

MAANPINNAN RIKKOMISEN 10-VUOTISVAIKUTUS KORVASIENISATOON

RISTO JALKANEN, ESKO JALKANEN, JYRKI JALKANEN JA MARJA JALKANEN

Summary

TEN-YEAR EFFECTS OF BREAKING THE SOIL SURFACE ON THE YIELD OF *GYROMITRA ESCULENTA*

Saapunut toimitukselle 12. 3. 1984

Tutkimuksessa seurattiin maanpinnan rikkomisen pitkäaikaisvaikutuksia korvasienisatoon keskiuomalaisessa mustikkatyyppin kuusikossa vuosina 1973–82. Maanpintaa rikottiin kevyesti erilaisin manuaalisin menetelmin v. 1972. Käsittelemällä vajaa 2 % metsikön pinta-alasta sen korvasienisato voitiin nostaa 2,5-kertaiseksi. Pinta-alkohtaisessa vertailussa rikottujen alojen sato (52,4 kg/ha/v) oli yli 50 kertaa suurempi kuin luontainen (käsittelemättömän alueen) sato (0,98 kg/ha/v). Käsitellyissä oli korvasieniä kaikkina kymmenenä seurantavuonna, selvästi eniten kuitenkin kahtena ensimmäisenä vuonna. Myöhempien vuosien sato laski 10–20 %:iin ensimmäisen vuoden sadosta. Korvasienten lukumäärä käsitellyillä aloilla vaihteli nollostä 219 kappaleeseen/100 m² menetelmästä ja vuodesta riippuen. Korvasienten keskipaino oli 20–40 g. Sadon määrä edellisen vuoden sateisuudesta siten, että runsassateisuus vähensi ja niukkasateisuus lisäsi satoisuutta.

Tulosten perusteella arvioitiin, että kaivamalla metsikköön 25 cm leveää vakoa 20 m:n välein alueen luontainen sato voidaan kaksinkertaistaa. Vastaavasti vakoväleillä 10, 5 ja 2 m sadot olisivat 2,5, 5,0 ja 12,4 kg/ha/v.

JOHDANTO

Korvasienen (*Gyromitra esculenta* (Pers.) Fr.) satoisuus vaihtelee vuosittain melkoisesti, ja hyviä vuosia on vain kerran tai kahdesti vuosikymmenessä. Luontaista korvasienisatoa voidaan parantaa puoliviljelyn avulla joko maanpintaa rikkomalla (Jalkanen 1978) tai maahan orgaanista ainetta kaivamalla (Jalkanen 1983). Puoliviljelyn avulla saadaan sieniä myös ns. katovuosien aikana.

Metsätaloudelliset toimenpiteet lisäävät korvasienen satoisuutta (Jalkanen 1982). Metsätaloudessa maanvalmistusmenetelmien avulla parantavan satoisuutta 2–5 vuotta käsittelyn jälkeen ja eniten heti neulasten hakkuutähteistä karisemisen jälkeen (Kardell ja Eriksson 1980). Maata voimakkaasti käsiteltäessä korvasienten määrä vähenee useiden vuosien ajaksi, eikä sato välttämättä suurene lainkaan (Pohjola 1974). Yksittäistapauksissa on korvasieniä löydetty hyvinkin vanhoista ihmisen tekemistä kaivannoista,

esim. 1910-luvulla kaivetusta valtaojasta (Jalkanen 1977). Näin vanhoissa tapauksissa on tietysti vaikea osoittaa maanpinnan rikkomisen osuutta sienien syntyyn.

Tässä työssä tarkastellaan maanpinnan kertarikkomisen 10-vuotisvaikutuksia korvasienisatoon. Aineistosta on aiemmin julkaistu tuloksia viiden ensimmäisen vuoden ajalta (Jalkanen 1978).

Idean tähän tutkimukseen kehitti Esko Jalkanen, jonka esisuunnitelman pohjalta Risto ja Jyrki Jalkanen vastasivat suunnitelman toteuttamisesta maastossa. Viimeksi mainittu on osallistunut myös tutkimuksen seurantaan ja vastannut työn valokuvallisesta dokumentoinnista. Marja Jalkanen on ollut mukana erityisesti tutkimusjakson lopulla aineiston keruussa ja käsittelyssä. Risto Jalkanen on vastannut työn jatkuvuudesta ja on yhdessä Marja Jalkasen kanssa laatinut käsikirjoituksen laskemiensa tulosten perusteella. Tekijät haluavat kiittää myös Jorma Jalkasta, joka avusti työn alkuvaiheessa.

