

KATSEASJANDUSE NÕUKOGU TOIMETISED NR. 39.  
ABHANDLUNGEN DES AUSSCHUSSES FÜR VERSUCHSWESEN IN ESTLAND NR. 39.

---

# Sõnniku lagunemise kiirusest ja lämmastiku kaost

*(Über die Zersetzungsgeschwindigkeit und den Stickstoff-  
verlust des Stallmistes)*

Prof. A. Nõmmik



Äratrükk ajakirjast „Agronomia“ nr. 5 ja 6 — 1935.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Agronomia“ Nr. 5 ja 6 — 1935.

T a r t u s 1 9 3 5

# Sõnniku lagunemise kiirusest ja lämmastiku kaost

*(Über die Zersetzungsgeschwindigkeit und den Stickstoff-  
verlust des Stallmistes)*

Prof. A. Nõmmik



Äratrükk ajakirjast „Agronomia“ nr. 5 ja 6 — 1935.

---

Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Agronomia“ Nr. 5 ja 6 — 1935.

T a r t u s 1 9 3 5



21766599

Osaühing „Ilutrükk“, Tartu, Riia 6, 1935.

TARTU ÜLIKOOLI  
RAAMATUKOGU

## Sõnniku lagunemise kiirusest ja lämmastiku kaost

Prof. A. Nõmmik

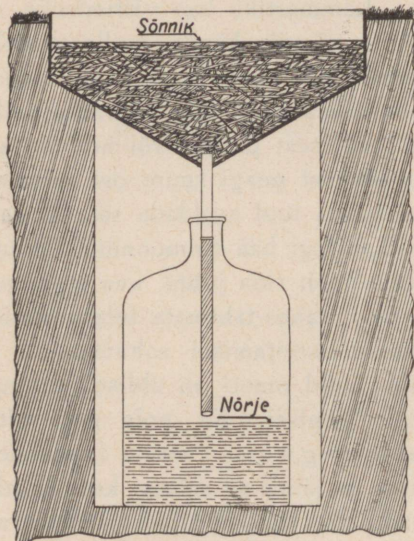
Sõnnikus toimub orgaanilise aine lagunemine võrdlemisi kiirelt. Lagunemise kiirus on mitmesuguseist tingimustest, eeskätt sõnniku niiskusest, õhustavusest ja temperatuurist. Kohevil olevas sõnnikus toimub orgaanilise aine lagunemine palju kiiremini kui sõnnikulaudas loomade all. Orgaanilise aine lagunemisel vabanevad sellest taimetoiteained, muutudes enam liikuvamaiks. Sõnniku väärtuslikum komponent — lämmastik esineb sõnnikus nii lahustumatute orgaaniliste kui ka kergesti lahustuvate ühenditena. Lämmastiku lahustuv osa on sõnnikus peamiselt kas kusiinikuna  $CO(NH_2)_2$  või ammooniumkarbonaadina  $(NH_4)_2CO_3$ . Ammooniumkarbonaat on kergesti haihtuv ja põhjustab lämmastiku kao sõnnikust. Lämmastiku kadu sõnnikust toimub igal juhul, nii sõnnikulaudas, sõnnikuhoidlas, kui ka põllul hunnikus või laotatult. Vahe on ainult haihtumise intensiivsuses. Lämmastiku haihtumist kiirendab sõnniku igasugune liigutamine, eriti aga sõnniku liigutamine tuulise ja sooja ilmaga ning pikemat aega. Lämmastiku kao vältimiseks on põllumajanduses kujunenud nagu ideaaliks — sõnnik künna mullasse kohe pärast selle laotamist. Vilunud ja ettenägelik põllumees loeb nagu endastmõistetavaks, et sõnniku koorma järel peab käima ader, mis pöörab sõnniku mullasse. Säärane arvamine ongi põhjendatud, sest põllule või niidule laotatud sõnnikust puhub tuul ammoonlämmastikust peagi suure osa minema. Mullasse küntud sõnnikule loomulikult ei suuda tuul avaldada säärast kahjulikku mõju ja muld, eriti niiske muld, on päälegi hää ammooniumi siduja. Kuid põllu- ja aiamaajanduslikus praksises esineb rida juhte, kus tegelikult pole võimalik sõnnikut künna mullasse, ning tahes-tahtmata tuleb leppida selle mullale jätmisega. Nii näiteks sõnniku tarvitamisel rohumaadele ei tule sõnniku sisseküündmine üldse kõne alla, kuid ometi on üldiselt tunnustatud sõnniku hää mõju rohu toodangu tõstmisel. Ka pole meil mitte haruldased juhud, kus kesa enne küntakse ning küntud maale („mullale“, nagu räägitakse) veetakse sõnnik, rullitakse ja jäetakse seisma kesa kordamiseni, s. o. enam kui kuuks ajaks. Sõnniku tarvitamise säärast viisi harrastajad põllumehed on arvamisel, et mullale laotatud sõnnikul on isegi parem mõju järgnevale viljale kui sõnniku sisseküündmise korral. Kahjuks pole see küsimus tänini meil olnud ligemaks uurimis-objektiks.

Aiakultuurides, näiteks pöösaste ja viljapuude väetamisel, jäetakse sõnnik sageli samuti sisse kaevamata, mis enam-vähem analoogiline sõnniku mullale jätmisele põllul.

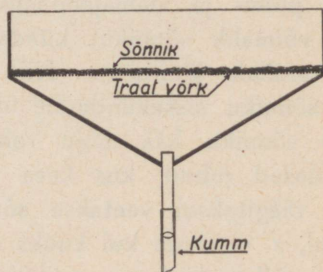
On tõsi, et sõnnikukihi all hoidub muld suvisel kuival ja soojal ajal niiskem, mistõttu mullas toimuvad intensiivselt mitmesugused bioloogilised moonduised ning mulla enese taimetoiteainete varu muutub seetõttu „liikuvamaks“, taimedele paremini omastatavaks. Viimase tagajärjeks on hää taimekasv, mille põhjuseks enam sõnniku kaudne kui otsene mõju. Sõnnikuga põllule või niidule viidud *h a i h t u m a t u d* taimetoite-elementid, nagu kaali, fosfor jne., satuvad aja vältel arusaadavalt mullasse, vaatamata sellele, kas sõnnik künti mullasse kohe või jäi see pikemaks ajaks mullale. Lämmastikuga on lugu koguni teissugune, sest selle kiiremalt mõjuvast osast valgub sademeteveega ainult osa mullasse, kuna osa haihtub õhkkonda ja läheb seega kasutult kaduma sõnniku tarvitajale. Iga sõnniku tarvitajat loomulikult huvitab küsimus, kui suure lämmastiku kaoga on tegemist, kui sõnnik seisab mullal, rohumaal jne. pikemat aega mullasse kündmata.

Selle küsimuse selgitamiseks alustas Ülikooli Raadi katsejaam katseid 1930. a. sügisel ning jatkas neid kolm aastat, s. o. kuni 1933. a. sügiseni, kusjuures igal aastal oli vaatluse all uuesti rajatud katseseeria uue sõnnikuga. Seega oli kogusummas kolm iseseisvat pikemaajalist katseseeriat. Täienduseks mainituile korraldati 1934. a. sügisel veel üks lühiajaline katseseeria. Hästi segatud ja peenendatud sõnnik pandi suurtesse tsingitud plekist lehtritesse (vt. pilt nr. 1) ja asetati pikemaks ajaks välistingimustesse. Lehtri pindala oli 0,25 m<sup>2</sup>. Lehtri koonuse tipus oli ca 1,5 sm läbimõõduga avaus ja sellesse joodetud pikem toru, mille otsas kummi toru. Toru mööda valgus

lehtrisse kogunenud vedelik — „nõrje“ takistamata lehtri alla asetatud pudelisse. Et avause kaudu ei pääseks lehtrist pudelisse ka sõnniku kõvaainet, seks kaeti avaus päält tiheda traatvõrgu tükikesega. Aeg-ajalt määrati pudelisse nõrje hulk ja analüüsiti. Pudelis kogunenud vedelikust lämmastiku



Pilt nr. 1. Lehter ja selle alla asetatud pudel mullas.



Pilt nr. 2.

haihtumise vältimiseks valati pudelisse ca 50 sm<sup>3</sup> konts. soolhapet. Kõigis katseseeriates võeti vaatluse alla hobuse- ja veisesõnnik, kui majanduslikult meil olulisemad. Esimene katseseeria alustati 2. XII 1930. a. Katseks tarvitatud hobusesõnnik oli pärit Raadi mõisa hobusetallist hobuste alt. Vanus ligikaudu 3 kuud. Veisesõnnik võeti sama majapidamise sõnnikuhoidlast, vanus umbes paar kuud. Hobusesõnnikut pandi igasse lehrisse à 11 kg ja veisesõnnikut à 12 kg, s. o. sõnnikukiht lehtreis oli üle kümne korra paksem, kui see on tavalise sõnniku normi tarvitamisel põllumajanduslikus praksises. Katse alul analüüsi<sup>1)</sup> mõlemad sõnnikuliigid. Päält kaeti sõnnik hõreda traatvõrguga. Samal päeval, s. o. 2. XII. 1930. a. asetati lehtrid õppeaeda rohtunud kohta mullasse, kus polnud karta, et tuul võiks kanda ümbrusest lehtreisse mulda või muud sellist materjali. Lehtri ülemine äär ulatus mullapinnast kõrgemale ca 5 sm, mis vältis pinnavee valgumise lehtreisse. Lehtri pinnad olid vabad päikesepaistele. Et talve vältel ei toimuks lehtrist vedeliku väljavoolu, selleks suleti sügisel külma tulekul väljavoolu torud. Torud avati alles kevadel, kui sõnnik oli juba sulanud. Kui lehtrite ümber kasvas rohi niivõrd suureks, et hakkas varjama sõnnikut, siis kõrvaldati rohi. Samuti hävitati lehtreis igasugune rohulauk, kui see hakkas vähegi tärkama sügisepoole. Kumbagi sõnnikuliiki võeti 6 lehtrit, s. o. kokku 12 lehtrit, sest analüüsimiseks kavatseti lehtreid tühjendada kolmel tähtajal, igakord kaks lehtrit kumbagist sõnnikuliigist. Katse rajamisel kavatseti koguda kogu nõrje iga lehtri alt, ning teatud ajavahemikel analüüsida nii nõrjet kui ka lehrile jäänud jääke. Katse vältel ilmnesid aga mõningad defektid (mõne pudeli ülevoolamine, mulla sattumine pudeleisse jne.) mis takistasid üksikute taimetoite-elementide täpse bilansi tege-

Tabel nr. 1. Sõnniku kuivaine ja lämmastiku kadu esimeses katseseerias.

(Trockensubstanz- und Stickstoff-Verlust bei der Vorversuchsserie).

		2. XII. 30 (katse algus)	18. V. 1931.	15. VIII. 1931.	16. IX. 1931.
Hobuse sõnnik (Pferde- mist)	Kuivainet oli g/lehris (Trockensubstanz g / im Trichter) . . . . .	3130	2600	1865	1731
	kadu %/0 (Verlust in %/0) . . . . .	—	16,9	40,4	44,8
	Lämmastikku oli g/lehris (Stickstoff g / im Trichter) . . . . .	62,8	50,8	47,1	44,4
	kadu %/0 (Verlust in %/0) . . . . .	—	19,1	25,0	29,3
Veise- sõnnik (Rinder- mist)	Kuivainet oli g/lehris (Trockensubstanz g / im Trichter) . . . . .	2560	2326	2036	1846
	kadu %/0 (Verlust in %/0) . . . . .	—	9,2	20,5	28,0
	Lämmastikku oli g/lehris (Stickstoff g / im Trichter) . . . . .	51,6	44,3	42,5	41,5
	kadu %/0 (Verlust in %/0) . . . . .	—	14,1	17,6	19,6

1) Analüüsid tehti päämiselt assistentide mag. chem. H. Tamm'e ja mag. chem. A. Wilpert'i poolt.

mise esimeses katseseerias. Mainitud põhjusel toon kõnesolevast esimesest katseseeriast kokkuvõtte ainult sõnniku kuivaine ja lämmastiku kao üle, sest neid oli võimalik jälgida täpsemalt. Saadud andmed on koondatud tabel nr. 1.

Kokkuvõttes torkab silma tunduvalt suurem kuivaine ja lämmastiku kadu hobusesõnnikust võrreldes veisesõnnikuga. Juba talve vältel kuni 18. maini oli kuivaine kadu hobusesõnnikust natuke suurem kui veisesõnnikust. Suve vältel lagunes hobusesõnnik juba tunduvalt intensiivsemalt ja katse lõpul oli kuivaine kadu hobusesõnnikust 44,8% ja veisesõnnikust ainult 28,0%. Lämmastiku kadu osutus katse lõpuks vastavalt 29,3% ja 19,6%.

\*

Teine analoogiline, kuid täielikum katseseeria alustati järgmisel sügisel, 26. XI. 1931. a. Katses kasutati samu lehtreid, mis eelmiseski seerias. Katseobjektiks olid jälle hobuse- ja veisesõnnik. Hobusesõnnik oli pärit Raadi mõisa hobusetallist hobuste alt, vanus ligik. 3 kuud. Veisesõnnik toodi katsejaama läheduses asuvast väiketalu sõnnikulaudast loomade alt, vanus 2,5—3 kuud. Veisesõnnik oli ühtlane ja hästi läbiimbunud virtsaga. Iga sõnnikuliik segati hoolega ja kumbagiga täideti 8 lehtrit, kokku 16 lehtrit. Hobusesõnnikut asetati lehtrisse à 11 kg ja veise sõnnikut à 12 kg. Lehtrite täitmisel võetud proovidest analüüsiti mõlemad sõnnikuliigid. Tulemused olid järgmised:

Tabel nr. 2. Sõnniku koostis katse algul, %/0.  
(Zusammensetzung des Stallmistes bei Beginn der Versuche, %/0).

Sõnnikuliik (Mistart)	Kuivainet (Trocken- substanz)		Lämmas- tikku N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		CaO		MgO	
	a <sup>1)</sup>	b <sup>1)</sup>	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Hobusesõnnik (Pferdemist)	3,7	22,4	0,23	0,39	0,17	0,15	0,67	0,01	0,35	0,31	0,18	0,09
Veisesõnnik (Rindermist)	2,2	18,2	0,12	0,28	0,10	0,08	0,53	0,01	0,18	0,26	0,14	0,04

Analüüsiks materjali ettevalmistamise käik oli sama ja üldjoontes järgmine. Lehtrite täitmisel (katse algul) võeti hästi segatud ja peenendatud kumbagist sõnnikuliigist kaks proovi à 1 kg. Iga proovile lisati juure 6 l vett, segati hästi segamini ja jäeti seisma 12 tunniks. Pääle seismist kurnati vedelik läbi tiheda traat-sõela ja sõelale jäänud jääk pigistati käte vahel. Läbipigistatud jäägile lisati juure 4 l vett, segati ja jäeti seisma 3—4 tunniks. Siis kurnati läbi sama sõela ja jääk pigistati käte vahel. Jäägile lisati veel 3 l vett ja jäeti seisma 1—2 tunniks, kurnati jälle ja sõelale jäänud „õleline“ jääk pesti ca 1,5 liitri veega. Seega kogunes ühe kg sõnniku kohta ca 15 l pesuvett, mille hulk mõõdeti täpselt. Kogu saadud vedelik valati kõrgesse klaasilindrisse ja jäeti seisma 48 tunniks. Käärimise vältimiseks lisati vede-

1) a — lahustuv (löslich), b — lahustumatu (unlöslich).

likule juure toluooli. Mainitud aja vältel settusid kindlaaine osakesed silindri põhja ja sette pääl olev kaunis selge vedelik sifooniti Sifoonitud vedelik segati ja võeti proov analüüsimiseks. Silindri põhja settunud jääk (sedimentatsiooni jääk) mõõdeti, aurutati kuivaks ning lisati juure sõnniku „õlelisele“ jäägile<sup>1)</sup>. Sedimentatsiooni jääk koosnes vedelikust ja kindlast ainest. Sedimentatsiooni jäägi vedelas osises loomulikult sisaldus ka lahustunud aineid. Viimase kontsentratsiooni võib arvata ligikaudu võrdseks sama ainete kontsentratsioonile pesuvees. Ainete liikumise bilansi tegemisel liidetigi sedimentatsiooni jäägi lahustunud ainete arvatav hulk vastavate arvutuste alusel lahustunud ainete juure. Pesuvesi ja „õleline“ jääk analüüsiti hiljem lahus, kusjuures pesuvees sisalduvad ained loeti „lahustuvateks“ ja õlelises jäägis sisalduvad ained loeti „lahustumatuiks“.

