

HAAVIKON LANNOITUSKOE

TIINA HEINONEN

Summary

A FERTILIZATION EXPERIMENT IN A POPULUS TREMULA STAND

Saapunut toimitukselle 11. 2. 1983

Lannoituksen vaikutusta haavan (*Populus tremula* L.) pohjapinta-alan kasvuun tutkittiin juurivesoista kulotuksen jälkeen syntyneessä 35-vuotiaassa metsikössä. Kasvupaikka oli osittain tuoretta, osittain lehtomaista kangasta. Kokeessa käytettiin yhden puun koealoja. Lannoituskäsittelyinä annettiin 150 kg N/ha Oulunsalpietarina, 35 kg P/ha superfosfaattina ja 66 kg K/ha kalisuolana erikseen ja kaikkina mahdollisina yhdistelminä. Tutkitun 5-vuotisjakson aikana tyyppi näytti lisänneen kasvua eniten. Tyypilannoitus yksinään lisäsi kasvua enemmän kuin yhdessä fosforin, kalin tai molempien kanssa annettuna.

1. JOHDANTO

Lannoituksen vaikutusta metsätaloudellisesti tärkeimpien puulajiemme männyn ja kuusen kasvuun on parin viimeisen vuosikymmenen kuluessa tutkittu varsin monipuolisesti. Lehtipuihin kohdistuvan kasvavan kiinnostuksen myötä tuli myös lehtipuiden lannoituksen selvittäminen ajankohtaiseksi. Koivun ja/tai haavan lannoitusta ovat pohjoismaissa tarkastelleet ainakin Langhammer (1971 ja 1973), Viro (1974), Jonsson ja Möller (1975) ja Puro (1982).

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan haavan kasvureaktiota lannoitettaessa tyrellä, fosforilla ja kalilla sekä niiden eri yhdistelmillä.

Tutkimus on tehty Metsäntutkimuslaitoksen maantutkimusosastolla. Kenttäkokeen perusti MH R. Jokinen prof. P. J. Viron suunnitteleman koejärjestelyn mukaisesti. Hän myös vastasi kenttätöistä. Aineiston laskennassa avusti LuK M. Huotari. Kuvat piirsi H. Pitkänen ja konekirjoituksesta vastasi S. Piiipponen. Tiivistelmän käänsi MMK J. Derome. Käsikirjoituksen lukivat prof. E. Mälkönen, MMT E. Lipas ja MMT C. J. Westman. Esitän mainituille parhaat kiitokset.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimus suoritettiin Orivedellä (24°9'12" E, 61°37'14" N). Koemetsikkö oli luontaisesti syntynyt puhdas haavikko, jossa vain pienellä alueella kasvoi sekapuuna koivua.

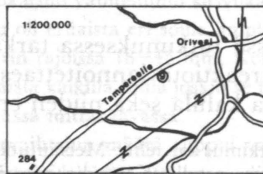
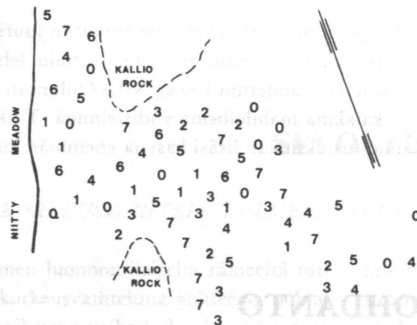
Tutkimuksessa käytettiin ns. yhden puun koeala-menetelmää (Viro 1967). Metsiköstä valittiin 88 koepuuta, joiden väli oli vähin-

tään 14 m. Koepuut jaettiin 11 ryhmään rinnankorkeusläpimitan perusteella ja faktoriaaliset lannoituskäsittelyt arvottiin jokaisessa ryhmässä. Käsittelyjä oli kahdeksan: tyyppi (N), fosfori (P) ja kalium (K), niiden kaikki yhdistelmät NP, NK, PK, NPK sekä lannoittamaton. Lannoitteet levitettiin koepuu kes-