Koelue sijaitsi Laukaan pitäjän Lievestuoreen kylässä (62° 18'N, 26° 15'E) Keski-Suomessa. Suorakaiteen muotoisella 1,6 ha:n suuruisella alueella maanpintaa rikottiin kevyesti erilaisin menetelmin kesällä 1972. Koeverkosto oli kasvuisassa hyvänpuoleisen mustikkatyypin kuusikossa.

Rikkomistavan perusteella käsittelyt ryhmiteltiin neljään ryhmään: sammalvaot, kivennäismaavaot, kaivannot ja muut toimenpiteet. Sammalkojoja tehdessä poistettiin kasvipeite, mutta humuskerros jätettiin. Kun myös humus poistettiin, syntyi kivennäismaavako. Kaivannoksi kutsuttiin kohteita, joissa kivennäismaata oli poistettu vaihtelevan syvyinen kerros. Kivennäismaavakojen ja kaivantojen tekoon käytettiin lapiota, sammalvaot revittiin käsin. Ryhmään muut toimenpiteet sijoitettiin talikolla maanpinnan rikkominen, maanpinnan viilto lapiolla ja kantojen kääntely (myrskyn jäljittely). Koejäseniä oli kaikkiaan 51 kpl, joista sammalkojoja 12+1, kivennäismaavakkoja 22+1, kaivantoja 10 ja muita 6 kpl. Käsittelyiden yhteispinta-ala, joksi laskettiin vain vaakasuo-raan projisioitu rikottu ala, oli 286 m². Tämän alan satoa nimitetään myöhemmin käsittelyiden tai käsitellyn alan sadoksi.

Rikkomaton (käsittelemätön) ala koejäsenen ympärillä, mutta aiemmin mainitulla 1,6 ha:n alueella, oli vertailualueena, jonka satoon rikkomisen vaikutuksia verrattiin. Korvasieniä syntyy vain rikottuun kohtaan (Jalkanen 1978, Kardell ja Eriksson 1980). Tämän alueen korvasienistä käytettiin myös nimeä luontainen sato.

Koelue, -metsikkö ja sen sisäiset osakuviot sekä koejärjestelyt jäsenineen on kuvattu tarkasti aiemmin (Jalkanen 1978).

Koelue tarkastettiin 1-3 kertaa touko-kesäkuussa vuosina 1973-1982. Samalla sienet merkittiin tikuin tai nimisäleihin ja kirjattiin muistiin. Sienten keruu ajoitettiin hetkeen, jolloin ensimmäiset sienet alkoivat joko pinnaltaan kuivua tai jalastaan mädäntyä kasvukauden sääoloista riippuen. Joskus sienten pinnalle oli noussut korvasienten itiöpölyä. Keskimäärin sato kypsyi kesäkuun 10. päivän seutuvilla, jolloin sienet poimittiin ja

sato punnittiin. Joidenkin vuosien sadon painoa ei tunneta tarkasti (esim. tuntematon poimija v. 1973). Se laskettiin sienten lukumäärän ja kokeen ensimmäisten vuosien (1974-77) itiöemien keskipainon (31,4 g/itiöemä) tuloksena (Jalkanen 1978, s. 9). Viiden ensimmäisen vuoden aikana sienten paikat taltioitiin kartalle. Myöhemmistä sijainneista kirjattiin yleishavaintoja.

Edellisiin aineistoa käsittelemisiin raportteihin (Jalkanen 1978, 1983) verrattuna laskentaperusteita on muutettu: Kun käsittelyiden katsottiin aikaisemmin sijainneen yhden hehtaarin suuruisella alueella, nyt hehtaarikoh-taisen sadon määrittämisessä on käytetty koko tutkimusaluetta eli 1,6 hehtaaria. Siten käsittelyiden on katsottu sijaitsevan tasaisesti koko alueella, vaikka ne tosiasiallisesti olivat alle yhden hehtaarin suuruisella alalla.

Tutkimuskauden ja -alueen säähavaintoina (taul. 1) käytettiin Ilmatieteen laitoksen Jyväskylän lentoaseman mittauksia (Kuu-kausikatsaus... 1972-1983). Mittauspaikan ja koelueen etäisyys on noin 35 km.

Taulukko 1. Eräitä säähavaintoja Jyväskylän lentoasemalla vuosina 1970-82.

Table 1. Climatic data at Jyväskylä airport in the years 1970-82.

