

ANNALES  
AGRICULTURAE FENNIAE

1963

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja Vol. 2, 4  
Journal of the Agricultural Research Centre

HELSINKI 1963

# ANNALES AGRICULTURAE FENNIAE

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakauskirja  
Journal of the Agricultural Research Centre

## TOIMITUSNEUVOSTO JA TOIMITUS EDITORIAL BOARD AND STAFF

*E. A. Jamalainen*      *V. Kanervo*      *K. Multamäki*      *O. Ring*  
*M. Salonen*      *M. Sillanpää*      *J. Säkö*      *V. Vainikainen*

*O. Valle*  
Päätoimittaja  
Editor-in-chief

*V. U. Mustonen*  
Toimitussihteeri  
Managing editor

Ilmestyy 4—6 numeroa vuodessa; ajoittain lisänidoksia  
Issued as 4—6 numbers yearly and occasional supplements

## SARJAT — SERIES

Agrogeologia, -chimica et -physica  
— Maaperä, lannoitus ja muokkaus  
Agricultura — Kasvinviljely  
Horticultura — Puutarhanviljely  
Phytopathologia — Kasvitaudit  
Animalia domestica — Kotieläimet  
Animalia nocentia — Tuhoeläimet

## JAKELU JA VAIHTOTILAUKSET DISTRIBUTION AND EXCHANGE

Maatalouden tutkimuskeskus, kirjasto, Tikkurila  
Agricultural Research Centre, Library, Tikkurila, Finland

## ERÄISTÄ UREAN VAIKUTUSEDELLYTYKSISTÄ VALKUAIS- AINEIDEN KORVIKKEENA MÄREHTIJÖILLÄ

Zusammenfassung: Über die Voraussetzungen der Wirkung von Harnstoff als Ersatz von Proteinen bei Wiederkäuern

ILMARI POIJÄRVI

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinhoidon tutkimuslaitos, Tikkurila

Saapunut 7. 10. 1963

Kun kokeet, joille seuraava esitys perustuu, vähän ennen toista maailmansotaa aloitettiin, vallitsi vielä erimielisyyttä kysymyksestä, voivatko ns. amidit eli siis typpiyhdisteet, jotka eivät ole valkuaisaineita, ollenkaan korvata valkuaisaineita märehittäjien ravitsemuksessa. Kokeista oli saatu sekä myönteisiä että kielteisiä tuloksia. Niinpä esim. KREBS (1937) esitti laajan kriittillisen katsauksen alalla siihen saakka suoritettuun tutkimustyöhön ja tuli tulokseen, että ainoatakaan tutkimusta, joka varmasti olisi osoittanut amidien korvanneen valkuaisaineita, ei ollut. Niin ollen hän itse suhtautui täysin kielteisesti koko teoriaan.

Kysymystä on paljon tutkittu senkin jälkeen ja tultu pääasiassa myönteisiin tuloksiin. Ryhtymättä tässä yksityiskohtaisesti tarkastelemaan sitä hyvin laajaa aineistoa, mitä alalla on aikojen kuluessa kertynyt, mainittakoon viime vuosilta vain eräitä julkaisuja, joihin liittyy myös laaja kirjallisuuskatsaus, josta ne, jotka haluavat asiaan lähemmin perehtyä, voivat löytää lähtökohtia. Sellaisia ovat julkaisseet mm. BRÜGGEMANN avustajineen (1962), HOLZSCHUH ja WETTERAU (1962), REID (1953), SCHOENEMANN (1960), ja SCHMANENKOW (1961).

Riidatonta valaistusta kysymys on saanut tutkimuksista, joissa märehittäjille on annettu ureaa tai muita ammoniakkia synnyttäviä aineita, joissa joko alkuaine N tai C on ollut radioaktiivista. Esimerkkinä tällaisista mainittakoon VIRTASEN avustajineen (1959 ja 1963) suorittamat erittäin valaisevat kokeet. Vallankin viimeksi mainittu, jossa koelehmii ruokittiin aivan ilman rehuvalkuaisista antaen ainoana typpilähteenä pääasiassa ureaa sekä pienemmässä määrässä ammoniumsulfaattia ja ammoniumfosfaattia, on erittäin valaiseva.

Energiaravintona siinä oli puhdistettua tärkkelystä, selluloosaa ja ruokosokeria. Myös pieniä määriä (4—45 g) maissiöljyä, vitamiineja ja kivennäissuoloja kului ruokintaan. Tällaisella ruokinnalla, vähitellen totutettuna, lehmät ovat eläneet yli puolitoista vuotta ja antaneet yli 2 000 kg:n, aina 2 600 kg:aan nousuvia maitotuotoksia maidon ollessa kaikin puolin täysin normaalia. Pötsissä elävät mikrobit ovat siis sanalla sanoen voineet muodostaa kaikki lypsävän lehmän elämäänsä ja maidonmuodostukseensa tarvitsemat aminohapot ym. tyypelliset aineet joko urean tai ammoniumsuolojen hajaantuessa syntyvästä ammoniakista.

Epäilemättä siis ureasta ja ammoniumsuoloista voi syntyä erilaisia aminohappoja, valkuaisaineita ym. tyypellisiä orgaanisia aineita. Toiselta puolen monet tutkimuksista saadut kielteiset tulokset osoittavat, että aina ei tällaista synteesiä tapahdu tai että sitä tapahtuu vain hyvin vähän. Eroavuudet eri tapauksissa johtuvat ilmeisesti siitä, että synteesin edellytyksiä on eri tapauksissa olemassa eri määrin. Tämän selityksen esitin jo v. 1942 (POIJÄRVI 1942). Tuollaisia edellytyksiä ovat, paitsi synteesiä aikaansaavien mikrobin olemassaolo tai riittävä lukumäärä, myös niille tarpeellisen muun ravinnon kuin ammoniakkin saatavilla olo mikrobin läheisyydessä.

Kokeista ja laajasta käytännöstä on kauan sitten selvinnyt, että tavallinen sokeri ja tärkkelys ovat sopivia energianlähteiksi ja rakennusaineiksi mikrobin syntetisoidessa aminohappoja ammoniakista. Lopullisesti selvittämättä sen sijaan on, soveltuvatko esim. puusta eri tavoin valmistetut selluloosalaadut, jotka nekin ovat melkein puhtaita hiilihydraatteja, sanottuun tarkoitukseen. Lisäselvitystä kaippaa myös kysymys, miten läheisessä kosketuksessa hiilihydraattiravinnon on oltava mikrobin ja ammoniakista muodostavan aineen kanssa. Onko esim. riittävää, että niitä yleensä on samanaikaisesti märehtijän rehuannoksessa, vai onko niiden oltava täydellisesti toisiinsa sekoitettuna. Tällaisiin kysymyksiin saadaan selvyyttä suorittamistamme kokeista, joille tämä esitys perustuu.

Vuonna 1939 aloitetuissa kokeissamme haluttiin lähinnä selvittää kysymystä, voidaanko urealla korvata valkuaisaineita. Tässä mielessä sitä käytettiin rehuannoksissa, joissa oli niukasti valkuaisaineita. Tavallisista rehuista kokoonpannuissa rehuannoksissa oli tällöin lisäksi sekä ureaa että jotakin hiilihydraatista rikasta rehua taikka puhdasta tärkkelystä tai sokeria. Edelleen eräisiin rehuannoksiin kuului myös sulfiittimenetelmällä valmistettua paperiselluloosaa ns. rehuselluloosana; tätähän valmistettiin leikkelemällä koneellisesti paperiselluloosaa melko hienoiksi suikaleiksi. Täten voitiin tehdä päätelmiä eri hiilihydraattien sopivuudesta erilaisissa olosuhteissa valkuaisista syntetisoivien mikrobin ravinnoksi.

Kokeita suoritettiin sekä päseillä että lypsävillä lehmillä.

#### Typitasemääritykset päseillä

Typitasemäärityksiä on paljon käytetty kokeiltaessa urealla tai muilla ammoniakista muodostavilla aineilla. Nehän jo osoittavat, ovatko mainitut

aineet voineet osallistua elimistön valkuaisaineenvaihduntaan. Jos typpitase on negatiivinen, valkuaismäärä on tietenkin riittämätön ureasta huolimatta. Jos ravinnon typpimäärä ja eritteiden typpimäärä ovat yhtä suuret ja eläimessä siis typpitasapaino, kysymyksessä voi olla kaksi vaihtoehtoa: ravinnon valkuaismäärä on joko riittävä tai tarvetta suurempikin.

Vaikka meidän koe-eläimemme olivat täysikasvuisia kuohittuja päsejä, niiden normaalin typpitase on ollut positiivinen, mikä johtuu villankasvusta. Teoreettisesti laskien meidän koe-eläintemme painoisten suomalaisten lampaiden villankasvussa on päivittäin n. 1.5—2.0 g typpeä. Vasta jos typpitase on tämän verran positiivinen, voidaan olettaa, että ravinnon valkuaismäärä on ollut riittävä.

### *Typpitasemääritys 1*

Pässit saivat tässä kokeessa perusrehuksi 250 g heiniä ja 300 g kauranolkia. Kaksi pässiä sai lisäksi 120 g perunajauhoja, jotka tunnetusti ovat melkein puhdasta tärkkelystä, ja kaksi pässiä 120 g kidesokeria. Toinen pässi kummastakin parista sai 15 g ureaa, toinen pässi ei saanut sitä ollenkaan.

Taulukossa 1 on ilmoitettu rehut ja eri tapauksissa esiintyneet typpitaseet. Ensinnäkin voidaan todeta, että urea on parantanut typpitasetta molemmissa tapauksissa. Tässä kokeessa tärkkelys on osoittautunut paremmaksi ravinnoksi valkuaisaineita muodostaville mikrobeille kuin tavallinen kidesokeri. Kummassakaan tapauksessa ei typpitase ole muodostunut normaaliksi, vaan on jäänyt sitä heikommaksi, vallankin sokerin ollessa kyseessä.

### *Typpitasemääritys 2*

Perusrehuna tässä kokeessa oli 300 g heinää ja 250 g rehuselluloosaa. Kaksi pässiä sai lisäksi 400 g melassia, kaksi 200 g sokeria. Toinen pässi kummassakin parissa sai 15 g ureaa, toiset pässit eivät. Tulokset esitetään taulukossa 2.

Typpitase on ilmeisesti ollut normaali pässillä, joka sai sekä melassia että ureaa. Se saikin typpeä enemmän kuin muut. Urea on silläkin kuitenkin ollut tarpeen, koska II pässillä typpitase samasta melassimäärästä huolimatta oli

Taulukko 1. Ensimmäisessä tasekokeessa käytetyt rehut ja typpitase.

*Tabelle 1. Futtermitteln und Stickstoffbilanz im ersten Versuche.*

	Pässi I <i>Hammel I</i>	Pässi II <i>Hammel II</i>	Pässi III <i>Hammel III</i>	Pässi IV <i>Hammel IV</i>
	g	g	g	g
Heiniä — <i>Heu</i> .....	250	250	250	250
Kauranolkia — <i>Haferstroh</i> .....	300	300	300	300
Perunajauhoja — <i>Stärkemehl</i> .....	120	120	—	—
Kidesokeria — <i>Kristallzucker</i> .....	—	—	120	120
Ureaa — <i>Harnstoff</i> .....	—	15	—	15
Typpitase — <i>N-Bilanz</i> .....	— 0.139 g	+ 0.811 g	— 0.767 g	— 0.230 g

Taulukko 2. Toisessa tasekokeessa käytetyt rehut ja typpitase.  
*Tabelle 2. Futtermitteln und Stickstoffbilanz im zweiten Versuche.*

	Pässi I <i>Hammel I</i> g	Pässi II <i>Hammel II</i> g	Pässi III <i>Hammel III</i> g	Pässi IV <i>Hammel IV</i> g
Heiniä — <i>Heu</i> .....	300	300	300	300
Rehuselluloosaa — <i>Futterzellulose</i> .....	250	250	250	250
Melassia — <i>Melasse</i> .....	400	400	—	—
Kidesokeria — <i>Kristallzucker</i> .....	—	—	200	200
Ureaa — <i>Harnstoff</i> .....	15	—	15	—
Typpitase — <i>N-Bilanz</i> .....	+ 1.961 g	— 0.709 g	+ 0.424 g	— 0.237 g

voimakkaasti negatiivinen. Puhdas kidesokeri on vaikuttanut heikommin kuin jotakuinkin yhtä suuri määrä melassin sokeria. Urean ohessa se on aiheuttanut tosin positiivisen typpitaseen, joka ei kuitenkaan ole ollut läheskään normaali.

### *Typpitasemääritys 3*

Jotta olisi päästy selvyYTEEN, vaikuttaako melassin neste- ja sokerin kide-  
muoto jotain tuloksiin, järjestettiin seuraava koe. Kolme eläintä sai ureaa, yksi ei. Urean ohessa yksi pässi sai melassia 400 g, toinen kiteistä sokeria 200 g ja kolmas kyllästettyä sokeriliuosta, jossa oli 200 g sokeria ja johon urea liuotettiin. Perusrehu oli sama kuin edellisessäkin kokeessa.

Kokeen tulokset esitetään taulukossa 3. Siitä havaitaan, että sokeriliuos on todella vaikuttanut paremmin kuin kiteinen sokeri, mutta ei yhtä hyvin kuin melassi. Melassin tyypillisillä ja ehkä muillakin aineilla on siis ollut osuutta sen hyvään vaikutukseen. Melassia saaneenkaan pässin typpitase on tuskin normaali.

Möhemmin palataan vielä lähemmin näiden typpitasekokeiden tuloksiin.

### Lypsävillä lehmillä suoritettut kokeet

Maidontuotantokokeita lypsylehmillä suoritettiin kolme. Kaikissa niissä oli vertailuryhmänä joka suhteessa normien mukaisesti ruokittu ryhmä. Toisena

Taulukko 3. Kolmannessa tasekokeessa käytetyt rehut ja typpitase.  
*Tabelle 3. Futtermitteln und Stickstoffbilanz im dritten Versuche.*

	Pässi I <i>Hammel I</i> g	Pässi II <i>Hammel II</i> g	Pässi III <i>Hammel III</i> g	Pässi IV <i>Hammel IV</i> g
Heiniä — <i>Heu</i> .....	300	300	300	300
Rehuselluloosaa — <i>Futterzellulose</i> .....	250	250	250	250
Melassia — <i>Melasse</i> .....	400	—	—	—
Kidesokeria — <i>Kristallzucker</i> .....	—	200	—	200
Sokeria (liuoksena) — <i>Zucker (als Lösung)</i> .....	—	—	200	—
Ureaa — <i>Harnstoff</i> .....	15	15	15	—
Typpitase — <i>N-Bilanz</i> .....	+ 0.951 g	— 0.017 g	+ 0.215 g	— 1.369 g

vertailuryhmänä oli ns. puuteryhmä, joka sai normien mukaisen rehuyksikkömäärän, mutta huomattavasti vähemmän sulavaa valkuaista.<sup>1)</sup> Valkuaisvajausta saatiin aikaan pääasiassa vähentämällä öljyväkirehuja ja lisäämällä viljarehuja. Vähäiset muutokset muussa rehuannoksessa tarkoittivat samaa eli valkuaismäärän vähentämistä. Yhtenä ryhmänä kaikissa kokeissa oli urearyhmä. Se sai muuten saman ruokinnan kuin puuteryhmä, mutta lisäksi 180 g ureaa.

### *Ensimmäinen maidontuotantokoe*

Ensimmäisestä lypsylehmillä suoritetusta kokeesta mainittakoon, että siinä käytettyjen kurojen valkuaispitoisuus osoittautui harvinaisen suureksi, paljon suuremmaksi kuin ruokintaa suunniteltaessa oli oletettu. Siitä syystä nähtävästi puuteryhmänkin valkuaismäärä oli joko täysin tai likipitään riittävä, mitä osoittaa sen antama maitomäärä. Tämä pysyi valmistus- ja jälkikaudella, jolloin ryhmä sai öljyväkirehuja, sekä varsinaisella koekaudella, jolloin valkuaismäärä tuntuvasti pieneni, samalla tasolla kuin normaaliryhmänkin, joka koko ajan sai öljyväkirehuja. Samalla tasolla pysyi urearyhmän tuotantokin. Sehän niissä olosuhteissa oli odotettavaakin. Vaikka ureasta ja hiilihydraateista olisivat pieneliöt muodostaneetkin valkuaista, niin tällä ei olisi ollut mitään mahdollisuuksia vaikuttaa tuotannon runsauteen. Seuraavasta kokeesta (koe n:o 2) päättäen on sitä paitsi melkein varmaa, että valkuaista ei ureasta edes muodostunut.

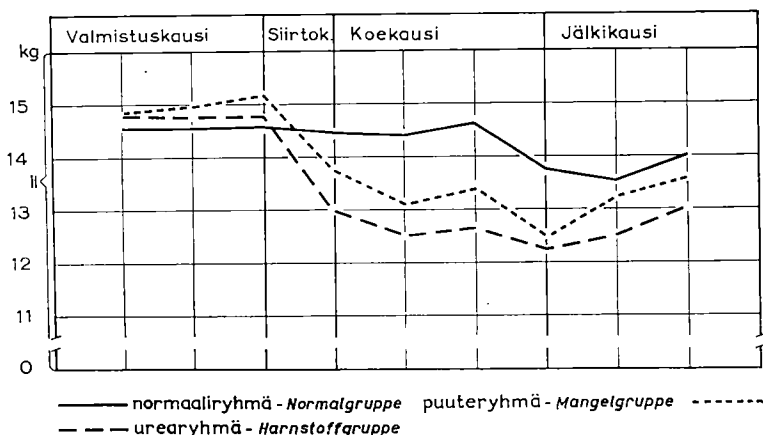
Missään tapauksessa tämä koe ei valaise ureakysymystä.

