimeetriga).

Katsetaimedeks valiti tubakas, kaer, söögipeet ja maauha. Et kasvuhoone sõjaaegseist oludest tingitud vigastuste tõttu söögipeedi ja oa taimed suuremas osas riknesid, ei ole neid katsete tulemustes arvestatud. Taimi oli pottides: tubakaid 1, kaera 10, peeti 1 ja uba 2 taime.

1. Vegetatsioonikatsete tulemused.

1942. a. korraldatud vegetatsioonikatsetel saadud tulemused ja andmed on toodud tabelis 1 ja graafiliselt joon. 1. Ülevaatlikuma pildi saamiseks on sama tabeli andmete järgi arvatud lühendatud tabel 3, milles on kõrvale jäetud väetusainete jahvatuspeenusest ja (enne liivaga segamist) vees seismisest olenevad erinevused, mis on loetud samaväärseiks. Tabelisse 3 on kantud aritmeetilised keskmised.

Tabelis 1 (ja 3) toodud tulemusi arvestades võib teha alltoodud järeldused:

a) Jahvatuspeenuse mõju. Peenemateralise glaukoniitliiva kui ka diktüoneema-kiltkivi tuha puhul on tubaka kõrgus lõikuse ajal ning samuti tubaka- ja kaerataimede raskus õhukuivalt peaaegu eranditult suuremad kui jämedateralise tarvitamisel.

b) Väetusaine hulga mõju. Mineraalideta väetatud pottidest on saak suurem kui kaaliväetiseta (NP) potist:

	1,2-kordne annus	6-kordne annus
glaukoniitliivaga väetades		
tubaka puhul keskm.	5,9	15,6 korda
kaera " "	6,0	9,1 "
diktüoneema-kiltkivi tuhaga		
väetades		
tubaka puhul keskm.	5,5	12,0 "
kaera " "	4,3	7,9 "

Võrreldes mineraalidega väetatud pottidest saadud saake omavahel näeme, et 6-kordse annusega poti saak on 1,2-kordse annusega poti saagist suurem.

Glaukoniitliivaga väetades	tubaka puhul keskm.	2,6 korda
	kaera " "	1,5 "
diktüoneema-kiltkivi		
tuhaga väetades	tubaka " "	2,2 "
	kaera " "	1,6 "

(Võrdle joon. 2 tubakataimi pottides 17, 21, 19, 23, 25, 27 vastavalt taime-
dega pottides 18, 22, 20, 24, 26 ja 28.)

On huvitav märkida, et kaera puhul suurema annuse väetusaine lisamisel suureneb suhe *tera: põhk*, s. o. terade saak suureneb põhu arvel.

Märkus: Pottides, kuhu oli lisatud kaaliväetisena 6 g glaukoniitliiva või 4,5 g diktüoneema-kiltkivi tuhka, olenemata nende kujust juurdelisamisel ja viisist (samuti ka kaaliväetiseta pottides), kannatasid taimed ilmselt kaalipuuduse all. Eriti silmatorkav oli see tubakal ja kaeral. Tubakalehtedele ilmusid kollased täpid, alumistel lehtedel varem, ülemistel hiljem, mis kuivasid täiesti murduvaiks, kuivosa laienedes lehe keskelt äärtele, lõpuks kogu lehte kattes ja lõplikult kuivades (vt. joon. 3). Kaera puhul olid lehtede otsad punakaspruunid, vanemad lehed üleni punakaspruunid ja ripuvad (vrd. vastavaid värvilisi jooniseid O. Eckstein, A. Bruno, J. W. Turrentine, Kennzeichen des Kalimangels, 1937, tabelid IV, V ja LII, LIII). Pottides, kuhu oli lisatud 30 g glaukoniitliiva või 22,5 g diktüoneema-kiltkivi tuhka, ei olnud neid nähtusi peaaegu märgata, kuna täisväetisega pottides olid taimed täiesti normaalsed.

c) Glaukoniitliiva kuumutamise mõju. Kuumutatud glaukoniitliivaga väetatud pottides oli saak:

	1,2-kordne annus	6-kordne annus
tubaka puhul	163 %	126 %
kaera " "	75 %	120 %

toorglaukoniitliivaga väetatud pottidest saadud saagist (vrd. joon. 2 potte 17 ja 18 vastavalt pottidega 19 ja 20).

Kuigi kaera puhul 1,2-kordse annuse juures on saak väiksem, võiks siiski ütelda, et glaukoniitliiva kuumutamine avaldab taimede kasvutingimustele soodustavat mõju.

d) Mineraalide vees-leotamise mõju. Mineraalide väetusainena kasutamisel pärast 2¹/₂ kuud vees leotamist (koos leotusveega) oli saak:

	1,2-kordne annus	6-kordne annus	
leotatud glaukoniitliiva tarvitamisel			
tubaka puhul	197 %	114 %	leotamata glaukoniitliivaga saadud saagist
kaera „	86 %	106 %	
leotatud, kuumutatud glaukoniitliiva tarvitamisel			
tubaka puhul	231 % (141 %)	116 % (92 %)	„
kaera „	102 % (137 %)	118 % (99 %)	(klambrites saagi väärtused võrreldes leotamata kuumutatud glaukoniitliivaga)
leotatud dikt.-kiltkivi tuha tarvitamisel			
tubaka puhul	161 %	105 %	leotamata dikt.-kiltkivi tuhaga saadud saagist
kaera „	158 %	90 %	

Saadud andmed näitavad, et mineraalide leotamine vees on enamal juhtumel mõjunud taime kasvule soodustavalt ja suhteliselt küllalt suurel määral.

e) Turba mõju. Kasvupottidesse turba lisandamisega olid saagid (arvutatud tabel nr. 3 järgi):

	1,2-kordne annus	6-kordne annus	
glaukoniitliivaga väetamisel			
tubaka puhul	135 %	98 %	vastavast turba lisanduseta poti saagist
kaera „	67 %	88 %	
kuumutatud glaukoniitliivaga väetamisel			
tubaka puhul	115 %	119 %	„
kaera „	116 %	88 %	„
dikt.-kiltkivi tuhaga väetamisel			
tubaka puhul	106 %	91 %	„
kaera „	82 %	104 %	„

Ülaltoodud arvuliste andmete järgi saab ütelda, et tubaka puhul on 1,2-kordse väetusaine annusega pottides turba lisamisega märgata teatavat vähest enamsaaki, kuna 6-kordse annusega pottidest esineb see veel ainult

kuumutatud glaukoniitliiva puhul. Kaera vähesed enamsaagid on juba täiesti juhusliku ilmega.

Tuleb arvata, et turvas ei avalda antud tingimustel erilist mõju mineraalide lagunemisele, kuna vähest enamsaaki põhjustab ka juba ainult turba lisamine.

f) Glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi tuha mõju võrdlus. Saadud saake omavahel võrreldes leiame, et kui tarvitada antud mineraale K_2O suhtes ekvivalenttsel hulgal, on saagid diktüoneema-kiltkivi tuha tarvitamisel tunduvalt madalamad glaukoniitliiva puhul saadud saakidest (vt. graafikut joon. 1).

Nagu näitavad katse andmed (vt. tab. 3), oli saak suhteliselt kaalile 6-kordse hulga glaukoniitliiva või diktüoneema-kiltkivi tuha tarvitamisel tubaka puhul kuni 104 % ja kaera puhul kuni 84 % täisväetisega potist saadud saagist. Et viimasesse oli kaalit lisatud kaaliumnitraadina (KNO_3) või kaaliumkloriidina (KCl), s. o. lahustuvate sooladena, siis võib oletada kahte võimalust:

aa) kaaliväetisena juurdelisatud mineraalid lagunesid, kaali vabanes ja oli siis taimedele kättesaadav, või

bb) pottidesse juurdelisatud mineraalid olid juba looduses pikema aja jooksul sedavõrd lagunened, et sisaldasid lahustuvat kaalit sel määral, mis oli küllaldane taimede kasvuks.

Varem teostatud vastava laboratoorse määramise järgi läks vegetatsioonikatseil tarvitatud glaukoniitliivast 1-tunnisel soojendamisel veevannil vesilahusesse 0,14 % K_2O ja diktüoneema-kiltkivi tuhast 0,23 % K_2O (R. Valdek'i analüüs).

Täiendavalt eespooltähendatud määramisele tehti glaukoniitliiva osas lahustuva kaali määramine Soxhlet'i aparatis, kasutades solvendina destilleeritud vett. Soxhlet'i aparaat valiti põhjusel, et selgusele jõuda, mil määral vees lahustuva kaali eemaldamise järel tekib uut lahustuvat kaalit, s. o. kas mineraal laguneb või mitte.