Vuosi Year	Keskilämpötilä Mean temperature °C	Lämpösumma Temperature sum d.d.	Kokonaissademäärä Total precipitation mm
1970	2,3	1178	634
1971	2,1	1063	674
1972	3,9	1325	574
1973	3,0	1178	610
1974	4,5	1188	840
1975	4,5	1251	539
1976	1,3	985	473
1977	2,5	959	634
1978	1,3	1087	396
1979	2,8	1180	602
1980	2,2	1233	607
1981	2,4	1145	846
1982	2,9	1010	548
1931-1960	2,8		620

Sadon määrä

Korvasieniä syntyi joka vuosi sekä käsittelyille aloille että käsittelemättömälle vertailu-alueelle: kymmenen vuoden (1973-82) aikana käsittelyistä kirjattiin 783 sientä ja vertailualueelta 597 eli yhteensä 1380 kpl (taul. 2). Korvasienet keskittyivät pääosin samoille metsikön osille ja koejäsenille kuin aikaisem-minkin (Jalkanen 1978, kuva 8); vähän itiöemiä kasvattaneet alueet olivat vähätuottoisia myös 10-vuotisjakson toisella kaudella (1978-82).

Itiöemien määrä (kpl) vaihteli vuosittain käsittelyissä välillä 23 - 218 ja vertailu-alueella välillä 4 - 164 keskiarvojen ollessa vastaavasti 78 ja 60 kpl/v. Keskimääräiset itiöemätiheydet pinta-ala kohti olivat 1711 (393 - 4764) ja 38 kpl/ha (2,5 - 104).

Sato (kg) vaihteli käsittelyissä välillä 0,390 - 8,73 ja vertailualueella välillä 0,088 - 3,24 kg/v. Vertailualueen eli luontainen sato oli vuosien 1973-82 aikana yhteensä 15,4 kg (1,54 kg/v), mikä vastaa 0,977 kg/ha/v (vaihtelu 0,06 - 2,1 kg/ha/v). Käsittelyiden sato oli vastaavana aikana 24,0 kg (2,40 kg/v).

Tulukko 2. Tutkimusalueen korvasienimäärät, sato ja sienten keskipaino käsittelyissä ja käsittelemättömällä alueella 10-vuotisjaksoilla 1973-82. Käsittelyiden pinta-ala 286 m² ja vertailualueen 15714 m².

Table 2. Number, yield and the average weight of fruit bodies of *G. esculenta* in treated and untreated areas in 10-year-period 1973-82. Treated area 286 m² and untreated (control) 15714 m².

Vuosi Year	Käsitelty ala Treated area		Keskipaino Mean weight g/kpl-g/no	Käsittelemätön alue Untreated area		Keskipaino Mean weight g/kpl-g/no
	Sato - Yield kpl-no	g		Sato - Yield kpl-no	g	
1973	218	6845 ¹⁾	31,4 ²⁾	60	1884 ¹⁾	31,4 ²⁾
1974	212	8734	41,2 ³⁾	48	1978	41,2 ³⁾
1975	18	706	39,2 ³⁾	14	549	39,2 ³⁾
1976	30	660	22,0 ³⁾	4	88	22,0 ³⁾
1977	133	2662	20,0	112	2489	22,2
1978	28	963	34,4	42	1500	35,7
1979	32	817 ⁶⁾	25,5 ⁴⁾	7	163 ⁶⁾	23,3 ⁵⁾
1980	61	1557 ⁶⁾	25,5 ⁴⁾	61	1423 ⁶⁾	23,3 ⁵⁾
1981	28	664	23,7	85	2055	24,2
1982	23	390	17,0	164	3235	19,7
Keskim. 1973-82	78,3	2400	22,0 ⁷⁾	59,7	1536	23,0 ⁷⁾
Average 1973-82						

¹⁾ Arvio, laskettu vuosien 1974-77 keskipainon mukaan. Estimate, calculated using the average weight of fruit bodies in 1974-77.

²⁾ Vuosien 1974-77 kaikkien sienten keskipaino. The average weight of all fruit bodies in 1974-77.

³⁾ Kaikkien ko. vuonna kerättyjen sienten keskipaino. The average weight of all fruit bodies of the year.

⁴⁾ Vuosien 1978 ja 1981-82 itiöemien keskipaino käsittelyissä. The average weight of fruit bodies in treated areas in 1978 and 1981-82.

⁵⁾ Vuosien 1978 ja 1981-82 itiöemien keskipaino käsittelemättömällä alueella. The average weight of fruit bodies in untreated area in 1978 and 1981-82.

⁶⁾ Arvio, laskettu vuosien 1978 ja 1981-82 itiöemien keskipainon mukaan. Estimate, calculated using the average weight of fruit bodies in 1978 and 1981-82.

⁷⁾ Kaikkien erikseen punnittujen sienten keskipaino (vuodet 1977-78 ja 1981-82). The average weight of all separately weighed fruit bodies (the years 1977-78 and 1981-82).