LANNOITUSAIKA:
FERTILIZATION TIME: 15.-17.6.1970

N = OULUNBALPIETARI
AMMONIUM NITRATE WITH LIME 577 KG/HA
P = SUPERFOSFAATTI
SUPERPHOSPHATE 400 KG/HA
K = KALISUOLA
POTASSIUM CHLORIDE 133 KG/HA

1:2000



Kuva 1. Koejärjestely
Fig. 1. Lay-out of the experiment.

kipisteenä 6 m:n säteellä 15.-17.6.1970. Käytetyt lannoitemäärät vastasivat 150 kg N/ha, 66 kg K/ha ja 35 kg P/ha (kuva 1). Sää lannoitushetkellä oli lämmin, 20°-25° ja poutainen.

Kasvupaikka oli osittain tuoretta (MT), osittain lehtomaista (OMT) kangasta. Maalaji oli hietamoreenia, joka on vallitsevin moreenilaji mustikkatyyppin kasvupaikoilla (Urvas ja Erviö 1974). Painamismenetelmällä arvioitu kivisyys 30 cm paksuisessa kivennäismaakerroksessa oli 54 % eli normaali (Viro 1972). Maannostyyppi oli podsoli. Raakahumuskerroksen paksuus vaihteli 3-6 cm ja C/N-suhde oli 28. Koaloilta otetut humus- ja kivennäismaanäytteet analysoitiin

maantutkimusosastolla yleisesti käytetyillä menetelmillä (Halonen ja Tulkki 1981). Lannoittamattomilta koaloilta otettujen maanäytteiden ravinnepitoisuudet esitetään taulukossa 1.

Puusto oli syntynyt erittäin terveeseen ja järeään tulitikkaaavikon juurivesoista kuloutuksen jälkeen ja oli kokeen perustamishetkellä n. 35 vuoden ikäistä. Puuston keskimääräinen pituus ennen lannoitusta oli 17 m ja rinnankorkeusläpimitta 16 cm (taulukko 2).

Puusto oli kasvanut pitkän aikaa ylitieheään ja puiden latvukset olivat käyneet jo pieniksi. Sen vuoksi metsikköä harvennettiin kokeen perustamisvaiheessa poistamalla noin puolet runkoluvusta. Talvella 1974-1975 puustoa

harvennettiin toistamiseen. Jokaisesta koepuusta kairattiin v. 1978 kaksi kasvunäytettä kohtisuoraan toisiaan vastaan.

Lannoituksen vaikutusta tarkasteltiin vuosilustojen mittaustuloksista lasketun vuotuisen kuorettoman pohjapinta-alan kasvun perusteella. Koemetsikössä suoritetun toisen harvennuksen vuoksi tarkastelujakson pituudeksi valittiin viisi vuotta. Aineiston laskennassa käytettiin kovarianssianalyysiä. Kovarianttina oli lannoitusta edeltäneen 5-vuotijakson pohjapinta-alan kasvu. Toisen harvennuksen yhteydessä koepuille oli määritetty kasvutila, joka ei kuitenkaan osoittautunut

merkitseväksi kovariantiksi. Luokittelutekijöinä olivat pääravinteet typpi, fosfori ja kalium. Lannoituskäsittelyn aiheuttamille kasvunlisäyksille laskettiin myös suhteelliset arvot. Laskutapa (Fahlroth 1969) ottaa huomioon lannoitusta edeltäneen 5-vuotijakson keskimääräisen kasvun sekä kasvun lannoittamattomilla koaloilla. Lisäksi eri lannoituskäsittelyille laskettiin faktoriaaliset vaikutukset Yatesin menetelmällä (Lipas 1981). Vaikutukset laskettiin käyttäen lannoituksen jälkeisen 5-vuotijakson keskimääräisiä korjattuja kokonaiskasvuja eri käsittelyillä.

Taulukko 1. Koalueen ravinteisuus lannoittamattomien koalojen keskiarvona mg/100 g ilmakeivää maata.

Table 1. Mean nutrient contents (mg/100 g air-dry soil) of the unfertilized sample plots in the experiment.