Määramisel saadi alljärgnevad andmed:

	Ekstraktsiooni kestus				
	15 tundi	45 tundi	75 tundi	105 tundi	135 tundi
	Lahusesse läinud K_2O % (arvestatud glaukoniitliivale)				
1. Glaukoniitliiv	0,13	0,205	0,245	0,275	
2. Kuumutatud glaukoniitliiv	0,21	0,33	0,39	0,43	
3. Glaukoniitliiv +CaO 1 : 1	0,38	0,62	0,84	1,02	1,16
4. Kuumutatud glaukoniitliiv + • +CaO 1 : 1	0,78	1,54	1,88	2,07	2,22

Neist andmeist nähtub, et kuumutatud glaukoniitliiva puhul on lahusesse läinud kaali hulk suurem kui toorglaukoniitliiva puhul ja et esimese 15 tunni jooksul on pool lahustuvast kaalist välja pestud, kuna hiljem väljapestava kaali hulk kogu aeg väheneb, olles viimase 30 tunni jooksul (105 tunni järel) glaukoniitliiva puhul ainult 0,03 % ja kuumutatud glaukoniitliiva puhul 0,04 %. Kaltsiumoksiüdi juurdelisamisel suureneb väljapestava kaali hulk mitmekordselt.

Ekstraktsiooniandmete järgi otsustades tuleb arvata, et vähemalt 105-tunnise töötlemise järel on kõik varem olemasolnud lahustuv kaali läinud lahusesse. Kuigi ka edaspidi võib kaalit lahusesse minna, mida küll katseliselt ei ole tõestatud, siis tuleb oletada, et sel juhtumil on tegemist mineraali pideva lagunemisega. Samuti tuleb arvata, et ka glaukoniitliiva kuumutamise käib kaasas mineraali teatav lagunemine, sest sel juhtumil on väljapestava kaali hulk suurem kui toorglaukoniitliiva puhul (vt graafilist joon. 4).

Vegetatsioonikatsete puhul lisati täisväetisega potti kas kaaliumklooriidina või kaaliumnitraadina 0,33 g lahustuvat kaalit. Võttes aluseks mineraalides määratud lahustuva kaali hulga, on lisatud mineraalidega väetatud pottidesse

glaukoniitliivaga	1,2-kordse annuse puhul	$6 \times \frac{0,275}{100} = 0,016$	g vees lahustuvat K_2O
	6-kordse „ „	$30 \times \frac{0,275}{100} = 0,08$	g „
kuumutatud glaukoniitliivaga	1,2-kordse „ „	$6 \times \frac{0,43}{100} = 0,026$	g „
	6-kordse „ „	$30 \times \frac{0,43}{100} = 0,13$	g „
diktüoneema-kiltkivi tuhaga	1,2-kordse „ „	$4,5 \times \frac{0,46}{100} = 0,021$	g „
	6-kordse „ „	$22,5 \times \frac{0,46}{100} = 0,10$	g „

Märkus: Diktüoneema-kiltkivi tuhas K_2O määramist Soxhlet'i aparatis ei tehtud, kuid et glaukoniitliiva puhul läks ekstraktsioonil lahusesse umb. 2 korda rohkem kaalit kui lahustuvuse määramisel veevannil, siis arvestades halvimat juhtumit on võetud ka diktüoneema-kiltkivi tuha puhul analoogiliselt vees lahustuva kaali hulk 2 korda suurem.

Nende määramiste ja arvutuste järgi ilmneb, et pottidesse anti juba mineraalidega 1,2-kordse annuse puhul umbes $\frac{1}{15}$ ja 6-kordse annuse puhul umbes $\frac{1}{3}$ sellest kaalihulgast, mis lisati täisväetisega potti vees lahustuva kaalina. Tuleb järeldada, et osa taime kasvu toimus juba varem olemasolnud vees lahustuva kaali arvel. Et taimed siiski mineraalide väiksema annusega pottides andsid saagi 30–50% ja suurema annusega pottides keskmiselt 64–86% täisväetisega potist saadud saagist (vt. tab. 3), laseb oletada, et kasvuperioodil oli tegemist mineraali lagunemisega.

Võib aga ka oletada, et taimed täisväetisega pottides ei tarvitanud ära kogu juurdelisatud kaalihulka (0,33 g), vaid mingi osa sellest. Selle järgi ka mineraalidega väetatud pottides, kus saak tõusis keskmiselt 64—86%-ni täisväetisega potist saadud saagist, ei võinud kaali kulu olla nii suur ja äärmisel juhtumil piisas kasvuks juba alguses olemasolnud kaalist, nii et mingit mineraalide lagunemist ei olnud, kuigi mineraalide lagunemise võimaluse poolt kõneleb asjaolu, et nii glaukoniitliiva kui ka diktüoneema-kiltkivi tuha puhul peenema jahvatuspeenusega pottides oli saak suurem.

Igal juhtumil jäi lahtiseks küsimus, kas ühekordsete vegetatsioonikatsete puhul oli mineraalide lagunemist või mitte. Selle küsimuse lõplikuks lahendamiseks oli vajalik korrata katseid samades pottides järgnevat aastail.

2. Üldkokkuvõte 1942. a. teostatud vegetatsioonikatseist.

Katseil saadud andmeist järeldeb:

- a) Diktüoneema-kiltkivi tuhast on kaali (K_2O) taimedele raskemini kättesaadav kui glaukoniitliivast.
- b) Peenemateralise mineraali tarvitamisel on saagid suuremad kui jämedateralise puhul.
- c) Mineraalide hulga suurendamisel suureneb saak.
- d) Kuumutatud (umb. $350^{\circ}C$) glaukoniitliiva lisamisel on saak suurem kui toorglaukoniitliiva puhul.
- e) Mineraalide leotamine vees (tarvitades mineraali koos leotusveega) mõjub taime kasvule soodustavalt.
- f) Turba lisamine ei avalda mineraalide lagunemisele erilist mõju.
- g) Kuivõrd toimus mineraalide lagunemine, ei ole kindlaks tehtud, sest mineraalides leidis juba algusest peale lagunemise produktina vees jahustuvat kaalit.

III. Vegetatsioonikatsete korraldamine 1943. a.

Esimesel kasvuperioodil lahendamata jäänud küsimuste selgitamiseks jätkati 1943. a. katseid samades kasvupottides, kus neid korraldati 1942. a. Selleks segati kõikides pottides liiv uuesti, kõrvaldati suuremad eelmisest kasvuperioodist järelejäänud juured ja lisati kõikidesse pottidesse täpselt samasugust ja samas hulgas toitelahust (Prjanišnikovi järgi) nagu eelmise kasvuperioodi eel (1942. a.), välja arvatud kaali, mida ei lisatud täiendavalt ühessegi potti mitte mingisugusel kujul.

Täisväetisega väetatud võrdluspotid koostati täiesti uued, lisades toitelahust nagu teistesegi pottidesse, kuid juurde arvatud ka kaali — pottidesse tubakaga kaaliumnitraadina ja pottidesse kaera ning peediga kaaliumkloriidina.

Kastmine toimus kogu vegetatsiooniperioodil destilleeritud veega, mille pH = 5,8 — 6,0 (määratud Wulff'i foolium-kolorimeetriga).

Katsetaimedeks valiti tubakas, kaer ja söögipeet. Tubakat ja peeti kasvatati igas potis 1 taim ja kaera 10 taime.

Külvikord pottides oli:	1942. a. tubakas	1943. a. tubakas
	„ kaer	„ tubakas
	„ peet	„ kaer
	„ uba	„ peet

1. 1943. a. vegetatsioonikatsete tulemused.

Katsete andmed ja tulemused on toodud tabelis 2 (kokkuvõetult lühendatud kujul tabelis 3) ja graafiliselt joon. 5, mille järgi võib teha alltoodud järeldused:

a) Jahvatuspeenuse mõju. Kui eelmisel vegetatsiooniperioodil olid peenemateriale mineraali tarvitamisel peaaegu eranditult saagid suuremad kui jämedateralise puhul, siis käesoleval juhtumil see regulaarsus puudub, arvuliste suuruste kõikudes kord ühele, kord teisele poole.

Et mõlemad jahvatuspeenused on üldiselt suhteliselt suured, siis arvatavasti juba varem olemasolnud vees-lahustuva kaali äratarvitamise järel ei pääsenud teiste tegurite kõrval mineraalide väike jahvatusastme erinevus enam mõjule.

b) Väetusaine hulga mõju. Mineraalidega väetatud pottides on saak suurem kui kaaliväetiseta (NP) potis:

	1,2-kordne annus	6-kordne annus
glaukoniitliivaga väetades		
tubaka puhul keskm.	1,4 (5,9)	3,2 (15,6) korda
kaera " "	3,1 (6,0)	5,5 (9,1) "
peedi " "	0,76	3,0 "
diktüoneema-kiltkivi		
tuhaga väetades		
tubaka puhul keskm.	1,04 (5,5)	1,9 (12,0) "
kaera " "	1,8 (4,3)	4,2 (7,9) "
peedi " "	0,79	1,5 "

(Klambrates on antud vastavad 1942. a. katseil saadud väärtused.)

Võrreldes 6-kordset ja 1,2-kordset annust mineraalväetist saanud potte omavahel näeme, et 6-kordse annuse saanud pottides on saak suurem:

glaukoniitliivaga väetades	
tubaka puhul keskm.	2,3 (2,6) korda
kaera " "	1,8 (1,5) "
peedi " "	4,0 "
diktüoneema-kiltkivi tuhaga	
väetades	
tubaka puhul keskm.	1,8 (2,2) korda
kaera " "	2,2 (2,2) "
peedi " "	1,9 "

Ulaltoodud arvuliste andmete järgi on

- aa) teisel vegetatsiooniaastal saak mineraalidega väetatud pottidest, võrrelduna kaaliväetiseta potist (NP) saadud saagiga, tunduvalt vähenenud, kuna
- bb) 6-kordse ja 1,2-kordse mineraalide annusega väetatud pottidest saadud saakide omavaheline suhe on püsima jäänud.