Kun käsittelyiden pinta-alaksi määriteltiin vaakasuoraan projisoitu käsitelty ala (286 m²/1,6 ha), käsiteltyjen alojen teoreettiseksi hehtaarisadoksi saatiin 52,4 kg/v (vaihtelu 8,52 – 191 kg/ha/v).

Edellä esitettyjen lukujen perusteella itiömiä pinta-alaa kohti oli käsittelyjen tuloksena 45 kertaa enemmän ja sato 54 kertaa suurempi kuin käsittelemättömällä alueella. Kun luontainen sato oli suurimmillaan v. 1982 (2,06 kg/ha), niin käsittelyjen sato oli pienimmillään (8,52 kg/ha). Siten maanpinnan rikkominen lisäsi sadon silti vielä 4,1-kertaiseksi.

Metsikön kokonaistuotto vuosina 1973–82 oli 39,4 kg (24,6 kg/ha/10 v). Siten rikkomalla maanpintaa 286 m²:n alalta (1,8 % tutkimusalueesta) kuvatuilla tavoilla sato lisääntyi 2,5-kertaiseksi (luontainen sato 15,4 kg, käsittelyin aikaansaatu lisäys 24,0 kg).

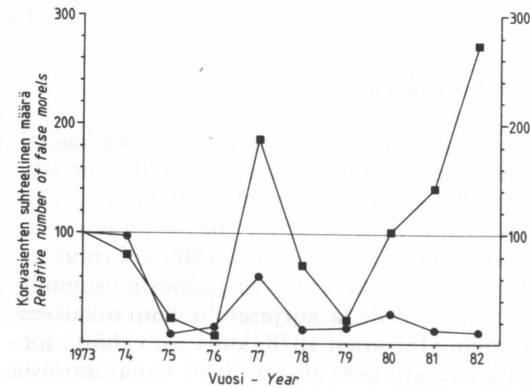
Korvasiemen painot olivat muutamasta grammasta 200 grammaan. Keskipaino vaihteli vuosittain ja näytti hivenen suuremmalta vertailualueella (23,0 g/kpl) kuin käsittelyissä (22,0 g/kpl) kaikkina niinä vuosina, kun vertailun ja käsittelyiden sienet punnittiin erikseen. Vuosien 1974–75 yhteispunnituksessa sienten keskipaino oli huomattavasti korkeampi (n. 40 g, taul. 2). Koko aineiston kaikkien punnittujen sienten keskipaino oli 28,3 g/kpl.

Vuotuiset satovaihtelut

Verrattaessa luontaista ja käsittelyjen satoa edellinen kuvaa jälkimmäistä paremmin ympäristötekijöiden ja sadon riippuvuutta. Kuitenkin kymmenvuotisjakson vuosittaiset poimintamäärät niin käsittelyissä kuin vertailualueella poikkesivat toisistaan melkoisesti.

Maanpinnan rikkominen seurauksena parhaat sadot saatiin heti kahtena ensimmäisenä vuotena (1973–74), minkä jälkeen satoisuus väheni jyrkästi noin 10–20 %:iin ensimmäisen satovuoden tasosta. Ainoa poikkeama oli keskinkertaiseksi arvioitu vuosi 1977 (5. satovuosi) ja ehkä vuosi 1980. Satoa saatiin kaikkina kymmenenä vuotena (kuva 1).

Luontaisen sadon määrä vaihteli aluksi kuten käsittelyidenkin, mutta tutkimusjakson loppupuolella saavutettiin parhaat sadot: Koko jakson paras luontainen sato (v. 1982)



Kuva 1. Käsittelyjen (●) ja käsittelemättömän alueen (■) itiömiä suhteelliset määrät vuosina 1973–82. Vuoden 1973 taso = 100.

Figure 1. Relative number of *G. esculenta* fruit bodies in treatments (●) and untreated area (■) in 1973–82. The level of the year 1973 = 100.

oli 173 % suurempi kuin vuoden 1973 vastaava sato. Edellisenä vuonna lähtötaso ylitettiin 43 %:lla (kuva 1). Ensimmäisen vuoden sato ylitettiin myös vuosina 1977 (87 %) ja 1980 (2 %).

