

## TUOREREHUNURMIEN JA KEVÄTVILJOJEN TYPPILANNOITUKSESTA SARATURVEMAALLA

*Nitrogen application to grass lands and spring crops on sedge peat*

Tuorerehunurmien viljely on maataloudessa voimaperäisimpiä tuotannonaloja, missä tuotantopanokset ovat mm. lannoituksen osalta korkeita. Erikoisesti typpilannoituksella voidaan suuresti vaikuttaa nurmilta saatavan sadon määrään ja laatuun (Jäntti 1968, Raininko 1968, Laine 1969, Huokuna 1971). Viljakasveja ei voida lannoittaa typpellä läheskään yhtä voimakkaasti kuin tuorerehunurmia. Liian suuri typpilannoitus voi aiheuttaa kasvustojen lakoutumisen, mikä puolestaan johtaa sadonmenetyksiin ja sadon laadun heikkenemiseen. Toisaalta viljelyn taloudellinen tulos kärsii tapauksissa, joissa typpilannoitus jää liian vähäiseksi. Viljakasvien typpilannoituksen järjestely on siten paljon tarkempaa ja vaikeampaa kuin tuorerehunurmien viljelyssä. Erikoisesti turpeen typen mobilisaation voimakkuuden arviointi tuottaa monesti vaikeuksia.

Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeasemalla Tohmajärvellä v. 1970–71 järjestetyissä tuorerehunurmien typpilannoituskokeissa käytettiin typpilannoituksena 0, 150, 300 ja 450 kiloa hehtaarille lannoitetyypeä metsäsaraturpeella. Lannoitteet levitettiin kolmessa yhtä suuressa erässä kasvukauden aikana. Nurmien sato korjattiin säilörehuasteella kolme kertaa kesässä. Koetulokset osoittivat, ettei suosta mobilisoituva typpi riitä suurien satojen saamiseen, sillä kuiva-ainesadot nousivat lannoitusta lisättäessä noin 300 typpikilon lannoitukseen. Typpilannoitus lisäsi tehokkaasti myös raakavalkuais- satoa ja kohotti typpellisten aineiden osuutta ruohossa.

Rehuyksikköä kohti lasketun typpilannoituksen rajakustannuksen perusteella lannoitusta oli kannattavaa nostaa 220–250 typpikilon hehtaarille. Typpilannoituksen antamien sadonlisäysten ohella olisi samanaikaisesti otettava huomioon myös muita tekijöitä edullisinta lan-

noituksen voimaperäisyyttä määrättäessä. Tällaisina voidaan mainita sadon laatu ja erikoisesti valkuaispitoisuus, korjuu-, säilöntä- ja ruokintatappioiden vaikutus satomääriin ja sadon laatuun, korjuukustannusten vaikutus, lannoitteiden käyttötapat jne., jolloin kysymyksen tarkka selvittely edellyttää koko tuotantoketjun ottamista tutkimukseen kuten laidunten typpilannoituksen osalta on jo meneteltykin (Ettala ym. 1971).

Näissä metsäsaraturpeella järjestetyissä kokeissa typen vaikutus oli tehokkainta alku- ja keskikesällä. Kolmannella niittokerralla saatiin yli 50 typpikilon menevillä lannoituksilla huomattavasti pienemmät sadonlisäykset kuin edellisissä niitoissa. Ruohon raakavalkuaispitoisuus oli alhaisin 1. niittokerran sadossa. Alustavia tuloksia näistä kokeista on selostettu lähemmin toisessa yhteydessä (Luostarinen 1971).

### KEVÄTVILJAT

Lannoitteiden vaikutuksen kannalta on edullista sijoittaa ravinteet kasvien juurikerrokseen kaikilla maalajeilla (Nieminen 1963, Larpes 1966, Pessi ym. 1970, Paulamäki & Luostarinen 1971). Taulukosta I nähdään Tohmajärven koeaseman metsäsaraturpeella järjestettyjen lannoituskokeiden tuloksia. V. 1967–69 annettiin lannoitustasolla I typeä 37,5 kg/ha ja lannoitustasolla II 75 kg/ha ja v. 1970–71 vastaavasti 50 ja 100 kg/ha lannoitetyypeä.