See on seletatav asjaoluga, et esimesel vegetatsiooniperioodil oli pottides juba alguses mineraalide lagunemisest tingitult vees lahustuvat kaalit, millest olenes ka taimede soodsam kasv võrreldes kaaliväetiseta potis kasvanud taimega. Teisel kasvuperioodil, kus lahustuv kaali oli ära tarvitatud, said taimed kasvada ainult mineraalide lagunemisel vabanenud kaali arvel, mida oli väiksemal määral kättesaadaval. Et mineraalide lagunemine pidi toimuma, näitab asjaolu, et mineraalidega väetatud pottidest saadud saakide omavaheline suhe on püsima jäänud.

Tuleb tähendada, et sarnaselt eelmise aastaga olid ka 1943. a. 1,2-kordse mineraalide annusega väetatud pottides kasvanud tubakate lehed analoogiliste kollaste, kuivavate lappidega kaetud, kuna 6-kordse annusega väetatud taimedel oli seda märgata väga vähesel määral ja ainult alumistel lehtedel. Täisväetisega pottides kasvanud tubakataimed olid terved (võrdle ka joon. 6 tubakataimi pottides 57, 61, 59, 63, 65, 57, 69, 73, ja 71 vastavalt taimedega pottides 58, 62, 60, 64, 66, 68, 70, 74 ja 72).

c) Glaukoniitliiva kuumutamise mõju. Kuumutatud glaukoniitliivaga väetatud pottidest on saak

	1,2-kordne annus	6-kordne annus	
tubaka puhul	118 % (163 %)	102 % (126 %)	toorglaukoniitliivaga
kaera „	113 % (75 %)	88 % (120 %)	väetatud pottidest saadud saagist (klambrites vastavalt arvud 1942. a. andmete järgi).
peedi „	146 %	85 %	

Väiksema annuse mineraaliga väetamisel on glaukoniitliiva kuumutamise mõju silmanähtav, kuna suurema annuse puhul jääb saak keskmiselt võttes samaks kui toorglaukoniitliivaga väetamisel.

d) Mineraali vees-leotamise mõju. Mineraalide 2½-kuise vees leotamise järel ja pärast seda väetusainena kasutamisel oli saak:

	1,2-kordne annus				6-kordne annus			
	Suhteliselt leotamata algmaterjaleile %		Suhteliselt leotamata kuumutatud glauk.-liivale %		Suhteliselt leotamata algmaterjaleile %		Suhteliselt leotamata kuumutatud glauk.-liivale %	
	1943	1942	1943	1942	1943	1942	1943	1942
Leotatud glauk.-liiva tarvitamisel								
tubaka puhul	85	197			110	114		
kaera „	56	86			81	106		
peedi „	112				116			
Leotatud kuumut. glauk.-liiva tarvitamisel								
tubaka puhul	97	231	82	141	98	116	96	92
kaera „	86	102	64	137	84	118	96	99
peedi „	171		117		83		98	
Leotatud dikt.-kiltkivi tuha tarvitamisel								
tubaka puhul	99	161			90	105		
kaera „	54	158			104	90		
peedi „	105				73			

Ulaltoodud andmete järgi tuleb arvata, et mineraalide lühiaegne vees leotamine taime kasvule erilist soodustavat mõju ei avalda. Esimesel vegetatsiooniaastal ilmnenud taimekasvu soodustav mõju võis tingitud olla ainult sellest, et mineraali vees-leotamise järel lahusesse läinud kaali oli taimele kohe kättesaadav, kuna leotamata materjalis toimus kaali minek lahusesse aeglasemalt ja selle tagajärjel oli ka taime kasv pidurdatud. On tõenäoline, et samavõrra, kui esimesel vegetatsiooniaastal mineraalide leotamise järel taimekasv oli suurem, on kasv teisel aastal väiksem, jäädes keskmiselt leotamata mineraalidega väetatud pottidest saadud saakide piiridesse.

e) Turba mõju. Kasvupottidest, kuhu oli lisatud turvast, olid saigid (arvutatud tabeli 3 järgi):

	1,2-kordne annus	6-kordne annus	
Glaukoniitliivaga väetamisel			
tubaka puhul	88 % (135 %)	55 % (98 %)	Vastava turbali-
kaera "	120 % (67 %)	104 % (88 %)	sanduseta poti
peedi "	13 %	37 %	saagist
Kuumutatud glauk.- liivaga väetamisel			
tubaka puhul	83 % (115 %)	101 % (119 %)	"
kaera "	83 % (116 %)	101 % (88 %)	"
peedi "	190 %	100 %	"
Diktüoneema-kiltkivi tuhaga väetamisel			
tubaka puhul	95 % (106 %)	118 % (91 %)	"
kaera "	108 % (82 %)	118 % (104 %)	"
peedi "	102 %	127 %	"

(Klambrates andmed 1942. a. kohta.)

Nagu eelmisel aastal, nii ka nüüd ei ole turba lisandus glaukoniitliiva kui ka kuumutatud glaukoniitliiva puhul taimekasvule soodustavat mõju avaldanud. Diktüoneema-kiltkivi tuhka väetusainena tarvitades võib teataval määral märgata turba lisanduse soodustavat mõju.

f) Glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi tuha mõjude võrdlus. Glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi tuhaga väetatud pottidest saadud keskmisi saake omavahel võrreldes näeme, et saigid glaukoniitliivaga väetatud pottidest on suuremad kui diktüoneema-kiltkivi tuhaga väetatud pottidest.

	1,2-kordne annus	6-kordne annus	
tubaka puhul	1,33 (1,07)	1,56 (1,30)	korda
kaera "	1,70 (1,38)	1,37 (1,15)	"
peedi "	0,96	2,03	"

Punktides a—f kirjeldatud mõju piltlikuks selgituseks ja omavahe-
liseks võrdluseks olgu foto (joon. 8) 1943. a. kasvanud peetidest.

2. Kokkuvõte 1943. a. vegetatsioonikatsete tulemustest.

Katsed näitasid, et jahvatuspeenuse mõju juhtumil, kui oli tegemist kahe võrdlemisi väga peene jahvatisega, on tühine ja ilmnes ainult esimesel vegetatsiooniperioodil, mil mineraal sisaldas juba varem lagunemise läbi tekkinud, vees lahustuvat kaalit. Samuti võib öelda, et mineraalide vees leotamine ja leotatud mineraalide koos leotusveega pottidesse andmine on mõjunud ainult esimesel vegetatsiooniaastal, kuna teisel aastal see mõju jääb ära. Siingi võib seda seletada asjaoluga, et juba varem mineraalis leidunud, vees lahustuv kaali läks leotamisel vesilahusesse ja oli seal taimetele kohe kättesaadav. Leotamata mineraali puhul algas lahustumine niiskes keskkonnas taime kasvuperioodil ja kaali ei olnud seetõttu ka taimetele nii koheselt kättesaadav. Lahustuva kaali lõppemisel tuli mõlemal juhtumil taimel leida kaalit juba ainult lagunemisproduktidest, mis on aeglasem protsess, ja seetõttu ka taime kasv ei saanud enam olla nii hoogus. Arvestades seda on kokkuvõtte lihtsustamiseks koostatud tabel 3, milles on ära jäetud jahvatuspeenuste vahed ja samuti on võetud vees leotatud mineraalidega väetatud kasvupotid samastena vastavate vees leotamata mineraalidega väetatud kasvupottidega. Andmeist on võetud tabelisse aritmeetilised keskmised.

Samuti on tabelis 3 arvatud kõik saagid, võttes aluseks, et 1942. a. koostatud täisväetisega väetatud kasvupottidest saadud saak oli mõlemal aastal 100%, erinevalt tabelist 2, kus 1943. a. saak on arvestatud aluseks võttes samal aastal koostatud täisväetisega väetatud potte. Kahel kasvuperioodil saadud saakidest on võetud keskmine.

Saadud andmeid analüüsid selgub, et keskmine saak on olnud:

	1,2-kordne annus	6-kordne annus	
glauk.-liivaga väetades			
tubaka puhul	49,1%	116,1%	1942. a. täisväetisega
kaera "	59,9%	101,9%	väetatud poti saagist
dikt. - kiltkivi			
tuhaga väetades			
tubaka puhul	39,8%	80%	"
kaera "	38,6%	79,5%	"

Teiste sõnadega, glaukoniitliiv on andnud 6-kordse annusega pottidest vähemalt niisama suure ja diktüoneema-kiltkivi 80% sellest saagist, mida on andnud täisväetis (vt. joon. 7).

Nagu tähendatud, lisati täisväetisega potti 0,33 g lahustuvat kaalit. Mineraalide suuremate annustega väetatud pottides esines lagunemise produktidena umb. $\frac{1}{3}$ sellest kaalist, mida lisati täisväetisega potti, vees lahustuva kaalina. Et teisel vegetatsiooniaastal oli saak mineraalidega väetatud pottidest juba suurem kui 1942. a. koostatud täisväetisega pottidest, siis ei saa olla teist oletust, kui et taimed said kasvuks vajaliku kaali mine-

raalide lagunemise produktidest — glaukoniitliiva puhul rohkem ja diktüoneema-kiltkivi tuha puhul vähem.