### *Toinen maidontuotantokoe*

Toinen maidontuotantokoe oli järjestelyltään samanlainen kuin edellinenkin, mutta siinä todella saatiin aikaan ne olosuhteet, joihin pyrittiinkin: niukka valkuaismäärä sekä puute- että urearyhmällä. — Kolmen ryhmän ruokinta tässä kokeessa oli koekaudella keskimäärin seuraava:

	Normaali-ryhmä <i>Normalgruppe</i> kg	Urea-ryhmä <i>Harnstoffgruppe</i> kg	Puute-ryhmä <i>Mangelgruppe</i> kg
Soijarouhetta — <i>Sojamehl</i> .....	1.06	0.10	0.10
Vehnänleseitä — <i>Weizenkleie</i> .....	0.86	0.84	0.86
Kauroja — <i>Hafer</i> .....	0.86	0.84	0.86
Rehuselluloosaa — <i>Futterzellulose</i> .....	2.00	3.00	3.00
Lanttuja — <i>Kohlrüben</i> .....	15.00	18.00	18.00
Heiniä — <i>Heu</i> .....	5.00	5.00	5.00
Kauranolkia — <i>Haferstroh</i> .....	4.00	4.00	4.00
Urea — <i>Harnstoff</i> .....	—	0.18	—
Rehusuolaa — <i>Mineralstoffe</i> .....	0.20	0.20	0.20
Rehuyksiköitä yht. — <i>Futtereinheiten (skandinavisch) zus.</i>	8.74	8.92	8.92
Sulavaa valkuaista yht. — <i>Verdauliches Eiweiß zus.</i> .....	813 g	449 g	453 g

<sup>1)</sup> Noihin aikoihin noudatettiin vielä puhdasvalkuaisnormeja, joiden perusteella tuloksetkin on laskettu.



Kuva 1. Maitotuotos kokeessa n:o 2.

Abb. 1. Milchleistung im Versuche Nr. 2. Valmistuskausi = Vorbereitende Periode. Siirtok. = Übergangsperiode. Koekausi = Versuchsperiode. Jälkikausi = Nachperiode.

Eri ryhmien saama rehuyksikkömäärä oli siis käytännöllisesti katsoen sama. Pienet erot johtuvat lehmien vähän erilaisesta koosta. Sen sijaan rehuannoksessa oleva valkuaismäärä oli sekä urearyhmällä että puuteryhmällä paljon pienempi kuin vertailuryhmällä. Ero oli n. 360 g eli n. 44 % vertailuryhmän valkuaismäärästä. Tätä vajuusta oli urea tarkoitettu korvaamaan.

Urea annettiin liuotettuna pieneen määrään vettä. Liuos imeytettiin rehuselluloosaan, joka tunnetusti imee suuret määrät nestettä. Tällä tavalla lehmät saatiin helposti syömään tarkoitettu runsaanpuoleinen urea-annos. — Mitään terveyshäiriöitä ureasta ei aiheutunut tässä enempää kuin muissakaan kokeissa.

Ryhmien tuotannon kehitys eri koejaksojen aikana selviää kuvasta 1. Tuotantokäyristä ilmenee, että sekä urearyhmä että puuteryhmä ovat antaneet paljon vähemmän maitoa kuin vertailuryhmä. Ureasta ei ole ollut mitään apua. Päinvastoin urearyhmän tuotos on ollut vähän huonompikin kuin puuteryhmän. Kun sama ryhmä oli sekä valmistus- että jälkikaudella, jolloin sen ruokinta oli sama kuin muidenkin ryhmien eli normien mukainen, tuotannoltaan vähän heikompi, niin ei voida varmasti väittää, että urea olisi suorastaan huonontanut tuotantoa, mutta parantanut se ei sitä missään tapauksessa ole.

### Kolmas maidontuotantokoe

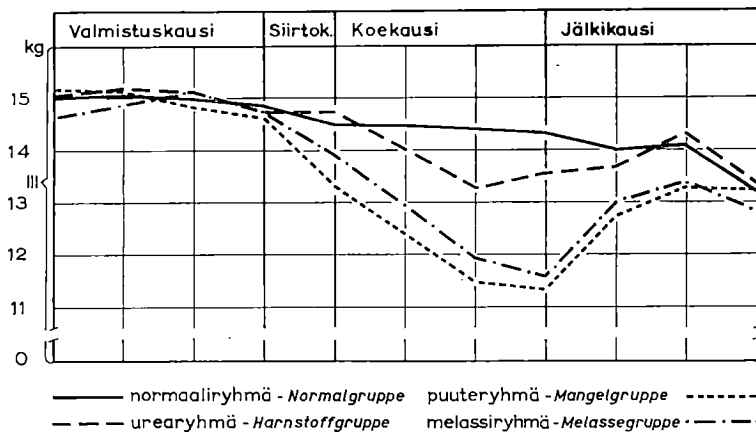
Kolmas maidontuotantokoe erosi edellisestä siten, että siinä oli neljä ryhmää ja että kahdelle näistä annettiin melassia 1.3 kg eläintä kohti päivässä. Melassia saivat urearyhmä ja toinen puuteryhmä. Urea annettiin nyt liuotettuna vedellä laimennettuun melassiin, joka imeytettiin rehuselluloosaan. Toinen puuteryh-

mistä sai melassia saman määrän, mutta ei ollenkaan ureaa. Tätä ryhmää nimitetään seuraavassa melassiryhmäksi.

Tässä kokeessa varsinaisella koekaudella käytetyt rehuannokset olivat keskimäärin seuraavat:

	Normaali-ryhmä <i>Normalgruppe</i> kg	Urea-ryhmä <i>Harnstoffgruppe</i> kg	Melassi-ryhmä <i>Melassegruppe</i> kg	Puute-ryhmä <i>Mangelgruppe</i> kg
Soijarouhetta — <i>Sojamehl</i> .....	0.78	—	—	0.12
Pellavakakkua — <i>Leinkuchen</i> .....	0.83	0.22	0.20	0.13
Vehnänleseitä — <i>Weizenkleie</i> .....	1.48	1.90	1.90	1.77
Kauroja — <i>Hafer</i> .....	0.75	0.95	0.95	0.88
Rehuselluloosaa — <i>Futterzellulose</i> .....	2.00	2.00	2.00	3.00
Lanttuja — <i>Kohlrüben</i> .....	15.00	15.00	15.00	18.00
Heiniä — <i>Heu</i> .....	5.00	5.00	5.00	5.00
Kauranolkia — <i>Haferstroh</i> .....	3.50	3.50	3.50	3.50
Ureaa — <i>Harnstoff</i> .....	—	0.18	—	—
Melassia — <i>Melasse</i> .....	—	1.30	1.30	—
Rehusuolaa — <i>Mineralstoffe</i> .....	0.15	0.15	0.15	0.15
Rehuyksiköitä — <i>Futtereinheiten</i> .....	9.07	9.18	9.15	9.18
Sul. valkuaista — <i>Verdaunliches Eiweiss</i> .....	944 g	571 g	576 g	580 g

Esitetyllä tavalla ruokittuina antoivat koeryhmät kokeen aikana maitotuotoksen, jota käyrät kuvassa 2 esittävät. Siitä selviää, että urealla on ollut selvästi edullinen vaikutus maidontuotantoon. Urearyhmän tuotos ei ole ollut aivan yhtä hyvä kuin vertailuryhmän, mutta paljon lähempänä sitä kuin kummankaan puute-ryhmän. Puute-ryhmistä on huonoimmaksi jäänyt se, joka ei saanut



Kuva 2. Maitotuotos kokeessa n:o 3.

Abb. 2. Milchleistung im Versuche Nr. 3. Valmistuskausi = Vorbereitende Periode. Siirtok. = Übergangsperiode. Koekausi = Versuchsperiode. Jälkikausi = Nachperiode.

melassia. Melassin lisääminen rehuannokseen on jonkin verran parantanut tuotosta, mutta ei kovin paljon. Melassiryhmä otettiin kokeeseen osoittamaan, miten paljon melassi ilman ureaa vaikuttaa tuotokseen. Vaikutus on siis selvä, mutta pieni, paljon pienempi kuin melassilla + urealla. Nyt on selvää, että urearyhmän tuotannon paremmuus puuteryhmän rinnalla melkein kokonaan johtuu ureasta. Pelkän melassin vaikutus voi johtua pääasiassa siitä, että melassissa on "amideja", jotka eivät tosin lisää rehuannoksen sulavan valkuaisen määrää, joka asetelmassa on laskettu, mutta kyllä jonkin verran sulavan r a a k a v a l k u a i s e n määrää.

### Koetulosten tarkastelua

Sadat ruokintakokeet, mm. radioaktiivisilla isotoopeilla suoritettut, ovat vastaansanomattomasti osoittaneet, että ureasta samaten kuin ammoniumsuoloista voi syntyä märehittäjin etumahoissa aminohappoja. Muuntumisen saavat silloin aikaan mikro-organismit, jotka käyttävät mainittuja yhdisteitä typpiravintonaan. Kun mikro-organismit myöhemmin kuolevat, koituu niiden muodostama proteiini märehittäjän hyväksi. Onpa voitu osoittaa, että tällöin voi muodostua mitä erilaisimpia aminohappoja ym. valkuaisaineiden rakenneosia. Tämä puoli ei siis enää tarvitse lisätodisteita. Sen sijaan näyttää ilmeiseltä jo meidänkin kokeidemme perusteella, että proteiinisynteesiä ei aina tapahdu, vaikka ureaa ja muita ammoniakkeja synnyttäviä aineita olisikin saatavilla. Täytyy ilmeisesti olla muitakin edellytyksiä, ennen kuin synteesiä pääsee tapahtumaan. Noiden muiden edellytysten selville saamiselle näyttävät meidänkin kokeemme osaltaan olevan hyödyksi.

Vanhastaan tiedetään, että mikro-organismien aikaansaamassa proteiinisynteesissä tarvitaan jotakin hiilihydraattia. Puusta valmistettu sulfiittiselluloosa, jota eräissä meidän kokeissamme käytettiin ja joka tunnetusti myös on hiilihydraatti, ei nähtävästi sovellu energian lähteeksi proteiinisynteesiä suorittaville mikrobeille. Tätä todistaa meidän toinen maidontuotantokokeemme, jossa urea annettiin veteen liuotettuna ja liuos selluloosaan imeytettynä. Selluloosaa oli siis varmasti sängen puhtaana (rehuselluloosana) saatavissa siellä, missä ureasta todennäköisesti vapautui ammoniakkeja. Minkäänlaisia proteiinisynteesiä ei siitä huolimatta tapahtunut, koska urea ei vähääkään korvannut rehusa annettua proteiinia.

Tässä yhteydessä on syytä kiinnittää huomiota myös tosiasiaan, että rehuannokseen, jossa urea annettiin, kuului 2. maidontuotantokokeessa runsaat 800 g kauruja, joissa on runsaasti tärkkelystä, 18 kg lanttuja, joissa on paljon sokermaisia aineita, sekä 5 kg heiniä, joissa yleensä ja erikoisesti sellaisen aurinkoisen kesän jälkeen, kuin koetta edeltänyt kesä oli ollut, on runsaasti sokeria. Selluloosan ohessa kuului rehuannokseen siis runsaasti myös helposti sulavia hiilihydraatteja. Tästä huolimatta urean antama tulos jäi täysin negatiiviseksi. *Ei siis voi luottaa siihen, että jos rehuannoksessa yleensä on tärkkelystä tai sokeria,*

*proteiinin muodostuminen ureasta ja hiilihydraateista olisi mahdollista. Muodostuminen edellyttää, että kaikkeialla missä on ureaa, sen mahdollisimman välittömässä läheisyydessä on myös tarpeellinen määrä sopivia hiilihydraatteja. Vain näin on takeita siitä, että mikrobit voivat välittömästi ammoniakkin muodostumisen jälkeen yhteyttää siitä proteiinia eli oikeammin aminohappoja. Riittävä määrä tärkkelystä tai sokeria (esim. melassina) ja ureaa on huolellisesti sekoitettava toisiinsa ennen ruokintaa. Vasta tällaisesta seoksesta voidaan odottaa positiivisia tuloksia.*

Viittaavatpa meidän tuloksemme siihenkin, että jos käytetään kuivaa hiilihydraattirehua, tämän on oltava hyvin hienojakoista. Niinpä 1. pässikokeessa urea antoi perunajauhojen ohessa paljon paremman typpitaseen kuin kidesokerin ohessa. 2. pässikokeessakin urea antoi vain lievästi positiivisen typpitaseen kidesokerin kanssa syötettynä. Samaan suuntaan viittaa sekin, että 3. pässikokeessa sokerista valmistettu siirappimainen, kyllästetty liuos, johon urea liuotettiin, osoittautui jonkin verran tehokkaammaksi energian lähteeksi kuin sama sokerimäärä kuivana. Varmojen päätelmien tekemiseksi kokeita on kuitenkin liian vähän.

Tehokkaimmaksi urean ohessa käytettäväksi hiilihydraattirehuksi osoittautui kuitenkin melassi. Rehuannoshan sisälsi sitä sekä kahdessa typpitasekokeessa että yhdessä maidontuotantokokeessa. Melassin arvo urean ohessa käytettynä hiilihydraattirehuna voi pieneksi osaksi johtua myös siitä, että se tarjoaa sokerin ohessa muitakin aineita, joilla voi olla merkitystä valkuaisen muodostumiselle. Tällaisia aineita voivat olla betaiini ja eräät rikkiyhdisteet. Tähän puoleen emme tässä yhteydessä kuitenkaan lähemmin puutu.

Täydellisyysden vuoksi mainittakoon, että on tutkijoita, joiden mielestä tärkkelys on parempaa kuin melassi hiilihydraattiravinnoksi proteiinia syntetisoiville mikrobeille.

#### Päätelmät

Samalla kun kokeemme ovat vahvistaneet jo yleisesti tunnetun tosiasian, että urea voi mikrobivalkuaiseksi muututtuaan korvata osan märehitjain valkuaisstarpeesta, ne ovat osoittaneet, että muuntumista ei suinkaan aina tapahdu. Jotta päämäärä täysin tai osittain saavutettaisiin, täytyy märehitjain etumahoissa eräiden edellytysten olla täytettynä. Tarpeelliset mikrobit siellä todennäköisesti useimmiten on, mutta niille täytyy olla tarjolla myös muuta ravintoa kuin ureasta tai muista yhdisteistä vapautuvaa ammoniakkaa. Tässä suhteessa on meidän kokeistamme käynyt ilmi seuraavaa.

1) Tärkkelys ja sokeri tai niitä runsaasti sisältävät rehut, jotka tarkoitetaan ureasta aminohappoja muodostavien mikrobien ravinnoksi, on annettava hienojakoisena ja täydellisesti sekoitettuna hienonnetun urean kanssa, taikka urea on annettava liuoksessa, jossa on vettä ja melassia, mikä tapa antoi meidän kokeistamme parhaat tulokset.

2) Muissa rehuissa erikseen ureasta annetut tärkkelys ja sokeri eivät meidän kokeissamme tehneet aminohapposynteesiä mahdolliseksi.

3) Puusta sulfiittimenetelmällä valmistettu selluloosa ei myöskään tehnyt valkuaisen korvaamista urealla mahdolliseksi eikä siis ilmeisesti soveltunut hiilihydraattiravinnoksi asianomaisille mikrobeille.

## KIRJALLISUUTTA

- BRÜGGEMANN, J. & DREPPER, K. & ZUCKER, H. 1962. Die Beeinflussung von Zusammensetzung und Leistung der Pansenflora durch Verabreichung unterschiedlicher Stickstoffquellen. *Z.f. Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde* 17, 4: 243—257.
- HOLZSCHUH, W. & WETTERAU, H. 1962. Untersuchungen über den Abbau von Nicht-Protein-Stickstoff-Verbindungen im Pansen der Wiederkäuer. *Arch. f. Tierernährung* 12, 3: 161—178.
- KREBS, K. 1937. Der Wert der Amide bei der Fütterung des Rindes. *Tierernährung (Bied. Zbl. Abt. B)* 9: 374—507.
- POIJÄRVI, I. 1942. Beiträge zur Amidfrage unter besonderer Berücksichtigung einiger Seiten der Forschungsmethodik. *Maatal.tiet. aikak.* 14: 50—72.
- REID, T. J. 1953. Urea as a protein replacement for ruminants: A review. *Dairy Sc.* 36: 955—996.
- SCHMANENKOW, N. A. 1961. Harnstoff in der Fütterung. 111 S. Berlin.
- SCHOENEMANN, K. & KILIAN, E. F. 1960. Amidfütterung. Stand des Problems, einige Untersuchungen und Beurteilungen der Aussichten. *Arch. f. Tierernährung* 10: 37—80.
- VIRTANEN, A. I. & LAND, H. 1959. Synthesis of amino acids and proteins from ammonium salts by ruminants. *Acta agr. fenn.* 94.
- »— 1963. Lehmän maidon tuottamisesta ilman valkuaista käyttämällä typpilähteenä ureaa ja ammoniumtyyppiä ja energialähteenä puhdistettuja hiilihydraatteja. *Karjalatous* 39, 8: 193—199.
- »— & LAMPILA, M. 1962. Production of cows milk on purified nutrients without proteins. *S. kemistilehti B* 25, 244.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Über die Voraussetzungen der Wirkung von Harnstoff als Ersatz von Proteinen bei Wiederkäuern

ILMARI POIJÄRVI

Zentrale für Landwirtschaftliche Forschung, Abteilung für Haustierhaltung, Tikkurila, Finnland

Die in der vorliegenden Untersuchung beschriebenen Stickstoffbilanzversuche mit Hammeln und die Milchproduktionsversuche mit Kühen haben die bereits wohlbekannte Tatsache bestätigt, dass Harnstoff — dasselbe gilt für alle ammoniak erzeugenden Stoffe — unter bestimmten Bedingungen bei Wiederkäuern Proteine ersetzen kann, dies aber nicht immer geschieht. Auch wenn man davon ausginge, dass der Pansen Mikroben enthält, durch deren Tätigkeit sich jenes Ersetzen vollzieht, so wäre für den Vorgang selber ausser Ammoniak als stickstoffhaltigem Nährstoff auch sonstige Nahrung erforderlich. Notwendig ist bekanntlich zum mindesten eine reichliche Menge Kohlehydrate, die sowohl Energie als auch Baustoff zum Synthetisieren der

Aminosäure- oder Eiweissmoleküle hergeben. Auf die Frage, welche Kohlehydrate in welcher Darbietung die Wiederkäuer aufzunehmen hätten, damit in ihren Pansen die betreffende Proteinsynthese vor sich gehen könnte, haben wir folgende Antworten erhalten.