	N	P	K	Ca	Mg	pH(H ₂ O)
Kokonaisravinteet - Total nutrients, mg/100 g						
Humuskerros Humus layer	1312	90	90	280	70	3,97
Vaihtuvat ja helpoliukoiset ravinteet Exchangeable and easily soluble nutrients,						
Humuskerros Humus layer	15	86	202	34	3,97	
Kivennäismaa Mineral soil		0,6	3,6	7,1	1,6	4,43

Taulukko 2. Koepuiden pituus ja läpimitta lannoitushetkellä sekä lannoitusta edeltäneen 5-vuotijakson keskimääräinen pohjapinta-alan kasvu.

Table 2. Height and diameter of the sample trees at the time of fertilization and the mean basal area growth during the 5-year-period preceding fertilization.

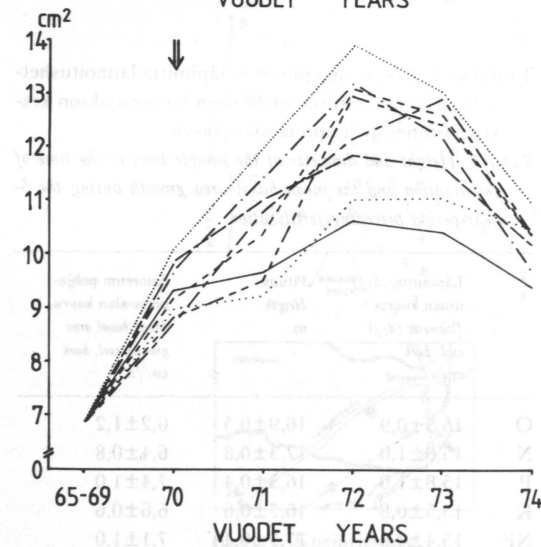
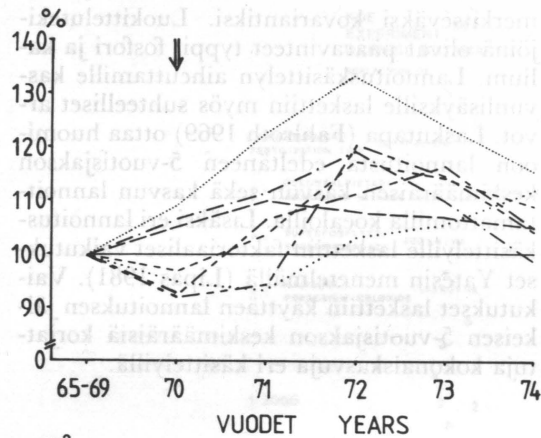
	Läpimitta (d _{1,3}) ilman kuorta Diameter (d _{1,3}) excl. bark cm	Pituus Height m	Kuoreton pohjapinta-alan kasvu Mean basal area growth excl. bark cm ² /a
O	15,5±0,9	16,9±0,5	6,2±1,2
N	15,6±1,0	17,3±0,8	6,4±0,8
P	15,8±1,0	16,5±0,4	7,4±1,0
K	15,5±0,8	16,7±0,6	6,6±0,6
NP	15,4±0,8	17,3±0,4	7,1±1,0
NK	15,9±0,9	17,3±0,6	7,3±1,0
PK	16,2±1,4	16,6±0,6	7,2±1,5
NPK	15,5±0,8	16,9±0,4	6,9±1,1

3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Pohjapinta-alan vuotuinen korjattu kasvu ilman kuorta eri käsittelyillä esitetään kuvassa 2 absoluuttisena ja suhteellisenä lannoituksen jälkeiselle 5-vuotiskaudelle. Pelkkä tyyppilannoitus näytti aiheuttaneen suurimman kasvunlisäyksen, mutta kalilannoitusta lukuunottamatta myös kaikki muut lannoituskäsittelyt näyttivät lisänneen pohjapinta-

alan kasvua jonkin verran. Aineiston pienuudesta ja käytetystä koemenetelmästä johtuen eri käsittelyjen aiheuttamien kasvujen väliset erot eivät tulleet tilastollisesti merkitseviksi.