Vuotuiset satovaihtelut näkyivät selkeästi myös tarkasteltaessa itiömiä 5-vuotisjaksoittain. Kun käsittelyissä oli ensimmäisellä jaksolla (1973–77) 611 korvasientä, niin toisella (1978–82) vain vajaa kolmasosa tästä (172 kpl). Vastaavina jaksoina luontaisen sadon kehitys oli päinvastainen: 1. jaksolla 238 sientä ja toisella 359 kpl (53 % enemmän). Kun käsittelyissä oli korvasiemeniä hehtaarilla v. 1973–77 noin 90 kertaa enemmän kuin käsittelemättömällä alueella, tämä ero oli v. 1978–82 vain 17-kertainen. Suurimmat pinta-alaa kohti lasketut erot itiömiä määrissä olivat vuosina 1976 (258-), 1979 (157-), 1974 (152-) ja 1973 (124-kertainen). Nämä erot olivat käsittelyiden hyväksi kaikkina tutkimusvuosina. Pienimmillään luontainen sato ylitettiin 4,8-kertaisesti (vuonna 1982).

Maanpinnan käsittelytapojen vaikutus

Itiömiä määrä käsittelemättömällä alueella vaihteli välillä 0,03 – 1,0 korvasientä/100 m²/v. Tämä oli merkittävästi vähemmän kuin keskimäärin kaikissa käsittelyissä (6 – 76 korvasientä/100 m²/v). Keskimääräinen

luontainen sato oli 0,38 sientä/100 m²/v ja käsittelyiden vastaavasti 27 korvasientä. Parhaat sadonlisäykset saatiin rikkomalla maanpinta kivennäismaahan asti (kaivannot 77 korvasientä/100 m²/v, kivennäismaavaot 35 kpl/100 m²/v) (taul. 3). Tutkimusjakson alussa myös sammalvaioilla oli lievä lisäävä vai-

kus. Kaivannoista saatiin suurimmat vuosasadot, mutta 10 vuoden aikana sattui kaksi kevättä, jolloin niihin ei tullut sieniä lainkaan. Kivennäismaavaioissa oli sieniä joka vuosi.

Myös tutkimuskauten 1. ja 2. 5-vuotisjakson välillä oli merkittäviä eroja eri käsittelyis-

Taulukko 3. Korvasienten määrä erilaisissa maankäsittelyissä ja käsittelemättömällä alueella pinta-alaa kohti. Käsittelyiden kohdalla pinta-ala tarkoittaa vain rikottua alaa.

Table 3. Number of fruit bodies of *G. esculenta* in differently treated and untreated areas per 100 m². In treatments the area means only the area of broken soil.

Maanpinnan käsittely Treatment method	Korvasiemeniä, kpl/100 m ² /v - False morels, no/100 m ² /yr										Keskim. Average
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
Sammalvaot Moss furrows	9	9	0	0	1	4	3	1	1	5	3
Kivennäismaavaot Mineral soil furrows	101	100	10	15	58	14	12	18	14	8	35
Kaivannot Pits	184	149	0	26	219	0	44	105	18	26	77
Muut Others	24	24	0	0	0	0	16	122	0	8	20
Käsittelyt, keskim. Treatments, average	76	74	6	11	46	10	11	21	10	8	27
Käsittelemätön alue Untreated area	0,4	0,3	0,1	0,03	0,7	0,3	0,04	0,4	0,5	1,0	0,38

Taulukko 4. Korvasienten kokonais- ja suhteellisten määrien vaihtelu eri käsittelyissä ja vertailualueella 5-vuotisjaksoittain.

Table 4. Total and relative number of false morels in treatments and untreated area in 5-year periods.

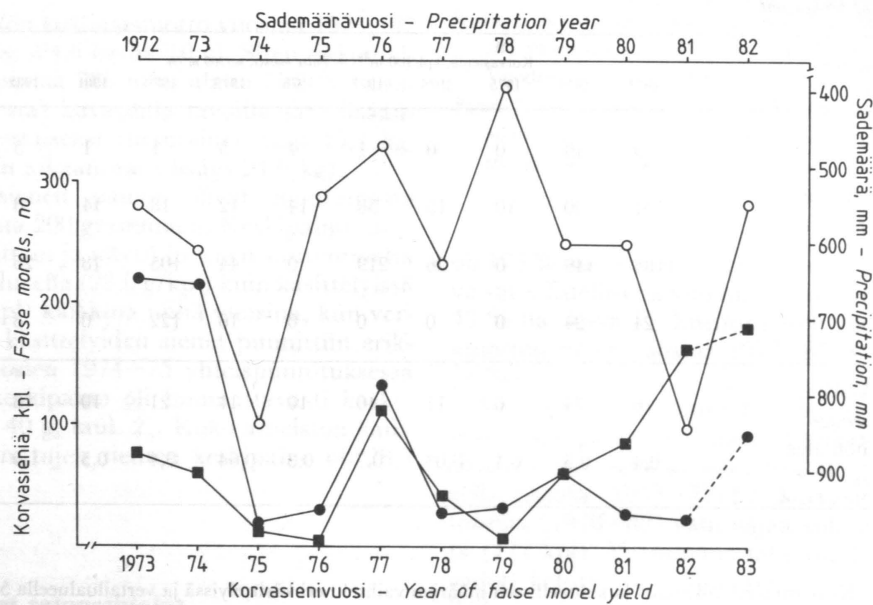
Maanpinnan käsittely Treatment method	Korvasiemeniä - False morels				Suhde Ratio
	1973-1977		1978-1982		
	kpl/5v no/5yr	kpl/100 m ² /v no/100 m ² /yr	kpl/5v no/5yr	kpl/100 m ² /v no/100 m ² /yr	
Sammalvaot Moss furrows	15	3,8	11	2,8	0,74
Kivennäismaavaot Mineral soil furrows	524	56,6	121	13,1	0,23
Kaivannot Pits	66	115,6	22	38,5	0,33
Muut - Others	6	9,8	18	29,4	3,00
Käsittelyt, yhteensä Treatments, together	611	42,7	172	12,0	0,28
Käsittelemätön alue Untreated area	238	0,30	359	0,46	1,53