Aus Holz erzeugte Sulfitzellulose scheint als Kohlehydratnährstoff für die Mikroben, die die Proteinsynthese hervorrufen, nicht in Frage zu kommen. Im Milchproduktionsversuch Nr. 2 hat sich nämlich keinerlei Reaktion zugunsten des Harnstoffes herausgestellt, obschon er als Wasserlösung, in Zellulose aufgesaugt, gegeben wurde (Abb. 1). Bei dem Milchproduktionsversuch Nr. 3 dagegen ergab sich eine deutliche Reaktion, wenn Harnstoff in Melasse und Wasser aufgelöst und diese Lösung in Zellulose absorbiert wurde (Abb. 2).

Die vorteilhaftesten Ergebnisse wurden in unseren Versuchen bei Anwendung von Stärke und Zucker neben Harnstoff erzielt. In dem Stickstoffbilanzversuch Nr. 1 (Tabelle 1) wirkte Stärkemehl besser als Kristallzucker. In dem Stickstoffbilanzversuch Nr. 3 (Tabelle 3) wiederum wirkte eine Zuckerlösung besser als die gleiche Menge Zucker als trockener Kristallzucker. Diese Tatsachen sowie der Sachverhalt, der im folgenden in bezug auf Melasse dargestellt wird, scheinen zu erweisen, dass der Harnstoff und das als stickstofffreie Nahrung vorgesehene Kohlehydrat sehr intim miteinander zu vermischen sind. Sonst können die Mikroben, die eines Bewegungsvermögens entbehren, nicht genügend stickstofffreie Nahrung aufnehmen, die für die von Ammoniak ausgehende Eiweissynthese eine unbedingte Voraussetzung ist.

Die in der übrigen Futtergabe enthaltenen Kohlehydrate, wie Zucker von Gräsern und Hackfrüchten, Stärke von Getreidekörnern und Kartoffeln usw., geben keine Garantie für ein Synthetisieren von Harnstoff zu Aminosäuren und Eiweissstoffen, wie u.a. aus dem Milchproduktionsversuch 2 hervorgegangen ist. In ihm ist kein Eiweissersatz durch Harnstoff zustande gekommen, obschon die Grundfuttergabe reichlich Stärke und Zucker, aber in unmittelbarer Nähe des Harnstoffes nur Zellulose enthalten hat. Auf die in den Vormägen vor sich gehende Vermischung der Futtermasse soll man also in diesem Zusammenhang nicht zu viel berechnen.

Bei unseren Versuchen stellten sich die besten Ergebnisse heraus mit einem in Melasse aufgelösten Harnstoff. So verhielt es sich bei dem Stickstoffbilanzversuch Nr. 2 (Tabelle 2) und 3 (Tabelle 3) sowie bei dem Milchproduktionsversuch 3 (Abb. 2). Einen geringen Anteil an den guten Ergebnissen haben in diesen Fällen ausser Zucker anscheinend auch die übrigen Stoffe der Melasse gehabt, wenngleich einen recht geringen, wie auch aus dem Milchproduktionsversuch 3 hervorgeht. In ihm liess sich mit Melasse ohne Harnstoff eine recht geringe Steigerung der Milchproduktion erzielen. Die wichtigste Erklärung zu den guten Ergebnissen ist wahrscheinlich die gründliche Vermischung von Harnstoff und Melassezucker, die den die Proteinsynthese bewirkenden Mikroben gute Voraussetzungen geschaffen hat.

## TULOKSIA RUUSUKAALIN LAJIKEKOKEISTA PIIKKIÖSSÄ JA ROVANIEMELLÄ VUOSINA 1958—62

Summary: Variety trials of Brussels sprouts in Piikkiö and Rovaniemi in the years 1958—62

KIRSTI SALOKANGAS

Maatalouden tutkimuskeskus  
Puutarhantutkimuslaitos  
Piikkiö

AIMO ISOTALO

Maatalouden tutkimuskeskus  
Perä-Pohjolan koesama  
Rovaniemi

Saapunut 4. 11. 1963

Ruusukaali on meillä vielä sangen vähän tunnettu ja viljelty kaalikasvi. Tämä ei kuitenkaan johdu siitä, että ruusukaali olisi uusi tulokas viljelykasvina, sillä sitä on jo vuosisatoja viljelty Keski-Euroopan maissa. Skandinavian maihin ja meille Suomeen on se kuitenkin levinnyt vasta viime vuosisadalla. Viljelyn yleistymistä oloissamme on ollut rajoittamassa ruusukaalin vaatima pitkä kasvuaika, sillä läheskään kaikista Keski-Euroopassa yleisesti viljellyistä lajikkeista ei lyhyen kasvukautemme aikana ennätetä korjata satoa. Kasvuajan pituuden perusteella on keskieuropallaiset ruusukaalilajikkeet jaettu aikaisten syyskaalien ja myöhäisten talvikaalien ryhmään. Suomen oloihin ovat näistä soveltuneet ainoastaan muutamat aikaisimmat syyskaalien ryhmään kuuluvista lajikkeista. Viime aikoina on kuitenkin  $F_1$ -hybridijalostuksen avulla saatu aikaan uusia lajikkeita, joiden kasvuaika on huomattavasti lyhyempi kuin aiemmin viljeltyjen lajikkeiden. Englannissa (JOHNSON ja FAULKNER 1960) ja Skotlannissa (NORTH *ym.* 1961) jalostetut uudet ruusukaalin  $F_1$ -hybridit ovat siellä suoritetuissa lajikokeissa osoittautuneet aikaisatoisemmiksi kuin kokeessa olleet muut lajikkeet. Lisäksi uudet lajikkeet ovat olleet huomattavasti satoisampia ja kerät ovat olleet kiinteämpiä kuin aikaisemmin viljellyillä lajikkeilla.

Keski-Euroopan maissa ja Etelä-Skandinaviassa voidaan ruusukaali jättää kasvupaikalleen talvehtimaan ja satoa korjata jatkuvasti leudon talven aikana. Tanskassa vuosina 1944—46 suoritettussa ruusukaalin lajikekokeessa (SØRENSEN 1949) on satoa korjattu kolme kertaa: joulukuun alussa, helmikuun alussa ja maaliskuun puolivälissä. Korjuukerroilla saatujen satoerien mukaan on kokeessa olleet 15 lajiketta jaettu aikaisten ja myöhäisten talvikaalien ryhmään. Näistä

lajikkeista on Tanskan oloissa suositeltaviksi osoittautunut 3 Amager-kantaa, joista Amager Ny Kastrupgaard AH on valittu Pohjoismaissa käytettäväksi mittarilajikkeeksi. Myöhäisiin talvikaaleihin kuuluvat Tanskassa lajikkeet, joista suhteellisesti suurin sato saadaan helmi-maaliskuulla. Näiden lajikkeiden viljely ei ole mahdollista lyhyen kasvukautemme aikana.

Etelä-Ruotsissa suoritetuissa ruusukaalin lajikekokeissa (TOMETORP 1949, 1951; LAMM *ym.* 1958) on sadonkorjuu ulotettu myös talvikauden ajaksi. Korjuukertoja on ollut kuusi, joista kaksi syksyllä, kaksi talvella ja kaksi keväällä. Lajikkeiden aikaisuus on kokeissa arvosteltu syksyllä suoritettuna sadonkorjuun yhteydessä kerien kehitystason mukaan. Näissä kokeissa ovat aikaisimmiksi lajikkeiksi osoittautuneet Rapid W/48, Fest und Viel OE ja Long Island OE.

Suomessa ruusukaalia ei voida jättää talvehtimaan kasvupaikalleen kuin aivan poikkeuksellisen leutoina talvina Etelä-Suomen rannikkoalueilla. Viljelyssä tulevat siis kysymykseen ainoastaan sellaiset lajikkeet, joiden sato ennättää valmistua viimeistään marraskuun aikana.

Puutarhantutkimuslaitoksen aloitteesta on vuosina 1958—62 järjestetty lajikekokeita, joiden tarkoituksena on ollut selvittää tutkittavien lajikkeiden sadon aikaisuutta, laatua ja määrää. Lajikkeita kokeisiin valittaessa on käytetty hyväksi Tanskassa ja Ruotsissa saatujen ruusukaalin lajikekokeitten tuloksia. Kokeisiin on etupäässä valittu edellä mainituissa kokeissa aikaisimmiksi osoittautuneita lajikkeita.

### Kokeitten järjestely

Kokeet järjestettiin Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä vuosina 1958—61 ja Perä-Pohjolan koeasemalla Apukassa vuosina 1959—62. Kokeissa oli yhteensä 17 lajiketta, joista 5 aikaissatoisinta oli mukana Perä-Pohjolan koeasemalla suoritettussa koesarjassa.

Taimet kokeita varten kasvatettiin kylmissä lavoissa. Puutarhantutkimuslaitoksella kylvettiin ruusukaali 18.—25. 4. ja Perä-Pohjolan koeasemalla 4.—6. 5. Ennen avomaalle istutusta, joka tapahtui Piikkiössä 29. 5.—6. 6. ja Apukassa 12.—18. 6., kastettiin taimien juuret CRC-tehostettu-savivelliin kaalikärpäsen (*Chortophila*) toukkien sekä möhöjuuren (*Plasmodiophora*) tuhojen torjumiseksi. Lajikekokeet järjestettiin kummassakin koepaikassa 7 m<sup>2</sup>:n koeruuduun viidellä kerranteella. Taimet istutettiin 70 cm:n etäisyydellä oleviin riveihin, joissa taimiväliksi jäi 50 cm. Mittarilajikkeena oli Puutarhantutkimuslaitoksella suoritetuissa kokeissa myöhäisten lajikkeiden ryhmään kuuluva Amager Ny Kastrupgaard ja Perä-Pohjolan koeasemalla aikaisten lajikkeiden ryhmään kuuluva Tidlig dvärg Toftø.

Koalueelle annettiin Piikkiössä peruslannoituksena keväällä 500 kg/ha Oulunsalpietaria, 400 kg/ha kalisuolaa ja 300 kg/ha superfosfaattia, minkä lisäksi annettiin kasvukauden alkupuolella kaksi kertaa 200 kg/ha kalkkisalpietaria pinalannoituksena. Apukassa annettiin ruusukaalille 1200—1500 kg/ha puutarhan Y-lannosta N:o 2 ja 200 kg/ha Oulunsalpietaria.

Satoa korjattiin ruusukaalin lajikekokeista kahdessa erässä. Perä-Pohjolan koeasemalla Apukassa ensimmäinen korjuu tapahtui 16. 8.—10. 9. ja toinen korjuu satokauden päättyessä 29. 9.—12. 10. Puutarhatutkimuslaitoksella Piikkiössä ruusukaalin kasvukausi avomaalla on ollut noin kuukautta pitempi kuin Perä-Pohjolan koeasemalla. Ensimmäinen sato ruusukaalikoikeista korjattiin Piikkiössä 13. 9.—30. 9. ja toinen sato kasvukauden päättyessä 27. 10.—10. 11. Korjuukerroilla saatujen satomäärien mukaan on tutkittavat lajikkeet voitu jakaa aikaisten ja myöhäisten lajikkeiden ryhmiin.

Yhtenäiset 3 vuoden tulokset ovat Puutarhantutkimuslaitokselta Piikkiöstä saatavissa seitsemästä lajikkeesta ja kahden vuoden tulokset neljästä lajikkeesta. Yhden koevuoden jälkeen karsittiin kokeesta pois sellaiset lajikkeet, jotka osoittautuivat oloissamme niin myöhäisiksi, että niistä ei ennättänyt satoa valmistua tai sato jäi mitättömän pieneksi. Perä-Pohjolan koeasemalla vuosina 1959—62 suoritetuissa kokeissa mukana olleista viidestä lajikkeesta on saatavissa kolmen vuoden tulokset neljästä lajikkeesta ja kahden vuoden tulokset yhdestä lajikkeesta.

### Kasvukauden lämpötila ja sademäärä

Ruusukaalin kasvukausi avomaalla käsittää Etelä-Suomen oloissa kesä—lokakuun ajan ja Pohjois-Suomen oloissa kesä—syyskuun ajan. Kasvukauden lämpötilat ja sademäärät vuosina 1958—1962 Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä ja Perä-Pohjolan koeasemalla Apukassa on esitetty taulukossa 1.

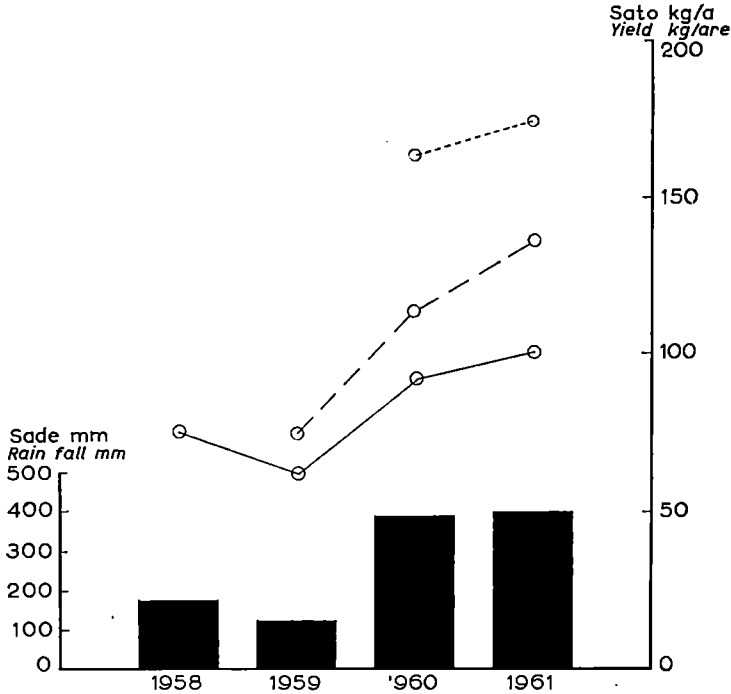
Voidaan todeta, että kasvukauden lämpötilat Piikkiössä ovat koevuosina olleet hieman normaalia (12.6° C) korkeammat. Vuosien 1958—1959 kasvukaudet ovat olleet erittäin vähäsateisia. Sadetta on silloin saatu Piikkiössä keskimäärin 179 mm normaalia (327 mm) vähemmän.

Kuvassa 1. on esitetty kolmen ruusukaalilajikkeen, mittarilajikkeen Amager Ny Kastrupgaardin, Tidlig dvärg Toftøn ja japanilaisen F<sub>1</sub>-hybridilajikkeen

Taulukko 1. Lämpötila ja sademäärä Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä (VI—X) ja Perä-Pohjolan koeasemalla Apukassa (VI—IX) vuosina 1958—1962.

Table 1. Temperature and rainfall at the Department of Horticulture, Piikkiö, (VI—X) and at the Polar Circle Agricultural Experiment Station Apukka (VI—IX) 1958—1962.

Vuosi Year	Lämpötila °C Mean temperature °C		Sademäärä mm Rainfall mm	
	Piikkiö VI—X	Apukka VI—IX	Piikkiö VI—X	Apukka VI—IX
1958 .....	12.5	—	175	—
1959 .....	13.1	11.6	121	138
1960 .....	12.7	13.3	391	232
1961 .....	13.3	12.9	400	239
1962 .....	—	10.0	—	222
Norm. 1921—1950 .....	12.6	11.9	327	229



Kuva 1. Sademäärät kesä—lokakuun välisenä aikana sekä ruusukaalilajikkeiden: Amager Ny Kastrupgaard AH (—), Tidlig dvärg Toftø (---) ja Jade F<sub>1</sub> (-----) sadot vuosina 1958—61 Piikkiössä.

Fig. 1. Rainfall during June and October and the yields of the Brussels sprouts varieties: Amager Ny Kastrupgaard AH (—), Tidlig dvärg Toftø (---) and Jade F<sub>1</sub> (-----) at Piikkiö, 1958—61.