Sõelale jäänud „õleline“ jääk kuivatati 50—60° C juures. Jäeti siis pikemaks ajaks seisma kuiva ruumi ning hiljem jahvatati peeneks laboratooriumi väikeses veskis. Jahust määrati abs. kuivaine hulk ning hiljem teostati selle keemiline analüüs. Keemilisi määramisi teostati tavaliste meetodite järgi. Ainult fosfori kohta olgu märgitud, et selle määramiseks lõhustati orgaaniline aine nii õlelises jäägis kui ka pesuvees „märjalt“, nimelt väävelja lämmastikhappe seguga. Fosfor määrati tavalise tiitrimismeetodi abil, tarvitades seejuures kahekordset langetamist. Samu analüüsimismeetodeid tarvitati ka hiljem lehrите tühjendamisel.

Täidetud lehrid suletud nõrje väljavoolu avastega asetati samadesse kohtadesse mulda, kus asusid eelmisegi seeria lehrid. Varsti pääle lehrите kohale asetamist järgnesid külmad ilmad ja sõnnik külmus. Kogu talve, s. o. 26. nov. 1931. kuni 8. aprillini 1932. seisid lehrid väljas puutumatult, olles kestvalt kaetud paksu lumekattega. Järgneval kevadel, kui lume sulamine hakkas lähenema lõpule ja ei esinenud enam kõvemaid öökülmi s. o. aprilli esimesel poolel, asetati lehrите alla pudelid, avati lehrите avaused ning alustati nõrje kogumist. Lämmastiku kao vältimiseks nõrjest valati igasse pudelisse 50 sm<sup>3</sup> konts. soolhapet. Juurelisatud soolhappe mõjul kõikus *pH* nõrjes 1,5—3,0 vahel. 8. aprillil mõõdeti kõigi lehrите nõrje ja tühjendati kumbagi sõnniku liigist à 2 lehrit ning analüüsiti materjal. Analüüsiti nõrje kui ka lehrile jäänud sõnnik. Edaspidised proovivõtmiste tähtajad on märgitud tab. nr. 5 ja järgnevais. Lehtri tühjendamisel kaaluti selles olev sõnnik; siis segati sõnnik hästi segamini ja võeti ühe kg-ne proov. Viimane leotati ja pesti veega samuti, nagu lehrите täitmiselgi võetud sõnniku proovid. Vahe oli ainult selles, et hilisemate proovide pesemiseks võeti pesuvett vähem vastavalt sellele, kui võrd oli vähenenud lehris sõnniku kuivaine hulk. Viimase hulga ligikaudseks määramiseks kasutati eelmise katseseeria vastavaid andmeid. Kuna polnud võimalik analüüsida pesuvett kohe, lisati lämmastiku kao vältimiseks sellele juure väävelhapet.

Kohale jäänud lehrите alla asetati pudelid tagasi, valades igasse pudelisse jälle 50 sm<sup>3</sup> konts. soolhapet, avati lehrите väljavoolu avaused ning jat-

1) Olalise jäägi all on siin ja edaspidi mõeldud kuivjääki pääle sõnniku pesemist.

kati nõrje kogumist. Aeg-ajalt, eriti suuremate sademete järel, kontrolliti pudeleis nõrje hulka ja tarvilisel korral tühjendati pudel, kogudes nõrje mõnda suuremasse nõusse. Proovivõtmiste tähtaegade intervallides kogutud nõrje hulgad mõõdeti ja analüüsiti. Nõrje ja sademete hulkade kohta annab ülevaate tabel nr. 3.

Tabel nr. 3. Sademete ja nõrje hulgad proovivõtmiste tähtaegadel.

(Niederschlags- und Sickerflüssigkeitsmenge bei der Entleerung der Trichter).

	kuni 8. IV. 1932.	8. IV.— 15. VI. 1932.	15. VI.— 15. VIII. 1932.	15. VIII.— 15. X. 1932.	8. IV.— 15. X. 1932.
Sademeid lehtri kohta mm ( <i>Niederschläge mm pro Trichter</i> ) . . . . .	—	80,9	123,2	144,0	
Sademeid lehtri kohta liitrites ( <i>Niederschläge l pro Trichter</i> ) . . . . .	—	23,2	30,8	36,5	
Nõrjet kogunenud pudelisse: ( <i>Sickerflüssigkeit l pro Flasche</i> ):					
Hobusesõnnik ( <i>Pferdemist</i> ) . . . . .	22,6	12,5	17,0	30,3	82,4
Veisesõnnik ( <i>Rindermist</i> ) . . . . .	21,5	12,3	18,0	35,0	86,8
Nõrje hulga suhe sademete hulgasse, $\frac{0}{10} \frac{0}{10}$ ( <i>Sickerflüssigkeit in <math>\frac{0}{10} \frac{0}{10}</math> aus Niederschlagsmengen</i> ):					
Hobusesõnnik ( <i>Pferdemist</i> ) . . . . .	—	54,0	55,3	83,0	
Veisesõnnik ( <i>Rindermist</i> ) . . . . .	—	53,0	58,6	96,0	

Esimesel proovivõtmise tähtajal (8. aprillil) oli lehtreis rohkesti lumevett, mistõttu nõrje hulk ulatus keskmiselt üle 21 liitri lehtri kohta. Aprillikuu oli sademetevaene (21,8 mm). Maikuu oli sademeid rohkesti, kuid juuni esimene pool oli jälle sademetevaene. Sademete puudusel kuivas sõnnik lehtreis tugevasti ning bioloogiliste toimete jätkamiseks sõnnikus valati 14. juunil igale lehrile 3 l destill. vett. Ajavahemikul 8. aprillist kuni 15. juunini oli sademeid kokku 80,9 mm või 20,2 l, milline juurelisatud veega annab kokku 23,2 l lehtri kohta. Mainitud ajavahemikul kogunes nõrjena pudelisse keskmiselt ainult 12,5 l, milline moodustab 53–54,0 % lehrile langenud sademete hulgast. Ajavahemikul 15. juunist kuni 15. augustini oli sademeid 123,2 mm või lehtri kohta 30,8 l. Sellest kogunes nõrjena pudelisse 55–58 %. Sügisel 15. augustist kuni 15. oktoobrini osutus nõrje protsent sademete suhtes võrdlemisi kõrgeks, eriti veisesõnnikus, tõustes 96 protsendini.

Sõnnikus sisalduvaist lahustuvaist aineist valgus osa välja nõrjega ning teine osa läks lahku lehrilt võetud proovi pesemisel. Et lahustunud ainete eraldamise intensiivsus oleneb tarvitatud vee hulgast sõnnikku kuivaine kohta, seepärast on tab. nr. 1 kokkuvõtlikult veehulgad (nõrje + pesuvesi) ühe kg sõnniku kuivaine kohta.

Veisesõnnikus tuli kuivaine ühiku kohta vett natuke rohkem seepärast, et kuivaine protsent veisesõnnikus oli madalam kui hobusesõnnikus.

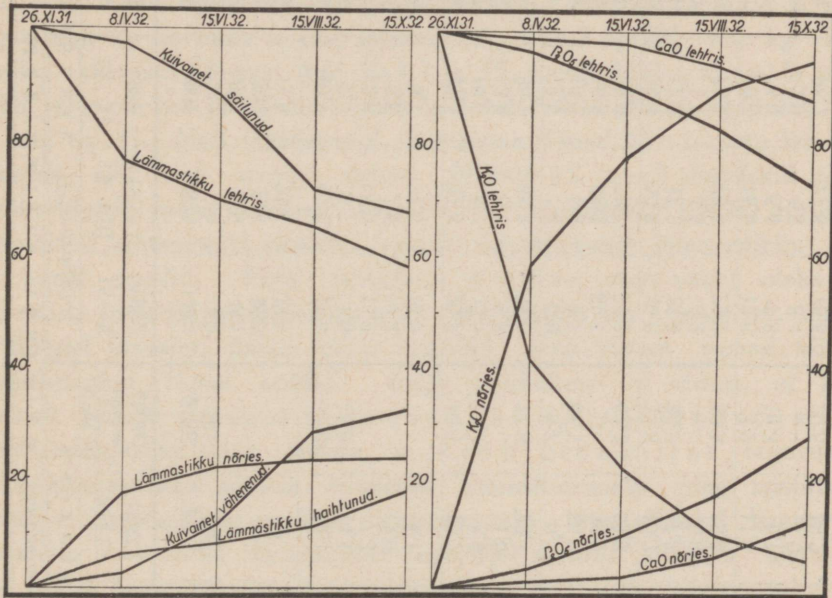
Analüüsimiseks saabus seega kolmesugust materjali, nimelt a) nõrje, mis nõrgus aja vältel sõnnikust lehtri alla pudelisse, b) pesuvesi, mis saadi

Tabel nr. 4. Nõrje- ja pesuvee hulk liitreis ühe kg kuiv-  
aine kohta.

(Sickerflüssigkeits- und Waschwassermenge in l je kg Trockensubstanz des Mistes).

	Hobusesõnnik (Pferdemist)					Veisesõnnik (Rindermist)				
	26. XI 1931. (katse- alguks).	8. IV 1932.	15. VI 1932.	15. VIII 1932.	15. XI 1932.	26. XI 1931. (katse- alguks).	15. VI 1932.	15. VIII 1932.	15. X 1932.	
Nõrjet kg (Sicker- flüssigk.)	—	8,0	13,0	21,4	34,2	—	15,1	23,8	40,8	
Pesuvett kg (Wasch- wasser)	60,3	62,4	58,2	62,6	47,7	74,6	55,7	66,4	47,8	
Kokku (Summe)	60,3	70,4	71,2	84,0	81,9	74,6	70,8	90,2	88,6	

lehrist võetud sõnniku proovi pesemisest ja c) õleline kuivjääk, mis jäi proovi pesemisel sõelale. Kõik need analüüsi eraldi ja saadud andmed on koondatud tabel nr. 5 ning hobusesõnniku kohta osaliselt väljendatud ka diagrammil nr. 1.



Diagr. nr. 1. Ainete suhteline sisaldus hobusesõnnikus ja selle nõrjes.

Nagu tabeli andmeist nähtub, vähenes sõnniku kuivaine hulk talve vältel õige vähe. Eriti väike oli kuivaine kahanemine veisesõnnikus. Ajavahemikul 8. aprillist kuni 15. juunini toimus lagunemine hobusesõnnikus juba võrdlemisi kiirelt, kuid veisesõnnikus polnud märgata ka siis kuigi tunduvat kuivaine vähenemist. Alles suve teisel poolel algas sõnniku intensiivsem lagunemine ja 15. oktoobriks moodustab kuivaine kadu hobuse-

Tabel nr. 5. Ainete sisaldus nõrjes ja lehttrile jäänud sõnnikus g/lehter.  
(Stoffgehalt in d. Sickerflüssigkeit u. in dem auf d. Trichter gebliebenen Mist, g/Trichter)

	Määramiste tähtajad					Veisesõnnik					
	Hobusesõnnik (Pferdemist)		Veisesõnnik (Entleerungszeiten)			Rindermist					
	26. XI. 31. (kaise algus)	8. IV 1932.	15. XI 1932.	15. VIII 1932.	15. X. 1932.	26. XI. 31. (kaise algus)	8. IV. 1932.	15. VI. 1932.	15. VIII. 1932.	15. X. 1932.	
Kuivainet rockensubstanz	1) Lehttris lahustumat g/lhtr.	2460	2285	2002	1590	1460	2185	2162	1885	1465	1315
	2) " lahustuvat*)	404	265	211	76	60	263	241	174	71	60
	3) Nõrjes	"	241	325	379	414	—	—	340	398	444
	4) Kadu	"	73	326	819	930	—	?	49	514	629
	5) Kadu	0/0,0/0	—	2,5	11,4	28,6	32,5	—	2,0	21,0	25,7
Lämmastikku (N)	1) Lehttris lahustumat g/lhtr.	42,6	33,3	40,1	40,6	38,6	33,5	25,1	30,5	30,4	27,9
	2) " lahustuvat	25,4	18,8	7,4	3,7	1,0	15,0	14,1	6,4	3,5	1,0
	3) Nõrjes	"	11,7	15,0	15,9	16,2	—	—	7,3	9,5	10,6
	4) Kadu	"	4,2	5,5	7,8	12,2	—	2,0	2,1	4,0	8,5
	5) " 0/0,0/0	—	6,2	8,1	11,5	18,0	—	4,1	4,3	8,2	17,5
Fosforhapendid P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1) Lehttris lahustumat g/lhtr.	16,8	19,9	21,1	22,3	20,7	10,6	12,2	14,8	14,8	13,3
	2) " lahustuvat	18,3	12,7	10,6	6,9	5,5	11,2	8,9	5,2	4,3	3,2
	3) Nõrjes	"	1,3	3,4	6,1	9,8	—	—	1,0	1,9	5,5
	4) Kadu	"	33,9	35,1	35,3	36,0	—	21,8	22,1	21,9	22,2
	5) Kokku	0,8	1,1	2,8	1,3	0,9	0,7	0,7	2,6	3,1	0,7
Kaalit (K <sub>2</sub> O)	1) Lehttris lahustumat g/lhtr.	0,8	1,1	2,8	1,3	0,9	0,7	0,7	2,6	3,1	0,7
	2) " lahustuvat	73,7	29,2	13,2	5,9	2,7	63,5	26,0	12,2	4,4	1,8
	3) Nõrjes	"	43,3	56,8	65,5	69,1	—	—	36,2	47,4	55,6
	4) Kadu	"	74,5	72,8	72,7	72,7	—	64,2	62,2	62,2	60,0
	5) Kokku	—	76,6	72,8	72,7	72,7	—	62,9	62,2	62,2	62,5
	6) " "	—	76,6	72,8	72,7	72,7	—	62,9	62,2	62,2	62,5
Lupja (CaO)	1) Lehttris lahustumat g/lhtr.	32,6	51,0	54,4	50,8	50,6	19,8	45,2	43,0	42,9	33,3
	2) " lahustuvat	39,6	19,1	17,6	18,2	13,8	33,7	7,8	8,9	5,4	12,5
	3) Nõrjes	"	0,9	1,6	4,5	8,8	—	—	1,6	4,7	9,2
	4) Kadu	"	72,2	73,6	73,5	73,2	—	53,9	53,5	53,0	55,0
	5) Kokku	—	71,0	73,6	73,5	73,2	—	53,9	53,5	53,0	55,0
	6) " "	—	71,0	73,6	73,5	73,2	—	53,9	53,5	53,0	55,0
Magneesiumi (MgO)	1) Lehttris lahustumat g/lhtr.	10,2	—	19,8	16,9	12,6	4,2	11,5	12,4	10,2	7,6
	2) " lahustuvat	18,3	—	6,4	6,4	7,8	16,3	6,1	4,8	4,8	6,1
	3) Nõrjes	"	—	2,0	4,5	8,4	—	1,6	2,8	4,8	8,0
	4) Kadu	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	5) Kokku	—	28,8	28,2	27,8	28,8	—	19,2	20,0	19,8	21,7
	6) " "	—	28,8	28,2	27,8	28,8	—	19,2	20,0	19,8	21,7

\*) Lahustuvaks on arvatud see osa ainet, mis proovi pesemisel läks pesu vette.  
1) In Trichter, unlöslich, 2) In Trichter, löslich, 3) In der Sickerflüssigkeit, 4) Verlust — g/Trichter, 5) Verlust in %/0, 6) Zusammen.

sõnnikus 32,5 ja veisesõnnikus 25,7 protsenti. Katse lõpuks, 15. oktoobriks nii veise- kui hobusesõnnikust nõrgus orgaanilist ainet lehtrist pudelisse enam-vähem ühepalju, natuke üle 400 g, mis on 17—20% kogu orgaanilise aine alghulgast. Peab tähendama, et 1932. a. suvel kordusid pikemad sademete vaheajad, mille vältel moondumistoimed sõnnikus olid soigus.