sä: vuosien 1978–82 itiöemien määrä oli 23–74 % viiden edeltävän vuoden arvoista (taul. 4). Ryhmässä 'muut käsittelyt' tulos kolminkertaistui. Pienimmillään 5-vuotisjaksojen välinen ero oli lievimmässä maanpinnan käsittelyssä (sammalvaot).

Säatekijät ja satovaihtelut

Merkittävin satotasoon vaikuttanut tekijä oli sademäärä. Selvimpänä osakomponentti-

na oli edellisen vuoden sademäärä. Tutkimusjakson alkupuolella korvasieni reagoi erityisen selvästi runsassateisen syksyn 1974 jälkeen: sekä käsittelyssä että käsittelemättömällä alueella oli hyvin vähän sieniä (kuva 2). Lämpimien ja vähäsateisten vuosien jälkeen itiöemiä syntyi jälleen runsaammin v. 1977.



Kuva 2. Tutkimusmetsikön käsittelyjen (●) ja käsittelemättömän alueen (■) korvasienimäärän sekä Jyväskylän lentoasemalla mitatun sademäärän (○) vaihtelut. Vuoden 1983 korvasienisato arvioitu.

Figure 2. Variation in the number of *G. esculenta* fruit bodies in treatments (●) and in untreated area (■) in the research stand and that of precipitation (○) at Jyväskylä airport. The yield of 1983 is estimated.

TULOSTEN TARKASTELU

Tämä tutkimus vahvistaa aiemmin saatuja tuloksia siitä, että rikkomalla maanpintaa kasvavassa metsässä luontaista korvasienisatoa voidaan merkittävästi lisätä (Jalkanen 1978). Metsikön luontainen sato 1,54 kg/v 2,5-kertaistettiin käsittelemällä maata 286 m²:n alalta. Metsien uudistamisen yhteydessä on muokatun maan todettu 3,8-kertaista-

neen korvasienisadon 0,4 kg:sta 1,5 kg:oon/ha (Kardell ja Eriksson 1980). Viiden vuoden aikana tämä toisi 5–6 kilon sadonlisän. Vaikka teoreettiseksi hehtaarisadoksi voitiinkin laskea 52,4 kg/v, sen saavuttaminen ei liene helppoa mm. siitä syystä, että käytännössä maanpintaa ei voida koko metsikössä käsitellä. Eikä lisääntyneellä käsittelypinta-

alla olisi välttämättä satoa lisääviä vaikutuksia. Tiedetäänhän ainakin aurauksen ja täysjyrsinnän pienentävän kokonaistulosta (Pohjola 1974).

Parhaiksi menetelmiksi osoittautuivat kivennäismaahan ulottuneet rikkomistoimenpiteet. Pelkästään mineraalimaan paljastanut lapiovako tuotti noin puolet siitä määrästä, mitä syvemmälle maahan ulottuneet kaivannot (erilaiset pienet kuopat). Kaivantojen keskimääräinen korvasienimäärä (77 kpl/100 m²/v) oli noin 200 kertaa suurempi kuin luontaisen sadon (0,38 kpl/100 m²/v). Kaivantojen satoisuutta heikentävät mm. eroosio (kuopan madaltuminen) voimakkaammin juuri lumen ja roudan sulamisvaiheessa, jolloin pienet korvasienien itiöemien alut irtoavat helposti rihmastoyhteydestään (Jalkanen ja Jalkanen 1981), ja mahdollisesti myös suuret mikroilmastolliset vaihtelut pienessä syvennyksessä. Tulokset osoittivat, että huonoina korvasienivuosina kaivannot olivat aivan siennettäviä, kun alunperin matalat, tutkimuskauden lopulla lähes näkymättömät kivennäismaavaot tuottivat sieniä kaikkina, myös huonoina vuosina. Maanpinnan rikkomisen paransi satoisuutta joka vuosi luontaiseen satoon verrattuna.