Jaden, sato ja kasvukausien sademäärät Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä suoritetuissa kokeissa vuosina 1958—61. Kuva osoittaa, että kasvukauden sademäärän noustessa nousee myös ruusukaalisato. Vuosina 1960—61, jolloin sademäärät ovat olleet noin 2—3 kertaa suuremmat kuin vuosina 1958—59, ovat kokeissa olleiden ruusukaalilajikkeiden sadot olleet keskimäärin 40—50 kg/a suuremmat kuin vuosina 1958—59. Keinokastelua ovat ruusukaalit saaneet ainoastaan avomaalle istutuksen yhteydessä.

Perä-Pohjolan koeasemalla Apukassa ovat lämpötilat koevuosina 1960—61 olleet normaalia korkeammat, mutta vuonna 1962 huomattavan alhaiset. Sademäärät ovat erikoisen vähästateista vuotta 1959 lukuun ottamatta olleet normaalin suuruiset, mutta kuitenkin huomattavasti pienemmät kuin Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä.

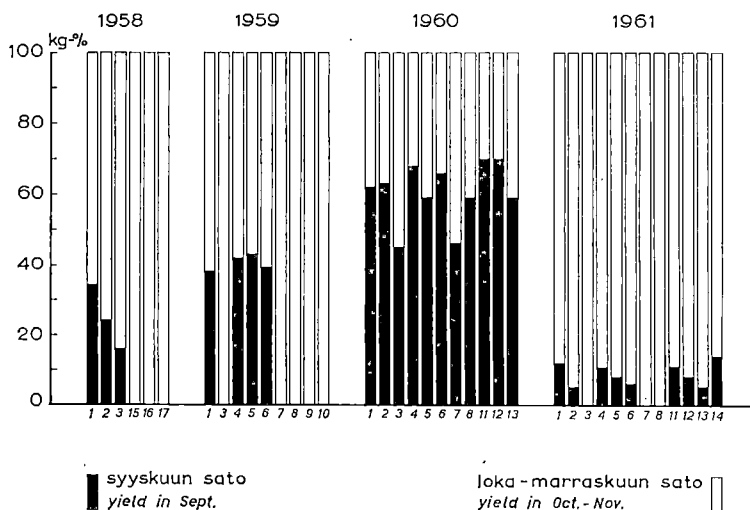
Pohjois-Suomen oloissa on lämpötilan merkitys pitkän kasvuajan vaativalle ruusukaalille tullut selvästi esille eri vuosien satotuloksissa. Parhaat sadot on saatu lämpiminä kasvukausina 1960—61. Kuivana kesänä 1959 ovat satotulokset myöskin jääneet heikoiksi.

## Koetulosten tarkastelu

### Sadon aikaisuus

Ruusukaalin viljelyssä on sadon aikaisuudella olloissamme ratkaiseva merkitys. Ruusukaalilajikkeista, jotka ovat peräisin Keski-Euroopasta ja Etelä-Skandinaviasta, ovat useimmat meidän olloissamme viljeltyinä liian myöhäisiä. Niiden kasvu-aika on niin pitkä, että sato ei ennätä valmistua lyhyen kasvukautemme aikana.

Ruusukaalilajikkeiden aikaisuutta Etelä-Suomen oloissa viljeltyinä on Puutarhantutkimuslaitoksella suoritetuissa kokeissa arvosteltu jakamalla ruusukaalilajikkeiden sato syyskuussa ja loka—marraskuussa korjattuihin eriin. Sadon aikaisuus on esitetty kuvassa 2. Syyskuussa korjatut sadon määrät ovat vaihdelleet huomattavasti eri koevuosina, mutta lajikkeiden väliset eroavuudet sadon aikaisuudessa ovat pysyneet kuitenkin lähes samoina.



Kuva 2. Sadon aikaisuus ruusukaalin lajikekokeissa Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä vuosina 1958—61.

Fig. 2. Earliness of yield in Brussels sprouts variety trials at the Department of Horticulture, Piikkiö, 1958—61.

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| 1 = Rapid W                   | 9 = Unicum Nunhem          |
| 2 = Long Island OE            | 10 = Bredase Groene Nunhem |
| 3 = Amager Ny Kastrupgaard AH | 11 = Jade F <sub>1</sub>   |
| 4 = Tidlig dvärg Toftø        | 12 = Fest und Viel OE      |
| 5 = Long Island W             | 13 = Hilds Ideal           |
| 6 = Ideaal Nunhem             | 14 = Kvik Ny Munkegaard OE |
| 7 = Gravendeel Nunhem         | 15 = Cambridge Spec.       |
| 8 = Castricum Nunhem          | 16 = Cambridge n:o 1       |
|                               | 17 = Cambridge n:o 2       |

Runsaimman aikaisen eli syyskuussa korjatun sadon ovat antaneet Puutarhantutkimuslaitoksella suoritetuissa kokeissa tanskalaiset jalosteet Kvik Ny Munkegaard OE ja Tidlig dvärg Toftø sekä ruotsalainen Weibullin jaloste Rapid ja japanilainen F<sub>1</sub>-hybridilajike Jade. Keskiaikaisiksi lajikkeiksi, joista satoa on voitu korjata myös jo syyskuun aikana, ovat Piikkiössä osoittautuneet Long Island -kannat ja Fest und Viel OE. Myöhäisiä lajikkeita, joiden pääsato valmistuu vasta loka—marraskuulla, ovat tutkituista lajikkeista olleet mittarilajike Amager Ny Kastrupgaard, Ideaal-kannat, Gravendeel, Castricum ja Cambridge Spec. Lajikkeiksi, jotka myöhäisyytensä vuoksi eivät ole ennättäneet oloissamme valmistua tai joista saatu sato on jäänyt mitättömän pieneksi, ovat osoittautuneet hollantilaiset lajikkeet Unicum ja Bredase Groene sekä englantilaiset lajikkeet Cambridge n:o 1 ja n:o 2.

Perä-Pohjolan koeasemalla suoritetuissa kokeissa on Jade F<sub>1</sub> ollut selvästi muita lajikkeita aikaisempi. Se on ensimmäisessä korjuussa antanut noin 20 % koko sadosta. Tidlig dvärg Toftø ja Long Island W -lajikkeilla vastaava luku on jäänyt 6 %:iin ja Rapid W:llä 14 %:iin. Vuonna 1962 voitiin korjata ainoastaan myöhäinen syysmato.

### *Sadon määrä*

Kokonaissadot ruusukaalin lajikekokeista ovat esitettyinä taulukoissa 2 ja 3 sekä kuvassa 3. Voidaan todeta, että kokonaissadot eri koevuosina vaihtelevat huomattavasti. Vuosina 1958—59, kun kasvukaudet ovat olleet normaalia kiuveampia (kuva 1), ovat ruusukaalisadot keskimäärin aaria kohti 40—50 kg pienemmät kuin vuosina 1960—61, jolloin kasvukaudet ovat olleet taas normaalia sateisemmat. Lajikkeiden väliset satoerot eri vuosina ovat pysyneet kuitenkin lähes samoina.

Suurin kokonaissato (kahden vuoden keskisato 169 kg/a Piikkiössä ja kolmen vuoden keskisato 106 kg/a Apukassa) on saatu japanilaisesta F<sub>1</sub>-hybridilajikkeesta Jade. Perä-Pohjolan koeasemalla suoritetuissa kokeissa on Jade ollut ylivoimaisesti muita lajikkeita satoisampi osoittautuen ainoaksi Pohjois-Suomen oloissa viljelykelpoiseksi lajikkeeksi.

Puutarhantutkimuslaitoksella kokeissa olleista lajikkeista ovat 100 kg/a ylitävän sadon antaneet Fest und Viel OE, Long Island-kannat, Rapid W, Tidlig dvärg Toftø, Hilds Ideal ja Kvik Ny Munkegaard OE. Lämpimänä vuonna 1962 on Kvik Ny Munkeg. OE Perä-Pohjolan koeasemalla antanut myös suhteellisen runsaan sadon 101 kg/a.

Loka—marraskuussa valmistuvista, myöhäisistä lajikkeista on määräänsä nähden tyydyttävä sato saatu mittarilajikkeesta Amager Ny Kastrupgaard AH (86 kg/a) sekä hollantilaisista Nunhemin lajikkeista Ideaal (97 kg/a) ja Gravendeel (69 kg/a). Sen sijaan englantilaiset lajikkeet Cambridge n:o 1 (44 kg/a) ja Cambridge n:o 2 (44 kg/a) sekä hollantilaiset lajikkeet Unicum (35 kg/a) ja Bredase Groene (31 kg/a) ehtivät meillä satoa tuottaviksi niin myöhään, että niiden sato on jäänyt mitättömän pieneksi.

Taulukko 2. Ruusukaalin lajikekoeket Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä vuosina 1958—61.  
 Table 2. Variety trials with Brussels sprouts at the Department of Horticulture, Piikkiö, 1958—61.

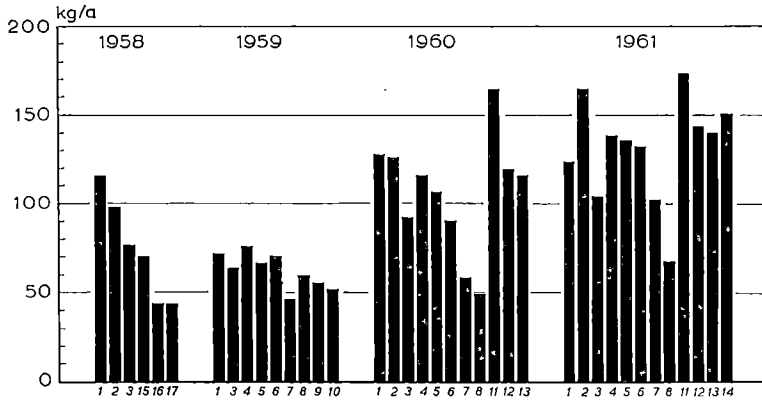
Lajike Variety	Sato — Yield												Keskim. sato 3 v. Average yield 3 years	Kerän keski- paino Mean averigt of sprout	Peh- mettä Kerä Soft sprouts	Kasvin korkeus Length of stem
	1958			1959			1960			1961						
	kg/a	SI	rel	kg/a	SI	rel	kg/a	SI	rel	kg/a	SI	rel				
	kg/are	rel	rel	kg/are	rel	rel	kg/are	rel	rel	kg/are	rel	rel				
Amager Ny Kastrupg. S. 48 Tagenshus AH	77	100	100	63	100	100	92	100	104	100	100	86	100	8.6	8	60
Rapid W	117	152	114	72	114	140	129	140	124	119	119	108	126	8.7	10	48
Long Island OE	98	127	—	—	—	136	125	136	163	157	—	—	—	10.5	7	56
Tidlig dvärg Toftø	—	—	121	76	121	126	116	126	138	133	133	110	128	8.7	10	48
Long Island W	—	—	103	65	103	114	105	114	135	130	130	102	119	9.9	8	51
Ideaal Nunhem	—	—	111	70	111	98	90	98	132	127	127	97	113	8.8	6	61
Gravendeel Nunhem	—	—	75	47	75	58	58	63	101	97	97	69	80	8.0	2	66
Gastricum Nunhem	—	—	94	59	94	49	49	53	67	64	64	58	67	7.1	6	62
Jade F1 OE	—	—	—	—	—	164	164	178	173	166	—	—	—	8.3	1	53
Fest und Viel OE	—	—	—	—	—	119	119	129	143	138	—	—	—	9.2	10	53
Hülds Ideal	—	—	—	—	—	116	116	126	141	136	—	—	—	9.4	4	58
Cambridge Spec.	70	91	95	60	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	50
Kvik Ny Munkeg. OE	—	—	—	—	—	—	—	—	161	155	—	—	—	9.5	5	41
Cambridge n:o 1	44	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50
Cambridge n:o 3	44	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68
Unicum Nunhem	—	—	56	35	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61
Bredase Groene Nunhem	—	—	49	31	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53
Merkitsevä ero P=0.05	25**	—	—	6***	—	—	—	13***	—	—	—	—	—	—	—	—
Significant difference on the 0.05 level	—	—	—	—	—	—	—	—	27***	—	—	—	—	—	—	—

(\* , \*\* , \*\*\* = merkitsevä ero luotettava — difference highly significant)

Taulukko 3. Ruusukaalin lajikekoheet Perä-Pohjolan koeasemalla Apukassa vuosina 1959—62.  
 Table 3. Variety trials with Brussels sprouts at the Polar Circle Agricultural Experiment Station, 1959—62.

Lajike Variety	Sato — Yield												Kasvin korkeus Length of stem cm			
	1959			1960			1961			1962				Keskim. sato 3 v. Average yield 3 years	Kerän keski- paino Mean weight of sprout g	Peh- meitä ketiä Soft, sprouts kg-0
	kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre	SI rel				
	kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre	SI rel		kg/a kg/acre	SI rel	kg/a kg/acre
Tidlig dvärg Toftø .....	39	100	70	100	59	100	43	100	100	56	100	6.1	23	36		
Long Island W .....	57	145	58	84	69	118	—	—	—	61	109	9.3	11	46		
Rapid W .....	34	86	67	96	52	88	—	—	—	51	91	10.0	23	48		
Jade F <sub>1</sub> OE .....	—	—	130	191	88	149	99	228	106	189	8.8	2	45			
Kvik Ny Munkeg. OE .....	—	—	—	—	101	172	53	121	—	—	—	11.8	39	35		
Merkitsevä ero P = 0.05 .....	—	—	46*	—	15***	—	21***	—	—	32*	—	—	—	—		
Significant difference on the 0.05 level																

(\* , \*\*, \*\*\* = merkitsevä ero luotettava — difference highly significant)



Kuva 3. Kokonaissadot ruusukaalin lajikekokeissa Puutarhantutkimuslaitoksella Piikkiössä vuosina 1958—61.

Fig. 3. Total yields in the variety trials with Brussels sprouts at the Department of Horticulture, Piikkiö, 1958—61.

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1 = Rapid W                                     | 9 = Unicum Nunhem          |
| 2 = Long Island OE                              | 10 = Bredase Groene Nunhem |
| 3 = Amager Ny Kastrupgaard S. 48<br>Tagenhus AH | 11 = Jade F <sub>1</sub>   |
| 4 = Tidlig dvärg Toftø                          | 12 = Fest und Viel OE      |
| 5 = Long Island W                               | 13 = Hilds Ideal           |
| 6 = Ideaal Nunhem                               | 14 = Kvik Ny Munkegaard OE |
| 7 = Gravendeel Nunhem                           | 15 = Cambridge Spec.       |
| 8 = Castricum Nunhem                            | 16 = Cambridge n:o 1       |
|   | 17 = Cambridge n:o 2       |

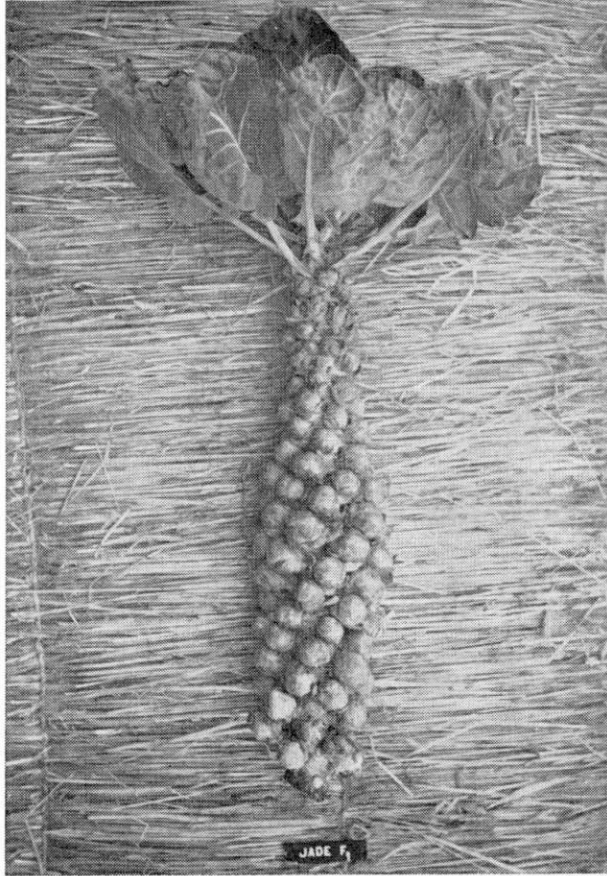
Satutuloksista käy selville, että yleensä aikaissatoisista lajikkeista on saatu määrältään suurempi sato kuin myöhäisistä, loka—marraskuussa valmistuvista lajikkeista.

#### Sadon laatu

Ruusukaalin kerän kiinteys ja koko ovat määrävimmät tekijät, kun arvioidaan sadon laatua. Suoritetuissa lajikekokeissa on laatua arvosteltaessa korjattu sato lajiteltu hyviin ja pehmeisiin keriiin. Lisäksi on määritetty eri lajikkeiden kerän paino 100 kerän keskipainona. Havainnot sadon laadusta ovat esitettyinä taulukoissa 2 ja 3.

Kiinteäkeräisimmäksi kokeilluista lajikkeista on osoittautunut kummassakin koepaikassa japanilainen F<sub>1</sub>-hybridilajike Jade. Pehmeitä keriä on tällä lajikkeella ollut Puutarhantutkimuslaitoksella suoritettussa kokeessa ainoastaan 1 kg-% ja Perä-Pohjolan koeasemalla 2 kg-% kokonaissadosta. Muita kiinteäkeräisiä ja hyvälaatuisia lajikkeita ovat olleet myöhäisten lajikkeiden ryhmään kuuluvat hollantilaiset lajikkeet Ideaal (6 kg-% pehmeitä keriä), Gravendeel (2 kg-%) ja Castricum (6 kg-%).