Tyypin suuri merkitys muihin ravinteisiin nähden tuli korostuneesti esille suhteellista kasvua tarkasteltaessa. Viisivuotijakson kokonaiskasvu oli pelkän tyyppilannoituksen



O ————— NP
 N NK
 P PK
 K NPK

Kuva 2. Vuotuinen pohjapinta-alan kasvu ilman kuorta lannoituksen jälkeisellä 5-vuotiskaudella. Yllä suhteellinen kasvu (Fahlroth 1969), alla kovarianssilla korjattu absoluuttinen kasvu.

Fig. 2. Annual basal area growth excluding bark during the 5-year period following fertilization. Above - relative growth (Fahlroth 1969), below - covariance-corrected absolute growth.

saaneilla koelaloilla keskimäärin 22 % suurempi kuin lannoittamattomilla koelaloilla. Kasvunlisäys vastaa hyvin aikaisempia tuloksia (Puro 1982), joiden mukaan kesä- ja hei-

näkuussa annettu typpilannoitus aiheutti haavan pohjapinta-alan kokonaiskasvussa noin 20 % lisäyksen viiden vuoden aikana. Kalilannoitusta lukuunottamatta muut lannoituskäsittelyt lisäsivät kokonaiskasvua 10-14 %.

Kalilannoitus ei aiheuttanut kasvunlisäystä, sen sijaan fosforilannoitus näytti lisäyksen haavan pohjapinta-alan kasvua jonkin verran. Fosforilannoituksella on saatu hyviä tuloksia poppelin pistokaskokeissa Kanadassa (Menetrier 1979). Suomen olosuhteita vastaavilta kasvupaikoilta ei haavan fosforintarpeesta ole aikaisempia tutkimustuloksia saatavilla. Koivun lannoituksessa (Viro 1974) fosforilla ei ole todettu olevan merkitystä Suomessa. Useimmat lehtipuuvaltaiset metsikömmet ovat syntyneet entisille kaskimaille, joilla yleensä on runsaasti fosforia saatavilla.

Eri lannoitusyhdistelmien aiheuttamista kasvunlisäyksistä olivat tärkeimpiä ne, joissa typpi oli mukana. Kovarianssianalyysin mukaan yhdysvaikutukset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä, vain NP-yhdysvaikutus oli suuntaa-antavasti (riskitaso 10 %) merkitsevä toisena ja kolmantena vuotena lannoituksen jälkeen. Pareittaisten lannoitusyhdistelmien faktoriaalisista yhdysvaikutuksista (taulukko 3) negatiivinen NP-yhdysvaikutus oli lukuarvoltaan suurin. Myös edellistä pienempi NK-yhdysvaikutus oli negatiivinen. Nämä yhdysvaikutukset on tulkittava siten, että sekä fosfori että kali pienentävät pelkällä typpilannoituksella saatavaa kasvunlisäystä, jos lannoitteet levitetään samanaikaisesti.

Lannoituksen aiheuttama kasvureaktio ei ollut tarkastelujakson päättyessä vielä täysin loppunut. Lannoitusvaikutuksen kestoa ei tämän aineiston osalta voida tarkalleen selvittää, koska koemetsikköä oli harvennettu 5-vuotisjaksoa seuranneena talvena. Lannoituksen vaikutuksen haavikossa on aikaisemmin todettu kestävän noin 5 vuotta (Puro 1982). Koska perustamisvaiheessa suoritettu harvennus koski sekä lannoitettuja että lannoittamattomia koelajia, ei sen vaikutusta saatuun kasvunlisäykseen voida arvioida. Useat tutkimustulokset viittaavat kuitenkin siihen, että lannoituksesta saadaan suurin hyöty, kun metsikkö on harvennettu niin, että puiden latvukset saavat riittävästi valoa (Haapanen ym. 1979, Saramäki ja Silander 1982).