Seega on katsed näidanud, et antud tingimustel glaukoniitliiv ja vähe-mal määral kiltkivituhk kui kaali (K_2O) allikas mõjuvad taimekasvule soodus-tavalt.

Kui suur peab olema juurdelisatava mineraali hulk, et saavutada samu tulemusi kui täisväetisega, ja kuivõrd taimed tegelikult kaalit mingisuguse koostisega kasvupotist välja on viinud, on toodud katseandmetega alles lahendamata.

Üldiselt näitavad kahel katseperioodil saadud andmed, et katsetatud mineraalid mõjusid taimekasvule soodustavalt, ent antud tingimuste ja hulkade puhul olid nad mõjult nõrgemad kui lahustuv kaalisool.

Samuti on küllaltki huvitav küsimus, kuivõrd leidub tegelikult kasvu-pottides kasvanud taimedes kaalit. Küsimus oleks lahendamist leidnud kõigis taimedes kaali määramise järel, kuid sõjaolukorrast tingitud asjaolude tõttu ei olnud selle teostamine 1942. a. ja 1943. a. kasvuperioodil kasva-nud taimedes võimalik. Kõigi nende asjaolude, eriti aga just küsimuse selgitamiseks, kuivõrd vabaneb kaalit pärast lahustuva kaali äratarvitamist, ätkati katseid ka järgneval, s. o. 1944. aastal.

IV. Vegetatsioonikatsete korraldamine 1944. a.

Juurdelisatavate mineraalide hulkade mõju selgitamiseks oleks tulnud koostada rida uusi kasvupotte, mis aga ei olnud võimalik katseil tarvitatud liiva riknemise tõttu sõjaolukorrast tingitud asjaoludel. Teissuguse liiva kasutamine oleks toonud kaasa uue, tundmatu faktori. Neil põhjusil püüti kasutada samu kasvupotte, nende koosseisu teataval määral muutes.

Nagu katsed näitasid, oli saak ühekordse mineraalide annusega (vastavalt 6 g glaukoniitliiva või 4,5 g diktüoneema-kiltkivi tuhka) väetatud pottidest, võrreldes täisväetisega potist saadud saagiga, väga väike, mispärast need potid sel kujul ka katseil välja jäeti. Et aga ka mineraalide 6-kordse annusega pottidest jäi saak üldiselt madalamaks kui täisväetisega pottidest saadud saak, siis tuli juurde teha potte, mis sisaldasid rohkem mineraale. See korraldati nii, et lisati endistele, mineraalide ühekordset annust sisaldavaile pottidele glaukoniidi puhul 54 g glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi puhul 40,5 g diktüoneema-kiltkivi tuhka. Nõnda sisaldas see seeria potte koos varem lisatuga 60 g glaukoniitliiva või 45 g diktüoneema-kiltkivi tuhka, teiste sõnadega, vastas mineraalide 12-kordsele annusele. Et välja lülitada mineraalides leiduva lahustuva kaali mõju, pesti mineraale enne nende tarvitusele võtmist destilleeritud veega dekanteerimise teel kahe kuu kestel, aeg-ajalt segades ja 14 korda vett uuendades. Kuigi seejuures kõik tingimused 6-kordsete annustega pottide suhtes ei olnud ühtlastavad (näiteks toitesoolade N, P küsimus, mida oli tõenäoliselt endistesse ühekordsete annustega pottidesse rohkem järele jäänud väiksemate taimede tõttu jne.), tuli sellega leppida kui paratamatusega. Tegelikult aga ei tohiks ka nende soolade mõju katsetulemustele kuigi segav olla.

Muus osas toimiti samuti kui 1943. a. kasvuperioodi eel: liiv segati uuesti (ettenähtud juhtumel mineraale juurde lisades) ja lisati igasse potti samasugust ja samal hulgal toitelahust nagu eelmise kasvuperioodi eel, peale kaali, mida ei lisatud ühessegi potti, välja arvatud 1943. a. koostatud täisväetisega potid, kuhu täiendavalt lisati lahustuvaid kaalisooli Prjanišnikovi järgi ettenähtud määral.

Täisväetisega väetatud võrdluspotid koostati ka 1944. aastal täiesti uued. Toitelahust lisati nagu teistesegi pottidesse, kuid juurde arvatud ka kaali pottidesse tubakaga kaaliumnitraadina ja pottidesse kaera ning peediga kaaliumkloriidina.

Taimi kasteti destilleeritud veega, mille $\text{pH} = 5,8-6,0$.

Katsetaimedeks olid tubakas, kaer ja söögipeet. Tubakat ja peeti kasvatati igas potis 1 taim ja kaera 10 taime.

Külvikord pottides kujunes:

1942. a. tubakas	1943. a. tubakas	1944. a. tubakas
" kaer	" tubakas	" peet
" peet	" kaer	" tubakas
" uba	" peet	" kaer

1944. a. vegetatsioonikatsete tulemused.

Katsete andmed ja tulemused on toodud tabelis 4. Kahjuks puuduvad neis andmed tubaka kohta, mis sügisel olid niivõrd hävitatud, et neid polnud võimalik resultaate saamiseks kasutada. Üldiselt tuleb tähendada, et väliselt (kasvu järgi) näitasid nad sama, mida näitab tabeli järgi kaer, kuid reljeefsemalt ja tugevamal määral mineraalide kasuks.

a) Väetusaine hulga mõju. Mineraalidega väetatud pottides on saak suurem kui kaaliväetiseta pottides:

	6-kordne annus	12-kordne annus
glaukoniitliivaga väetades		
kaera puhul keskm.	10,5	13,2 korda
peedi " "	2,6	8,6 "
diktüoneema-kiltkivi tuhaga väetades		
kaera puhul keskm.	10,0	14,2 "
peedi " "	2,0	3,8 "

Täisväetisega pottidega võrreldes on saagid peaaegu võrdsed.

Võrreldes 6-kordse ja 12-kordse mineraalide annusega võetud potte omavahel näeme, et 12-kordse annuse puhul on saak suurem:

glaukoniitliivaga väetades	
kaera puhul	1,25 korda
peedi " "	3,2 "
diktüoneema-kiltkivi tuhaga väetades	
kaera puhul	1,4 korda
peedi " "	1,9 "

b) Glaukoniitliiva kuumutamise mõju. Kuumutatud glaukoniitliivaga väetatud pottidest on saak:

	6-kordne annus	12-kordne annus
kaera puhul	106%	105% toorglaukoniitliivaga
peedi „	145%	93% väetatud pottidest saadud saagist,

mis näitab, et kuumutatud glaukoniitliivast on kaali kergemini kättesaadav kui toorglaukoniitliivast.

c) Turba mõju. Turbalisandiga kasvupottides olid saagid:

	6-kordne annus	12-kordne annus
glaukoniitliivaga väetades		
kaera puhul	175%	89% Vastavast turba-
peedi „	105%	65% lisandita poti saagist
kuumutatud glauko- niitliivaga väetades		
kaera puhul	157%	117% „
peedi „	65%	39% „
diktüoneema-kiltkivi tuhaga väetades		
kaera puhul	135%	123% „
peedi „	134%	162% „

Kuigi eelmisel aastail ei olnud märgata tuha erilist soodustavat mõju, on see käesoleval juhtumil siiski küllalt suur, eriti diktüoneema-kiltkivi tuha puhul. Arvatavasti etendavad siin teatavat osa külvikord kui ka turba pikemaaegne kasvupottides kõdunemine.

d) Glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi tuha mõju võrdlus. Keskmisi saake omavahel võrreldes näeme, et glaukoniitliivaga väetatud pottidest on saagid enamikus suuremad kui diktüoneema-kiltkivi tuhaga väetatud pottidest:

	6-kordne annus	12-kordne annus
kaera puhul	1,05	0,93 korda
peedi „	1,35	2,25 „

e) Taimede poolt tarvitatud kaali (K_2O) hulk.
Taimede poolt tarvitatud kaalihulki võrreldes näeme, et

1) glaukoniitliivast on taimed kaalit rohkem omandanud kui diktüoneema-kiltkivi tuhast;

2) kuumutatud glaukoniitliivast on kaali taimedele kergemini kättesaadav kui toorglaukoniitliivast;

3) turbalisand on mõjunud soodustavalt kaali kättesaadavusele nii toor- kui ka kuumutatud glaukoniitliivast, kuna diktüoneema-kiltkivi puhul on see teataval määral vastupidine, kuigi taime üldine kasv oli turba lisandamise puhul suurem;

4) kõikidest pottidest saadud saakide keskmine K_2O -sisaldus on 12-kordse annuse puhul ligilähedaselt sama kui täisväetisega väetatud pottidest saadud saagi puhul;

5) peedi puhul on omandatud kaali hulk üldiselt madalam kui kaera puhul.

V. Vegetatsioonikatsete tulemuste üldine kokkuvõte.

1) Mineraalide lagunemine on aeglane ja selle kiirustamiseks on vajalik võimalikult peen jahvatus.

2) Mineraalide hulga suurendamisel tõuseb saak ja on 6—12-kordse annuse puhul ligikaudu võrdne täisväetisega väetatud pottidest saadud saagiga.