Löyhäkeräisiksi ja laadultaan huonoiksi lajikkeiksi on Puutarhantutkimuslaitoksella suoritettussa kokeessa arvosteltu lajikkeet Bredase Groene, Fest und Viel OE ja Rapid W.



Kuva 4. Japanilainen F<sub>1</sub>-hybridilajike Jade.  
 Fig. 4. The Japanese F<sub>1</sub>-hybrid variety Jade.

Perä-Pohjolan koeasemalla on pehmeiden kerien määrä ruusukaalisadossa ollut huomattavasti suurempi kuin Puutarhantutkimuslaitoksella suoritetuissa kokeissa. Pohjois-Suomen oloissa on kokeilluista viidestä lajikkeesta ainoastaan Jade F<sub>1</sub> antanut laadultaan hyvää satoa.

Kerän keskipaino on tutkituilla lajikkeilla ollut 7.1 — 10.5 g Puutarhantutkimuslaitoksella ja 6.1—11.8 g Perä-Pohjolan koeasemalla suoritetuissa kokeissa. Suurikeräisimpiin lajikkeisiin ovat kuuluneet Kvik Ny Munkegaard OE, Rapid W ja Long Island -kannat. Pienikeräisimpiä ovat olleet Castricum, Gravendeel ja Jade F<sub>1</sub>.

Kun verrataan lajikkeen aikaisuutta ja sadon laatua, voidaan yleensä todeta, että aikaisin kerivissä lajikkeissa kerät ovat suuria, löyhiä ja huonosti säilyviä. Myöhään syksyllä valmistuvissa lajikkeissa kerät jäävät pieniksi, mutta ne keriyvät kiinteiksi. Poikkeuksen tekee kuitenkin uusi japanilainen F<sub>1</sub>-hybridilajike



Kuva 5. Tanskalainen lajike Tidlig dvärg Toftø.  
*Fig. 5. The Danish variety Tidlig dvärg Toftø.*

Jade, joka on osoittautunut kokeissa aikaisin satoa tuottavaksi, mutta silti sen kerät ovat kiinteitä ja hyvälaatuisia.

#### Tiivistelmä

Ruusukaalilajikkeiden viljelykelpoisuuden tutkimiseksi järjestettiin Puutarhantutkimuslaitoksen toimesta kokeita, joiden tarkoituksena oli selvittää lajikkeiden sadon aikaisuutta, määrää ja laatua. Lajikekokeissa, jotka suoritettiin vuosina 1958—61 Puutarhantutkimuslaitoksella ja vuosina 1959—62 Perä-Pohjolan koeasemalla Apukassa, oli mukana yhteensä 17 lajiketta, joista 5 aikaisatoisinta oli Perä-Pohjolan koeasemalla suoritetuissa kokeissa.

Kun kokeet on voitu suorittaa kahdessa koepaikassa, joista Puutarhantutkimuslaitos edustaa Etelä-Suomen ja Perä-Pohjolan koeasema Pohjois-Suomen oloja, on saatujen tulosten perusteella mahdollista osoittaa, mitkä tutkittavista lajikkeista parhaiten soveltuvat Suomen oloissa viljeltäviksi.



Kuva 6. 1 = Amager Ny Kastrupgaard AH, 2 = Fest und Viel OE,  
3 = Hilds Ideal, 4 = Kvik Ny Munkegaard OE.

Fig. 6. 1 = Amager Ny Kastrupgaard AH, 2 = Fest und Viel OE,  
3 = Hilds Ideal, 4 = Kvik Ny Munkegaard OE.



Kuva 7. 4 = Ideaal Nunhem, 5 = Castricum Nunhem,  
6 = Gravendeel Nunhem.

Fig. 7. 4 = Ideaal Nunhem, 5 = Castricum Nunhem,  
6 = Gravendeel Nunhem.

Sadon aikaisuutta arvosteltaessa on tutkittavat lajikkeet jaettu Etelä-Suomen oloissa suoritetuissa kokeissa syys- ja loka—marraskuun aikana antamien sato-  
määrien mukaan aikaisten, keskiaikaisten ja myöhäisten lajikkeiden ryhmiin. Aikaisia eli syyskuun aikana satoa antavia lajikkeita ovat tutkituista lajikkeista olleet tanskalaiset jalosteet Kvik Ny Munkegaard OE, ja Tidlig dvärg Toftø sekä ruotsalainen Weibullin jaloste Rapid ja japanilainen F<sub>1</sub>-hybridilajike Jade. Keskiaikaisiksi lajikkeiksi, joista satoa voidaan jonkin verran saada jo syys-  
kuun aikana, ovat osoittautuneet Long Island -kannat ja Fest und Viel OE. Myöhäisiä lajikkeita, joiden pääsato valmistuu vasta loka—marraskuulla, ovat mittarilajike Amager Ny Kastrupgaard AH, Ideaal-kannat, Gravendeel, Castri-  
cum ja Cambridge Spec. Hollantilaisista lajikkeista Unicum ja Bredase Groene sekä englantilaisista lajikkeista Cambridge n:o 1 ja n:o 2 ei ennättänyt kasvu-  
kautemme lyhyiden vuoksi valmistua tyydyttävää satoa.

Tutkittavien lajikkeiden s a t o m ä ä r ä t ovat yleensä aikaisilla lajikkeilla olleet suuremmat kuin myöhäisillä. Parhaimman kokonaissadon kummassakin koepaikassa on antanut Jade F<sub>1</sub> (taulukko 2 ja 3). Etelä-Suomen oloissa ovat kokeissa olleista lajikkeista 100 kg/a ylittävän sadon antaneet myös Fest und Viel OE, Long Island -kannat, Rapid W, Tidlig dvärg Toftø, Hilds Ideal ja Kvik Ny Munkegaard OE. Loka—marraskuussa satoa antavista lajikkeista on tyydyttävä sato Etelä-Suomen oloissa saatu lajikkeista Amager Ny Kastrup-  
gaard AH sekä hollantilaisesta Nunhemin lajikkeesta Ideaal.

Kummassakin koepaikassa on l a a t u n s a puolesta parhaan sadon tutki-  
tuista lajikkeista antanut Jade F<sub>1</sub> (taulukko 2 ja 3). Myöhäisistä lajikkeista ovat Etelä-Suomen oloissa hyvälaatuista satoa antaneet Nunhemin lajikkeet Ideaal ja Gravendeel.

Viljelyyn varmimpana sekä Pohjois- että Etelä-Suomen oloissa voidaan saa-  
tujen tulosten perusteella pitää uutta japanilaista F<sub>1</sub>-hybridilajiketta Jade. Perä-  
Pohjolan koeasemalla suoritetuissa kokeissa on Jade F<sub>1</sub> osoittautunut ainoaksi Pohjois-Suomen oloissa viljelykelpoiseksi ruusukaalilajikkeeksi.

Lisäksi voidaan Etelä-Suomessa viljelyyn suosittaa aikaisiin lajikkeisiin kuu-  
luvaa tanskalaista Tidlig dvärg Toftø ja myöhäisiin lajikkeisiin kuuluvaa hol-  
lantilaista Ideaal Nunhem.

## KIRJALLISUUTTA

- JOHNSON, A. G. & FAULKNER, G. J. 1960. National Vegetable Research Station, Ann. Rep. 11: 15.  
LAMM, R. & HINTZE, S. & ÅVALL, H. 1958. Brysselkål. Medd. Stat. Trädg.förs. 110: 23—25.  
NORTH, C. & FRITH, L. H. & TAYLOR, H. 1961. Variety trials of vegetables in Scotland.  
Hort. Res. 1961, Vol. 1: 37—46.  
SØRENSEN, H. 1949. Stammeforsøg med vinterrosenkaal 1944—46. Tidsskr. Planteavl. 52:  
223—235.  
TOMETORP, G. 1949. Brysselkål. Medd. Stat. Trädg.förs. 53: 122—131.  
— 1951. Brysselkål. Ibid. 71: 7—13.

## SUMMARY

### Variety trials of Brussels sprouts in Piikkiö and Rovaniemi in the years 1958—62

KIRSTI SALOKANGAS

Agricultural Research Centre  
Department of Horticulture  
Piikkiö, Finland

AIMO ISOTALO

Agricultural Research Centre  
Polar Circle Agricultural Experiment  
Station, Rovaniemi, Finland

This paper describes the results of trials with Brussels sprout varieties carried out at the Department of Horticulture, Piikkiö in 1958—61, and at the Polar Circle Agricultural Experiment Station, Rovaniemi, in 1959—62. Seventeen varieties were investigated; five of them, the earliest yielding varieties, being tested at the Polar Circle Agricultural Experiment Station.

The Department of Horticulture, Piikkiö, provides conditions characteristic of the southern part of Finland, and the Polar Circle Agricultural Experiment Station, of the northern part. The trials show which of the varieties tested are the most suitable for growth in Finland.

Earliness of yield was measured at Piikkiö according to the yield harvested in September, and in October—November. The varieties tested were divided into three groups: early, medium-early and late. Early varieties, which start to yield in September, were the Danish varieties Kvik Ny Munkegaard OE and Tidlig dvärg Toftø, the Swedish variety Rapid W and the Japanese F<sub>1</sub>-hybrid variety Jade. Medium-early varieties, which give some yield in September, were the Long Island strains and Fest und Viel OE. Late varieties, yielding in October—November in South Finland, were found to be: Amager Ny Kastrupgaard, the Ideaal strains, Gravendeel, Castricum and Cambridge Spec. The Dutch varieties Unicum and Bredase Groene and the English varieties Cambridge no. 1 and no. 2 had not time to yield satisfactorily during our short growing season.

The early varieties generally yielded better than the late ones. The highest total yield was obtained from the F<sub>1</sub>-hybrid variety Jade in both experimental fields (Tables 2 and 3). The varieties which produced over 100 kg/are, too, were Fest und Viel OE, the Long Island strains, Rapid W, Tidlig dvärg Toftø, Hilds Ideaal and Kvik Ny Munkegaard OE. Late varieties which produced a satisfactory yield were Amager Ny Kastrupgaard AH and Ideaal Nunhem.

The quality of the yield in this experiment was measured as size and firmness of the sprouts. The early varieties produced larger and softer sprouts, and thus a lower quality of sprouts, than the late ones. An exceptional case was the F<sub>1</sub>-hybrid variety Jade, which yielded the best quality at both experimental fields (Tables 2 and 3). In South Finland the late varieties Ideaal Nunhem and Gravendeel Nunhem produced yields of good quality.

According to these results, the new Japanese F<sub>1</sub>-hybrid variety is the most suitable Brussels sprout to grow in both North and South Finland. It was further found at the Polar Circle Agricultural Experiment Station that Jade is the only suitable variety for North Finland. The early Danish variety Tidlig dvärg Toftø and the late Dutch variety Ideaal Nunhem can be recommended to growers in South Finland.

## TULOKSIA SUPER- JA TOMASFOSFAATIN VERTAILUKOKEISTA

Summary: Results of comparative trials with superphosphate  
and basic slag

MARTTI SALONEN ja AARNE TAINIO

Maatalouden tutkimuskeskus, Maanviljelyskemian ja -fysiikan laitos, Tikkurila

Saapunut 27. 11. 1962

Tomasfosfaatti on vanha, laajalti tunnettu ja arvossa pidetty fosforilannoite (vrt. esim. GERICKE 1959), jonka arvoa ja käyttömahdollisuuksia on paljon tutkittu, ja sitä on verrattu muihin fosforilannoitteisiin (esim. GERICKE 1961). Suppean katsauksen Pohjoismaissa suoritettujen vertailukokeiden tuloksiin on antanut AGERBERG (1957). Meillä Suomessakin on tomasfosfaatin käyttö jo vanhaa, ja se on joinakin aikoina voinut olla jopa eniten käytetty fosforilannoite (ARNALA 1960). Suosituin se on ollut rannikkoalueilla ja niistä erityisesti Pohjanmaalla (PERNU 1938, 1939), mikä onkin ollut sikäli tarkoituksenmukaista, että tomasfosfaatin tiedetään erityisesti sopivan happamille maille, jotka ovat mainituilla alueilla yleisiä.

Tomasfosfaatin käyttö meillä ja sen ohjautuminen sille sopiville alueille on tapahtunut osaksi kokemusperäisesti ja osaksi ulkomaisten tutkimustulosten pohjalla. Kotimaisia tutkimuksiakin on kyllä julkaistu. Niistä ovat aikaisimman, laajimmalle pohjalle perustuvan ja jatkuvasti tärkeimmäksi katsottavan julkaisheet TUORILA ja TAINIO 1932. Sen mukaan tomasfosfaatti on voinut kilpailla superfosfaatin kanssa happamilla kivennäismailla paremmin kuin multa- ja turvemailed. Tutkimusaineistona olevat kenttäkokeet ovat valtaosaltaan olleet lyhytaikaisia, mistä ainakin osaksi on johtunut, että tomasfosfaatti on osoittautunut superfosfaatin kanssa kilpailukykyiseksi kivennäismailla vasta happamuudessa pH 5.5 ja eloperäisillä mailla pH:n ollessa 5.2 tai vähemmän. Myöhemmin on saatettu julkisuuteen pitkäaikaisempien kokeiden tuloksia (TUORILA

1947; ANTTINEN 1947). Näissä pitkäaikaisissa kokeissa, jotka kaikki ovat olleet happamilla mailla, pH 5.0 tai alle, tomasfosfaatti on osoittautunut superfosfaattiin verrattuna huomattavasti edullisemmaksi kuin lyhytaikaisissa kokeissa.

### Uusi sarja vertailukokeita

Uusi sarja super- ja tomasfosfaatin vertailukokeita pantiin käyntiin 1958. Kokeet suunniteltiin 5 vuotta jatkuviksi määräaikaiskokeiksi, jotta saataisiin tietoja paitsi lyhyen myös hieman pitemmän ajan vaikutuksista. Kokeisiin otettiin kaksi eri lannoitteiden käyttötapaa, nim. 1) tavallinen vuotuislannoitus kohtalaisin määrin ja 2) varastolannoitus, jossa kokeen alkaessa annetaan keralla fosforilannoitus 5 vuoden varalle. Jo pitemmän ajan vilkkaan mielenkiinnon kohteena ollut varastolannoitus sopii selvästi parhaiten fosforilannoitelle ja niissäkin voi olla eroja eri lajien välillä (FLEISCHEL 1962).

Vertailukokeissa oli seuraavat koekäsittelyt:

	ilman fosf. =	aluslannoitus NK	vuosittain viljeltävän kasvin mukaan	
sf	=	— » —		+ 200 kg/ha 19 % jauheista superfosfaattia vuosittain
tf	=	— » —		+ 240 kg/ha 16 % tomasfosfaattia vuosittain
sfvar.	=	— » —		+ 1000 kg/ha 19 % jauheista superfosfaattia kokeen alkaessa, mutta ei enää myöhemmin
tfvar.	=	— » —		+ 1200 kg/ha 16 % tomasfosfaattia kokeen alkaessa, mutta ei enää myöhemmin

Kasvijärjestystä ei katsottu voitavan määrätä aivan kiinteäksi. Ainoa ehdoton vaatimus oli se, että ensimmäisenä kasvina tuli olla korsivilja, jotta lannoitteet voitaisiin mullata kunnollisesti. Lisäksi esitettiin toivomuksena, että mieluummin olisi viljeltävä vielä toisenakin vuotena jotakin korsiviljaa ja sen jälkeen seuraisi kolmen vuoden nurmi. Pääosa kokeista sijaitsi kiinteillä koekentillä eri puolilla Suomea, mutta muutama oli eri koeasemilla. Keväällä 1958 alkuun pannuista kokeista saatiin suunnitelman mukaiset 5 koesatoa, mutta vuotta myöhemmin aloitetuista vain 4, sillä kaikki kokeet lopetettiin syksyllä 1962.

Osa kokeista täytyi syystä tai toisesta keskeyttää ennen aikaansa. Siten lopulliseen vertailuun on jäänyt vain 10 koetta, joista neljän satotiedot ovat vain neljältä vuodelta. Taulukossa 1 nähdään koekenttien sijainti eri puolilla Suomea. Siinä mainitaan myös kenttien maalajit. Koemaiden kemiallisista ominaisuuksista saa käsityksen taulukosta 7, jossa esitetään koekauden päättyessä otetuista maannäytteistä saadut analyysiarvot.

### Koelannoitusten vaikutukset satotuloksiin

Yksityisissä kokeissa ilman fosforilannoitusta saadut keskimääräiset sadot ja eri koekäsittelyillä saadut sadonlisäykset rehuyksikköinä esitetään taulukossa 1. Näihin satotietoihin sisältyvät myös olkisadot, mikäli ne on punnittu. Taulukon alle on laskettu kaikkien kokeiden keskiarvot ry/ha sekä sadonlisäys ry lannoituksessa annettua fosforihappokiloa kohti.

Taulukossa 1 esitetyt fosforilannoituksella saadut sadonlisäysluvut edustavat useamman vuoden lannoitusvaikutuksia. Erityisesti varastolannoitusten kohdalla niitä on pidettävä lähes kokonaisvaikutusta osoittavina (= 1. vuoden vaikutus + jälkivaikutus). Sellaisiksi luvut ovat alhaisia, jos niitä verran-

Taulukko 1. Kokeissa saadut keskim. tulokset ry/ha, olkisadot mukaan luettuna.