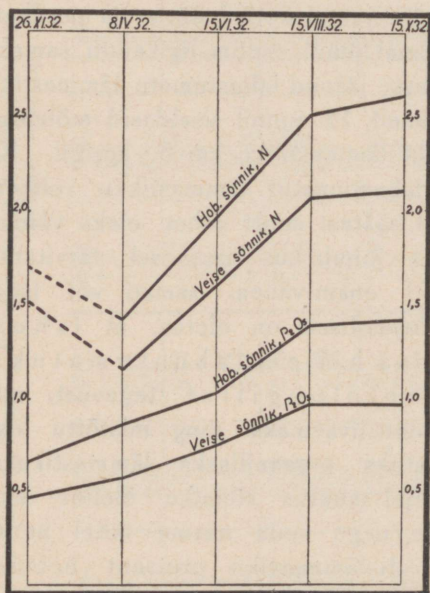
L ä m m a s t i k u sisaldus katse algul oli — hobusesõnnikus 0,62 ja veisesõnnikus 0,40%, milline vastavalt annab — 68,0 ja 48,5 g lehtri kohta. Katse algul sõnniku pesemisel (15 l pesuvett ühe kg toore või 60,3 l vett ühe kg kuivaine kohta) jäi õelisse jääki „lahustumatu“ lämmastikku — hobusesõnnikus 42,6 g või 62,6% ja veisesõnnikus 33,5 g või 69,1% kogu lämmastikust. Muidugi on toodud arvud ainult ligikaudsed, sest lahustuvast lämmastikust võis jääda osa tõeliselt ka õlgedesse, kuna hiibunud sõnniku raasukestega võis sattuda lämmastikku ka pesuvette, milline tõeliselt ei olnud lahustunud olekus.

Järgmisel kevadel, 8-maks aprilliks kogunes hobusesõnnikuga täidetud lehtrite alla pudeleisse keskmiselt 22,6 l nõrjet. 15. juuniks tõusis nõrje kogu hulk lehtri kohta juba 35 liitrit. Mainitud tähtaegadel analüüsimiseks võetud proovide pesemiseks tarvitati mõlemal juhul pea ühtlane hulk vett, ca 12—13 l ühe kg-se sõnniku proovi kohta. Arvutades nõrje ja pesuvee hulgad ühe kg kuivaine kohta, leiame, et 8-mal aprillil ühe kg hobusesõnniku kuivaine kohta tuli 70,4 l ja 15. juunil 71,2 l nõrje- ja pesuvett kokku, see on vee ja kuivaine suhe mõlemal juhul osutus ligikaudu samaks (vt. tab. nr. 4). Neil tähtaegadel sõnnikusse jäänud lahustumatu lämmastiku hulkaes olid aga suured vahed. Nimelt 15. juunil sisaldasid mõlemad sõnniku-liigid palju rohkem lahustumatut lämmastikku kui 8. aprillil. Ka edaspidiseil tähtaegadel sisaldas sõnnik lahustumatut lämmastikku rohkem kui 8-mal aprillil. Pole mõeldav, et säärast suurt vahet oleks võinud põhjustada imamise intensiivsus, eriti veel juhul, kus imamisel tarvitatud vee hulgad kuivaine ühiku kohta kas olid enam-vähem samad või isegi suuremad kui 8-mal aprillil. Palju tõenäolisem on oletus, et lahustuvast lämmastikust muutus osa hiljem lahustumatuks. Viimase põhjuseks tuleb pidada mikrobioloogilist tegevust, mis ilmude soenemisega muutus sõnnikus intensiivsemaks ning mistõttu osa lahustuvat lämmastikku muutus lahustumatuks orgaaniliseks lämmastikuks. Lahustuva lämmastiku fikseerumise tagajärjel muutus sõnniku õeline osis katse vältel lämmastikust järjest rikkamaks, nagu seda näeme tabel nr. 6. Näiteks katse algul, 29. nov. 1931. a. oli lämmastiku protsents hobusesõnniku õelises jäägis 1,71, kuna järgneva aasta sügisel oli see juba 2,62%. Öeldust on erinevus 8. aprillil, kus lämmastiku protsents õelises jäägis oli madalam kui varem. Nähtavasti põhjustas seda kevadel lehtrisse kogunenud rohke vesi. Peab üldiselt tähendama, et katse algul sõnnikus sisalduvast lahustumatust lämmastikust muutus katse vältel lahustuvaks ainult väheldane osa. Näiteks katse algul sisaldas hobusesõnnik 42,6 g lahustumatut lämmastikku. Katse lõpul, s. o. lig. aasta pärast sisaldus samas sõnnikus 38,6 g lahustumatut lämmastikku. Vähenemine seega ainult 4,0 g

lehtri kohta, mis moodustab 9,4% lahustamata lämmastiku esialgest hulgest. Veisesõnnikus osutus esialgse lahustumatu lämmastiku vähenemine natukene intensiivsemaks, sest katse lõpuks oli esialgsest lahustumatust lämmastikust muutunud lahustuvaks 5,6 g või 16,7%.

Lämmastiku kadu sõnnikust talve vältel oli üldiselt väike — hobusesõnnikust 6,2% ja veisesõnnikust ainult 4,1% lämmastiku alghulgale arvatult. Intensiivsem lämmastiku kadu algas alles suvel, nagu see nähtub ka diagrammilt nr. 1. Kuid üldiselt osutus lämmastiku kadu ootamata vähe- seks, 17,5–18,0%. Säärane väike kadu on seletatav seega, et sügisel, pääle lehrtrite kohaleasetamist, külmetus sõnnik peagi. Talve vältel oli sõnnik samuti külmetunud olekus, mis ei võimaldanud lämmastiku haihtumist. Kevadel, pääle sõnniku sulamist, kui ilmad olid alles jahedad, nõrgus suur osa lahustuvast lämmastikust lehrtrisse kogunenud lumeveega pudelisse, mis tunduvalt vähendas lämmastiku haihtumise pinget. Võttes lämmastiku hulga katse algul võrdseks sajale ning väljendades lehrtrile jäänud, nõrjesse valgunud ja ära haihtunud lämmastiku hulka protsentides, saame kokkuvõtte, milline toodud tabelis nr. 7 ja diagr. nr. 1. Mainitud kokkuvõttest selgub, et katse lõpuks polnud sõnnikust nõrjesse valgunud kaugeltki kõik see lämmastiku hulk, milline katse algul

lahustus vees. Nii näiteks katse algul lahustus vees hobusesõnnikus 25,4 g lämmastikku lehtri kohta. Katse lõpuks oli aga nõrjesse valgunud ainult 16,2 g, mis on 65,0% katse algul sõnnikus sisalduvast lahustuvast lämmastikust. Veisesõnnikus olid vastavad arvud 15,0 ja 11,1 g, so. esialgsest lahustuvast lämmastikust valgus katse vältel nõrjesse 74,0%. Katse lõpul oli lehrtris äärmiselt vähe lahustuvat lämmastikku, ainult 1,0 g lehtri kohta või 1,5–2% lämmastiku alghulgast. Andmeist ilmneb, et kevadel oli lämmastiku intensiivsem valgumine nõrjesse. Suve vältel vähenes lämmastiku hulk lehrtrist pidevalt, kuid siiski tagasihoidlikumalt kui kevadel. Lämmastiku haihtumine toimus kogu katseaja vältel, näidates katse lõpul isegi haihtumises suurenemise tõusu.



Diagr. nr. 2. Lämmastiku ja fosfori protsendi muutus hobusesõnniku öelises jäägis.

veisesõnnikus 21,8 g lehtri kohta. Katse algul sõnniku algproovi pesemisel läks pesuvette — hobusesõnnikust 52,2% ja veisesõnnikust 51,5%. Järgneval kevadel esimese proovi võtmise ajaks oli valgunud nõrjesse fosforit võrdlemisi vähe, ainult 3,8–4,5% selle esialgsest koguhulgast. Katse vältel

fosfori hulk nõrjes tõsis vahetpidamata, kuid katse lõpul 15. oktoobril moodustas nõrjesse valgunud fosfori hulk siiski ainult ühe neljandiku fosfori koguhulgast, kuna kolm neljandikku jäi lehtrisse. Silmitsedes fosfori liikumise andmeid tab. nr. 5, näeme, et katse algul sisaldus pesuvees rohkem fosforit kui katse lõpul nõrjes ja pesuvees kokku. „Lahustamatu“ fosfori hulk sõnnikus osutus aga katse lõpul suuremaks kui katse algul. Näiteks katse algul hobusesõnniku pesemisel jäi pestud õlelisse jääki 16,8 g  $P_2O_6$ , kuid katse lõpul 15. oktoobril juba 20,7 g, seega 3,9 g või 24,0% enam kui katse algul. Veisesõnniku juures oli nähe analoogiline ja vahe seisis ainult arvulises suurus. Katse vältel valgus läbi lehtri ümmarg. 82 l nõrjet, mis hobusesõnniku kohta annab ümmarg. 34,2 liitrit vett ühe kg kuivaine kohta. Lõpp-proovi pesemisel tarvitati kg kuivaine kohta veel 47,7 liitrit, seega kokku 81,9 liitrit vett ühe kg kuivaine kohta. Katse algproovi pesemisel tarvitati 60,3 liitrit vett kg kuivaine kohta. Seega tuli katse lõpuks sõnniku kuivaine kg-le 21,6 liitrit vett enam kui katse algul, kuid sellelegi vaatamata oli õleline jääk lahustamatust fosforist katse lõpul rikkam kui katse algul. Täheandab katse vältel toimus sõnniku õlelises jäägis lahustuva fosfori fikseerumine, analoogiliselt lahustuva lämmastiku fikseerumisele, mistõttu tõsisiki lahustumatu fosfori hulk sõnniku õlelises jäägis. Katse lõpuks oli ära põlenud sõnniku kuivainest suur osa, kuid selles sisaldus siiski rohkem lahustamatut fosforit kui alguses. Mõlemad viimatimainitud toimed põhjustasid fosfori protsendilise sisalduse tunduvalt tõusu sõnniku õlelises jäägis katse vältel, nagu seda näeme tabel nr. 6 ja diagr. nr. 2.

Tabel nr. 6. Ainete sisalduse muutumine õlelises jäägis.  
Andmed abs. kuivaine kohta %/0.

(Veränderungen an Stoffgehalt im strohigen Rückstand d. Mistes).

	Hobusesõnnik (Pferdemist)					Veisesõnnik (Rindermist)				
	26. 11. 1931.	8. 4.	15. 6.	15. 8.	15. 10.	26. 11. 1931.	8. 4.	15. 6.	15. 8.	15. 10.
N	1,71	1,43	1,97	2,53	2,62	1,53	1,16	1,61	2,07	2,11
$P_2O_5$	0,66	0,87	1,03	1,40	1,43	0,47	0,57	0,75	0,98	0,98
$K_2O$	0,03	0,05	—	0,08	0,06	0,03	0,03	—	—	0,05
CaO	1,31	2,23	2,77	3,29	3,60	0,81	1,86	2,28	2,88	2,73
MgO	0,44	0,71	0,97	0,90	0,90	0,20	0,52	0,62	0,66	0,60

Nagu näha toodud andmeist, tõsis fosfori protsendiline sisaldus õlelises jäägis katse lõpuks enam kui kahekordseks, võrreldes esialgse sisaldusega.

Kaali ( $K_2O$ ) sisaldus lehtri kohta oli hobusesõnnikus 74,5 g ja veisesõnnikus 64,2 g. Jälgides tabel nr. 5 ja diagr. nr. 1 kaali liikumist sõnnikus, näeme siin vastupidist lämmastiku ja fosfori liikumisele. Juba sõnniku algproovi pesemisel läks peaaegu kogu kaali pesu vette, s. o. osutus lahustuvaks. Õlelisse jääki jäi ümmarg. 1% sõnniku kogu kaalist. Järgneval aastal kujunes lahustuva ja lahustumatu kaali suhe küll natuke lahustumatu

kaali kasuks, kuid sisuliselt polnud see siiski kuigi oluline. Katse lõpuks aga jäi pestud õelisse jääki väga vähe kaalit, ümmarguselt sama palju, nagu seda oli sääl katse algul. Katse vältel toimus kaali intensiivne valgumine nõrjesse, ning järgneval kevadel 8. aprillil oli valgunud nõrjesse kogu kaalist — hobusesõnnikust 58,8% ja veisesõnnikust 57,6%, s. o. nõrjesse oli valgunud üle poole sõnniku kogu kaalist (vt. tabelid nr. 5 ja 7 ning diagr. nr. 1). Kaali valgumise intensiivsus vähenes küll hiljem, kuid siiski toimus pidevalt kuni katse lõpuni. Katse lõpuks oli nõrjesse valgunud 95–96% sõnniku kogu kaalist ning lehttris olevas sõnnikus oli kaalit ainult mõni g või 4–5% kaali koguhulgast.

Vaadeldes tab. nr. nr. 5 ja 6 lubja ( $CaO$ ) ja magneesiumi ( $MgO$ ) kohta käivaid andmeid, torkab silma, et katse vältel nende ainete hulk õelises jäägis tõusis ja esialgu isegi õige tunduvalt. Näiteks katse algul sisaldus hobusesõnnikus 32,6 g lahustamatut lubja, kuid katse lõpul oli seda juba 50,6 g lehtri kohta; seega katse lõpul 18,0 g enam. Veisesõnnikus oli lahustamatu lubja kurv analoogiline. Esialgu tõusis lahustamatu magneesiumi hulk tunduvalt, kuid peagi algas selle pidev vähenemine, mis kestis katse lõpuni. Katse lõpul sisaldus õelises jäägis siiski tunduvalt rohkem lahustamatut magneesiumi kui katse algul. Mainitud nähte põhjuseks oli arvatavasti see, et esialgu vees lahustuvaist kaltsiumi ja magneesiumi ühendeist muutus osa hiljem lahustamatuks karbonaatideks.

Nõrjega valgus sõnnikust välja lubja võrdlemisi vähe — hobusesõnnikust 12,0% ja veisesõnnikust 16,7% lubja koguhulgast. Magneesiumi väljanõrgumine oli suhteliselt tunduvalt intensiivsem, nagu see ilmneb tabel nr. 7.