Kun kivennäismaavaon leveys sitä tehdesä vuonna 1972 oli noin 25 cm, voidaan tällaista vakoa eri tiheyksillä metsikköön tekemällä arvioida sadon lisäksi luontaisen tuoton päälle. Esimerkiksi 20 m:n vakovälillä luontainen sato on kaksinkertaistettavissa kymmenen vuoden keskiarvoa (kivennäismaavaoissa 35 kpl/100 m² rikottua alaa/v) ja kaikkien punnittujen itiöemien keskipainoa (28,3 g/kpl) käytettäessä (taul. 5). Vastavasti voidaan laskea parhaan satovuoden (101 kpl/1973) perusteella 20 m:n vakovälillä 3,57 kg/ha ja yhden metrin tiheydellä 71,5 kg/ha.

Yhden metrin vakovälitiheyttä on pidettävä ehdottomana maksimina, joten rikottua tai käsiteltyä maata voi sen mukaan olla enintään 2500 m²/ha. Toisin sanoen neljäsosa maa-alasta olisi käsitelty. Vastavasti kahden metrin vakovälillä käsiteltyä maata olisi 1/8. Tähän perustaen tuloksissa laskettu kaikkien käsittelyiden teoreettinen hehtaarituohto (52,4 kg) lienee lähempänä oikeata neljällä jaettuna (= neljäsosa maasta käsitelty) (13,1 kg/ha/v). Lähes saman suuruiseen arvioon (12,4 kg/ha/v) päästään kahden metrin vako-

Taulukko 5. Erilaisilla vakotiheyksillä laskettuja korvasienisatoarvioita. Vaot ovat 0,25 m leveitä ja ne on sijoitettu tasavälisesti metsään.

Table 5. Estimated yields of *G. esculenta* varying the furrow distance. The width of the furrows is 0,25 m and they are placed uniformly within the stand.

Vakoväli, m Distance between furrows, m	Vakoa km/ha Furrow km/ha	Käsittely ala, m ² /ha Treatment area, m ² /ha	Sieniä, kpl/100 m ² /v False morels, no/100 m ² /yr	Sato, kg/ha - Yield, kg/ha
20	0,5	125	35	1,24
10	1,0	250	101	3,57
5	2,0	500	35	7,15
2	5,0	1250	101	14,3
1	10,0	2500	101	35,7
			24,8	71,5

välillä (taul. 5). Intensiivisellä maanpinnan rikkomisella voitaneen siten helposti saada 10–25 kg:n hehtaarituohto. Sillä 10–15-kertaistettaisiin luontainen sato.

Edellä esitetyt luvut mahdollisista sadoista ovat laskennallisia. Ilmeisesti hyvätuottoisilla mailla päästään kuitenkin huomattavasti suurempiin satoihin maanpintaa rikkomalla. Pohjolan (1974) selvityksen mukaan Inarin alueella kevyesti muokatun metsämaan sato on 100–150 itiöemää/100 m²/v eli 10 000–15 000 sientä/ha/v. Tämän tutkimuksen itiöemien keskipainolla (28,3 g), joka lienee aliarvio pohjoissuomalaisille korvasienille, Inarin alueen sadoksi saadaan 283–425 kg/ha/v. Suurin Pohjolan (1974) mittaama korvasienisato oli 500 korvasientä aarilla, mikä olisi 1415 kg/ha/v. Tarkempaa selvitystä vailla ovat tiedot satojen kilojen korvasienimäärästä muutaman aarin alueelta nimenomaan Enontekiöllä ja Inarin - Ivalon alueella.

Luontaisen sadon parantamisen ohella maanpinnan käsittelyllä vähennettiin itiöemien määrien vuotuista vaihtelua. Käsitellyissä oli heikkomman ja parhaimman vuoden välinen ero noin 10-kertainen, kun luontainen sato vaihteli yli 40-kertaisesti. Myös punnittu sadon vaihtelu oli käsittelyssä pienempi (22-) kuin luontaisella alueella (36-kertainen).