*Table 1. Average annual yield results including straw (in food units per hectare).*

Koeaika <i>Locality</i>	Maalaji <i>Soil type</i>	Koesatoja <i>No of yields</i>	Sato <i>Yield</i>	Sadonlisäys - <i>Yield increase</i>				Pienin merk. ero L. S. D.
				ilman fosf. <i>sf</i>	<i>tf</i>	sfvar. <i>sfvar.</i>	tfvar. <i>tfvar.</i>	
1. Itä-Hämeen koetila, Hartola	hieta — <i>finesand</i>	5	2390	224	100	238	136	133
2. Pohjois-Savon koeasema, Maaninka	hiesu — <i>silt</i>	4	2523	—2	15	—93	67	ei m. <sup>1)</sup>
3. Keski-Suomen koeasema, Laukaa	multa — <i>humus</i>	5	3726	136	202	122	154	ei m.
4. T. Hytönen, Pihtipudas	järvimuta — <i>muck</i>	4	1765	183	245	263	290	184
5. A. Hjelmros, Pihtipudas	saraturve — <i>sedge peat</i>	5	1576	166	302	384	386	266
6. A. Kosonen, Kokemäki	— » —	5	2908	178	216	222	308	ei m.
7. H. Lampinen, Kälviä	— » —	4	2370	135	228	248	290	192
8. K. Kangas, Kälviä	— » —	4	1538	272	262	325	315	207
9. Koivikon koulutila, Muhos	metsäsarat. — <i>forests sedge peat</i>	5	2522	254	260	308	254	ei m.
10. V. Kangas, Karunki	rahkasarat. — <i>bog peat</i>	5	1804	306	286	456	490	213
Keskim. 46 koesatoa <i>Averages from 46 trial harvests</i>			2335	189	214	247	269	59
Sadonlisäys keskim. ry/kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <i>Average yield increase food units per kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.</i>				5.0	5.6	(6.5)	(7.1)	

<sup>1)</sup> ei m. = ei merkitsevä  
= *difference not significant*

taan aikaisempina aikoina saatuihin fosforilannoituksen vaikutuksiin (esim. TUORILA ja TAINIO 1932); sen sijaan ne ovat verraten lähellä niitä vaikutuslukuja, joita TENNBERG (1960, s. 177) on esittänyt myöhemmiltä ajoilta.

Verraten alhaisesta vaikutuksen tasosta huolimatta fosforilannoituksen aiheuttamat satoerot NK:n verrattuna kuudessa kokeessa saavuttavat tilastollisen merkittävyyden, ja kaikkien kokeiden keskiarvoissa erot ovat erittäin merkitsevät. Eri lannoitelajien (super- ja tomasfosfaatin) sekä eri lannoitteenkäyttötapojen (vuotuis- ja varastolannoitus) väliset erot sen sijaan eivät saavuta merkittävyyttä kuin enintään kaikkien kokeiden keskiarvoissa välillä tomasfosfaatti varastolannoituksena — superfosfaatti vuotuislannoituksena. Tämä epävarmuus johtuu paitsi aineiston suppeudesta suurista vaihteiluista eri kokeiden välillä ja samassa kokeessa eri vuosien välillä.

Vaikka varsinaista tilastollista varmistusta ei saadakaan näiden kahden tässä toisiinsa verrattavan lannoitteen vaikutuksen välille, voidaan yrittää päätelyä muulla tavoin. Vuotuislannoituksena käytettynä tomasfosfaatti on viidessä tapauksessa 9:stä (koe 2 on jätettävä pois vertailusta, kun siinä ei fosforilannoitus ole vaikuttanut) antanut paremman sadonlisäyksen kuin superfosfaatti, kolmessa tapauksessa sadonlisäykset ovat molemmilla samat ja yhdessä tapauksessa superfosfaatti on selvästi parempi kuin tomasfosfaatti. Siten on aihetta olettaa, että tomasfosfaatille tuleva korkeampi keskiarvo ei johdu satumasta. Varastolannoituksen kohdalla nämä suhteet ovat hyvin samat. Siten näissä kokeissa tomasfosfaatti tulee hieman paremmaksi kuin superfosfaatti.

Fosforilannoituksesta voidaan odottaa parhaita tuloksia mailla, jossa fosforia on niukasti. Tomasfosfaatti tiedetään happamille maille ja superfosfaatti taas kalkkipitoisille maille sopivaksi lannoitteeksi. Näitä koekenttiä on ollut ominaisuuksiltaan hyvin erilaisilla mailla, kuten nähdään taulukosta 7. Eri koekentillä vallinnutta satotasoa (jota ilmaisee esim. ilman fosforilannoitusta saatu keskim. sato) ja eri koekäsittelyillä saatuja vaikutuksia on yritetty vertailla koekenttien eri ominaisuuksiin kuten liukoisin fosforin ja vaihtuvan kalkin määrään sekä eri tavoin määritettyihin pH-lukuihin. Ei kuitenkaan voitu saada esille mitään säännön- tai johdonmukaisuuksia, joten näitä vertailuja ei tässä esitetä. Syinä voidaan mainita ennen kaikkea aineiston suppeus ja vaihtelu esim. sikäli, että koekentät ovat olleet hyvin kaukana toisistaan (Kokemäeltä Karunkiin). Fosforilannoituksen verraten pieni vaikutus kentillä on voinut osaltaan vaikuttaa säännönmukaisuuksien huonoon esille tuloon. Sellaisten kuin typen tai kalin puutteen ei olisi pitänyt olla esteenä fosforin vaikutuksen ilmenemiselle, sillä aluslannoituksella on pidetty niistä huoli. Onkin hyvin todennäköistä, että muut seikat kuin kasvien pääravinteiden saanti, sellaiset kuin kosteus ja lämpötila, ovat hyvin paljon vaikuttaneet satojen muodostumiseen.

Vertailu superfosfaatti — tomasfosfaatti. Koemaista on suurin osa ollut happamia ja kalkkiköyhiä. Siten on luonnollista, että tomasfosfaatti on ollut hyvin kilpailukykyinen superfosfaatin kanssa. Vain

Taulukko 2. Kaikkien kokeiden satotulosten keskiarvot ry/ha eri koevuosina, olkisadot mukana.  
 Table 2. Average yield results including straw from all the trials in the different years (f.u./ha).

	Koe- satoja No of yields	Sato Yield ilman lof.	Sadonlisäys - Yield increase				Pienin merk. ero L. S. D.
			sf	tf	sfvar.	tfvar.	
Rehuyksikköinä — In food units							
1. koevuosi — 1st year	10	2346	237	321	564	483	121
2. „ 2nd „	9	1728	172	212	221	278	121
3. „ 3rd „	10	2329	126	99	104	165	ei m.
4. „ 4th „	10	2491	145	159	96	156	109
5. „ 5th „	7	2567	294	304	246	266	106
Suhdelukuina, jolloin ilman fosforilannoitusta saaduissa sadoissa ensimmäisen vuoden tulos = 100 ja sadonlisäyksissä sf antama = 100							
<i>Relative figures in which the first year check (ilman fosf.) yield = 100                  and the yield increase from treatment "sf" (superfosf.) = 100</i>							
1. koevuosi — 1st year		100	100	135	240	204	
2. „ 2nd „		72	100	123	128	162	
3. „ 3rd „		97	100	79	83	131	
4. „ 4th „		104	100	110	66	108	
5. „ 5th „		107	100	103	84	91	
Keskim. — Aver.			100	113	131	143	

yhdellä kentällä, koe 2 Pohjois-Savon koeasemalla, on maan kalkkipitoisuus ollut kohtalaiseksi katsottava ja yhdellä, koe 9 Koivikon koulutilalla, suorastaan runsas. Kokeessa 2 fosforilannoituksella ei kuitenkaan ole mitään vaikutusta ja kokeessa 9 tomasfosfaatin vaikutus on ainakin vuotuislannoituksena ollut sama kuin superfosfaatin. Ilmeisesti kaikki koemat ovat happamuuden ja kalkkipitoisuuden puolesta olleet tapauksia, joihin tomasfosfaatti sopii.

Eräs huomattava ero super- ja tomasfosfaatin välillä on ero liukoisuudessa, josta mahdollisesti voi johtua eroja v a i k u t u k s e n n o p e u d e s s a. Superfosfaatin fosforihappo on veteen liukenevaa, mistä syystä sitä pidetään nopeimmin vaikuttavana fosforilannoitteena. Tomasfosfaatin fosforihappo ei liukene veteen, vaan vaatii happoa, joten on selvää, että vaikutuksen täytyy olla hitaampaa kuin esim. superfosfaatin. Näiden kahden lannoitteen vaikutuksen nopeuden toteaminen viljelyksessä on sinänsäkin aina kiintoisaa, mutta tässä koesarjassa se on suorastaan olennaista mukana olevan varastolannoituksen vuoksi. Taulukossa 2 nähdään kokeiden tulosten keskiarvot eri koevuosilta. Suurista vaihteluista johtuu, että ry/ha esittävien lukujen tarkastelu ja käsityksen muodostaminen niitä käyttäen on hankalaa. Parempaan selvyYTEEN pääsee tarkastelemalla taulukon 2 alaosassa esitettyjä suhdelukuja, joissa vuotuislannoituksena annetun superfosfaatin vaikutus on otettu vertailun lähtökohdaksi (= 100). Vuotuislannoituksena annetun tomasfosfaatin suhdeluvuissa ei voi nähdä mitään paranemista koekauden edistyessä, mikä voitaneen tulkita siten, että tomasfosfaatin vaikutuksen ei ole tarvinnut olla sen hitaampaa kuin super-

Taulukko 3. Eri korsiviljoista saadut keskim. satotulokset.

Table 3. Average yield results from the various crops.

	Koe- satoja No of yields	Sato Yield ilman fosf.	Sadonlisäys - Yield increase				Pienin merk. ero L. S. D.
			sf	tf	sfvar.	tfvar.	
Kaura — Oats							
Jyviä kg/ha — Grain kg/ha .....	9	2207	153	237	377	349	134
suhdel. — rel. ....			100	155	246	228	
Yhteensä jyviä ja olkia ry/ha Grain + straw f.u./ha .....	9	2774	186	293	452	402	
suhdel. — rel. ....			100	158	243	216	
Ohra — Barley							
Jyviä kg/ha — Grain kg/ha .....	2	1835	315	305	385	450	ei m.
suhdel. — rel. ....			100	97	122	143	
Yhteensä jyviä ja olkia ry/ha Grain + straw f.u./ha .....	5	1834	276	276	528	438	
suhdel. — rel. ....			100	100	191	158	
Ruis — Rye							
Jyviä kg/ha — Grain kg/ha .....	1	2500	60	40	180	120	
Olkia kg/ha — Straw kg/ha .....	1	6600	600	0	800	700	

fosfaatin. Kaikkein kiintoisimmat ovat suhdeluvut varastolannoituksen vaikutuksia koskevilla sarakkeilla. Runsaasti annetun superfosfaatin vaikutus on alkuun ollut paljon yli kaksinkertainen verrattuna vuotuislannoitukseen, mutta jo kolmantena vuotena vaikutus on suuresti laskenut. Tomasfosfaatin alkuvaihtus ei ole aivan yhtä suuri kuin superfosfaatin, mutta vaikutus tuntuu olevan huomattavasti kestävämpi. Näyttää että tomasfosfaatti sopisi varastolannoitukseen paremmin kuin superfosfaatti (FLEISCHEL 1962).

Koekentillä noudatetun viljelyskasvien vuorottelun takia koekasvilajeja on ollut useita. Taulukkoon 3 on kerätty koekasveina esiintyneistä korsiviljoista saadut tulokset. Ohrasta on 3 koesatoa, joita ei ole puitu sen vuoksi, että halla on turmellut sadon, siksi esitetään sekä ohrasta että kaurasta kaikista sadoista keskiarvot yhteenlasketuista jyv- ja olkisadoista ry:inä. Huomiota herättää, että varsinkin kauralla varastolannoitus on vuotuislannoitukseen verrattuna antanut paljon suurempia sadonlisäyksiä. Se johtuu siitä, että kauraa on useimmiten viljelty ensimmäisenä kasvina heti varastolannoituksen antamisen jälkeen.

Nurmi esiintyy koekasvina kaikkein lukuisimmin. Siitä saadut tulokset nähdään taulukossa 4, kg/ha taulukon yläosassa ja suhdelukuina sen alaosassa. Nähdään että nurmien satotaso on iän mukana noussut. Toisiinsa verrattavien fosforilannoitteiden vaikutus on vuotuislannoituksena käytettynä ollut sama. Varastolannoitus osoittautuu superfosfaatin kohdalla epäedulliseksi (vrt. SALO-

Taulukko 4. Keskim. sadot ja sadonlisäykset nurmilla.

Table 4. Average yields and yield increases on leys.

	Koe- satoja No of yields	Sato Yield ilman fosf.	Sadonlisäys - Yield increase				Pienin merk. ero L. S. D.
			sf	tf	sfvar.	tfvar.	
Heiniä kg/ha — Hay kg/ha							
1. v:n nurmet — 1st year leys .....	10	4429	346	445	312	506	271
2. „ „ 2nd „ „ .....	10	5750	316	234	307	453	289
3. (ja 4.) v:n nurmet — 3rd and 4th year leys	10	5924	610	613	421	522	283
Keskim. kaikki nurmet Average, all leys	30	5368	424	430	346	493	158
Suhdelukuina, jolloin ilman fosf. saaduissa sadoissa ensimmäisen vuoden nurmien tulos = 100 ja sadonlisäyksissä sf antama = 100							
Relative figures in which the first year check yield = 100 and the yield increase from treatment "sf" = 100							
1. v:n nurmet — 1st year leys .....		100	100	129	90	146	
2. „ „ 2nd „ „ .....		130	100	74	97	143	
3. (ja 4.) v:n nurmet — 3rd and 4th year leys		134	100	100	69	86	
Keskim. — Average .....			100	101	82	116	

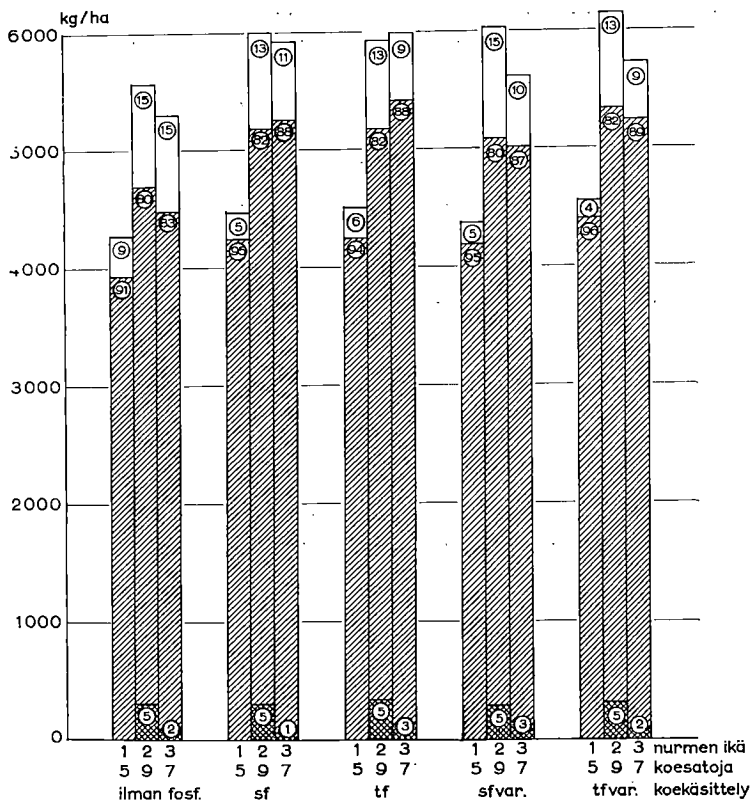
NEN 1959), mutta tomasfosfaatti on varastoon annettuna aiheuttanut paremmat sadonlisäykset kuin vuotuislannoituksena, joskin siinäkin kolmannen vuoden nurmien kohdalla jo on selvä lasku.

#### Koelannoitusten vaikutukset heinäsatujen laatuun

Kaikkiaan 21:stä nurmilta saadusta koesadosta on tehty kasvilaji-analyysiä. Niiden yksityiskohtaiset tulokset nähdään graafisesti esitettynä kuvasta 1 ja yhteenvedo taulukosta 5. Nurmista on ollut vain vähän apilaa, mutta luonnonvaraisia kasveja (etupäässä lauhaa ja rölliä) runsaasti. Koelannoitusten vaikutus nurmisatojen kasvilajikoostumukseen on ollut vähäinen. Ainoa muutos on ollut luonnonvaraisten kasvien osuuden väheneminen.

Nurmien sadoista on tehty myös kemiallisia analyysejä, joiden tulokset esitetään taulukossa 6. Osa analyyseistä on tehty lajittelemattomista ns. keskinäytteistä, jotka ovat sisältäneet timotein ohella pienen määrän apilaa ja melkoisesti luonnonvaraisia kasveja. Toinen osa analyyseistä on tehty erikseen lajitelluista pelkistä timoteista tai pelkistä apilasta. Ns. keskinäytteistä saadut luvut eivät kuitenkaan sanottavasti poikkeaa pelkistä timoteista saaduista, minkä vuoksi taulukossa 6 esitetään myös molempien keskiarvot.