\*

Ülemal kirjeldatud teine katseseeria alustati sügisel. Katse rajamisele järgnes peagi külm, mis pani seisma sõnnikus bioloogilised toimed ning pidurdas lämmastiku haihtumise. Kevadel tekkis lumest lehtreisse rohkesti vett, mis sõnnikust läbi nõrgudes viis enesega kaasa suure osa lahustuvast lämmastikust. Sõnniku esialgne tugev „läbiuhtumine“ toimus seega madala temperatuuri juures, milline pole soodne lämmastiku haihtumisele. Et jälgida sõnniku lagunemise, lämmastiku haihtumise ning muude ainete väljanõrgumise käiku kõrgema suvise temperatuuri juures, rajati analoogiline, arvult kolmas katseseeria vara kevadel, nimelt 5. aprillil, 1933. a. Katseks tarvitati hobuse- ja veisesõnnikut. Hobusesõnnik oli samuti pärit Raadimõisa tallist hobuste alt, vanus 3–4 kuud. Veisesõnnik oli pärit läheduses asuva väike-talundi sõnnikulaudast loomade alt. Sõnniku arvatav vanus oli 3–4 kuud. Proovide võtmine, nende ettevalmistamine analüüsiks, analüütilised meetodid jne. jne. olid täiesti analoogilised eelpool kirjeldatuile. Igasse lehtrisse asetati sama hulk sõnnikut, nimelt à 10 kg lehtriks. Analüüsiks võetud sõnniku algproovide pesemiseks tarvitati 15 l vett ühe kg toore sõnniku kohta. Lehtrid asetati samadele kohtadele, kus asusid eelmistegi seeriade lehtrid. Sääl seisid lehtrid 5. aprillist kuni 15. oktoobrini 1933. a. Et selgitada ka sambla mõju lämmastiku haihtumise pidurdamisele, võeti kaks lisa

Tabel nr. 7. Ainete hulkade suhtelised vahekorrad  $\%/\%$ .  
(Verhältnisse der Stoffmengen im Trichter, in der Sickerflüssigkeit und im Verlust  $\%/\%$ ).

		Määramiste tähtajad (Entleerungszeiten)									
		Hobusesõnnik (Pferdemist)					Veisesõnnik (Rindermist)				
		26 XI 1931.	8. IV 1932.	15. VI 1932.	15. VIII 1932.	15. X 1932.	26 XI 1932.	8. IV 1932.	15. VI 1932.	15. VIII 1932.	15. X 1932.
Kuivainet (Trocken- substanz)	Lehtris (im Trichter) . . .	100,0	89,0	77,3	58,2	53,1	100,0	98,2	84,1	62,7	56,2
	Nõrjes (in der Sickerflüs- sigkeit) . . . . .	—	8,4	11,3	13,2	14,4	—	13,9	16,3	18,1	
	Kadu (Verlust) . . . . .	—	2,6	11,4	28,6	32,5	—	2,0	21,0	25,7	
Lämmas- tikku N	Lehtris (im Trichter) . . .	100,0	76,6	69,8	65,1	58,2	100,0	80,0	76,1	69,9	59,6
	Nõrjes (in der Sickerflüs- sigkeit) . . . . .	—	17,2	22,1	23,4	23,8	—	15,1	19,6	21,9	22,9
	Kadu (Verlust) . . . . .	—	6,2	8,1	11,5	18,0	—	4,1	4,3	8,2	17,5
Kaalit K <sub>2</sub> O	Lehtris (im Trichter) . . .	100,0	41,2	22,0	9,9	5,0	100,0	42,4	23,8	11,9	4,0
	Nõrjes (in der Sickerflüs- sigkeit) . . . . .	—	58,8	78,0	90,1	95,0	—	57,6	76,2	88,1	96,0
Fosfor- hapditi P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Lehtris (im Trichter) . . .	100,0	96,2	90,3	82,7	72,8	100,0	95,5	91,3	86,0	75,0
	Nõrjes (in der Sickerflüs- sigkeit) . . . . .	—	3,8	9,7	17,3	27,2	—	4,5	8,7	14,0	25,0
Lupja CaO	Lehtris (im Trichter) . . .	100,0	98,7	97,8	93,9	88,0	100,0	98,3	97,0	91,1	83,3
	Nõrjes (in der Sickerflüs- sigkeit) . . . . .	—	1,3	2,2	6,1	12,0	—	1,7	3,0	8,9	16,7
Magnee- siumi MgO	Lehtris (im Trichter) . . .	100,0	95,8	92,9	83,8	70,8	100,0	91,7	86,0	75,8	63,1
	Nõrjes (in der Sickerflüs- sigkeit) . . . . .	—	4,2	7,1	16,2	29,2	—	8,3	14,0	24,2	36,9

lehtrit kumbagi liigi sõnnikuga ja kaeti neis sõnnik päält õhukese sambla-  
turba kihiga. Iga lehtri kohta võeti nimelt 200 g õhukuiva turvast, milles  
sisaldus 167 g abs. kuiva ainet. Turba vesileotise pH oli 4,3 ja normaalse  
KCl leotise pH = 3,0. Turba neutraalse reaktsiooni saamiseks oli tarvis  
iga 100 g turba kohta 3,5 g CaO, mis ekvivalentne 1,75 g lämmastikule.  
Katteks võetud kogu turba hulga kohta oleks see — 5,83 g CaO, mis  
ekvivalentne 2,95 g lämmastikule. Abs. kuiv turvas sisaldas 1,03% N, seega  
tuli kogu lehtri kohta 1,72 g turba lämmastikku. Turbaga päält kaetud  
lehtrid asetati teiste lehtrite juure ja jäeti sinna katse lõpuni, s. o. 15. X. 33.

Tabel nr. 8. Sõnniku koostis lehtrite täitmisel  $\%/\%$ .  
(Zusammensetzung des Mistes bei Versuchsbeginn, %)

	Kuivainet (Trocken- substanz)		Lämmas- tikku (N)		Fosforh. (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )		Kaalit (K <sub>2</sub> O)		Lupja (CaO)		Magnees. (MgO)	
	a <sup>1)</sup>	b <sup>1)</sup>	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Hobusesõnnik (Pferdemist)	4,4	22,2	0,32	0,28	0,10	0,11	0,85	0,10	0,14	0,58	0,07	0,17
Veisesõnnik (Rindermist)	3,8	18,1	0,22	0,19	0,06	0,04	0,67	0,11	0,08	0,27	0,06	0,11

1) a — lahustuv, (löslich), b — lahustumatu, (unlöslich).

Nii hobuse- kui ka veisesõnnik olid võrdlemisi rikkad kaalist, kuid fosforisisaldus veisesõnnikus osutus õige madalaks, ainult 0,11%  $P_2O_5$  toores sõnnikus, milline on tunduvalt madalam eelmise aasta veisesõnniku fosforisisaldusest. Kaalist osutus hobusesõnnik eriti rikkaks — 0,95%, kuna eelmises seerias vastav arv oli 0,68%. Ka veisesõnnikus oli kaalisaldus kõrgem eelmise seeria omast. Üldlubjasisalduses ei olnud küll suurt erinevust võrreldes eelmise aastaga, kuid lahustuva ja lahustumatu lubja hulga suhe oli tunduvalt enam lahustumatu osise kasuks kui eelmises seerias.

Esimesed lehtid seeriast tühjendati 15. juunil. Teine tühjendamine oli 15. augustil ja viimane 15. oktoobril 1933. a. Aprillikuu esimesel dekaadil oli sademeid 7,9 mm; teisel ja kolmandal dekaadil oli neid enam. Katse algusest kuni aprilli lõpuni oli sademeid kokku 35,4 mm. Aprilli esimesel dekaadil oli öö-päeva keskmine õhu temperatuur  $0,5^{\circ}C$ , tõustes keskpäeviti (kell 13)  $3-4^{\circ}C$ . Teisel, eriti aga kolmandal dekaadil olid ilmad juba võrdlemisi soojad ja viimases dekaadis öö-päeva keskmine temperatuur oli  $4,8^{\circ}C$ . Maikuu esimesed kaks dekaadi olid sademetevaesed. Eriti vähe sademeid oli juunis — ainult 7,5 mm kogu juunikuu vältel. Õhu temperatuur oli aga siiski küllalt kõrge. Nii näiteks juunikuu teise dekaadi õhu keskmine temperatuur oli  $18,5^{\circ}C$  ja sama perioodi keskpäeva keskmine temperatuur  $22,0^{\circ}C$ . Sademete vähesuse ja soojade ilmade tagajärjel kuivas sõnnik lehtrites liigselt, eriti aga päält. Ka mullale laotatud sõnnik oleks loomulikult kuivanud samuti, kuid võib-olla natukene vähem, sest mullas olev niiskus oleks tõeliselt hoidnud sõnniku niiskemana, kui lehtreis, sest viimaseis polnud altpoolt vee juuretulekut. Niiskuse puudusel loomulikult ei toimunud sõnnikus orgaanilise aine moondumine. Et ka pikemal kuivaperioodidel säilitada sõnnikus bioloogilist tegevust, niisutati aeg-ajalt lehtreil olevat sõnnikut destill. veega. Säärast toimingut teostati kõnesoleva katseseeria juures juuni esimesel poolel kui ka juulikuus, kokku 5 korda suve vältel, tarvitades ühele lehtrele kogusummas 8 l vett, mis vastab 32 mm sademeile. Ülevaate sademete ja saadud nõrje hulga kohta annab alljärgnev kokkuvõte.

Kokkuvõtte andmeist nähtub, et katse esimesel perioodil (5. IV. — 15. VI.)

Tab. nr. 9. Sademete ja nõrje hulk lehtri kohta.

(Niederschlags- und Sickerflüssigkeitsmenge je Trichter.)

	Määramiste tähtajad			Kokku
	5. IV.—15. VI. 1933.	16. VI.—15. VIII. 1933.	16. VIII.—15. X. 1933.	5. IV.—15. X. 1933.
Sademeid mm . . . . .	75,2	88,3	138,8	302,3
„ l/lehter . . . . .	18,8	22,0	34,7	75,6
Lisatud vett l/lehter . . . . .	3,0	5,0	—	8,0
Sademed + vesi . . . . .	21,8	27,0	34,7	83,6
Saadud nõrjet l/lehter:				
a) hobusesõnnik . . . . .	7,2	18,2	33,6	59,0
b) veisesõnnik . . . . .	8,4	16,5	33,7	58,6
Nõrje sademete suhtes $\frac{0}{0}$ :				
a) hobusesõnnik . . . . .	33,0	67,5	97,0	70,8
b) veisesõnnik . . . . .	38,5	61,2	97,0	70,3

oli nõrjet 33,0–38,5% lehrile langenud sademete hulgast. Katse teisel perioodil osutus nõrje protsent juba tunduvalt kõrgemaks — 61,2–67,5%. Kolmandal perioodil valgus lehrile langenud vesi pea täielikult nõrjesse, nimelt 97%. Nõrje madalat protsenti katse esimesel perioodil põhjustas osalt see, et lehrile langenud sademeist osa imbus sõnnikusse ja säilus sääl pikemat aega ning hiljem kuival perioodil auras õhku. Katse teisel perioodil oli õhu temperatuur kõrge, mis soodustas auramist. Sama perioodil (15. VI.—15. VIII.) toimus sõnnikus ka intensiivne bioloogiline tegevus, mis väljendus orgaanilise aine tunduvas vähenemises. Nii üks kui teine protsess vähendas lehrile langenud sademetevee valgumist nõrjesse. Katse viimasel perioodil oli sademeid rohkesti ja sagedasti. Ka oli õhu tempe-

Tabel 10. Ainete sisaldus nõrjes ja lehrile jäänud sõnnikus g/lehrter.

Stoffgehalt in der Sickerflüssigkeit und in dem auf dem Trichter gebliebenen Mist, g/Trichter.

		Määramiste tähtajad (Entleerungszeiten)							
		Hobusesõnnik (Pferdemist)				Veisesõnnik (Rindermist)			
		5. IV. 33. (katse algus)	15. VI. 1933.	15. VIII. 1933.	15. X. 1933.	5. IV. 33. (katse algus)	15. VI. 1933.	15. VIII. 1933.	15. X. 1933.
Kuivainet (Trocken- substanz)	1) Lehris, lahustamatut g/lehrter.	2215	1800	1225	1143	1810	1595	1230	980
	2) " lahustuvat *) "	443	265	189	83	378	245	192	43
	3) Nõrjes . . . . .	—	112	254	354	—	99	226	388
	4) Kadu, g/lehrter . . . . .	—	481	990	1076	—	249	501	778
	5) " %/o/o . . . . .	—	18,1	37,2	40,5	—	11,4	22,9	35,6
Lämmastikku (N)	1) Lehris, lahustamatut, g/lehrter.	24,7	34,9	28,8	29,8	16,5	24,4	22,8	21,2
	2) " lahustuvat "	35,3	13,0	8,2	1,9	24,3	9,8	6,7	1,9
	3) Nõrjes . . . . .	—	2,3	4,6	5,9	—	2,2	5,5	7,6
	4) Kadu, g/lehrter . . . . .	—	9,8	18,4	22,4	—	4,4	5,8	10,1
	5) " %/o/o . . . . .	—	16,3	30,7	37,4	—	10,8	14,2	24,8
Fosfor- hapendit (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1) Lehris, lahustamatut g/lehrter.	10,0	11,4	12,8	12,9	4,2	6,1	6,7	6,2
	2) " lahustuvat "	10,6	8,9	5,4	3,4	6,3	4,0	2,5	1,1
	3) Nõrjes . . . . .	—	1,0	3,1	4,7	—	0,8	1,7	3,2
	6) Kokku . . . . .	20,6	21,3	21,0	21,3	10,5	10,9	10,9	10,5
Kaalit (K <sub>2</sub> O)	1) Lehris, lahustamatut g/lehrter.	7,5	3,4	2,4	1,5	5,9	4,0	1,7	1,2
	2) " lahustuvat "	87,2	69,0	24,5	2,7	72,0	45,9	19,7	3,3
	3) Nõrjes . . . . .	—	24,0	69,0	87,5	—	27,6	57,4	75,0
	6) Kokku . . . . .	94,7	96,4	95,9	91,7	77,8	77,5	78,8	79,6
Lupia (CaO)	1) Lehris, lahustamatut g/lehrter.	56,7	45,5	54,2	55,9	24,4	20,3	24,0	25,5
	2) " lahustuvat "	15,1	25,0	15,5	6,3	10,0	13,3	7,3	3,1
	3) Nõrjes . . . . .	—	0,7	3,1	8,0	—	0,8	3,2	7,9
	6) Kokku . . . . .	71,8	71,2	72,8	70,2	34,4	34,4	34,5	36,5
Magnee- sumi (MgO)	1) Lehris, lahustamatut g/lehrter.	14,4	14,4	12,6	12,6	9,4	10,5	9,6	9,8
	2) " lahustuvat "	8,2	7,8	5,7	4,5	7,6	5,1	4,1	2,0
	3) Nõrjes . . . . .	—	1,3	3,9	7,2	—	1,4	3,6	5,5
	6) Kokku . . . . .	22,6	23,5	22,2	23,7	17,0	17,0	17,3	17,3

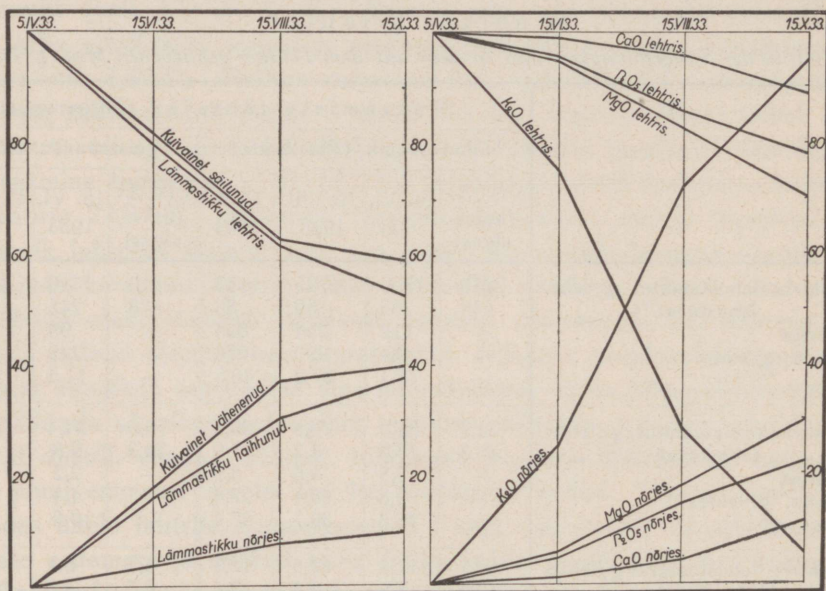
\*) Lahustuva all on mõeldud aine hulk, mis proovi pesemisel läinud pesuvette.