Rivilannoitus paransi kasvua ja tuotti sadonlisäystä kokeissa, joissa kasvustot eivät lakoutuneet ja joissa lannoituksella saatiin sadonlisäystä. Lannoituksen vaikutus vaihteli voimakkaasti samanakin kasvukautena, mikä voidaan todeta esimerkiksi tarkastelemalla vuoden 1970 kaurasatoja näissä kokeissa. Kaura antoi keskimäärin korkeamman sadon kuin ohra, joka

Taulukko 1. Kevätviljojen typpilannoituskokeiden sätotuloksia, kg/ha (O=ohra, K=kaura).

Table 1. Yields obtained for spring crops from nitrogen application experiments (O=barley, K=oat).

Koevuosi ja -kasvi	Ilman lannoitusta	Lannoitustaso I Hajalev. Rivil.	Lannoitustaso II Hajalev. Rivil.
Year and plant	Control	Applic. rate I Broadcast Row application	Applic. rate II Broadcast Row application
1967 K	2060	2360 + 80	2210 +420
- 68 O	1690	2050 +510	3160 +380
- 69 O	980	1740 +170	2230 +910
- 70 O	2880	2880 +170	3080 +440
- 70 K	3730	3960 + 0	4120 +190
- 70 O	1900	2690 +330	3270 +460
- 70 K	2630	3560 +370	4280 +420
- 70 K	4220	4500 - 60	4500 - 80
- 70 O	1800	2280 -340	2290 -110
- 71 K	3900	2850 - 80	2740 -800
- 71 O	2890	3370 + 40	3410 - 80
- 71 K	3880	3160 -200	2440 - 40
- 71 O	2870	3360 -150	2960 +110
- 71 K	3520	4450 +150	3380 -560
- 71 O	2170	3090 +630	3420 +460
Keskim. O	2150	2680 +170	2980 +370
Average O			
Keskim. K	3420	3550 + 40	3380 - 60
Average K			

puolestaan hyötyi lannoituksesta ja lannoitteen sijoittamisesta enemmän kuin kaura. Kaura pystyy ilmeisesti paremmin kuin ohra käyttämään hyväkseen turpeesta mobilisoituvaa typpeä. V. 1971 kasvustot lakoutuivat pahoin ja tämä johti satojen alenemiseen rivilannoitusta käytettäessä ja lannoitemääriä lisättäessä. Kyseisen vuoden tulokset vaikuttivat myös siihen, että lannoitus keskimäärin lisäsi varsin vähän kaurasatoa. Näiden kokeiden perusteella voidaan kevätiljoille antaa nurmettomassa kierrossa typpeä 40–70 kg/ha saraturvemaalla. Yksittäisissä kokeissa optimilannoitus vaihteli 20–120 kg/ha lannoitetyypeä.

Kaikilla niillä toimenpiteillä, joilla lakoutumista voidaan vähentää, on suoviljelyksillä tärkeä merkitys, sillä turvemailla lakoutuminen aiheuttaa ehkä enemmän haittaa kuin kivennäismailla tuleentumisen viivästyminen, hallariskin ja sadon korjuun vaikeutumisen takia. Lujakortisten lajikkeiden viljely, rikkakasvien torjunta sekä kemiallinen laontorjunta ovat viljanviljelyssä tärkeitä näkökohtia. Vaikka turvemailla klormekvatti on lisännyt ohrasatoa (Luostarinen 1971), sen lakoa estävä vaikutus on jäänyt pieneksi eikä ohran typpilannoitusta saraturvemaalla siten voida juuri lisätä klormekvatin käyttöön perustuen. Ru-

kiilla ja ilmeisesti myös kauralla klormekvatti saattaa tehokkaammin estää lakoutumista, millä siten voi olla merkitystä myös typpilannoituksen intensiteetin kannalta (Pessi ym. 1970, Bengtsson 1971).