3) Kuumutatud (umb. 350° C) glaukoniitliiva tarvitamisel on saagid märksa suuremad.

4) Turba mõju ei ole esimestel aastatel märgatav, kuid ilmneb juba kolmandal vegetatsiooniperioodil, andes sel puhul märgatavat enamsaaki.

5) Diktüoneema-kiltkivi tuhast on kaali taimedele üldiselt raskemini kättesaadav kui glaukoniitliivast.

6) Esimesel kasvuperioodil pärast mineraalide tarvitamist on mineraalide mõju kõige intensiivsem neis leiduva, juba olemasoleva lahustuva kaali arvel. Järgnevail aastail toimub taimekasv mineraali lagunemisel vabaneva kaali arvel, mida omandatakse taimede poolt 12-kordse annuse puhul samal määral kui täisväetisega pottidest.

VI. Glaukoniitliiva ja diktüoneema-kiltkivi tuha kaaliväetisena kasutamise võimalusi.

Ainult potikatsed ei anna veel küllalt selget ülevaadet, kuivõrd üks või teine mineraalväetis on põllumajanduses kasutatav. Sellest tingituna on vajalik väetusainete omadusi uurida tegelikult mitmesuguste mullastikkudega põldudel. Nagu juba märgitud, teostati ja teostatakse ka praegu sellelaadilisi katseid Tooma Soouurimise- ja Katseinstituudis ja Põllumajanduslikus Uurimis- ja Katseinstituudis Kuusikul. Seni avaldatud katsete tulemustest^{10,11} selgub, et ka põllukatseil on need mineraalid kui kaaliväetised mõjunud taimekasvule soodustavalt. Nii on saadud Tooma Soouurimise- ja Katseinstituudis kaera-peluski puhul madalsool alljärgnevaid resultate (saagid arvatud kuivainele)^{10,11}:

Aasta	S a a g i d k g / h a				
	Väetamata 0 0	Superfosfaat 50 kg P ₂ O ₅ /ha	Kaalisool 40% 80 kg K ₂ O/ha Superfosfaat 50 kg P ₂ O ₅ /ha	Glauk.-liiv 80 kg K ₂ O/ha Superfosfaat 50 kg P ₂ O ₅ /ha	Dikt.-kiltkivi tuhk 50 kg K ₂ O/ha Super- fosfaat 50 kg P ₂ O ₅ /ha
1940. a.	3042	2868	3415	2735	3655
	100%	94%	112%	90%	120%
1942. a.	3945	4725	7590	6395	5775
	100%	120%	192%	162%	146%
1943. a.	2515	3360	6270	5730	4710
	100%	134%	249%	228%	187%
Keskmiselt	3167	3651	5758	4953	4713
	100%	115%	182%	157%	149%

Märkus: 1941. a. saak on sõjaolude tõttu jäänud arvestamata.

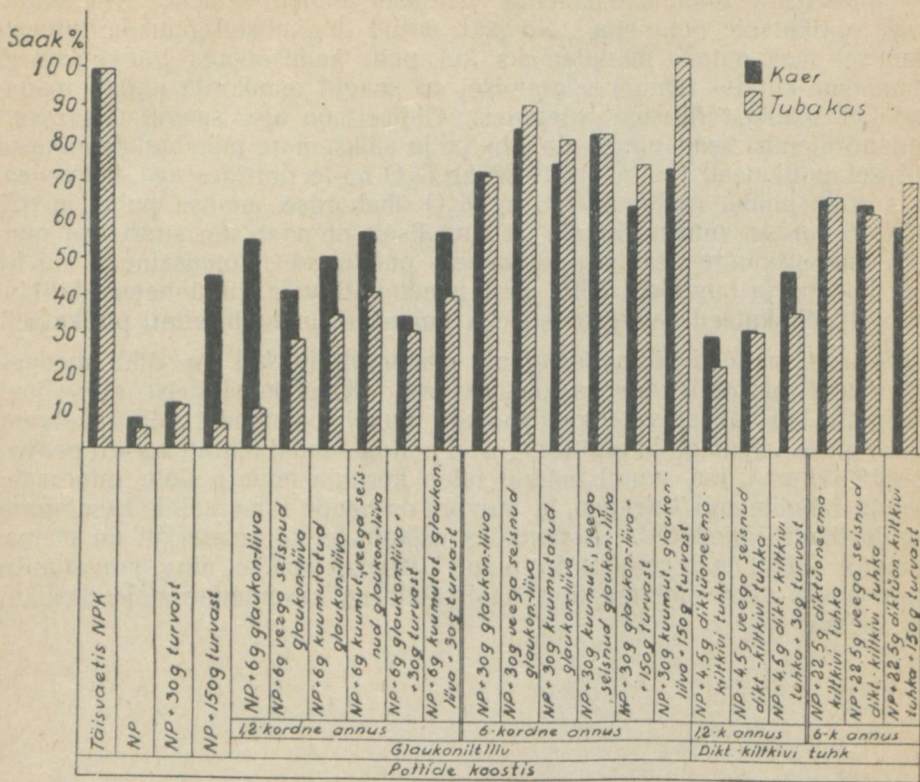
¹⁰ Aug. Miljan, Eesti glaukoniitliiv ja selle kasutamise võimalusi kaaliväetisena. „Põllumajandus“ nr. 4—1944, lk. 83—84.

¹¹ Aug. Miljan, Eesti diktüoneema-kiltkivi ja selle kasutamise võimalusi kaaliväetisena. „Põllumajandus“ nr. 2/3—1944. a., lk. 49—51.

Samu katseid on korraldatud ka hapul liivmullamaal kartulitega, kusjuures on saadud tunduvald enamsaake nii glaukoniitliivaga kui ka diktüoneema-kiltkivi tuhaga väetades. Huvitava asjaoluna tuleb siin märkida, et diktüoneema-kiltkivi tuhaga väetatud kartulid ei haigestunud kärntõppe.

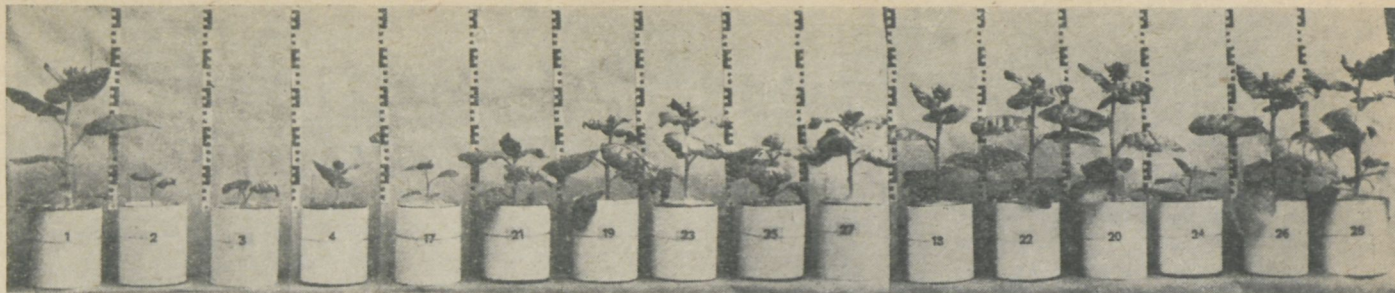
Põllukatsete tulemuste lähemal vaatlusel ilmneb, et nende resultaadiid ühtivad potikatsete omadega. Nii jääb antud tingimustel glaukoniitliivaga väetamisel saak natuke madalamaks kui puht kaalisoolaga väetamisel ja diktüoneema-kiltkivi tuhaga väetamisel on saagid omakorda natuke madalamad kui glaukoniitliivaga väetades. Üldiselt on aga saavutatud resultaadiid võrdlemisi head ning seda juba palju väiksemate mineraalide annuste puhul kui potikatseil (põllul lisati 80 kg K_2O ha-le, pottides aga, kui arvestada pottide pinda, vastavalt 125 kg K_2O ühekordse annuse puhul ja 625 kg K_2O 6-kordse annuse puhul). Tõenäoliselt etendab siin suurt osa mullastiku huumusainete-sisaldus (potikatseis puuduvad huumusained) kui ka üldine koostis ja happesus (pH), sest glaukoniitliiv ja diktüoneema-kiltkivi tuhk olid põllukatseil sama koostisega kui need, mida tarvitati potikatseil.

Saadud andmed näitavad, et nii glaukoniitliiv kui ka diktüoneema-kiltkivi tuhk on kaaliväetisena kasutatavad. Kuigi kaali neist ei vabane nii kiiresti kui lahustuvate kaalisoolade puhul, on nende mõju kestvam. Mitmesuguste viljadega ja mitmesugustel põllupindadel tehtud katsed peavad edaspidi näitama, kui suurel määral tuleb korruga anda põllule mineraale, et saada rahuldavaid tulemusi, ja kuivõrd on nende mineraalide kasutamine majanduslikult õigustatud. Arvestades asjaolu, et toormaterjali on olemas piiramatul hulgal ja tegemist on ainult väljakaevamise ning jahvatamise kuluga, peaks nende mineraalide kaaliväetisena kasutamine majanduslikult tasuv olema.



Vegetatsioonikatsed
1942.a.

Joon. 1.