[1] im Trichter, Unlöslich; 2) im Trichter, löslich; 3) in der Sickerflüssigkeit; 4) Verlust — g/Trichter; 5) Verlust in %; 6) Zusammen.]

ratuur, eriti katse lõpul tunduvalt madalam kui katse eelmiseil perioodidel. Samuti oli katse lõpuks tunduvalt vähenenud sõnniku kuivaine hulk lehtreis ja järele jäänud osa oli lagunenud tugevasti. Kõik nimetatud asjaolud soodustasid sademetevee nõrgumist läbi sõnniku nõrjesse.

Katse vältel toimus sõnniku kuivaine vähenemine, lämmastiku haihtumine ning viimase kui ka muude ainete valgumine nõrjesse. Teatud täht-aegadel, nagu see märgitud tabel nr. 9 ja teistes, analüüsiti nõrje kui ka lehtreile jäänud sõnnik. Saadud andmed on koondatud alljärgnevasse tabelisse ja diagrammidele.

Tabeli andmeist ilmneb, et katse algul lagunes hobusesõnnik tunduvalt intensiivsemalt kui veisesõnnik. Katse lõpuks kujunes aga pilt vastupidiseks, sest siis vähenes veisesõnniku kuivaine tunduvalt intensiivsemalt. Kõnes-



Diagr. nr. 3. Ainetelise sisaldus hobusesõnnikus ja selle nõrjes.

olevas katseseerias osutus orgaanilise aine kadu mõlemas sõnnikuliigis üldiselt suuremaks kui eelmises katseseerias. Selle üheks põhjuseks oli kahtlemata sõnniku veega niisutamine pikemal põua perioodidel, sest niisutamine aitas säilitada sõnnikus bioloogilist tegevust ka kuival ajal. Kogu suve vältel, s. o. 5. IV.—15. X. vähenes sõnniku esialgne kuivaine hulk hobusesõnnikus 40,5% ja veisesõnnikus 35,6%. Sama aja vältel oli valgunud nõrjesse — hobusesõnnikust 14,4% ja veisesõnnikust 17,8% sõnniku esialgsest kuivainest, milline natuke madalam eelmise katseseeria vastavaist andmeist.

Lämmastiku - sisaldus oli katse algul — hobusesõnnikus 60,0 g ja veisesõnnikus 40,8 g lehtre kohta. Sellest osutus vees lahustuvaks — hobusesõnnikus 58,0% ja veisesõnnikus 59,5%, so. lahustuvat lämmastikku osutus sõnnikus enam kui lahustumatut lämmastikku. Proovivõtmise esimesel

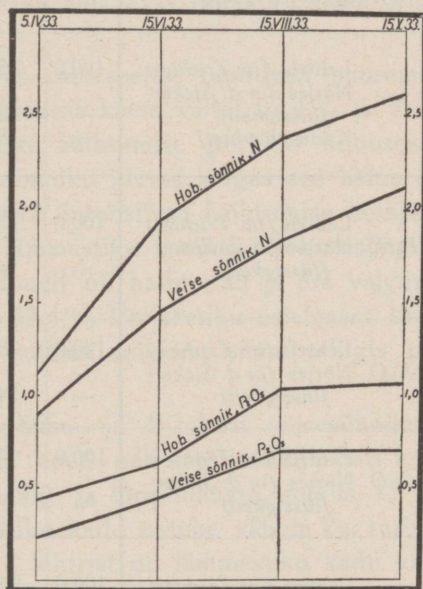
tähtajal osutus seisukord juba vastupidiseks, sest 15. juuniks oli lahustumatu lämmastiku hulk tunduvalt suurenenud, võrreldes katse algusega. Näiteks katse algul sisaldus hobuse sõnniku õelises jäägis 24,7 g lahustamatut lämmastikku leetri kohta, kuna 15. juunil sisaldus õelises jäägis lahustamatut lämmastikku juba 34,9 g leetri kohta s. o. üle kümne grammi enam. Seega oli lahustamatu lämmastiku tõus üle 41 0/0. Veisesõnnikus oli lahustumatu lämmastiku suurenemine sama aja vältel suhteliselt veelgi suurem, nimelt ligi 48 0/0. Lahustamatu lämmastiku hulk edaspidi küll vähenes, kuid ka katse lõpuks ei langenud siiski esialgsele tasemele. Näiteks hobusesõnniku õelises jäägis sisaldus lahustamatut lämmastikku ka katse lõpus 5,1 g rohkem kui seda oli sääl katse algul. Protsentides väljendatult osutus lahus-

Tab. nr. 11. Nõrje ja pesuvee hulk liitreis ühe kg kuivaine kohta.

	Hobusesõnnik (Pferdemist)				Veisesõnnik (Rindermist)			
	5. IV.	15. VI.	15. VIII.	15. X.	5. IV.	15. VI.	15. VIII.	15. X.
Nõrjet l/kg (Sickerflüssigkeit l/kg)	—	3,0	12,2	28,3	—	4,0	12,4	32,0
Pesuvett l/kg (Waschwasser l/kg)	55,5	60,5	64,5	61,0	60,0	57,0	64,5	64,0
Kokku l/kg (Summe l/kg)	55,5	63,5	76,7	89,3	60,0	61,0	76,9	96,0

tumatu lämmastiku hulga suurenemine katse vältel — hobusesõnnikus 21,0 0/0 ja veisesõnnikus 28,5 0/0. Tähendab esialgsest lahustuvast lämmastikust muutus katse vältel osa lahustumatuks. Eelmises katseseerias suurenes lahustumatu lämmastiku hulk esialgu samuti, kuid katse lõpul oli see siis madalam kui katse alul. Tähendab, osa lahustamatut lämmastikku muutus siin katse vältel lahustuvaks. Kolmandas katseseerias oli lämmastikainete moondu mine üldiselt vastupidine eelmisele, sest lahustumatu lämmastiku hulk oli siin katse lõpul suurem kui katse alul. Olgu tähendatud, et katse lõpul oli mõlema sõnniku liigi uhtumine intensiivsem kui katse algul, nagu seda näeme järgnevast tabelist.

Katse vältel valgus letrist nõrjese ikka rohkem ja rohkem lämmastikku. Seejuures on huvitav märkida, et hobusesõnnikust valgus nõrjese nii



Diagr. nr. 4. Lämmastiku ja fosfori protsendi muutus sõnniku õelises jäägis.

hulgaliselt kui suhteliselt lämmastikku vähem kui veisesõnnikust (tab. nr. nr. 10 ja 12). Näiteks katse lõpuks oli valgunud nõrjesse — hobusesõnnikust 5,9 g leetri kohta, mis on 9,8% lämmastiku esialgsest koguhulgast või 16,7% katse algul sõnnikus sisaldunud lahustuva lämmastiku hulga. Sama aja vältel valgus veisesõnnikust nõrjesse 7,6 g lämmastikku leetri kohta, mis on 18,6% esialgsest koguhulgast ja 31,2% lahustuva lämmastiku esialgsest koguhulgast. Lämmastiku vähest nõrgumist hobusesõnnikust põhjustas nähtavasti sõnniku kuivaine intensiivne lagunemine ja sellega kaasaskäiv lämmastiku suur haihtumine. Veisesõnnikus nii üks kui teine toime osutus tunduvalt loiumaks, eriti katse algul, ning lahustuvat lämmastikku valgus seetõttu rohkem nõrjesse.

Sõnniku kuivaine intensiivse kao ja lahustumatu lämmastiku tõusu tagajärjel suurenes lämmastiku protsent sõnniku õlelises jäägis katse vältel pidevalt ja tunduvalt (tab. nr. 14 ja diagr. nr. 4). Kuid lämmastiku protsent ei

Tabel 12. Aine hulkade suhtelised vahekorrad %/0-des.

*Verhältnisse der Stoffmengen im Trichter in der Sickerflüssigkeit und im Verlust, in %.*

		Määramiste tähtajad (Entleerungszeiten)							
		Hobusesõnnik (Pferdemist)				Veisesõnnik (Rindermist)			
		5. IV 1933.	15. VI 1933.	15. VIII. 1933.	15. X. 1933	5. IV. 1933.	15. IV. 1933.	15. VIII. 1933.	15. X. 1933.
Kuivaine (Trocken- substanz)	Lehtis (im Trichter)	100,0	77,7	53,2	46,2	100,0	84,1	65,0	46,7
	Nõrjes (in d. Sicker- flüssigkeit)	—	4,2	9,6	13,3	—	4,5	12,1	17,7
	Kadu (Verlust)	—	18,1	37,2	40,5	—	11,4	22,9	35,6
Lämmastikku N	Lehtis (im Trichter)	100,0	79,9	61,6	52,8	100,0	83,8	72,3	5,66
	Nõrjes (in d. Sicker- flüssigkeit)	—	3,8	7,7	9,8	—	5,4	13,5	18,6
	Kadu (Verlust)	—	18,3	30,7	37,4	—	10,8	14,2	24,8
Fosforhapet $P_2O_5$	Lehtis (im Trichter)	100,0	95,3	85,4	77,6	100,0	92,7	84,4	69,5
	Nõrjes (in d. Sicker- flüssigkeit)	—	4,7	14,6	22,4	—	7,2	15,6	30,5
Kaalit $K_2O$	Lehtis (im Trichter)	100,0	75,1	28,0	4,6	100,0	64,4	27,1	5,8
	Nõrjes (in d. Sicker- flüssigkeit)	—	24,9	72,0	95,4	—	35,6	72,9	94,2
Lupia $CaO$	Lehtis (im Trichter)	100,0	99,0	95,7	88,6	100,0	97,7	90,7	78,4
	Nõrjes (in d. Sicker- flüssigkeit)	—	1,0	4,3	11,4	—	2,3	9,3	21,6
Magneesiumi $MgO$	Lehtis (im Trichter)	100,0	94,5	82,4	69,6	100,0	91,8	79,2	68,2
	Nõrjes (in d. Sicker- flüssigkeit)	—	5,5	17,6	30,4	—	8,2	20,8	31,8

tõusnud mitte ainult sõnniku õelises jäägis, vaid analoogiline näht nõrgemas progressioonis toimus kogu sõnniku suhtes, nagu seda näeme tabel nr. 13.

Nagu andmeist selgub, tõusis katse kestusel lämmastiku protsendiline sisaldus kogu sõnniku kuivaines. Veisesõnnikus oli tõus suurem kui hobusesõnnikus. Süsiniku sisaldus sõnniku kuivaines muutus katse vältel võrdlemisi vähe. Lämmastiku sisalduse suurenemine ja süsiniku sisalduse enam-vähem konstantsena püsimine tagajärjel muutus süsiniku-lämmastiku suhe katse vältel ikka vähemaks ja vähemaks. Kui tarvitamiseks sobivas sõnnikus  $C:N$  lugeda võrdseks 20-le, siis sest seisukohast vastas hobusesõnnik juba katse algul nõudeile. Veisesõnnikus aga osutus  $C:N$  suhe katse algul liiga suureks ja sõnnik kasutamise mõttes veel mitte täiesti „küpses“. Alles katse kestusel muutus veisesõnnikus  $C:N$  suhe sääraseks, nagu seda

Tabel nr. 13. Lämmastiku sisalduse ja  $C:N$  suhete muutumine sõnnikus katse vältel.

(Veränderung des  $C:N$  Verhältnisses im Mist und im strohigen Rückstand.)

	Hobusesõnnik ( <i>Pferdemist</i> )				Veisesõnnik ( <i>Rindermist</i> )			
	5. IV.	15. VI.	15. VIII.	15. X.	5. IV.	15. VI.	15. VIII.	15. X.
$N^1)$ . . . . .	2,26	2,32	2,60	2,60	1,86	1,90	2,08	2,27
$C:N$ sõnnikus. . . . . ( <i>Mist</i> )	19,0	17,3	15,3	15,7	23,2	21,6	19,7	18,3
$C:N$ õelises jäägis . . . . . ( <i>Strohiger Rückstand</i> )	38,4	20,7	16,8	15,5	47,1	28,0	22,2	19,1

tavaliselt nõutakse käärinud sõnnikult. Sõnniku õelises jäägis, millest välja uhutud lahustuv lämmastik, osutus  $C:N$  suhe mõlemas sõnniku-liigis katse algul õige suureks, kuid katse lõpuks oli ka siin  $C:N$  vahekord enam-vähem selline kui käärinud sõnnikul.

Lämmastiku kadu osutus kõnesolevas katseseerias tunduvalt suuremaks kui eelmises. Näiteks hobusesõnnikust haihtus katse vältel 37,4% ja veisesõnnikust 24,8%. Intensiivsem lämmastiku haihtumise periood hobusesõnnikust oli kuni 15. augustini, kuna veisesõnniku juures langes see katse esimesele ja viimasele perioodile. Lämmastiku intensiivse haihtumise tagajärjel oli nõrjesse valgunud ja ära haihtunud lämmastiku summa hobusesõnnikus suhteliselt suurem kui veisesõnnikus. Nimelt oli haihtunud ja ära valgunud hobusesõnnikus 47,2% ja veisesõnnikus 43,4% lämmastiku esialgsest koguhulgast. Eelmises seerias oli kõnesolev summa mõlemas sõnniku-liigis peaaegu sama, lig. 41%.

Neljas lehttris kaeti (2 lehtrit hobuse- ja 2 lehtrit veisesõnnikuga) sõnnik päält õhukese turba kihiga. Kõik need neli lehtrit tühjendati katse lõpul, s. o. 15. X. 33. Tehes lämmastiku alg- ja lõppbilansse, selgus, et turbaga kaetud hobusesõnnikust oli lämmastiku kadu natuke vähem kui turbaga katmata sõnnikust. Nimelt turvaskattega lehtrist oli lämmastiku kadu katse vältel 19,3 g lehtri kohta, kuna turvaskatteta oli lämmastiku kadu 22,4 g

1)  $N$  tähendab lämmastiku protsendilist sisaldust lehtril oleva sõnniku kuivaines.

(tab. nr. 10), seega kadu vähenemine turvaskatte kasuks 3,1 g. Teiste sõnadena, turvaskate vähendas hobusesõnnikust lämmastiku kadu 37,4% päält (tab. nr. 12) 31,3% pääle. Turbaga kaetud sõnnik sisaldas ka lahustuvat lämmastikku rohkem, kui turvaskatteta sõnnik. Katteks tarvitatud kogu turba hulga neutraalimiseks oli tarvis 5,83 g  $CaO$ , mis ekvivalentne 2,95 g lämmastikule. Turvas vähendas haihtumist 3,1 g võrra, milline on väga lähedane lämmastiku sellele hulgale, mis ammoniaagina oleks tarvis turba neutraalimiseks. Veisesõnnikus polnud võimalik konstateerida turba positiivset mõju lämmastiku konservimisel.