Taulukko 3. Ravinteiden N, P ja K pareittaisilla yhdistelmillä saatavat kasvunlisäykset (cm²/koeppu/5 a) ja faktoriaaliset yhdysvaikutukset.

Table 3. The growth increases (cm²/sample tree/5 a) obtained with paired combinations of N, P and K fertilizer and their factorial interactions.

Yhdistelmä Combination	+N	-N	+P	-P	Erotus Difference	Yhdysvaikutus Interaction	Toistoja No. of replications
P	-4,0	3,4			-7,4	-3,7	2
K	-3,0	0,2			-3,1	-1,6	2
N			-0,3	7,1	-7,4	-3,7	2
K			-0,3	-2,5	2,2	1,1	2

KIRJALLISUUS

- FAHLROTH, S. 1969. Gödslingseffektens beräkning och redovisning. Inst. Skogsförbättr. Information, Gödsling 1968/69 (5): 1-4.
- HAAPANEN, T., HARI, P. & KELLOMÄKI, S. 1979. Effects of fertilization and thinning on radial growth of Scots pine. *Silva Fenn.* 13 (2): 184-189.
- HALONEN, O. & TULKKI, H. 1981. Ravinneanalyysien työohjeet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 36: 1-23.
- JONSSON, E. & MÖLLER, G. 1975. Björkens reaktion på kvävegödsling. Summary: The response of birch (*Betula verrucosa*) to nitrogen fertilization. *Fören. Skogsträdsförädl. Inst. Skogsförbättr. Årsb.* 1975: 103-144.
- LANGHAMMER, Aa. 1971. Et orienterende gjødslingsforsøk i ospeskog. Skogeieren nr. 11.
- 1978. Gjødsling av bjørk. Norsk skogbruk nr. 21.
- LIPAS, E. 1981. Faktoriaalisen lannoituskokeen tulosten tulkinta. *Folia For.* 482: 1-15.
- MENETRIER, J. 1979. Recherche et développement sur le peuplier. XV - Effets de divers modes, doses, formes et dates D'épandage de fertilisants sur des plantations de boutures. Service de la recherche. Gouvernement du Québec. Ministère des Terres et Forêts. Mémoire n° 50: 1-57.
- PURO, T. 1982. Lannoitusajankohdan merkitys eri puulajien kasvureaktiossa. Summary: Effect of fertilization time on growth reaction of different tree species. *Folia For.* 507: 1-14.
- SARAMÄKI, J. & SILANDER, P. 1982. Lannoituksen ja harvennuksen vaikutus männyn latvukseen. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 52: 1-42.
- URVAS, L. & ERVIÖ, R. 1974. Metsätyypin määräytyminen maalajin ja maaperän kemiallisten ominaisuuksien perusteella. Summary: Influence of soil type and the chemical properties of soil on the determining of the forest type. *Maatal.tiet. Aikak.* 46: 307-319.
- VIRO, P. 1952. Kivisyyden määrittämisestä. Summary: On the determination of stoniness. *Commun. Inst. For. Fenn.* 40 (3): 1-23.
- 1967. One-tree plots in manuring mature stands. XIV IUFRO kongress, IV Section 23, pp. 596-607.
- 1974. Fertilization of birch. *Seloste: Koivun lannoitus. Commun. Inst. For. Fenn.* 81 (4): 1-38.

SUMMARY

A FERTILIZATION EXPERIMENT IN A POPULUS TREMULA STAND

The growth response of aspen (*Populus tremula* L.) to fertilization was studied in an experiment laid out in a naturally regenerated 35 year old aspen stand on a previously burnt-over land. The site was rather fertile, part of it being covered by grass and herbs. Some data about the sample trees are given in Table 2. The one-tree

plot method was used in the study. Applications of nitrogen, (150 kg N/ha as ammonium nitrate with lime), phosphorus (35 kg P/ha as superphosphate), and potassium, (66 kg K/ha as potassium chlorid) separately and in all possible combinations were used as the treatments (Fig. 1). The experiment included 11 replications,