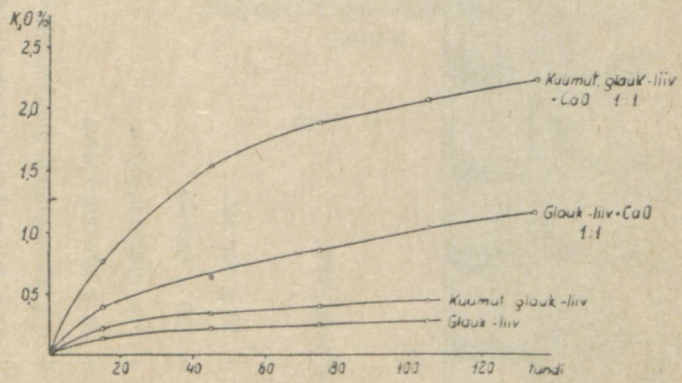


Joon. 2.

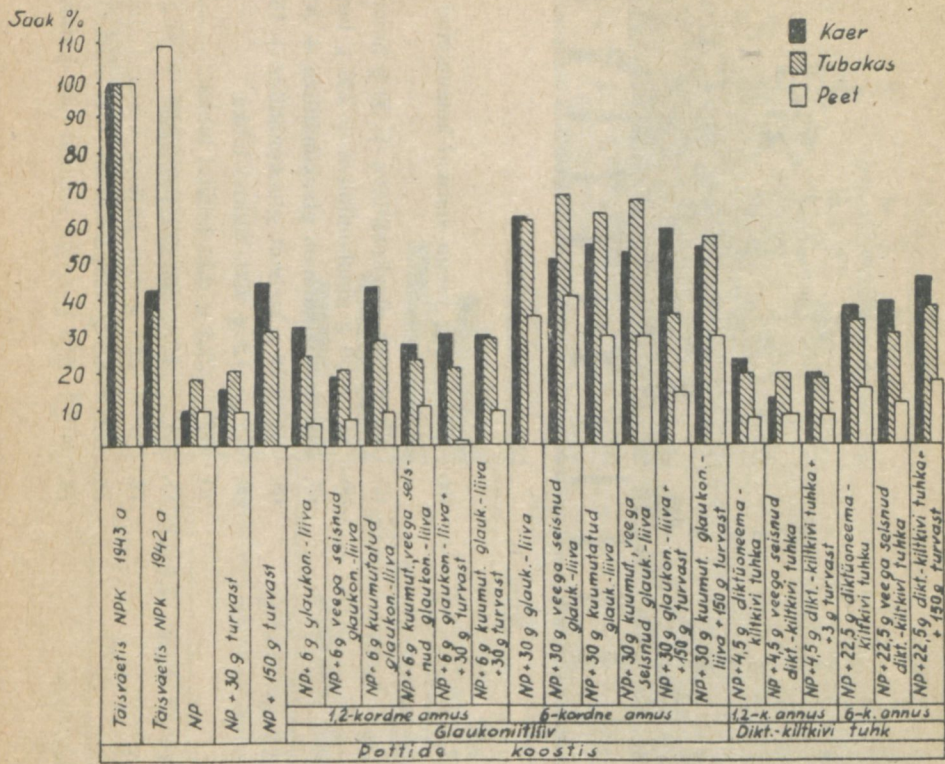
- | | |
|---|---|
| 1. Täisväetis NPK. | 22. NP + 30 g veega seisnud glaukoniitliiva. |
| 2. NP. | 23. NP + 6 g veega seisnud kuumutatud glaukoniitliiva. |
| 3. NP + 30 g turvast. | 24. NP + 30 g veega seisnud kuumutatud glaukoniitliiva. |
| 4. NP + 150 g turvast. | 25. NP + 6 g glaukoniitliiva + 30 g turvast. |
| 17. NP + 6 g glaukoniitliiva. | 26. NP + 30 g glaukoniitliiva + 150 g turvast. |
| 18. NP + 30 g glaukoniitliiva. | 27. NP + 6 g kuumutatud glaukoniitliiva + 30 g turvast. |
| 19. NP + 6 g kuumutatud glaukoniitliiva. | 28. NP + 30 g kuumutatud glaukoniitliiva + 150 g turvast. |
| 20. NP + 30 g kuumutatud glaukoniitliiva. | |
| 21. NP + 6 g veega seisnud glaukoniitliiva. | |



Joon. 3.

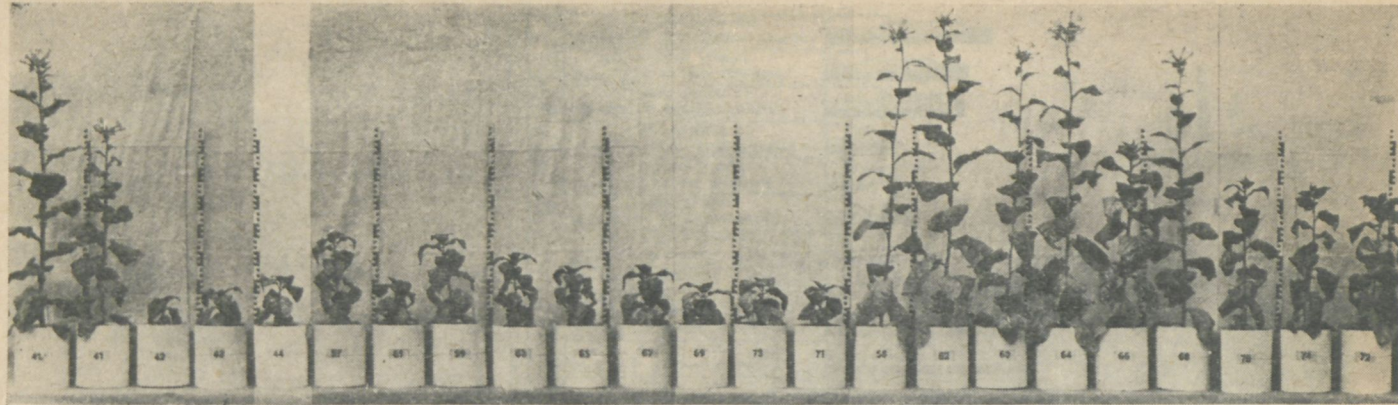


Joon. 4.



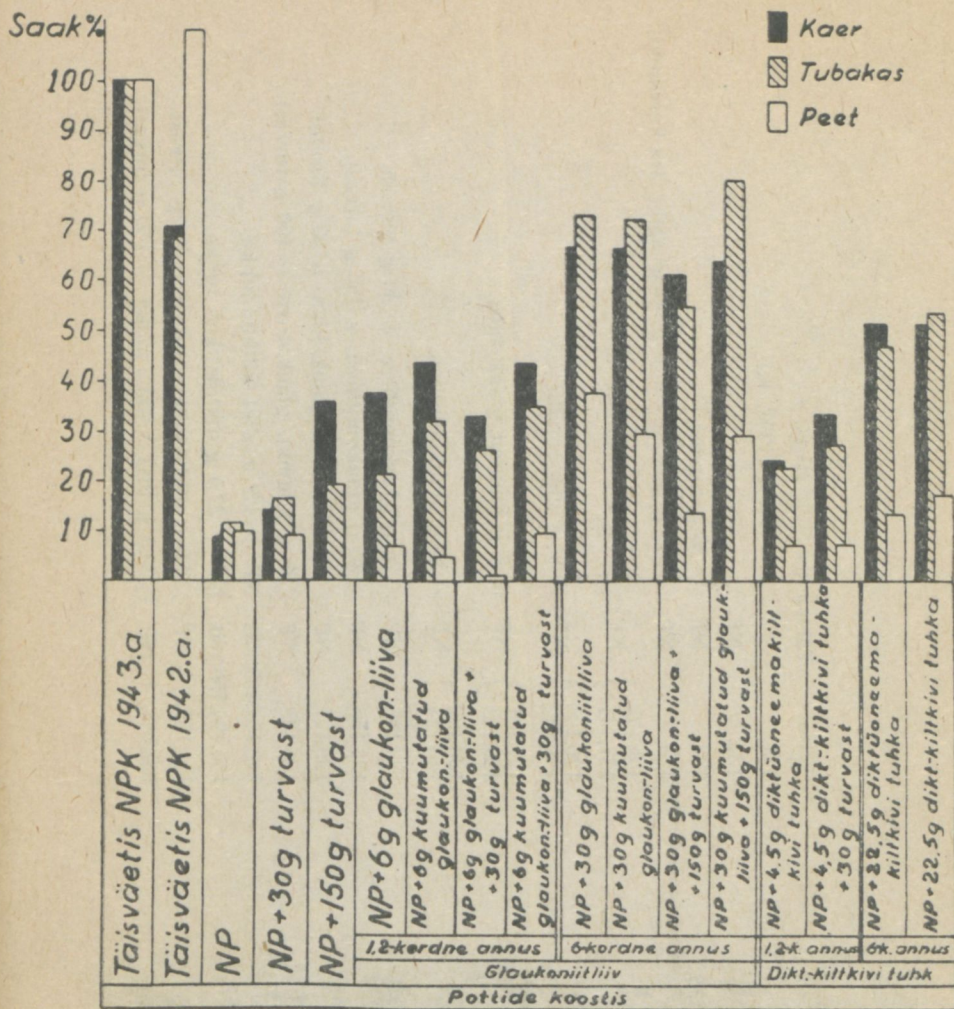
Vegetatsioonikatsed
1943.a.