Hobusesõnnik oli fosforist tunduvalt rikkam kui veisesõnnik. Katse algul oli kogu fosforist enam kui pool lahustuvaks olekus. Katse vältel muutus osa lahustuvast fosforist lahustumatuks. Näiteks katse algul sisaldas hobusesõnnik 10,0 g lahustumatut  $P_2O_5$  leetri kohta. Katse lõpul sisaldus seda aga juba 12,9 g, seega suurenes lahustumatu fosfori hulk katse vältel 29,0% võrra. Veisesõnnikus oli lahustuva fosfori muutumine lahustumatuks veelgi intensiivsem, sest lahustumatu fosfori hulk katse vältel suurenes siin 47,5% võrra. Et katse vältel ölelises jäägis tõusis järjest fosfori kogu hulk, seetõttu tõusis selles ka fosfori protsent pidevalt, nagu seda näeme tabel nr. 14-st.

Tabel nr. 14. Ainete protsendiline sisaldus sõnniku ölelises jäägis.

(Stoffgehalt im strohigen Rückstand in %.)

	Hobusesõnnik (Pferdemist)				Veisesõnnik (Rindermist)			
	5. IV.	15. VI.	15. VIII.	15. X.	5. IV.	15. VI.	15. VIII.	15. X.
$N$	1,12	1,94	2,38	2,61	0,91	1,46	1,85	2,17
$P_2O_5$	0,44	0,63	1,04	1,07	0,23	0,45	0,70	0,71
$K_2O$	0,33	0,19	0,16	0,12	0,31	0,34	0,14	0,14
$CaO$	2,62	2,43	4,59	4,83	1,28	1,39	2,27	2,90
$MgO$	0,65	0,80	1,03	1,05	0,50	0,63	0,78	1,00

Katse vältel nõrjesse valgunud fosfori kaaluline hulk osutus käesolevas katseseerias tunduvalt madalamaks kui see oli teises katseseerias. Protsentides aga fosfori esialgsele hulgale polnud vahed suured ja veisesõnnikus isegi kolmanda seeria kasuks (võrdle tab. nr. nr. 7 ja 12).

Lubi osutus katse algul tunduvalt vähem lahustuvaks kui eelmises seerias. Hobusesõnnikus sisaldus katse algul 71,8 g  $CaO$  leetri kohta ja sellest oli 56,7 g lahustumatu. Katse vältel valgus kogu lubja hulgast nõrjesse 11,4%. Veisesõnnik oli lubjast tunduvalt vaesem, sisaldades ainult 34,4 g  $CaO$  leetri kohta. Katse lõpuks oli sellest valgunud nõrjesse kaaluliselt sama hulk kui hobusesõnnikust, kuid protsendiliselt moodustas see 21,6% lubja kogu hulgast. Katse lõpul sisaldus sõnnikus ümarguselt sama palju lahustumatut lubja kui katse algul. Katse algul sõnnikus sisalduvast lahustuvast lubjast valgus katse vältel nõrjesse – hobusesõnnikust 53,0% ja veisesõnnikust 79,0%. Lubja protsendiline sisaldus ölelises jäägis tõusis katse vältel vahetpidamata, muutudes katse lõpul näiteks veisesõnnikus enam kui kahekordseks (tab. nr. 13).

Magneesium osutus sõnnikus suhteliselt palju enam liikuvamaks

kui lubi. Katse vältel valgus näiteks nõrjesse -- hobusesõnnikust 30,4% ja veisesõnnikust 31,8%. Olgu tähendatud, et analoogiline näht oli ka eelmises katseseerias.

\*

Ülemaal kirjeldatud katseis oli sõnnikukiht lehtreis tunduvalt paksem kui see on sõnniku hariliku normi tarvitamisel tegelikus praksises. Paksust sõnnikukihist ei suuda sademed lahustuvaid aineid nii kiiresti välja uhtuda kui õhukesest kihist. Teisest küljest jälle puhub tuul lenduvad ained õhukesest sõnnikukihist suhteliselt palju kiiremini minema kui paksemast sõnnikukihist. Et saada ülevaadet küsimusele, kui intensiivselt uhub vihm sõnnikust välja tähtsamaid taimetoiteaineid juhul, kui sõnnikukihi paksus võrdub enam-vähem sellele, milline tavaliselt tarvitusel põllumajanduslikus praksises, seks korraldati alamal kirjeldatud katse.

Eelmisis katseis tarvitatud lehtrite silindrilise osa alumise otsa piirjoonele (vt. joonis nr. 2) asetati peenikeste aukudega (ca 1 mm) traatvõrgust põhi. Lehtrid asetati välja ilmastiku kätte, ca 80 sm kõrgusile aluseile ning nende alla säeti pudelid. Iga lehtrisse võrgu päale laotati ühtlase õhukese korrana à 1 kg sõnnikut. Et lehtri pindala võrdub 0,25 m<sup>2</sup>, siis võrgule laotatud sõnnikukiht osutus sama paksuks, kui see on 40 tonni (2400 pd.) sõnniku tarvitamisel ühele hektaarile. Muidugi täpset identsust siin ei ole, sest lehtriale asetatud sõnnik oli hästi peenendatud ja laotatud võrgule ühtlaselt, kuna praksises tõeliselt pole ühte ega teist. Lehtris asus sõnnik tihe dal võrgul, kuna tegelises praksises laiali laotatud sõnnik lasub kas mullal või taimede kotsudel. Alamal kirjeldatud katsetingimused lähenevad enam viimasele. Katsetamise objektideks võeti jällegi hobuse- ja veisesõnnikud. Mõlemad sõnniku liigid toodi katsejaama lähedusest väiketalundi sõnnikulaudast loomade alt, millised tingimused enam levinenud meie talundeis. Sõnnikute vanus oli umbes kaks kuud. Enne katse algust sõnnik peenendati ja segati piinlikult. Siis laotati sõnnik võrdlemisi õhukese kihina küüni tsementpõrandale ja võeti kõik proovid ühe korraga, iga proov à üks kg. Proove võeti säärane arv, et iga üksiku küsimuse jaoks tuli à kaks proovi. Seega on kõik alamal toodud andmed kahe proovi keskmised. Lisan juure, et paralleelproovide katsetulemustes polnud kuigi suuri lahkuminekuid.

Katse algul sisaldus sõnnikus:

		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Üldine % sisaldus,	{ Hobusesõnnikus	0,82	0,18	0,90	
	{ Veise- „	0,62	0,12	0,80	
Sellest vees lahustuvat, %	{ Hobuse- „	62,0	69,7	96,0	
	{ Veise- „	49,5	70,0	92,3	
Lehtri kohta, g	{ Hobusesõnnikus	{ lahustuvat	5,1	1,2	8,6
		{ lahustumatut	3,1	0,5	0,4
	{ Veisesõnnikus	{ lahustuvat	3,1	0,9	7,5
		{ lahustumatut	3,1	0,3	0,6

Nagu andmeist selgub, olid mõlemad sõnnikuliigid võrdlemisi rikkad lämmastikust ja kaalist, kuna fosforisisaldus mõlemas oli madal; kuid viimase

lahustuv osa oli suhteliselt kõrgem tavalisest. Lämmastiku kõrget sisaldust põhjustas arvatavasti ka turvas, mida oli tarvitatud allapanuks.

Kohale asetatud lehtreisse võrgu päale laotati sõnnik ning alustati nende „vihmamist“ destill. veega. Vihmamist toimetati kurnaga varustatud harilikust valamiskannust. Muidugi polnud säärase „vihma“ mõju täpselt identne loodusliku vihma mõjule, kuid teatud määrani meenutas ta seda siiski. Vihma tugevus oli mitmesugune, 5 mm alates kuni 60-ne mm. Tugevamaid, kümne ja enam mm-lisi „sademeid“ anti nii korraga kui ka jaotatult, ühekuni kahepäevaste vaheaegadega. Lisan juure, et ka suuremate sademete korraga andmisel peeti lühikesi vaheaegu. Näiteks 40 mm sademeid teostati ca 20 minuti vältel, andes väikeste vaheaegade järel à 10 mm sademeid korraga. Kogu katseaja vältel (tugevate sademete mõned lühemad momendid väljaarvatud) seisis kõik lehtrid ühte viisi 48 tundi sõnnikuga väljas. Katsed kestsid oktoobri lõpust novembri alguseni, 1934. a. Ööpäeva keskmine õhu temperatuur katse vältel kõikus 1,5—6,5° C. Kogu katseaja vältel olid ilmad tuulised; tuulekiirus oli enamikult 5 m/sek., tõustes ajutiselt 8 ja enamgi m/sek. 2. nov. sadas vihma-lume räitsakat ca 8 mm. Osa räitsakast ei sulanud lehtreil silmapilkselt, vaid alles järgmisel päeval kunstlikul vihmamisel. Katse vältel koguti lehtrite alla pudeleisse valgunud nõrje. Katse lõpul pesti lehtreile jäänud sõnnik samal viisil, nagu see kirjeldatud eelmiste katseeseriade juures. Saadud tagajärjed on koondatud tabelisse nr. 15.

Tabeli andmeist ilmnevad mitmed huvitavad järeldused. Kõige esmalt torkab silma, et 5 mm sademeid suutis viia sõnnikust nõrjesse väga vähe taimetoiteaineid. Näiteks hobusesõnnikust viis 5 mm sademete hulk nõrjesse lämmastikku 0,184 g, kaalit 0,56 g ja fosforit ainult 0,02 g. Neljakümne-tonnise sõnniku normi juures oleks see ühe hektaari kohta 7,4 kg lämmastikku, 22,4 kg kaalit ja 0,8 kg  $P_2O_5$ . Veisesõnniku juures olid vastavad arvud lämmastiku suhtes veelgi tunduvalt vähemad, kuna kaali ja fosfori juures polnud olulist vahet. Sademete suurenemisega tõusis nõrjesse valgunud ainete hulk pidevalt ja tunduvalt. Kui näiteks sademete hulk 5 mm-lt tõusis 10 mm-le, siis suurenes nõrjesse valgunud ainete hulk ümarguselt kolm korda, s. o. ainete nõrjesse valgumine osutus suhteliselt intensiivsemaks sademete tõusust. Tugevamate sademete juures kujunes asi vastupidiseks, sest sademete suurenemisega tõusis küll nõrjesse valgunud ainete hulk, kuid mitte enam selles vahekorras kui sademed. Et nõrga „saju“ puhul valgus sõnnikust nõrjesse vähe aineid, on seletatav seega, et väheseist sademest jäi suhteliselt suur osa vett sõnnikusse, mis muidugi pidurdas ainete valgumist nõrjesse.

Korraga antud 60-ne mm sademete puhul küündis nõrjesse valgunud lämmastiku hulk hobusesõnnikus 2,208 g-ni, milline on 43,6% kogu lahustuvast lämmastikust. Samul tingimusil valgus veisesõnnikust lämmastikku nõrjesse määraliselt küll vähem (1,49 g), kuid suhteliselt lahustuva lämmastiku alghulgale isegi rohkem, nimelt 48,9%. Kaalit valgus mainitud sademete hulga puhul nõrjesse õige rohkesti, nimelt hobusesõnnikust 59,2% ja veise sõnnikust 64,5%, s. o. kogu kaalist valgus nõrjesse tun-

Tabel 15. Tulemusi sõnniku vihmamise katsest.  
(Ergebnisse der Beregnungsversuche des Mistes).

Antud sademiseid (Niederschlagsmenge) mm	Sademete andmised aeg katse algusest arvatud tunnid (Nieder- schlagsmenge nach... Stunden seit Versuchsbeginn)		Katses lõpul oli lämmastiku g/lehter (N-Menge beim Schluss d. Vers, g/Trichter).		Lämmastikku valgunud nõrjese (Ausgesickerte Menge, N), %/o		Lämmastiku "arvatav" kadu ("vermutlicher" N- Verlust) %/o		Valgunud nõrjese (Ausgesickert)		
	0 t.	24 t.	48 t.	Nõrjes (In der Sickerflüssigkeit)	Nõrjes ja pesuvees (In der Sickerflüssigkeit u. im Wasser)	Lahustavale osale arvatult (Auf den löslichen Teil be- rechnet)	Kogu hul- gale ar- vatult (Auf die ganze Menge be- rechnet)	Lahustavale osale arvatult (Auf den löslichen Teil be- rechnet)	Kogu hul- gale arva- tult (Auf die ganze Menge berechnet)	g/lehter (von der Ge- samtmenge) %	Kogu hulgas- t (von der Ge- samtmenge) %
5	—	—	0,184	2,666	3,6	2,3	47,3	29,3	0,56	5,2	0,9
10	—	—	0,573	3,029	11,3	7,0	40,2	24,9	1,76	19,5	3,8
20	—	—	1,105	3,509	21,8	13,5	30,7	19,0	3,12	34,6	8,9
40	—	—	1,686	3,488	33,3	20,7	31,1	19,3	4,44	49,3	16,6
60	—	—	2,208	3,484	43,6	27,1	31,1	19,3	5,33	59,2	22,5
5	—	5	0,242	2,751	4,8	3,0	45,7	28,2	1,86	21,5	1,9
10	—	10	0,679	3,151	13,4	8,3	37,7	23,4	3,45	39,5	5,9
20	—	20	1,175	3,035	23,2	14,4	40,0	16,7	4,94	53,7	13,3
20	—	20	1,588	2,845	31,4	19,5	43,8	27,1	6,80	75,5	19,5
5	—	—	0,092	2,533	3,0	1,5	16,9	8,4	0,60	7,5	1,7
10	—	—	0,345	2,663	11,3	5,6	12,7	6,3	1,84	23,0	5,8
20	—	—	0,702	2,783	23,0	11,4	8,8	4,3	2,77	34,5	13,3
40	—	—	1,171	2,869	38,4	19,0	5,9	2,9	4,31	53,6	21,7
60	—	—	1,490	—	48,9	24,2	—	—	5,18	64,5	29,2
5	7,8	—	0,518	2,706	16,9	8,4	11,3	5,6	4,00	49,7	13,3
10	8,6	1,8	0,910	2,747	29,8	14,8	9,9	4,9	5,70	71,0	19,2
20	8,2	12,6	1,291	2,842	42,3	21,0	6,8	3,4	6,71	83,5	27,5
20	28,2	12,6	1,509	—	49,5	24,5	—	—	7,50	93,4	31,7

Hobusesõnnik (Pferdemist)      Hobusesõnnik (Rindermist)      Veisesõnnik

duvalt üle poole. Nõrjesse valgunud fosfori hulk ka 60-ne mm sademete juures osutus võrdlemisi madalaks.

Kui võrrelda sademete andmise viisi mõju nõrjesse valgunud ainete hulka, siis näeme siin lahkumineku, olenedes sellest, kas sademed anti korruga või jaotatult. Näiteks korruga antud 40-ne mm sademete hulga juures valgus lämmastikku nõrjesse — hobusesõnnikust 1,686 g ja veise sõnnikust 1,171 g. Sama hulga sademete jaotamisel kahe päeva pääle, valgus nõrjesse vastavalt — 1,175 g ja 1,291 g. Tähendab sademete jaotamisel valgus lämmastikku hobusesõnnikust nõrjesse vähem kui sademete korruga andmisel, kuna veisesõnnikus kujunes pilt überpöörduks, nimelt sademete jaotamisel valgus lämmastikku nõrjesse rohkem.

Kaalit valgus sademete jaotamisel nõrjesse eranditult rohkem kui sama hulga sademete korruga andmisel. Veisesõnnikus osutus paiguti vahe enam kui kahekordseks sademete jaotamise kasuks. Huvitav on märkida seejuures, et korruga antud 20 mm sademete juures  $K_2O$  kontsentratsioon veisesõnniku nõrjes osutus tunduvalt madalamaks, kui see oli sama hulga sademete jaotamisel. Üldiselt osutus kaali käesoleval juhul veisesõnnikus suhteliselt (osalt ka absoluutselt) enam liikuvamaks kui hobusesõnnikus. Fosfori suhtes oli pilt kahesugune — hobusesõnnikus sademete jaotamine pidurdas fosfori valgumist nõrjesse, kuna veisesõnnikus vastupidi soodustas ja päälegi õige tunduvalt. Peab veel tähendama, et veisesõnnikus osutus fosfor suhteliselt enam liikuvamaks kui hobusesõnnikus.