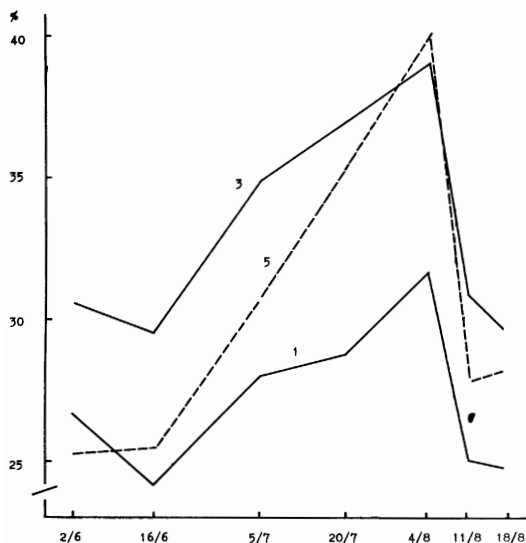
Viljakasvien typpilannoituksen järjestelyyn mutasoilla vaikuttavat lisäksi monet muut tekijät samoin kuin kivennäismaillakin. Tällaisina voidaan mainita mm. kesannointi ja yleensä kasvinvuorotus (Pessi 1966, Salonen 1967) sekä esikasvin lannoitus ja viljelytekniikka (Clement & Back 1969, Cooke 1969).

#### TYPEN MOBILISAATIO

Turpeen typen mobilisaatio on tekijä, joka ehkä eniten vaikeuttaa typpilannoituksen tarpeen määrittämistä viljanviljelyssä mutasoilla. Mobilisaation voimakkuus ei suinkaan ole aina sama, vaan se vaihtelee monista eri tekijöistä johtuen (Pessi 1971). Lämpöolojen vaikutus näkyy mobilisaation heikkenemisenä pohjoiseen päin siirryttäessä. Samalla mutasoiden typpilannoituksen tarve kasvaa (Anttinen 1951, Isotalo & Rantanen 1963, Pessi 1966). Kivisen (1948) mukaan mobilisaatioon vaikuttavat lisäksi turvelaji, sen maatumisaste, reaktio ja kalkkipitoisuus sekä maan ilmavuus. Valmarin (1971) mukaan kemiallisista kasvutekijöistä vaihtuvan kalsiumin ja totaalitypen määrät vaikuttavat eniten typen mobilisaatioon.

Tohmajärvellä järjestetyissä lannoituskokeissa ilmenneitä satovaihteluja selviteltiin kasvukaudella 1971 tutkimalla maaperän ominaisuuksia eri koekentillä. Maaperätutkimukset tehtiin vierekkäisiltä koeruuduilta, joista toinen sai typpilannoituksena 50 kg/ha N ja joista toinen jätettiin ilman typpilannoitusta. Koekasvina oli Otra-ohra. Pohjalannoitus oli 500 kg/ha superfosfaattia ja 200 kg/ha kalisuolaa. Näiltä koealoilta saadut sadot ja maaperän viljavuusluvut nähdään seuraavasta asetelmasta:

Koe-ala	Sato ilman typpeä	Sad. lis. 50 N	pH	Maaperän			
				Ca	P	K	Mg
				mg/l			
1	2380 +	640	4.90	1825	7.2	95	107
2	3400 -	10	4.60	1450	7.7	85	80
3	3620 -	100	4.55	1450	7.4	80	91
4	3820 -	190	5.20	2900	5.0	75	197
5	4430 -	590	4.85	2400	2.9	50	165



Kuva 1. Turpeen ilman osuus (%) huokostilasta koealoilla 1, 3 ja 5.

Fig. 1. The percentage air space in the pore space of the peat in sample plots 1, 3 and 5.

Koealojen satoerot ilman typpilannoitusta olivat suuria. Koealalla 1 ohrasato nousi lannoitusta lisättäessä 100 typpikilon lannoitukseen, jolloin jyväsato oli noin 4000 kg/ha. Muilla koealoilla typpilannoitus vähensi satoa kasvustojen lakoutumisesta johtuen sitä enemmän, mitä korkeampi oli lannoittamattoman koealan sato. Kasveille käyttökelpoinen typpi vaikutti tässä tapauksessa ratkaisevimmin satojen suuruuteen. Kun typpilannoitus oli edellisinä vuosina voimakkuudeltaan samanlainen, typen mobilisaatio näyttää siten vaihdelleen selvästi eri koealoilla.

Mobilisaatioon vaikuttaneista kemiallisista tekijöistä tulee lähinnä kysymykseen kalsium (vrt. Kivinen 1948, Valmari 1971), mutta sen merkitys tässä tapauksessa tuskin on ollut ratkaiseva. Esimerkiksi koealalla 3 typpilannoituksen tarve on ollut aikaisempina vuosina vähäisintä, vaikka kalsiumin pitoisuus on jonkin verran alempi kuin muilla koealoilla. Muiden ravinteiden sekä pH:n osalta tulokset eivät ole johdonmukaisia.