Joon. 5.



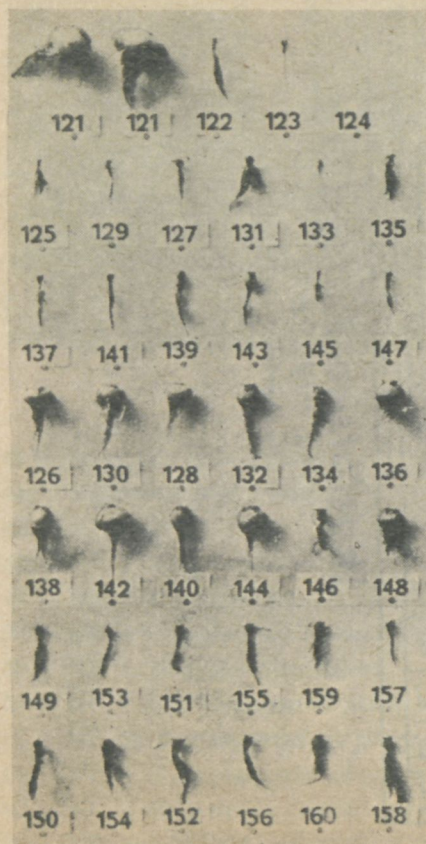
Joon. 6.

- | | |
|--|---|
| 41-a. Täisväetis NPK (1943. a.). | 64. NP + 30 g veega seisnud kuumutatud glaukoniitliiva. |
| 41. Täisväetis NPK (1942. a.). | 65. NP + 6 g glaukoniitliiva + 30 g turvast. |
| 42. NP. | 66. NP + 30 g glaukoniitliiva + 150 g turvast. |
| 43. NP + 30 g turvast. | 67. NP + 6 g kuumut. glaukoniitliiva + 30 g turvast. |
| 44. NP + 150 g turvast. | 68. NP + 50 g kuumut. glaukoniitliiva + 150 g turvast. |
| 57. NP + 6 g glaukoniitliiva. | 69. NP + 4,5 g dikt.-kiltkivi tuhka. |
| 58. NP + 30 g glaukoniitliiva. | 70. NP + 22,5 g dikt.-kiltkivi tuhka. |
| 59. NP + 6 g kuumutatud glaukoniitliiva. | 71. NP + 4,5 g dikt.-kiltkivi tuhka + 30 g turvast. |
| 60. NP + 30 g kuumutatud glaukoniitliiva. | 72. NP + 22,5 g dikt.-kiltkivi tuhka + 150 g turvast. |
| 61. NP + 6 g veega seisnud glaukoniitliiva. | 73. NP + 4,5 g veega seisnud dikt.-kiltkivi tuhka. |
| 62. NP + 30 g veega seisnud glaukoniitliiva. | 74. NP + 22,5 g veega seisnud dikt.-kiltkivi tuhka. |
| 63. NP + 6 g veega seisnud kuumut. glauk.-liiva. | |



Vegetatsioonikatsed
 1942. -1943.a.
 (keskmine)

Joon. 7.



- 121-a. Täisväetis NPK (1943. a.).
 121. „ NPK (1942. a.).
 122. NP.
 123. NP + 30 g turvast.
 124. NP + 150 g turvast (taim lõikuse ajaks ära kuivanud).
 125,129 } NP + 60 g glaukoniitliiva.
 137,141 }
 126,130 } NP + 30 g glaukoniitliiva.
 138,142 }
 127,131 } NP + 6 g kuumut. glauk.-liiva.
 139,143 }
 128,132 } NP + 30 g glaukoniitliiva.
 140,144 }
 133,145. NP + 6 g glaukoniitliiva + 30 g turvast.
 134,146. NP + 30 g glaukoniitliiva + 150 g turvast.
 135,147. NP + 6 g kuumut. glauk.-liiva + 30 g turvast.
 136,148. NP + 30 g kuumut. glauk.-liiva + 150 g turvast.
 149,153,155,159. NP + 4,5 g dikt.-kiltkivi tuhka.
 150,154,156,160. NP + 22,5 g dikt.-kiltkivi tuhka.
 151,157. NP + 4,5 g dikt.- kiltkivi tuhka + 30 g turvast.
 152,158. NP + 22,5 g dikt.-kiltkivi tuhka + 150 g turvast.

Kokkuvõte 1943. a. vegetatsioonikatsete tulemustest.

Tabel 2.

Pottide koosseis	Täisväetis NPK 1943. a.	Täisväetis NPK 1942. a.	NP	NP + 30 g turvast	NP + 150 g turvast	Glaukoniitliiv												Diktüoneema-kiltkivi tuhk						Keskmise saak poti kohta				
						1,2-kordne annus						6-kordne annus						1,2-kordne annus			6-kordne annus			Glaukon.-liiv		Dikt.-kiltkivi tuhk		
						NP + 6 g glaukoniitliiva	NP + 6 g veega seisnud glauk.-liiva	NP + 6 g kuumutatud glauk.-liiva	NP + 6 g veega seisnud kuumut. glauk.-liiva	NP + 6 g glauk.-liiva + 30 g turvast	NP + 6 g kuumut. glauk.-liiva + 30 g turvast	NP + 30 g glaukoniitliiva	NP + 30 g veega seisnud glauk.-liiva	NP + 30 g kuumutatud glauk.-liiva	NP + 30 g kuumutatud veega seisn. glauk.-liiva	NP + 30 g glauk.-liiva + 150 g turvast	NP + 30 g kuumut. glauk.-liiva + 150 g turvast	NP + 4,5 g dikt.-kiltkivi tuhka	NP + 4,5 g veega seisnud dikt.-kiltkivi tuhka	NP + 4,5 g dikt.-kiltkivi tuhka + 30 g turvast	NP + 22,5 g dikt.-kiltkivi tuhka	NP + 22,5 g veega seisnud dikt.-kiltkivi tuhka	NP + 22,5 g dikt.-kiltkivi tuhka + 150 g turvast	1,2-kordne annus	6-kordne annus	1,2-kordne annus	6-kordne annus	
Tubakas Istutatud 3-lehelisena 25. V 1943. a. Lõikus VIII 43. a. Pildist. 20. VII 43. a. Taimede kõrgus lõikuse ajal cm (eelm. aastal tubakas)	I a	98	79	29	89	66	47	28	64	40	45	85	97	101	115	107	39	85	41	31	37	58	60	63				
(eelm. aastal kaer,)	II a	97	67	17	23	27	40	39	56	61	48	56	89	103	99	107	48	82	46	48	37	72	72	59				
Taimede raskus õhukuivalt g	I a	23,2	8,7	5,6	5,4	11,5	6,4	4,8	6,7	5,4	6,8	10,6	15,6	12,4	15,7	15,1	4,8	9,5	4,7	4,6	5,1	9,7	7,9	8,4	6,8	12,2	4,8	8,7
	I b						5,6	6,4	7,3	8,6	5,7	6,6	10,8	12,9	14,6	13,5	7,9	13,7	7,0	4,6	5,4	6,7	8,2	8,4	6,7	12,2	5,7	5,8
	II a	26,7	10,0	3,4	4,8	4,2	5,6	5,6	8,3	5,0	4,3	5,9	16,5	19,0	19,6	12,5	10,2	16,9	4,5	4,9	4,0	9,6	7,8	10,0	5,7	15,8	4,5	9,1
	II b						7,0	4,4	6,5	4,7	4,5	6,1	18,9	23,9	13,2	19,6	12,6	16,4	3,0	4,9	3,5	9,1	6,5	11,2	5,5	17,4	3,8	8,6
Keskmine I (a, b) ja II (a, b) g		24,9	9,3	4,5	5,1	7,8	6,1	5,2	7,2	5,9	5,3	7,3	15,4	17,0	15,8	15,1	8,9	14,1	4,8	4,7	4,5	8,5	7,6	9,5	6,2	14,4	4,7	8,5
%		100	37,5	18,0	20,4	31,5	24,7	20,9	28,9	23,7	21,3	29,3	61,9	68,4	63,2	60,7	35,5	56,6	19,2	19,0	18,0	34,1	30,5	37,9	24,8	57,7	18,8	34,2
Kaer Külvatud 20. V 1943. a. Lõikus 12. VIII 1943. a. (eelm. aastal peet)	a	15,3	6,5	2,0	2,9	6,5	5,6	3,2	7,1	3,7	3,6	6,1	9,5	7,8	8,9	7,8	10,9	8,8	3,9	2,8	3,35	6,3	5,0	7,8	4,9	9,0	3,3	6,4
S a a k: põhku (õhukuivalt) g	b						4,1	3,7	6,3	5,8	6,2	3,3	10,4	7,8	8,2	8,1	9,1	6,3	4,1	2,4	3,5	5,8	7,3	5,6	4,9	8,4	3,3	6,2
teri (õhukuivalt) g	a	7,4	3,2	0,2	0,6	3,6	3,1	0,7	3,2	1,0	1,2	2,5	4,3	3,0	3,8	3,6	3,2	5,1	1,2	0,2	0,7	2,3	2,4	3,8	2,0	3,1	0,7	2,8
	b						2,0	0,7	3,1	2,2	2,9	1,6	4,1	4,3	4,0	4,3	3,6	4,4	1,3	0,2	1,2	2,6	3,0	3,3	2,1	4,1	0,9	3,0
Keskmine saak teri + põhku %		100	42,6	9,7	15,4	44,4	32,6	18,4	43,3	27,9	30,5	29,7	62,2	50,6	54,7	52,3	58,9	54,0	23,1	12,4	19,2	37,4	38,9	45,1	30,4	55,4	17,9	40,4
tera: põhk		0,48	0,49	0,10	0,20	0,55	0,52	0,21	0,37	0,33	0,42	0,43	0,42	0,46	0,45	0,49	0,34	0,63	0,31	0,08	0,28	0,41	0,44	0,53	0,41	0,46	0,22	0,46
Peet Külvatud 19.V 1943.a. (eelm.aastal uba) Pildistatud 20. VIII 1943. a.	a	131	144	13	12	ära	6	10	13	16	0,5	17	50	48	42	39	18	44	11	10	10	20	14	18	10,4	40,2	10,3	17,3
S a a k: koguraskus g	b					kuiva-	11	9	12	13	2	8	42	59	36	38	19	34	9	11	11	21	16	27	9,2	38,0	10,3	21,3
peedi raskus g	a	80	103	2	1	nud	1	1	2	4	0,25	3	24	27	21	20	6	27	1	1	1	2	4	3	1,9	20,8	1,0	3,0
	b						1	1	3	4	1	1	22	40	17	30	2	19	1	3	1	2	4	4	1,8	18,2	1,6	3,3
Keskmine koguraskus %		100	110	9,9	9,2		6,5	7,3	9,5	11,1	0,9	9,5	35,0	40,7	29,8	29,4	14,1	29,8	7,6	8,0	8,0	15,6	11,4	17,2	7,5	29,9	7,8	14,7
peedi raskus %		61,1	78,6	1,5	0,8		0,8	0,8	1,9	3,1	0,5	1,5	17,6	25,6	14,5	19,1	3,0	17,5	0,8	1,5	0,8	1,5	3,1	2,7	1,5	12,8	1,0	2,4