Nõrjesse valgunud ja hiljem pesuvees leitud lämmastiku hulka alusel on arvatud ka katse (s. o. kahe päeva) vältel tekkinud lämmastiku kadu. Lämmastiku kao säärast lihtsustatud viisi on tarvitatud sellel alusel, et kadu võis toimuda ainult lahustuva lämmastiku arvel ja et viimane läheb sõnniku pesemisel enam-vähem täielikult pesuvette. Muidugi säärasel lihtsustatud viisil on teatud puudused, kuid sisuliselt pole viga siiski suur. Ettevaatuse mõttes nimetame säärasel viisil tuletatud lämmastiku kadu alamal siiski „arvatavaks“ kaoks. Kui mainitud alusel saadud andmed kohandada katse tagajärgedele ja viimaste alusel arvutada lämmastiku kadu katse vältel, siis leiame, et sademete korruga andmisel osutus lämmastiku kadu vähe- maks, kui sama hulga sademete jaotamisel kahele päevale. Näiteks 40 mm sademete andmisel korruga oli lämmastiku kadu hobusesõnnikust (lämmastiku lahustuva hulgale arvatult) 31,1<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, kuna sademete sama hulga jaotamisel tõsis lämmastiku kadu 40,0 protsendile. Veisesõnnikus oli lämmastiku kao üldine tendents analoogiline, kuid vahed väikesed. Samul tingimusil osutus lämmastiku „arvatav“ kadu hobusesõnnikust suhteliselt tunduvalt suuremaks kui veisesõnnikust. Näiteks 20 mm sademete juures oli lämmastiku kadu hobusesõnnikust 30,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, kuna veisesõnnikust oli see ainult 8,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Analoogiliseks kujunes pilt ka sademete teissuguste hulka juures.

Hobusesõnnikust lämmastiku suurema kao põhjuseks sademete jaotamisel on see, et sademete vesi viib sõnnikust nõrjesse ainult osa lahustuvat lämmastikku, kuna osa sellest jääb sõnnikusse. Mida vähem on sade-

meid, seda rohkem jääb lahustuvat lämmastikku sõnnikusse. Mida rohkem lahustuvat lämmastikku sisaldub sõnnikus, seda intensiivsem on selle haihtumine. Hobusesõnnikus, veisesõnnikuga võrreldes, sisaldus lahustuvat lämmastikku rohkem ning väheste sademete puhul jäi seda ka rohkem sõnnikusse, milline asjaolu soodustaski viimase haihtumist. Ka on hobusesõnnikus õhustumine tavaliselt parem kui veisesõnnikus, mis samuti soodustab lämmastiku kadu. Kõigi nende tegurite koosmõju tulemuseks osutus käesolevas katses lämmastiku kadu hobusesõnnikust suuremaks kui analoogilistes tingimustes olevast veisesõnnikust. Bioloogiline tegevus ei tule käesoleval juhul suuremalt arvesse, sest madal temperatuur ei soodustanud seda. Olgu siin veel tähendatud, et 48 tundi ilma igasuguste sademeteta lehtril seisnud veisesõnnikust osutus lämmastiku kadu 0,66 g leetri kohta, milline moodustab 21,7% lahustuvast ehk 10,7% sõnnikus sisaldunud esialgselt kogu lämmastikust.

Ülaltoodud katsetulemustest võib teha järgmisi tuletusi. Kui hektaarisele maa-alale anda 40-tonnine sõnnikunorm, siis näiteks 40 mm sademetega (meil on keskmiselt sademeid — maikuu 46,8 mm ja augustikuu 78,0 mm) uhtub hobusesõnnikust mullasse ümarguselt — kaalit 179 kg ja fosfori hapendit 9,0 kg. Veisesõnnikust samul tingimusil valguks mullasse ümarguselt — kaalit 260 kg ja fosforit 13 kg. Muidugi oleneb see eeskätt sõnniku koostisest ning sademete, õhu temperatuuri jne tingimustest, sest ainete uhtumine sõnnikust nõrjesse on seda suurem, mida rohkem vett valgub läbi sõnniku mullasse. Viimase hulk aga oleneb tunduvalt ilmastikuoludest. Analoogilised andmed lämmastiku kohta on palju kõikumavamad, sest sõnnikust mullasse valguva lämmastiku hulk oleneb tunduvalt ilmastiku oludest, eriti sõnniku laotamisele järgnevaist sademete hulkadest. Toimub sõnniku väljavedu ja laotamine niiske ja vaguse ilmaga, siis haihtub sõnnikust lämmastikku vähem kui tuulise ja kuuma ilmaga. Järgneb sõnniku laotamisele kohe tugev vihmahoop, valgub sõnnikust suur osa lahustuvat lämmastikku mullasse. Ülalkirjeldatud katse andmeil 40 mm sademete puhul 2 päeva vältel valguks 40 tonnise sõnniku normist lämmastikku mullasse — hobusesõnnikust 47 kg ja veise sõnnikust 51 kg hektaarile arvatult. Kui sõnniku laotamisele peatselt järgneb vihm uhub sõnnikust mullasse rohkesti lahustuvat lämmastikku, siis jääb sõnnikus lämmastiku haihtumise pinge nõrgemaks ja selle tagajärjel ka kadu vähemaks kui kuiva ilma puhul.

Kõigist ülaltoodud katseandmetest võib teha järgmisi tuletusi.

1. Laiali laotatud sõnnikust uhuvad sademed välja võrdlemisi kiirelt taimetoiteaineid. Eriti kiirelt toimub sõnnikust kaali väljauhtumine.

2. Katmata sõnnikust toimub lämmastiku kiire kadu. Hobusesõnnikust on lämmastiku kadu kiirem ja intensiivsem kui veisesõnnikust samul tingimusil. Jahedal ja sademeterikkal ajal (hilissügisel) mullale laotatud sõnnikust haihtub lämmastikku palju vähem kui kevadel soojade ilmade tulekul mullale laotatud sõnnikust. Selle põhjuseks on, et sügisesed vihmad ja kevadine lumevesi uhuvad sõnniku lahustuvast lämmastikust suure osa mullasse, kust see ei lendu enam. Lämmastiku haihtumist vähendab ka sõnniku

laotamisele järgnev vihm, sest juba 10 mm-ne vihmahoog uhub sõnniku tavalisest normist ca 10% lahustuvast lämmastikust mullasse, mille tagajärjel väheneb sõnnikus lämmastiku haihtumise pinge ja kahaneb selle kadu. Öeldu on eriti maksev sõnniku tarvitamisel rohumaadele, sest siin jääb sõnnik kamara kontsule, mullaga katmata.

3. Lämmastiku haihtumine sõnnikust toimub lämmastiku lahustuva osise arvel. Sõnniku lahustumatud lämmastikained on moondumisele vastu-panevamad ja nende hulk sõnnikus väheneb aeglaselt. Sageli on esialgu märgata sõnnikus lahustumatute lämmastikainete tõusu. Viimast põhjustab mikrobioloogiline tegevus sõnnikus lahustuva lämmastiku arvel.

4. Sõnniku moondumisel tõuseb lämmastiku protsent sõnnikus üldse, eriti aga selle lahustumatus osas.

5. Sõnniku moondumisel tõuseb esialgu lahustumatu fosfori osatähtsus lahustuva fosfori arvel. Pikema aja möödumisel hakkab lahustumatu fosfori hulk vähenema ja lahustuva fosfori osatähtsus tõusma lahustumatu fosfori arvel. Üldiselt on sõnniku fosfor kaaliga võrreldes vähe liikuv ja sademetevesi ei suuda seda sõnnikust kergesti välja uhtuda. Näiteks kirjeldatud katseis valgus kuue kuu vältel nõrjesse ainult 22—30% fosfori üldhulgast. Lühiajalisis vihmamiskatseis 40 mm sademed viisid sõnnikust välja 13,3—27,5% kogu fosforist. Tundub, et veisesõnnikus on fosfor suhteliselt liikuvam kui hobusesõnnikus.

6. Suurem osa kaalit sisaldub sõnnikus veeslahustuvas olekus. Kirjelatud pikemaajalises katseis valgus 6 kuu vältel sõnnikust nõrjesse üle 95% sõnniku kogu kaalist. Vihmamiskatseis juba 40 mm sademed viisid õhukest sõnnikukihist nõrjesse 50—83% kogu kaalist. Tavalise sõnniku normiga, 30—40 tonniga, viime hektaarile keskm. 180—240 kg kaalit. Suurem osa sellest on taimedele kergesti omastatav, mille tagajärjel meie tavalised kultuurid ei tunne kaali puudust, kui muld sai sõnnikut. Ka rohumaadele laotatud sõnnikust juba esimese vihma saagariga läheb tubli osa kaalit mullasse ja tuleb taimekasvust kiirelt mõjule.

---

#### Zusammenfassung.

**Über die Zersetzungsgeschwindigkeit und Stickstoffverlust des Stallmistes.** Von A. Nõmmik. In der landwirtschaftlichen Praxis bleibt der Mist oft frei auf dem Felde liegen, z. B. bei der Düngung von Grünland. Die nichtflüchtigen Bestandteile, wie Kali, Phosphor usw. sickern mit der Zeit in den Boden, gleichgültig ob der Mist eingepflügt war oder nicht. Anders liegen jedoch die Verhältnisse beim Stickstoff; hier wird nur ein Teil der Stickstoffverbindungen vom Boden aufgenommen, während der Rest sich verflüchtigt. Um die Grösse dieses Stickstoffverlustes bei uneingepflügtem Mist festzustellen, stellte die Agrikulturchemische Versuchsstation der Universität Tartu, Eesti, im Jahre 1930 eine Reihe von Versuchen an und führte sie bis zum Herbst 1933 fort.

Dabei wurde jedes Jahr eine selbständige Versuchsserie mit neuem Mist (im ganzen also 3 Versuchsserien) angeleitet. Ergänzend wurde noch eine kurzfristige Versuchsserie im Herbst 1934 durchgeführt. Zur Verwendung kamen die beiden landwirtschaftlich wichtigsten Mistarten: Pferde- und Rindermist. Sie stammten beide aus dem Tiefstall und waren ca 3 Monate alt.

Der allgemeine Gang des Verfahrens war folgender: Der Mist wurde mit den Händen zerrieben und möglichst gut gemischt, sodann wurden die Proben für die Versuche und für die Analysen abgewogen. Die Versuchsproben wurden in grosse Trichter aus verzinktem Blech (Abb. 1) gebracht und in diesen für längere Zeit der Witterung ausgesetzt. Die Trichter

erhielten ihren Platz in Gruben in einer rasenbedeckten Fläche. Um eine Verflüchtigung des Stickstoffes aus den Flaschen zu verhindern, wurden ca 50 cm<sup>2</sup> konz. HCl vor Versuchsbeginn in die Flaschen gegossen. Nach bestimmten Zeitintervallen wurden von jeder Mistart je 2 Trichter entleert, die Menge der Sickerflüssigkeit gemessen und sowohl die Sickerflüssigkeit als auch der Trichterinhalt analysiert. Die Anzahl der Trichter betrug 16—20, so dass zu allen Terminen von jeder Mistart immer 2 Paralleltrichter zur Verfügung standen. Die Analysendaten der Tabellen sind daher stets Mittelwerte von je 2 Versuchen; die einzelnen Ergebnisse wichen nur wenig vom Mittelwert ab. Die Menge des Mistes im Trichter betrug 10—12 Kg, was bei einer Fläche der Trichter von 0,25 m<sup>2</sup> eine 10 mal mächtigere Mistschicht darstellt, als bei der gewöhnlichen reichlichen Düngung (40 t/ha) es üblich ist.

Die erste Versuchsserie wies einige Mängel auf, ihre Ergebnisse haben daher keine weitere Berücksichtigung gefunden. Es wurde sogleich eine neue Serie begonnen, die vom 26. XI bis zum 15. X 1932 dauerte. Im Winter gefror der Mist in den Trichtern. Es wurden daher die Trichteröffnungen verstopft und erst nach der Schneeschmelze am 8. IV 1932 wieder freigegeben. Die hierbei abgeflossene Sickerflüssigkeit wurde gemessen und analysiert. Weitere Analysentermine waren der 15. Juni, 15. Aug., 15. Okt. 1932. Die den Trichtern entnommenen Mistproben wurden mehrfach mit dest. Wasser umgerührt, absetzen lassen und analysiert. Auf diese Weise entstand dreierlei Analysenmaterial: a) Sickerflüssigkeit, b) Waschwasser, c) strohiger Rückstand.

Die Analysen wurden nach den üblichen Methoden ausgeführt. Zur Phosphorbestimmung wurde die Verbrennung nass mit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und HNO<sub>3</sub> durchgeführt. Der strohige Rückstand wurde getrocknet und zermahlen. Die in ihm gefundenen Bestandteile werden als »unlöslich«, die Bestandteile des Waschwassers und der Sickerflüssigkeit als »löslich« angesehen. Die Analysendaten sind in den Tabellen 5 und 7 zusammengestellt.

Von den Ergebnissen der Serie sei folgendes erwähnt: die Menge der Trockensubstanz verminderte sich während des Winters nur wenig. Besonders gering war dieser Verlust beim Rindermist. Zum Ende der Versuche (15. X) betrug der Gesamtverlust an Trockensubstanz beim Pferdemit 32,5%, beim Rindermist 25,7%.

An Stickstoff enthielt der Pferdemit zu Beginn der Versuche 68,0, der Rindermist 48,5 g pro Trichter, hiervon an löslichen Bestandteilen entsprechend 42,6 und 33,5 g pro Trichter. Zum darauf folgenden Frühling (8. IV) fiel die Menge des unlöslichen *N* in beiden Mistarten merklich, stieg jedoch zum 15. Juni beinahe bis auf den ursprünglichen Betrag. Später fiel zwar die Menge des unlöslichen *N* wieder ein wenig, blieb jedoch in beiden Mistarten höher als am 8. April, trotzdem die Menge Sickerflüssigkeit + Waschwasser

pro Kg Trockensubstanz des Mistes später grösser war, als am 8. IV. Man muss annehmen, dass im Laufe des Sommers unter dem Einfluss der mikrobiologischen Tätigkeit ein Teil des löslichen Stickstoffes sich in eine unlösliche Form verwandelt hatte. Demzufolge reicherte sich der strohige Rückstand stetig an Stickstoff an, s. Tab. 6. Der Verlust an *N* war während des Winters gering: 6,2% beim Pferdemit, 4,1% beim Rindermist. Ein intensiverer *N*-Verlust zeigte sich erst im Sommer; dennoch war der Gesamtverlust während der Versuchsdauer gering, etwa 18%.

Der relativ-kleine *N*-Verlust ist dadurch zu erklären, dass bald nach dem Beginn der Versuche der Mist gefror und daher die Verflüchtigung des Stickstoffes aufhörte. Mit dem im Trichter angesammelten Schneewasser sickerte eine Menge des gelösten *N* in die Flasche, was die Verflüchtigungstension des Mistes verminderte. Setzt man die Gesamtmenge des *N* zu Beginn der Versuche gleich 100 und drückt die auf dem Filter gebliebene, die ausgesickerte und die verflüchtigte Menge des *N* in Prozenten aus, so erhalten wir die Daten der Tab. 7. Am Schluss der Versuche enthielt somit der Mist sehr wenig löslichen *N*, nur 1 g je Trichter oder 1,5—2% der Gesamtstickstoffmenge.