Turpeen fysikaalista tilaa tutkittiin määrittämällä 1–2 viikon välein kasvukauden aikana turpeen tilavuuspaino sekä veden ja ilman osuudet huokostilasta 5–15 cm:n syvyydestä otetuista näytteistä. Lisäksi seurattiin maan lämpötilaa ja tehtiin pohjaveden korkeutta koskevia mittauksia.

Kuvasta 1 nähdään koealoilta 1–3 ilman osuudet turpeen huokostilasta. Näiden määritysten mukaan saatiin ilman typpilannoitusta parhaat sadot niiltä koealoilta, joilla ilman osuus turpeen huokostilasta oli korkein. Koealoilla 2 ja 4 turpeen ilmatila oli kuvassa esitettyjen ääriarvojen välillä. Kasvukauden kuluessa tapahtui myös turpeen huokostilassa muutoksia siten, että huokostila oli suurimmillaan kevätkesällä, jonka jälkeen se pieneni ja maa-aineksen tilavuus puolestaan kasvoi. Kuitenkin kosteuserot olivat pääasiallisimpana syynä koealojen erilaisiin ilmatiloihin. Turpeen kosteus oli pienimmillään 4/8, jolloin veden osuus oli koealalla 1 49,0, koealalla 3 44,9 ja koealalla 5 44,3 til. %. Touko-heinäkuussa oli tällöin satanut 115 mm normaalin sademäärän ollessa 170 mm. Viljakasvit kärsivät ilmeisesti saraturvemailla varsin harvoin veden puutetta. Tässä tapauksessa tehokkaampi kuivatus on ollut eduksi ohran menestymiselle. Esimerkiksi Hoolin (1971) tutkimuksissa Maasojan ja Leteusuon turvemailla satomäärien ja sadantojen väliset korrelaatiokertoimet ovat olleet negatiivisia.

Tämän esillä olevan, varsin suppean aineiston perusteella ei ole mahdollista tehdä pitkälle meneviä päätelmiä typen mobilisaatioon vaikuttavista tekijöistä. Näyttää kuitenkin siltä, että turpeen ilmavuudella on tässä huomattava merkitys. Ilmatilan pienetessä typen mobilisaatio häiriintyy ja vastaavasti typpilannoituksen tarve kasvaa. Ilmatilan laskiessa edelleen hapen puute tai huonon ilmanvaihdon haitat alkavat rajoittaa kasvien juurten kehitystä ja toimintaa. Jos juuristo ei kehity normaalisti, voi tämäkin vaikeuttaa turpeen ravinteiden hyväksikäyttöä. Viljakasveista ohra on ilmeisesti herkempi kuin kaura maan ilmavuuden vaihteluille. Joissakin kokeissa turpeen ilman osuus oli kasvukaudella 1971 alle 15 til. % osan kasvukautta, mikä Kopeckyn (1914) mukaan on jo alle ohran vähimmäisilmakapasiteetin. Turvemaiden kuivatus on siten typpilannoituksenkin kannalta merkityksellistä.

Käytännön viljelyssä on tärkeätä tuntee muutosten typpilannoituksen tarpeeseen vaikuttavista tekijöistä entistä tarkemmin. Etsittäessä keinoja tilanteen hallitsemiseksi on syytä kiinnittää huomio myös turpeen fysikaaliseen tilaan.