Koska aineistossa esiintyy verraten suurta vaihtelua, tilastollisia merkitsevyyksiä tulee koekäsittelyjen aiheuttamille eroille vain muutamia. Heinien fosforipitoisuuden kohdalla kuitenkin merkitsevyys tulee sekä ns. keskinäytteille että pelkän timotein näytteille ja molempien keskiarvoille.



Kuva 1. Nurmisatojen kasvilajikoostumus keskimäärin. Pylväiden korkeus merkitsee kg/ha: ristiin viivoitettu = apilaa, viivoitettu = timoiteita, valkea = luonnonvaraisia kasveja. Prosenttiluvut on merkitty ao. kohtiin.

Fig. 1. Average botanical composition of the hay yields. The height of each part of the column shows the yield (kg/ha): cross-hatched = clover; shaded = timothy; unshaded = wild plants. Percentages are given in their respective places.

nurmen ikä = age of ley  
 koesatoja = number of harvests analysed  
 koekäsittely = treatment

Erot heinien kalkkipitoisuudessa saavat tilastollisen merkitsevyyden vain ns. keskinäytteidien ryhmässä. Rikkipitoisuuseroille sen sijaan tulee merkitsevyys pelkän timotein ryhmässä, mutta myös keskinäytteidien ryhmässä, ja molempien keskiarvoissa erot ovat merkitsevyyden rajoilla (merkitty taulukoissa 6 ja 7 m.r.). Pelkän apilan ryhmässä on siksi vähän tapauksia, että mitään merkitsevyyksiä ei voi tulla.

Voidaan sanoa, että fosforilannoitus yleensä on nostanut heinien fosforipitoisuutta, mutta ei ole varmuutta siitä, ovatko superfosfaatin kohdalla esiin-

Taulukko 5. Nurmisatojen keskim. kasvilajikoostumus 21 koesadossa.  
 Table 5. Average botanical composition of hay from 21 trial harvests.

	Koekäsittelyt - Treatment				
	ilman fosf.	sf	tf	sfvar.	tfvar.
Määrät kg/ha — Yields kg/ha					
Apilaa — <i>Clover</i> .....	168	156	192	171	172
Timoteita — <i>Timothy</i> .....	4284	4843	4864	4701	4942
Yhteensä apilaa ja timoteita — <i>Clover + timothy</i>	4452	4999	5056	4872	5114
Luonnonvaraisia kasveja — <i>Wild plants</i> .....	730	628	580	855	556
Määrät prosenteissa — Yields as %					
Apilaa — <i>Clover</i> .....	3	3	3	3	3
Timoteita — <i>Timothy</i> .....	83	86	87	85	87
Luonnonvaraisia kasveja — <i>Wild plants</i> .....	14	11	10	12	10

Taulukko 6. Nurmisatojen kasvinravinnepitoisuuksia g/kg kuiva-ainetta.  
 Table 6. Mineral nutrient content of hay g/kg dry matter.

	Koekäsittelyt - Treatment					Pienin merk. ero L. S. D.
	ilman fosf.	sf	tf	sfvar.	tfvar.	
Keskinäytteitä, 11 koesatoa — Average samples, 11 harvests						
Typpi, N <i>Nitrogen</i> .....	12.4	12.8	12.7	12.8	11.9	ei m.
Fosforihappo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> <i>Phosphorus</i> .....	3.9	4.3	4.4	4.3	4.3	0.26
Kali, K <sub>2</sub> O <i>Potassium</i> .....	23.5	23.2	24.1	23.7	22.4	ei m.
Kalkki, CaO <i>Calcium</i> .....	4.4	4.0	4.6	4.2	4.5	0.56
Magneesia, MgO <i>Magnesium</i> .....	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	ei m.
Rikki, SO <sub>3</sub> <i>Sulfur</i> .....	3.2	3.2	3.0	3.1	2.9	m.r. <sup>1)</sup>
Pelkkää timoteita, 13 koesatoa — Timothy only, 13 harvests						
Typpi .....	12.8	13.4	13.3	13.4	13.2	ei m.
Fosforihappo .....	4.4	5.6	5.2	5.1	4.7	0.28
Kali .....	24.3	26.1	25.4	24.3	24.7	ei m.
Kalkki .....	3.1	3.4	3.5	3.5	3.3	ei m.
Magneesia .....	1.6	1.6	1.6	1.7	1.5	ei m.
Rikki .....	3.6	3.8	3.5	3.5	3.3	0.25
Keskim. edellisissä, 24 koesatoa — Means of the above 2 groups, 24 harvests						
Typpi .....	12.6	13.1	13.0	13.1	12.6	ei m.
Fosforihappo .....	4.2	5.0	4.9	4.7	4.5	0.22
Kali .....	23.9	24.8	24.8	24.0	23.6	ei m.
Kalkki .....	3.7	3.7	4.0	3.8	3.8	ei m.
Magneesia .....	1.7	1.7	1.6	1.7	1.6	ei m.
Rikki .....	3.4	3.5	3.3	3.3	3.1	m.r.
Pelkkää apila, 3 koesatoa — Clover only, 3 harvests						
Typpi .....	27.7	27.9	27.8	28.6	28.8	ei m.
Fosforihappo .....	4.7	5.7	5.2	5.3	5.4	ei m.
Kali .....	34.4	36.0	35.4	38.9	34.4	ei m.
Kalkki .....	26.1	24.4	25.2	25.2	29.6	ei m.
Magneesia .....	5.5	5.7	5.6	5.6	7.4	ei m.
Rikki .....	4.5	5.2	4.9	5.1	4.9	ei m.

<sup>1)</sup> Merkintä m.r. (= merkitsevyyden rajoilla) tarkoittaa, että merkitsevyys on välillä P 0.2 - 0.05. - P-value 0.2-0.05.

Taulukko 7. Maa-analyysien tulokset.

Table 7. Results of soil analyses.

Koepaikka <i>Locality</i>	Maalaji <i>Soil type</i>	Koeäsitteilyt - <i>Treatment</i>					Pienin merk. ero <i>L. S. D.</i>
		ilman fosf.	sf	tf	sfvar.	tfvar.	
pH-luku, mitattu vedessä — <i>pH measured in water</i>							
1. Itä-Hämeen koetila, Hartola . . . . .	hieta <i>finesand</i>	5.25	5.44	5.46	5.54	5.50	ei m.
2. Pohjois-Savon koe- asema, Maaninka . . . . .	hiesu <i>silt</i>	5.77	5.81	5.77	5.76	5.92	ei m.
3. Keski-Suomen koe- asema, Laukaa . . . . .	multa <i>humus</i>	5.64	5.53	5.70	5.68	5.66	m. r.
4. T. Hytönen, Pihtipudas . . . . .	järvimuta <i>muck</i>	6.24	6.21	6.27	6.23	6.42	ei m.
5. A. Hjelmros, Pihtipudas . . . . .	saraturve <i>sedge peat</i>	5.84	5.36	5.62	5.60	5.54	ei m.
6. A. Kosonen, Kokemäki . . . . .	saraturve <i>sedge peat</i>	5.38	5.33	5.43	5.39	5.56	0.18
7. H. Lampinen, Kälviä . . . . .	saraturve <i>sedge peat</i>	4.13	4.23	4.45	4.36	4.31	ei m.
8. K. Kangas, Kälviä . . . . .	saraturve <i>sedge peat</i>	5.11	5.00	5.14	5.03	5.17	m. r.
9. Koivikon koulutila, Muhos . . . . .	metsäsaraturve <i>forest sedge peat</i>	6.24	6.28	6.39	6.27	6.41	ei m.
10. V. Kangas, Karunki . . . . .	rahkasaraturve <i>bog peat</i>	4.75	4.80	4.85	4.75	4.86	ei m.
Keskiarvot — <i>Average</i> . . . . .		5.44	5.40	5.51	5.48	5.54	0.08
Keskiarvojen suhdel. — <i>Rel.</i> . . . . .		100	99	101	101	102	
pH-luku, mitattu 1-n. kaliumkloridissa — <i>pH measured in 1 N KCl</i>							
1. Itä-Hämeen koetila . . . . .		4.01	4.01	3.93	4.00	3.92	m. r.
2. Pohjois-Savon koeasema . . . . .		4.61	4.63	4.67	4.56	4.76	ei m.
3. Keski-Suomen koeasema . . . . .		4.29	4.30	4.40	4.30	4.41	0.08
4. T. Hytönen . . . . .		5.01	4.95	5.01	4.93	5.17	ei m.
5. A. Hjelmros . . . . .		4.11	4.12	4.20	4.20	4.21	m. r.
6. A. Kosonen . . . . .		4.18	4.25	4.29	4.21	4.32	ei m.
7. H. Lampinen . . . . .		3.30	3.35	3.47	3.36	3.50	0.11
8. K. Kangas . . . . .		4.11	4.13	4.30	4.17	4.26	0.18
9. Koivikon koulutila . . . . .		5.63	5.66	5.80	5.69	5.80	ei m.
10. V. Kangas . . . . .		3.57	3.65	3.70	3.57	3.72	ei m.
Keskiarvot — <i>Average</i> . . . . .		4.28	4.31	4.38	4.30	4.41	0.05
Keskiarvojen suhdel. — <i>Rel.</i> . . . . .		100	101	102	100	103	
Helposti liukeneva fosfori, ilm. kg/ha 18 % superf. <i>Readily soluble phosphorus, expressed as kg/ha 18 % superfosf.</i>							
1. Itä-Hämeen koetila . . . . .		85	109	104	88	86	14
2. Pohjois-Savon koeasema . . . . .		158	197	195	221	229	m. r.
3. Keski-Suomen koeasema . . . . .		53	62	70	69	73	m. r.
4. T. Hytönen . . . . .		289	195	149	198	334	m. r.
5. A. Hjelmros . . . . .		51	48	56	73	45	m. r.
6. A. Kosonen . . . . .		82	115	119	95	92	m. r.
7. H. Lampinen . . . . .		156	300	327	268	253	60
8. K. Kangas . . . . .		71	116	127	95	105	31
9. Koivikon koulutila . . . . .		162	175	214	201	321	ei m.
10. V. Kangas . . . . .		89	107	185	156	231	ei m.
Keskiarvot — <i>Average</i> . . . . .		120	142	155	146	180	32
Keskiarvojen suhdel. — <i>Rel.</i> . . . . .		100	119	129	122	148	

Taulukko 7, jatkoa — Table 7, cont.

Koeapaikka <i>Locality</i>	Koe käsittelyt - <i>Treatment</i>					Pienin merk. ero <i>L. S. D.</i>
	ilman fosf.	sf	tf	sfvar.	tfvar.	
Vaihtuva kalkki, ilm. tn/ha kalkkikivijauhetta <i>Exchangeable calcium, expressed as tons/ha calcium carbonate</i>						
1. Itä-Hämeen koetila .....	6.4	6.5	6.0	6.3	5.8	ei m.
2. Pohjois-Savon koeasema .....	11.1	11.9	11.5	11.2	12.0	m. r.
3. Keski-Suomen koeasema .....	8.8	9.4	9.5	9.4	10.4	ei m.
4. T. Hytönen .....	4.0	3.5	3.4	3.5	4.4	ei m.
5. A. Hjelmros .....	4.4	4.4	5.4	3.8	5.6	m. r.
6. A. Kosonen .....	7.2	8.6	9.0	8.1	10.5	m. r.
7. H. Lampinen .....	5.2	6.0	6.6	6.2	6.6	0.7
8. K. Kangas .....	7.5	7.8	8.6	8.0	8.2	ei m.
9. Koivikon koulutila .....	24.4	26.7	26.7	25.0	28.0	ei m.
10. V. Kangas .....	4.3	3.8	4.5	3.8	5.9	ei m.
Keskiarvot — <i>Average</i> .....	8.3	8.9	9.1	8.5	9.7	0.6
Keskiarvojen suhdel. — <i>Rel.</i> ....	100	106	109	102	117	
Vaihtuva kali, ilm. kg/ha 40 % kalis. <i>Exchangeable potassium, expressed as kg/ha 40 % muriate of potash.</i>						
1. Itä-Hämeen koetila .....	1043	1034	919	1029	1033	ei m.
2. Pohjois-Savon koeasema .....	1878	2066	1794	1779	2035	ei m.
3. Keski-Suomen koeasema .....	249	216	213	238	260	ei m.
4. T. Hytönen .....	2173	1423	1299	1276	2128	m. r.
5. A. Hjelmros .....	1286	820	775	1069	866	m. r.
6. A. Kosonen .....	666	665	723	610	608	ei m.
7. A. Lampinen .....	845	976	899	921	830	ei m.
8. K. Kangas .....	631	609	555	674	690	ei m.
9. Koivikon koulutila .....	394	338	355	428	396	ei m.
10. V. Kangas .....	1498	1589	1093	2988	1193	m. r.
Keskiarvot — <i>Average</i> .....	1066	974	863	1101	1004	m. r.
Keskiarvojen suhdel. — <i>Rel.</i> ....	100	91	81	103	94	

tyvät hieman korkeammat arvot muuta kuin sattumista johtuvia. Aineisto viittaa siihen, että tomasfosfaatin käyttö voi lisätä heinien kalkkipitoisuutta ja superfosfaatin käyttö rikkipitoisuutta.

#### Koelannoitusten vaikutukset maahan

Kun kokeet lopetettiin syksyllä 1962, otettiin kentistä maanäytteet joka koeruudusta. Niistä tehtiin ammoniumasetaattimenetelmällä ravinnemäärityksiä ja pH-määritykset sekä vedessä että 1-n. kaliumkloridissa mitaten. Määritysten tulokset nähdään taulukossa 7. Useimmilta kentiltä on kokeen perustamisen yhteydessä otettu ns. yleismaanäytteet, mutta kun niitä ei ole kaikista ja sellaisten edustavuus on selvästi heikompi kuin kokonaisen näyteverkoston, ei niistä saatuja tuloksia tässä esitetä.

Näissä kokeissa käytettyjen koelannoitteiden voi olettaa vaikuttavan maan heppoliukoisen fosforin ja vaihtuvan kalkin määriin sekä eri tavoin määritet-

tyihin pH-lukuihin. Varsin suuria muutoksia ei kuitenkaan voi odottaa, sillä koelannoitemäärät ovat pienet, 1000 kg/ha superfosfaattia tai 1200 tomasfosfaattia 5 vuoden aikana. Kuitenkin taulukon 7 luvuista voidaan nähdä, että helposti liukenevan fosforin määrät ovat koelannoitusten vaikutuksesta hieman nousseet, vaikka lisääntyneiden satojen on täytynyt niitä kuluttaa. Nousu on tomasfosfaatin kohdalla hieman suurempi kuin superfosfaatin. Tomasfosfaatti on hieman nostanut vaihtuvan kalkin määriä samaten kuin pH-lukuja. Voidaan panna merkille, että superfosfaattikaan ei ole lainkaan alentanut pH-lukuja (vrt. TUORILA ja TAINIO 1932, s. 34).

Kun maa-analyyysiluvuissa kaikenlaiset sattumanvaraiset vaihtelut pyrkivät aina olemaan suuret ja koekäsittelyjen vaikutukset tässä ovat pienenpuoleiset, ei voi odottaa, että eroille tulisi korkeita tilastollisia merkitsevyyksiä. Joitakin kuitenkin tulee, kuten nähdään taulukon 7 oikeanpuoleisimmasta sarakkeesta. Jos tarkastellaan, minkälaisia tilastollisia merkitsevyyksiä on tullut kunkin määriksen kohdalle, saadaan seuraavanlainen asetelma:

	tapausten lukumäärä		
	mer- kitseviä	merk. rajoilla	ei merk.
helppoliukoinen fosfori .....	3	5	2
pH-luku, määr. l-n. kaliumkloridissa .....	3	2	5
vaihtuva kalkki .....	1	3	6
pH-luku, määr. vedessä .....	1	2	7
vaihtuva kali .....	0	3	7

Helppoliukoisen fosforin määrissä on erilaisten koekäsittelyjen vaikutus tullut esille kaikkein herkimmin, mutta lähelle sitä pääsevät myös pH-luvut suolaliuoksessa mitattuina. Vaihtuvan kalkin määrät ja vedessä mitatut pH-luvut jäävät tässä suhteessa selvästi jälkeen.

### Tiivistelmä

Kymmenestä eri puolilla Suomea happamalla ja kalkkiköyhillä mailla olleesta koekentästä saadun 46 koesadon mukaan tomasfosfaatti on antanut hieman suurempia sadonlisäyksiä kuin vastaava määrä superfosfaattia. Erityisesti näyttää tomasfosfaatti kunnostautuvan varastolannoituksena käytettäessä.

Fosforilannoitus on selvästi nostanut heinien fosforipitoisuutta, mutta eri fosforilannoitelajien välille ei tule varmaa eroa. Rikkipitoisuutta sen sijaan on vain superfosfaatti nostanut.

Koeaikana käytettyjen verraten pienten fosforilannoitemäärien (1000 kg/ha superf. tai 1200 kg/ha tomasfosf. 5 vuoden aikana) vaikutukset ilmenevät melkoisen selvästi maa-analyyysin tuloksissa. Kaikkein herkimmin ne näkyvät helppoliukoisen fosforin määrissä, mutta lähes yhtä herkästi suolaliuoksesta mitatuissa pH-luvuissa.