Von der Phosphorsäure (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ging gleich zu Beginn der Versuche etwa die Hälfte ins Waschwasser. Im darauf folgenden Frühling war die Menge des unlöslichen Phosphors ein wenig höher als zu Versuchsbeginn. Im Verlauf der Versuche stieg die Menge des Phosphors in der Sickerflüssigkeit stetig und zum 15. Okt. betrug die ausgesickerte Menge des P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> etwa 1/4 der Gesamtmenge, während 3/4 im Mist auf dem Trichter geblieben waren. Im gewaschenen strohigen Rückstand stieg der Prozentgehalt des P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> stetig während der Versuche (Tab. 6).

Das Kali (K<sub>2</sub>O) war sehr beweglich; schon gleich bei Versuchsbeginn ging der grösste Teil des Kalis aus dem Mist ins Waschwasser, so dass im strohigen Rückstand nur ca 1% davon blieb. Auch das durch den Mist gesickerte Wasser führte das Kali rasch in die Sickerflüssigkeit, so dass am Schluss der Versuche nur 5% des Kalis im Trichterinhalt zu finden waren, während 95% ausgesickert waren (Tab. 7).

Der Kalk (CaO) war wenig beweglich, da zum Schluss der Versuche aus dem Pferdemit nur 12,0%, aus dem Rindermist 16,7% ausgesickert waren. Dafür war die Magnesia (MgO) beweglicher.

Wie erwähnt, war diese Versuchsserie im Herbst begonnen worden. Vom Beginn des Versuche an bis zum Frühling befand sich der Mist in gefrorenem Zustande auf den Trichtern; im Vorfrühling bei kühlem Wetter sickerte ein grosser Teil des löslichen *N* aus, was die Verflüchtigung des Stickstoffes stark verminderte. Um daher den Verlust an Trockensubstanz und Stickstoff während der heissen Sommerzeit festzustellen, wurde eine neue Serie vom 15. IV bis 15. X 1933. aufgestellt. Der Benutzte Mist

war 3—4 Monate alt, das Versuchsverfahren war im übrigen das gleiche wie früher. Sickerwasser und Mist wurden zu Versuchsbeginn (5. IV) und während der Versuchs dauer — 15. IV, 15. VIII, 15. X — analysiert. Da der Sommer 1933 in Tartu äusserst dürr war, trocknete der Mist auf den Trichtern sehr stark. Um daher die biologischen Prozesse nicht zu unterbrechen, wurde der Mist auf dem Trichtern im Juni und Juli, im ganzen 5 Mal, angefeuchtet, wobei insgesamt 8 L Wasser je Trichter angewandt wurden. In der ganzen Versuchszeit fielen 302,3 mm Niederschläge (Tab. 9), was zusammen mit dem zugefügten Wasser 334,3 mm gleich 83,6 L Wasser je Trichter ausmacht. In derselben Zeit wurde bei beiden Mistarten 59 L Sickerflüssigkeit pro Trichter erhalten, also im Mittel 70,5% der jedem Trichter zukommenden Wassermenge. Wie in der ersten Versuchsreihe wurden in bestimmten Zeitintervallen die Sickerflüssigkeit und der auf dem Trichter gebliebene Mist analysiert; die Ergebnisse bringt die Tabelle 10.

An unlöslichem Stickstoff waren bei Versuchsbeginn im Pferdemit 24,7 g, im Rindemit 16,5 g je Trichter. Zum 15. Juni stieg die Menge erheblich, beim Pferdemit auf 34,9, beim Rindemit auf 24,4 gr pro Trichter. Im weiteren Versuchsverlauf verringerte sich zwar die Menge des unlöslichen N, war jedoch am Schluss der Versuche höher als zu Versuchsbeginn, nämlich 29,8 g beim Pferdemit, 21,2 g beim Rindemit pro Trichter. Es war also wiederum ein Teil des anfänglich löslichen Stickstoffes während der Versuchsdauer in eine unlösliche Form umgewandelt worden. Im strohigen Rückstand des Mistes stieg der Prozentgehalt des N merklich (Tab. 14) und das Verhältnis C:N verringerte sich von Mal zu Mal (Tab. 13). Es sei bemerkt, dass die Auswaschung des Mistes im späteren Versuchsverlauf intensiver war als zu Versuchsbeginn; denn die Menge Sickerflüssigkeit + Waschwasser war später pro Kg Trockensubstanz eine grössere als zu Versuchsbeginn (Tab. 11). Das Aussickern des N ging recht träge vor sich, besonders beim Pferdemit, bei welchem 9,8% der Gesamtmenge des N im Verlauf der Versuche aussickerte, während beim Rindemit die Menge 18,6% betrug (Tab. 12). Der Stickstoffverlust im Mist war gross und betrug am Schluss der Versuche beim Pferdemit 37,4%, beim Rindemit 24,8%. Also war der N-Verlust in dieser Serie viel grösser als in der vorigen.

Die Menge des unlöslichen Phosphors stieg ein wenig während der Versuchsdauer, so dass der Mist am Schluss der Versuche mehr unlöslichen Phosphor enthielt als zu Beginn. Die im Verlauf der Versuche aussickerte Menge Phosphor betrug beim Pferdemit 22,4%, beim Rindemit 30,5%; diese Mengen sind absolut und relativ geringer als die entspr. Mengen der vorhergehenden Serie. Die Phosphormenge des strohigen Rückstandes stieg

merklich im Verlauf der Versuche (Tab. 14). Der Kalk (CaO) war auch in dieser Serie wenig beweglich, die Magnesia (MgO) jedoch viel beweglicher.

\*

Zur Ergänzung der beschriebenen Versuche wurden im Herbst 1934 kurzfristige »Beregnungsversuche« mit dem Mist durchgeführt, um festzustellen wieviel von den Bestandteilen ein Regen von bekannter Stärke aus dem Mist auswäscht. In dieselben Trichter wurde ein Boden aus feinschmigem ( $\phi = 1$  mm) Drahtnetz eingesetzt und darauf eine gleichmässige Schicht von je 1 Kg Mist ausgebreitet, entsprechend einer Düngung des Bodens mit 40 t. pro ha. Die Trichter wurden auf ca 80 cm hohen Gestellen der Witterung ausgesetzt, unter den Trichtern erhielten die Sammelflaschen ihren Platz; sodann wurden die Trichter mit destill. Wasser »beregnet«. Die Versuche wurden mit Pferde- und Rindemit ausgeführt. Beide Mistarten waren N-reich: der Pferdemit enthielt 0,82% der Rindemit 0,62% N. Zur Beregnung wurde eine gewöhnliche mit Brause versehene Giesskanne benutzt. Die Stärke des Regens wurde in 5 Stufen, nämlich 5, 10, 20, 40, 60 mm bemessen. Es wurden 2 Beregnungsverfahren angewandt. Beim ersten wurden die Niederschläge alle auf einmal zugefügt, ca 20 mm im Verlaufe von 10 Minuten, sodann liess man die Trichter draussen 48 Stunden lang stehen. Beim zweiten Verfahren wurde die Niederschlagsmenge ratenweise zugefügt: erst die Hälfte der beabsichtigten Dosis und nach 48 stündigen Stehen die zweite Hälfte. Die Versuche dauerten vom Ende Oktober bis Anfang November 1934. Die mittlere Tagestemperatur der Luft schwankte zwischen  $+1,5^{\circ}$  und  $+6,5^{\circ}$  C. Die ganze Zeit über war das Wetter sehr windig; die Windstärke betrug 5 m/sek. und mehr. Von Zeit zu Zeit regnete es und schneite auch ein wenig. Jede Mistprobe blieb also draussen 48 Stunden lang stehen. Die Ergebnisse und in der Tab. 15 zusammengefasst. Es ist daraus zu ersehen, dass ein Regen von 5 mm aus dem Mist nur sehr wenig Stoffe in die Sickerflüssigkeit beförderte. Beim Erhöhen der Niederschlagsmenge gingen immer mehr Stoffe in die Sickerflüssigkeit. Ein Beispiel: ein Niederschlag von 40 mm extrahierte beim Pferdemit 33,3% des löslichen Stickstoffes, 49,3% des gesamten Kalis und 16,6% des Phosphors. Für Rindemit ergaben sich die entspr. Werte 38,4, 53,6 und 21,7%; d. h. die Auswaschung war beim Rindemit bei allen 3 Bestandteilen wirksamer als beim Pferdemit. Auf Grund der Analyse des Mistes vor versuchsbeginn und der ausgesickerten und der auf dem Trichter verbliebenen Mengen an löslichem N wurde der »vermutliche« Stickstoffverlust berechnet. Der Verlust an N verminderte sich beim Steigen der Niederschlagsmenge und war beim Pferdemit bedeutend grösser als beim Rindemit.

\*

Die Ergebnisse der oben besprochenen Versuche führen zu folgenden Schlussfolgerungen:

1. Die Niederschläge waschen aus dem auf dem Boden ausgebreiteten Mist ziemlich rasch die Pflanzennährstoffe aus. Besonders rasch wird das Kali ausgewaschen.

2. Bei unbedecktem Mist geht der Stickstoffverlust rasch vor sich. Unter gleichen Bedingungen tritt dieser Verlust beim Pferdemit schneller ein und ist intensiver als beim Rindermist. In der kühlen und niederschlagsreichen Jahreszeit (Herbst) verflüchtigt sich aus dem auf dem Boden ausgebreiteten Mist viel weniger Stickstoff als im Frühling beim Eintritt der warmen Witterung.

3. Die unlöslichen Stickstoffhaltigen Anteile des Mistes und der Umsetzung gegenüber widerstandsfähig und ihre Menge vermindert sich im Mist nur langsam.

4. Bei der Umsetzung des Mistes steigt der Stickstoffgehalt im Mist ganz allgemein, besonders aber die Menge der unlöslichen Stick-

stoffsubstanzen im strohigen Rückstand des Mistes.

5. Bei der Umsetzung des Mistes steigt anfangs der Anteil des unlöslichen Phosphors auf Kosten des löslichen Phosphors. Nach Ablauf einer längeren Zeit lässt sich ein umgekehrter Vorgang im Mist feststellen. Im allgemeinen ist der Phosphor im Vergleich zum Kali wenig beweglich und lässt sich nicht leicht durch das Niederschlagswasser aus dem Mist auswachen. Es scheint, dass der Phosphor im Rindermist verhältnismässig beweglicher ist als im Pferdemit.

6. Der grösste Teil des Kaliums ist im Mist in löslicher Form enthalten. Bei den beschriebenen langdauernden Versuchen traten im Laufe von 6 Monaten über 95% des Gesamtkaliums des Mistes in die Sickerflüssigkeit über. Bei den Beregnungsversuchen wurden schon durch Niederschläge von 40 mm 50–83% des sämtlichen Kaliums aus einer dünnen Mistschicht ausgewaschen.

B

1931

## Seni ilmunud Riigi Katseasjanduse Nõukogu toimetiste

21766599

- Nr. 1. Katseasjandus. (Väljavõte Põllumajandus osakonna aastaraamatust I).
- Nr. 2. **L. Rinne** — Eesti madalsoode kõlblikkusest põllumajanduslikuks taimekasvatuseks.
- Nr. 3. **N. Rootsi** — Kultuurtaimede juureosadest.
- Nr. 4. **L. Rinne** — Madalsooheinamaa fosforhappe-väetus, eriti Eesti fosforiit väetisena.
- Nr. 5. Katseasjanduse nõukogu ja sektsioonide tegevusest 1928. a.
- Nr. 6. **L. Rinne** — Madalsoonide lämmastiku-väetusekatse Tooma Sookatsejaamas 1922—1927.
- Nr. 7. **L. Rinne** — Mõned andmed heinaseemnesegu valikust vaheldusniidu sisseseadmiseks madalsool.
- Nr. 8. **N. Roosa** — Esimese vilja tasuvusest madalsool.
- Nr. 9. **M. Pill** — Kehra varane kaer.
- Nr. 10. **M. Pill, J. Juhans, E. Haugas** — Eesti nisu väärtus meie esimese nisu näituse andmetel.
- Nr. 11. **M. Pill** — Lapp- ja reaskatse.
- Nr. 12. **M. Pill** — Kaerasortide võrdluskatsed Jõgeva Sordikasvanduses.
- Nr. 13. **M. Pill** — Odrasortide võrdluskatsed Jõgeva Sordikasvanduses 1923—1930.
- Nr. 14. **J. Mägi** — Eesti loomasöötade toiteväärtusest.
- Nr. 15. Kümme aastat põllumajanduslikku katse- ja uuringutööd.
- Nr. 16. **M. Pill** — Talinisu külviaeg ja külvitihedus. Katsed Jõgeva Sordik. 1924—1931. a.
- Nr. 17. **K. Zolk** — Põldnälkjate rännakud ja seda mõjustavad tegurid.
- Nr. 18. **N. Rootsi** — Kesakatsede tulemusi Taimebioloogia-katsejaamas
- Nr. 19. **M. Gross ja J. Hindrikson** — Võipesu- ja karastusvee steriliseerimiskatsed caporiidi ja kloorlubjaga.
- Nr. 20. **M. Pill** — Abinõudest meie nisu küpsetusomaduste parandamiseks.
- Nr. 21. **N. Rootsi** — Külviaja mõju kaera ja odra terasaagile.
- Nr. 22. **N. Rootsi** — Juurviljade sordivõrdluskatsed 1924—1932. a.
- Nr. 23. **J. Aamisepp** — Omamaa suhkrutööstuse loomise võimalustest ja suhkrupedi sortide võrdluskatsete tulemusist.
- Nr. 24. **N. Rootsi** — Talirukki külviaja katsed.
- Nr. 25. **J. Mets ja J. Tohver** — Karjamaakultuuri tulemusi Jõgeval (trükis).
- Nr. 26. **J. Aamisepp** — Jõgeva kartulisordid „Kalev“ ja „Kungla“.
- Nr. 26. lisa **J. Aamisepp** — Jõgeva kartulisordid välismaa katsejaamade andmeil.
- Nr. 27. **N. Rootsi** — Segaviljakasvatuse katsete tulemusi.
- Nr. 28. **A. Käsebier ja A. Jakobson** — Kartuli sordiküsimus P.-Eestis.
- Nr. 29. **A. Ratt** — Sõklata kaeraterade väärtustamine külvises.
- Nr. 30. **L. Rinne** — Andmeid heinaseemne-segude valikust kultuurniidu sisseseadmiseks madalsool Tooma Sookatsejaama 10-a. katsete alusel.
- Nr. 31. **K. Zolk** — Katsed röövikuliimide kleepekestuse määramiseks 1933. a.
- Nr. 32. **R. Tomson** — Ristikuvähk ja teised ristiku haigused Eestis.
- Nr. 33. **N. Rootsi** — Kaera juuremassist.
- Nr. 34. **L. Voltri** — Sigade kontroll ja kontrolli andmeid Kuremaa Seakasvatuse-katsejaamast.
- Nr. 35. **N. Rootsi** — Valge mesiku kasvatamisest Eestis.
- Nr. 36. **J. Mägi** — Söötade mõjust või kvaliteedile.
- Nr. 37. **M. Pill** — Kaerasortide võrdluskatsed Jõgeva sordikasvanduses 1930—1934.
- Nr. 38. **Salme Suik** — Kuivõrd otstarbekohane ja õigeid tulemusi andev on praegu meie meiereides tarvituselolev piimaproovi võtmine ja alalhoidmine rasva-% määramiseks ja rasva-% määramine.
- Nr. 39. **A. Nõmmik** — Sõnniku lagunemise kiirusest ja lämmastiku kaost.
- Nr. 40. **M. Pill** — Lämmastikuväetuse mõju õlleodrale.