M ä r k u s: peenus a — umbes 66% mineraalist läbib sõela 10 000 auku cm².
 „ b — „ 92% „ „ „ „ „ „ „

Tabel 3.

Kokkuvõte 1942. ja 1943. a. vegetatsioonikatsete tulemustest.

Pottide koosseis	Täisväetis NPK 1943. a.	Täisväetis NPK 1942. a.	NP	NP + 30 g turvast	NP + 150 g turvast	Glaukoniitliiv								Diktüoneema-kiltkivi tuhk				Keskmine saak poti kohta				
						1,2-kordne annus				6-kordne annus				1,2-kordne annus		6-kordne annus		Glaukoniitliiv		Diktüoneema-kiltkivi tuhk		
						NP + 6 g glaukoniitliiva	NP + 6 g kuumutat. glauk.-liiva	NP + 6 g glauk.-liiva + 30 g turvast	NP + 6 g kuumutat. glauk.-liiva + 30 g turvast	NP + 30 g glaukoniitliiva	NP + 30 g kuumutatud glauk.-liiva	NP + 30 g glauk.-liiva + 150 g turvast	NP + 30 g kuumutat. glaukoniitliiva + 150 g turvast	NP + 4,5 g dikt.-kiltkivi tuhka	NP + 4,5 g dikt.-kiltkivi tuhka + 30 g turvast	NP + 22,5 g dikt.-kiltkivi tuhka	NP + 22,5 g dikt.-kiltkivi tuhka + 150 g turvast	1,2-kordne annus	6-kordne annus	1,2-kordne annus	6-kordne annus	
T u b a k a s																						
Kogusaak %	1942. a.	—	100	5,5	11,9	6,8	23,2	35,5	31,3	40,7	77,1	87,4	75,5	104,0	29,7	31,4	69,5	63,1	32,7	86,0	30,5	66,3
	1943. a.	267	100	48,4	54,6	84,0	60,7	70,2	53,2	78,1	173,8	165,0	94,9	151,0	51,0	48,3	86,2	101,5	65,5	146,2	49,1	93,8
	Keskmine	—	100	26,9	33,2	45,4	41,9	52,8	42,2	59,4	125,4	126,2	85,2	127,5	40,3	38,8	77,8	82,3	49,1	116,1	39,8	80,0
K a e r																						
Kogusaak %	1942. a.	—	100	8,1	12,2	46,8	52,1	49,5	35,1	57,2	73,0	84,2	64,3	74,2	38,7	31,7	63,2	65,5	48,5	73,9	35,2	64,3
	1943. a.	235	100	22,8	36,1	104,2	59,9	83,8	71,6	69,7	132,4	125,5	138,3	126,8	41,6	45,1	89,6	105,9	71,4	130,0	42,1	94,8
	Keskmine	—	100	15,4	24,1	75,5	56,0	66,6	53,7	63,9	102,7	104,8	101,3	100,5	40,1	38,4	76,4	85,7	59,9	101,9	38,6	79,5
P e e t																						
Kogusaak %	1943. a.	100	110	9,9	9,2	—	6,9	5,0	0,9	9,5	37,8	29,6	14,1	29,8	7,8	8,0	13,5	17,2	7,5	29,9	7,8	14,7

Глауконитовый песок и зола диктионемового сланца как калийное удобрение.

В период с 1942 по 1944 г. в Центральном Научно-Исследовательском Институте Промышленности Эстонии был поставлен ряд вегетационных опытов с глауконитовым песком и с золой диктионемового сланца (содержат соответственно около 6,5 и 10% K_2O), чтобы выяснить их свойства, как калийного удобрения.

При этом были получены следующие результаты:

1) Процесс разложения минералов глауконитового песка и золы диктионемового сланца происходит медленно, и для ускорения его необходим возможно мелкий помол последних.

2) С увеличением весового количества испытуемых веществ растёт и урожайность. При применении 6—12-кратного их количества она примерно равна урожайности в горшках с полноценным удобрением

3) При применении прокалённого (приблизительно при $350^{\circ}C$) глауконитового песка урожайность значительно повышается.

4) Влияние торфа в первые годы незаметно, но проявляется уже в третьем вегетационном периоде, вызывая заметный прирост урожайности.

5) Извлечение калия растениями из золы диктионемового сланца происходит значительно труднее, чем из глауконитового песка.

6) Влияние этих веществ наиболее интенсивно в первом вегетационном периоде после их применения, за счёт уже имеющегося в них в легко растворимом состоянии калия. В последующие годы питание растений происходит за счёт калия, получающегося в результате разложения минералов, усваиваемое количество которого при применении 12-кратного количества равно таковому же в горшках с полноценным удобрением.

Sisukord.

	Lk.
Eessõna	3
I. Sissejuhatus	4
II. Vegetatsioonikatsete korraldamine 1942. a.	5
1. Vegetatsioonikatsete tulemused	7
2. Üldkokkuvõte 1942. a. teostatud vegetatsioonikatseist	12
III. Vegetatsioonikatsete korraldamine 1943. a.	13
1. 1943. a. vegetatsioonikatsete tulemused	13
2. Kokkuvõte 1943. a. vegetatsioonikatsete tulemustest	17
IV. Vegetatsioonikatsete korraldamine 1944. a.	19
1. 1944. a. vegetatsioonikatsete tulemused	20
V. Vegetatsioonikatsete tulemuste üldine kokkuvõte	23
VI. Glaukonitliiva ja diktioneema-kiltkivi tuha kaaliväetisena kasutamise võimalusi	24
Joonis 1	26
Joonis 2	27
Joonis 3	28
Joonis 4	28
Joonis 5	29
Joonis 6	30
Joonis 7	31
Joonis 8	32
Tabelid 1 kuni 4.	
Резюме: Глауконитовый песок и зола диктioneмoвoгo слaнцa кaк кaлийнoe удoбрeниe	33

1. trükk.

Vastutav toimetaja D. Palgi. Tehniline toimetaja H. Kohu. Ladumisele antud 24. V 46
 Trükkimisele antud 8. VII 46. Paberi kaust 67 × 95. 1/16. Trükipoognaid 2 1/8 + lisa 1 1/8
 Autoripoognaid 1,93. Arvestuspoognaid 1,97. MB 01638. Laotihedus trpg. 45 600
 Tiraaž 2700. Trükikoja tellimus nr. 902.

Trükikoda „Hans Heidemann“, Tartu, Vallikraavi t. 4. Hind rbl. 6.—

Я. Ансо, Глауконитовый песок и зола диктioneмoвoгo слaнцa кaк кaлийнoe удoбрeниe
 Ha эстонском языке. Эгосиздат „Научная Литература“, Тарту.

Rbl. 6.—

Rbl. 6.—

EESTI NSV TÖÖSTUSE TEADUSLIKU UURIMISE KESKINSTITUUT

Nr. 8

J. ANSO

GLAUKONIITLIIV JA
DIKTÜONEEMA-KILTKIVI TUHK
KAALIVÄETISENA

С РЕЗЮМЕ:

ГЛАУКОНИТОВЫЙ ПЕСОК И ЗОЛА ДИКТИОНЕМООВОГО
СЛАНЦА КАК КАЛИЙНОЕ УДОБРЕНИЕ



РК „ТЕАДУСЛИК КИРЖАНДУС“