## KIRJALLISUUTTA

- AGERBERG, L. S. 1957. Jämförande försök med superfosfat och thomasfosfat. Stat. Jordbr.förs. Medd. 85.
- ANTTINEN, O. 1947. Raakafosfaatin käyttöarvosta. Koetoim. ja käyt. 5.
- ARNALA, R. 1960. Tuotteet ja niiden käyttö. Rikkihappo- ja superfosfaattitehtaat Oy 40 vuotta, s. 104—144.
- FLEISCHEL, H. 1962. Aufdüngung und Vorratsdüngung mit Phosphorsäure. Praxis u. Forschung 14: 219—222.
- GERICKE, S. 1959. 80 Jahre Thomasphosphat. Die Phosphorsäure 19: 250—252.  
—»— 1961. Ergebnisse von Düngungsversuchen mit Thomasphosphat in den Jahren 1929—1959. Ibid. 21: 162—175.
- PERNU, A. 1938. Väkilannoitteiden nykyinen käyttö. Osuustoimintalehti 1. Erip.  
—»— 1939. Väkilannoitteiden käyttö. Sama 4. Erip.
- SALONEN, M. 1959. Niitonurmen perus- ja vuotuislannoituksen vertailua II. Summary: Comparison of store and annual applications of phosphorus and potassium fertilizers on leys. Maatal. ja koetoim. 13: 197—203.
- TENNBERG, F. 1960. Fosforilannoituksen vaikutuksesta satomääriin Suomessa. Rikkihappo- ja superfosfaattitehtaat Oy 40 vuotta, s. 145—181.
- TUORILA, P. & TAINIO, A. 1932. Superfosfaatin, thomasfosfaatin ja kotkafosfaatin käyttöarvosta, vertailevien kenttäkokeiden tuloksia vuosilta 1927—1932. Referat: Über den Wirkungswert von Superphosphat, Thomasmehl und Kotkaphosphat. Valt. maatal.koetoim. julk. 51.
- TUORILA, P. 1947. Raakafosfaattien käyttöarvosta Suomen viljelysmaiden fosfaattilannoitteena. Koetoim. ja käyt. 2.
- VUORINEN, J. & MÄKITIE, O. 1955. The method of soil testing in use in Finland. Selostus: Viljavuustutkimuksen analyysimenetelmästä. Agrogeol. publ. 63.

## SUMMARY

### Results of comparative trials with superphosphate and basic slag

MARTTI SALONEN and AARNE TAINIO

Agricultural Research Centre, Department of Agricultural Chemistry and Physics  
Tikkurila, Finland

Field trials were carried out in various parts of Finland for five years (in some cases four) in which the following phosphorus treatments were compared:

	ilman fosf. = check	= adequate annual fertilization without phosphorus	
sf	=	— » —	+ 200 kg/ha annual dressing of 19 % ordinary superphosphate
tf	=	— » —	+ 240 kg/ha annual dressing of 16 % basic slag
sfvar.	=	— » —	+ 1000 kg/ha single basal application of 19 % ordinary superphosphate at the beginning of the 5-year period
tfvar.	=	— » —	+ 1200 kg/ha single basal application of 16 % basic slag at the beginning of the 5-year period

Table 1 shows the locality of the trial fields, the soil type, the number of yields harvested from each trial, the average yield without phosphorus, and the yield increases (in Scandinavian food units per hectare) obtained from the different fertilizer treatments. The effect of phosphorus dressings in raising the yields in these trials was quite small, much less than was the case in Finland 20—30 years ago. Since the number of trials was small and they differed considerably from one another, no statistically significant differences were found between two kinds of fertilizer (superphosphate — basic slag) nor between the methods of application (annual or basal). When applied as an annual dressing, basic slag gave higher yield increases than superphosphate in 5 trials out of 9 (trial N:o 2 is omitted since it showed no effect due to phosphorus), in 3 trials the yield increases were the same, and in only one trial was superphosphate better. This seems to indicate with reasonable certainty that the superiority of basic slag in these trials was not a result of chance.

Attempts were made to compare the effect of phosphorus fertilizers in general as well as of the different kinds of treatment with various characteristics of the trial fields, such as the contents of readily soluble phosphorus and exchangeable calcium and the soil acidity. However, probably owing to the limited extent of these trials and their variability, no consistent trends were found. It is possible that the trial fields were of such a nature that both types of phosphorus fertilizer were suitable on them, but basic slag was slightly better on the average because of the acidity and low lime content of the soils (cf. Table 7).

Table 2 presents the average yield results during the 5 years of the trials. The relative figures in the lower part of the table show the large initial yield increases obtained with both kinds of phosphorus when applied as a single basal dressing. In the case of superphosphate this beneficial effect lasted only two years, while the influence of basic slag continued for four years. It thus appears that basic slag is more suited as a basal dressing than superphosphate.

Tables 3 and 4 show the yields of the different crops. According to these figures, basal dressings of phosphorus appear to have an especially beneficial effect on oats, but it should be pointed out that in most of the trials oats was the first crop to be grown after the initial application of fertilizer.

The botanical composition of the hay yields, shown graphically in Fig. 1 and numerically in Table 5, was only slightly influenced by the fertilizer treatments tested.

In Table 6 the mineral nutrient content of the hay yields is shown. Some of the analyses were made on average samples containing all the plants occurring in the ley, while others were made on either timothy or red clover alone, obtained by separating the samples. These different categories are presented separately in the table, but since the values for the average samples and the timothy samples are similar, the mean values obtained by combining these two categories are also presented. The least significant differences are indicated in the usual way, but in addition, instances in which the P value lies between 0.2 and 0.05 are shown by the letters *m.r.* (also in Table 7).

Both kinds of fertilizer were found to increase the phosphorus content of the hay. Furthermore, it appears that superphosphate may raise the sulphur content and basic slag the calcium content of the hay.

In Table 7 are presented the results of soil analyses made at the end of the five-year experimental period by the ammonium acetate method commonly used in Finland (VUORINEN and MÄKITTIE 1955). The influence of the fertilizer treatment is most clearly seen in the amount of readily soluble phosphorus. The changes in pH measured in 1 N KCl and those in exchangeable calcium are less distinct, while the pH measured in water was least affected by the applications of fertilizers.

## PVC REARING CAGES FOR APHID INVESTIGATIONS

MARTTI MARKKULA and JORMA RAUTAPÄÄ

Agricultural Research Centre, Department of Pest Investigation, Tikkurila, Finland

Received December 9, 1963

In aphid investigations, rearing cages made of various kinds of plastic are commonly used. For a number of years the Department of Pest Investigation has experimented with different kinds of plastic materials and has found that many of the materials tested have unfavourable properties which render them ill-suited for rearing cages or even unfit for the purpose. Cellulose acetate has proved to be toxic to plants and insects, while cellulose nitrate, which is otherwise an excellent material, rapidly becomes yellow and brittle on exposure to light.

Some papers have been published on this subject. MARAMOROSCH (1952), KIECKHEFER and MEDELER (1960) and CHADA (1962) mention the toxicity of cellulose acetate to plants and insects. CHADA (1962) tested numerous different kinds of materials and concluded that cellulose nitrate was the best suited for rearing cages. He also established that vinyl plastic was toxic to barley and to the aphid *Toxoptera graminum* (Rondani). In the trials of KIECKHEFER and MEDLER (1960), on the other hand, vinyl plastic had no adverse effect on alfalfa.

#### The preparation and suitability of polyvinyl chloride rearing cages

In the trials on plant resistance recently started by the Department of Pest Investigation, large numbers of rearing cages were needed, in each of which one 1-week-old cereal seedling and one aphid were to be reared for a period of 10 days. Since the seedlings were grown in plastic Multipot seedling trays, it was necessary for the cages to fit onto such trays.

The cages were made from Worbla PVC 9351 polyvinyl chloride sheeting (Worbla AG, Switzerland) 0.5 mm thick; this was sawn into sheets  $14.5 \times 22$  cm in size, and four ventilation holes 2 cm in diameter were made in each with a drill. The sheets were placed in a heating oven at a temperature of 100—120°, where the PVC became soft within about one minute. The sheets were

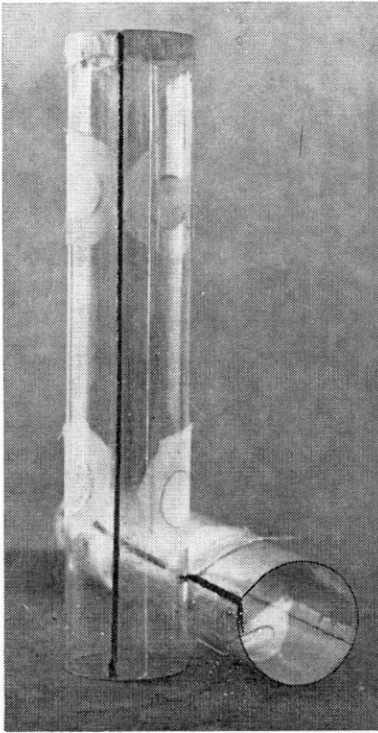


Fig. 1. PVC rearing cages.  
*Kuva 1. PVC-kasvatuskoteloita.*

then removed and rapidly bent around an iron pipe 4.5 cm in diameter. Stiff paper placed against the pipe was also bent around at the same time. At room temperature the plastic hardened almost immediately and remained in the form of a cylinder.

In the following step the two edges of the cylinder were overlapped by about one cm and welded together with a PVC welding rod (manufacturer Oy Nars Ab, Tammisaari). After this, terylene gauze was cemented over the ventilation holes and across the top of the cylinder with Tensol cement No. 50 (Manufacturer I.C.I., England).

The height of the finished cages was 22 cm, their diameter 4.5 cm and the diameter of the ventilation holes 2 cm (Fig. 1). Since the original measurements were accurate, the cylinders fitted onto the Multipot seedling trays well. They were pressed into place between the circular walls of the tray depressions and the soil within and remained securely in a vertical position (Fig. 2).

These polyvinyl chloride rearing cages have now been in use for one year. No evidence of yellowing or brittleness has been observed, nor has there been any toxic effect on the plants or aphids. The stiffness of this material below 75° C is a considerable advantage, in spite of the fact that this property causes extra work in the preparation of the cages. Polyvinyl chloride is more expensive

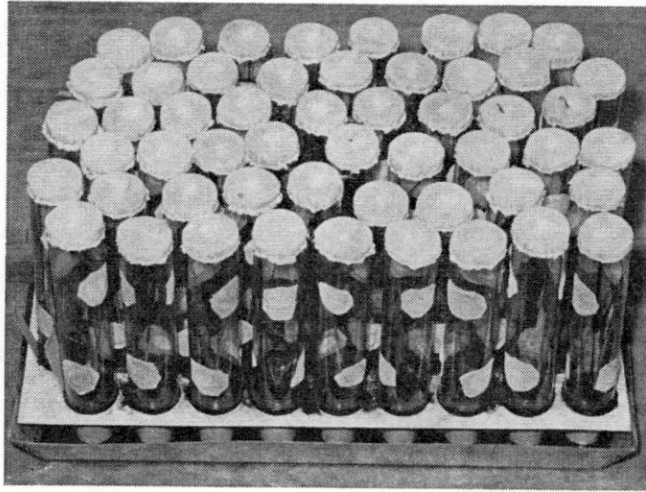


Fig. 2. PVC rearing cages pressed into Multipot seedling tray.  
*Kuva 2. PVC-kasvatuskoteloita Multipot-taimiruukkulevyissä.*

than cellulose nitrate, but its longer lifetime compensates for the higher cost. The preparation of these cages is rather laborious: taking into consideration the various steps involved, three persons can produce 50 finished cages in one hour.

#### Discussion

CHADA (1962) and KIECKHEFER and MEDLER (1960) have obtained conflicting results on the toxicity of vinyl plastic to plants. However, they do not mention the specific product they used. There are different kinds of vinyl plastic, some of which may be toxic and others harmless to plants and possibly to insects. It is important that when statements are made concerning the suitability of plastic materials for insect rearing cages, the exact name and manufacturer of the product should be mentioned, because the stabilizers and different added ingredients may greatly affect the toxicity of vinyl plastics.

#### Summary

When polyvinyl chloride (PVC) plastic is heated to 100—120° C, it becomes pliable and can easily be formed into cylindrical rearing cages which are very suitable for aphid investigations. There are conflicting reports in the literature on the toxicity of vinyl plastics to plants and animals. Such diverging views, however, do not actually concern the plastic itself, since the toxicity is due to the stabilizers used and possibly to other added substances, and these vary according to the individual product.

## REFERENCES

- CHADA, H. L. 1962. Toxicity of cellulose acetate and vinyl plastic cages. Journ. Econ. Ent. 55: 970—972.
- KIECKHEFER, R. W. & MEDLER, J. T. 1960. Toxicity of cellulose acetate sheeting to leguminous plants. Ibid. 53: 484.
- MARAMOROSCH, K. 1952. Toxicity of cellulose acetate sheets to plants and fish. Science 115: 236.

## SELOSTUS

### PVC-muovista kasvatuskoteloita kirvatutkimuksiin

MARTTI MARKKULA ja JORMA RAUTAPÄÄ

Maatalouden tutkimuskeskus, Tuhoeläintutkimuslaitos, Tikkurila

Kovasta PVC-muovista voidaan sitä korkeassa lämpötilassa (100—120° C) pehmentämällä valmistaa kirvatutkimuksiin hyvin soveltuvia kasvatuslieriöitä. Menetelmää selostetaan tässä julkaisussa. Kirjallisuudessa on ristiriitaisia tietoja vinyylimuovin myrkyllisyydestä kasveille ja hyönteisille. Tämä ristiriitaisuus on kuitenkin näennäistä, sillä myrkyllisyys johtuu käytetystä vakaimesta eli stabiloimisaineesta ja mahdollisista muista lisäaineista, ja nämä vaihtelevat tuotteittain.

## AIKAKAUSKIRJAN KIRJOITTAJILLE

Käsikirjoitukset kirjoitetaan koneella vain liuskan toiselle puolelle käyttäen A4-kokoista paperia. Liuskan vasempaan laitaan jätetään n. 4 cm:n levyinen marginaali, ja kullekin liuskalle kirjoitetaan keskimäärin 30 riviä.

Artikkelit, joiden tulee olla lyhyehköjä ja keskitettyjä, laaditaan joko kotimaisella kielellä englannin- tai saksankielisine selostuksineen tahi päinvastoin. Kieliasun tulee olla huoliteltua ja tiivistä, taulukkojen ja piirrosten yksinkertaisia ja selviä.

Taulukot kaksikielisine teksteineen kirjoitetaan erillisille liuskoille ja numeroidaan juoksevasti. Samoin menetellään kuvatekstien suhteen. Taulukkojen ja kuvien sijoituspaikat merkitään käsikirjoituksen marginaaliin.

Valokuvien tulee olla teknillisesti moitteettomia ja mieluummin kova-kiiltopaperille valmistettuja. Piirrokset laaditaan vähintään 1 ½ — 2 kertaa lopullista painoasua suurempaan kokoon, graafiset esitykset millimetripaperille. Toimitus piirittää ne tarpeen vaatiessa puhtaaksi.

Harvennettavat kohdat alleviivataan käsikirjoituksessa katkoviivalla (— — —) ja *kursivoitavat* kohdat yhtenäisellä viivalla. Kursivointia käytetään lähinnä vain kasvien ja eläinten latinankielisissä nimissä sekä kaksikielisten taulukkojen ja kuvien toissijaisissa teksteissä. Pitkiä harvennuksia ja kursivointeja on syytä välttää.

Desimaalimerkkinä käytetään pistettä. Tuhannet, miljoonat jne. erotetaan toisistaan tyhjin välein.

Kirjallisuusluettelon laadinnassa ja lyhennysmerkinnöissä noudatetaan Maatalouden koetöiminnan keskusvaliokunnan 1956 julkaisemaan kirjaseen ”Maataloustieteellisten julkaisujen kirjallisuusluettelojen laatiminen” sisältäviä ohjeita. Jakaja: Valtion julkaisutoimisto, Annankatu 44, Helsinki.

Käsikirjoitukset liitteineen lähetetään toimitukselle osoitteeseen: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN AIKAKAUSKIRJA, Erottajankatu 15—17, Helsinki. Vedokset toimitetaan kirjoittajien tarkastettaviksi ja korjattaviksi. Korjaukset tehdään vedoksen marginaaliin yleisesti käytetyin merkinnöin.

Kaikki yhteydet kirjapainoon hoidetaan toimituksen kautta.

## SISÄLLYS — CONTENTS

POIJÄRVI, I. Eräistä urean vaikutusedellytyksistä valkuaisaineiden korvikkeena märehitijöillä .....	169
Zusammenfassung: Über die Voraussetzungen der Wirkung von Harnstoff als Ersatz von Proteinen bei Wiederkäuern .....	178
SALOKANGAS, KIRSTI & ISOTALO, A. Tulokset ruusukaalin lajikekokeista Piikkiössä ja Rovaniemellä vuosina 1958—62 .....	180
Summary: Variety trials of Brussels sprouts in Piikkiö and Rovaniemi in the years 1958—62 .....	193
SALONEN, M. & TAINIO, A. Tuloksia super- ja tomasfosfaatin vertailukokeista ....	194
Summary: Results of comparative trials with superphosphate and basic slag	206
MARKKULA, M. & RAUTAPÄÄ, J. PVC rearing cages for aphid investigations .....	208
Selostus: PVC-muovista kasvatuskotoita kirvatutkimuksiin .....	211