## KIRJALLISUUTTA

- Anttinen, O. 1951. Typpilannoituksen vaikutuksesta Pohjois-Suomen mutasuoviljelyksillä. Maatal. ja Koetoin. 5:60–69.
- Bengtsson, A. 1971. Fältförsök med CCC i råg, vete, korn och havre. Lantbrukshögsk. Medd. A 143.
- Clement, C. R. & Back, H. L. 1969. Prediction of nitrogen requirements of arable crops following leys. Nitrogen and soil organic matter. Ministry of agric., fish. & food. Techn. bull. 15.
- Cooke, G. W. 1969. Prediction of nitrogen requirements of arable crops in mainly arable cropping systems. Ibid.
- Ettala, E., Poutiainen, E. & Lampila, M. 1971. Typpilannoituksen vaikutus laidunnurmeen ja lehmien tuotoksiin. Inverkan av kvävegödsling på betesvall och kornas produktion. Kehittyvä Maatalous 4:18–30.
- Hooli, J. 1971. Säätekijöiden vaikutuksesta viljelykasvien satoihin ja vesitalouteen. Effect of weather on water economy and crop yields. Hels. tekn. korkeak. Tiet. Julk. 35:1–244.
- Huokuna, E. 1971. Valkuaispitoisen AIV-rehun tuottaminen heinävaltaisilla nurmilla. Karjalous 47:92–93.
- Isotalo, A. & Rantanen, V. 1963. Typpilannoituksen vaikutuksesta heinäsatoihin turve- maalla. Maatal. ja Koetoin. 17:22–27.
- Jännti, A. 1968. Runsaan typpilannoituksen hyväksikäyttö laidun-säilörehunurmilla. Karjalous 44:82–85.
- Kivinen, E. 1948. Suotiede. Porvoo-Helsinki. 219 p.
- Kopecky, J. 1914. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Internat. Mitt. Bodenk. 4: 138–198.
- Laine, T. 1969. Säilörehunurmien typpilannoitus savimailla. Koetoin. ja Käyt. 6:24.
- Larpes, G. 1966. Rivilannoituksen vaikutus kevätviljoissa. Summary: The effect of fertilization placement in spring cereals. Maatal. ja Koetoin. 20:14–20.
- Luostarinen, H. 1971. Syysrukiin ja ohran klormekvattikokeiden tuloksia. Ibid 1:2–3.
- Luostarinen, H. 1971. Tuorerehunurmien typpilannoitus Itä-Suomessa. Ibid. 12:43.
- Nieminen, L. 1963. Kannattaako sijoituslannoitus. Leipä leveämmäksi 4:6–8.
- Paulamäki, E. & Luostarinen, H. 1971. Fertilizer drilling on peat soils. Acta Agr. Fenn. 123:167–172.
- Pessi, Y. 1966. Suon viljely. Porvoo-Helsinki. 139 p.
- Pessi, Y. 1971. Luontaisen ravinteisuuden merkityksestä soiden maa- ja metsätaloudelliselle käytölle. Suo 1:8–12.
- Pessi, Y., Ylänen, M. & Leskelä A. 1970. Klormekvatin (CCC) vaikutuksesta viljakasvien satoon ja kasvutapaan. Summary: The effect of chlormequat (CCC) on grain yield and growth forms of cereals. J. Sci. Soc. Finland 42:81–95.
- Pessi, Y., Ylänen, M., Leskelä, A. & Syvälahti, J. 1970. Results of tests made with placement fertilization on the Kotkaniemi Experimental Farm. Selostus: Rivilannoituskokeiden tuloksia Kotkaniemen koetilalla. Ibid. 42: 193–202.
- Raininko, K. 1968. The effects of nitrogen fertilization, irrigation and number of harvestings upon leys established with various seed mixtures. Acta Agr. Fenn. 112:1–137.
- Salonen, M. 1967. The effect of rate of leys and intensity of nitrogen dressing in different crop rotations. Ann. Agric. Fenn. 6:63–76.
- Valmari, A. 1971. On chemical growth factors in peat soils. Acta Agr. Fenn. 123:39–53.

## SUMMARY:

NITROGEN APPLICATION TO GRASS LANDS AND SPRING  
CROPS ON SEDGE PEAT

At the experimental station of the Finnish Society of Peatland Cultivation in Tohmajärvi, Karelia; fertilization experiments with nitrogen were established on cultivated grass lands in 1970–71 and on the spring crop in 1967–71. Furthermore, the physical properties of peat were studied in order to find out the reason for the variation occurring in the yields. The soil was woody sedge peat. The experiments performed on cultivated grass lands for succulent food covered the following nitrogen applications: 0, 150, 300, and 450 kg/ha.

The nitrogen mobilized from the peat proved insufficient to produce large crops because the

dry matter production increased with increasing nitrogen application up to 300 kg/ha. On the basis of the food unit it was beneficial to use 200–250 kg of nitrogen per hectare.

Different experiments on the influence of fertilization on spring crops showed considerable variations even during the same growing season. The economical optimum of nitrogen application varied from 20 to 120 kg/ha. The best crops without nitrogen fertilization were obtained in areas with the highest air contents of the peat. Differences in the moisture content of the soil was the principal factor influencing the air content of the peat.