Ehkä yllättävin tulos tutkimuksessa oli se, että yksi kertakaikkinen maanpinnan rikkominen vuonna 1972 kivennäismaata paljastamalla antoi ainakin 10 vuoden ajan korvasieniä ja koko tuon ajan enemmän kuin mitä

luontainen sato oli samalla alueella. Metsikön absoluuttiset poimintamäärät voitiin 2–8 -kertaistaa viiden ensimmäisen vuoden aikana. Myöhemminkin luontainen sato parani merkittävästi. Tässä tarkastelussa ei ollut mukana vuosi 1983, jolloin korvasieniä oli niin käsittelyssä kuin ympäristössäkin kohtalaisen hyvin. Siten samat käsittelyt ovat nyt tuottaneet sieniä ainakin 11 vuotta.

Parhaimmat sadot näyttävät tulevan heti maanpinnan käsittelyä seuraavina vuosina. Sen jälkeen sato putoaa merkittävästi. Tämä edellyttää, että maanpinta käsitellään riittävän aikaisin kesällä (Jalkanen 1978). Muutoin sieniä tulee vähän rikkomista seuraavana vuonna (Pohjola 1974).

Tämän tutkimuksen tuottoisinta menetelmää, lapiokaivua, vastannee metsätaloudessa parhaiten laikkurien ja äkeiden tekemät jäljet. Ne myös antanevat parhaan sadon verrattaessa erilaisia maanvalmistusmenetelmiä (Jalkanen 1982). Kevyesti käsitellyillä mailla satoa saadaan heti seuraavana keväänä, jos maa muokataan alku- tai keskikesällä, ja sieniä tulee ainakin 4–5 vuoden ajan (Kardell ja Eriksson 1980). Suurin sato saadaan heti muokkausta seuraavana keväänä. Myös palojen ja kulotuksen jälkeen, joiden välittömästä vaikutuksista korvasienisadon lisääntymiseen ei ole tutkimuksia, korvasieniä tulee heti seuraavina vuosina määrin vähemmän nopeasti (Mannerkorpi 1944). Metsänhoidollisen kulotuksen satoa parantavat vaikutukset perustunevat lähinnä ennen paloa tapahtuneeseen maanpinnan rikkomiseen esim. puiden korjuun yhteydessä.

Korvasienien keskipaino oli pieni. Maanpinnan rikkomisen tuloksena keskipaino ei näytä nousevan vaan tällaisessa vertailevassa työssä pikemminkin laskevan. Syy pienempään arvoon rikotuissa kohdissa on yksinkertaisesti se, että paljastetulta alalta löytyvät kaikki sienet, myös varhaisessa vaiheessa surkastuvat itiöemien alut. Mahdollisesti näitä onkin enemmän käsitellyillä aloilla, joissa ympäristötekijät (esim. eroosio) ovat merkittäviä (Jalkanen ja Jalkanen 1981). Näkyville

työntynyt sieni on huomattavasti suurempi käsittelemättömällä kuin paljaalla maalla. Maanpinnan rikkomisen voidaan siten katsoa lisäävän satoa itiöemien lukumäärän kasvun, mutta ei keskipainon kohoamisen kautta. Keskipainon kohottaminen on mahdollista korvasienien ruokkimiseen perustuvassa puoliviljelyssä (Jalkanen 1983).

Tutkimus antaa viitteitä siitä, että nimenomaan edellisen vuoden sademäärä selittäisi parhaiten tulevaa korvasienisatoa. Tämä poikkeaisi selvästi perinteisestä käsityksestä sateisuuden ja syyssienien riippuvuudesta. Jos sademäärä on keskimääräistä suurempi ja pääosin ajoittunut keski- ja loppukesään, jolloin korvasienien olisi kerättävä energiaa seuraavan kevään itiöemätuotantoa varten, korvasienisato jää vaatimattomaksi. Keskimääräistä kuivempien kesien jälkeen korvasieni näyttäisi elpyvän ja antavan enemmän satoa.

Kyky tehdä itiöemiä liittyy aivan ilmeisesti korvasienien energiataaseeseen: Huonossa tilanteessa (so. sadevuoden jälkeen) rihmasto ei ole ehtinyt kerätä riittävästi energiaa itiöemiä varten. Vastaavasti kuivempien vuosien jälkeen energiaa olisi itiöemätuotantoon.

Kun sademäärä on ollut keskimääräinen tai sitä alhaisempi, korvasienien elinvoimaisuus ja kyky tehdä itiöemiä on mahdollisesti pääteltävissä myös pienten korvasienialkujen esiintymisestä jo syksyllä (Jalkanen ja Jalkanen 1981). Korvasienien ruokintakokeiden yhteydessä (Jalkanen ja Jalkanen 1984) on nimittäin todettu, että korvasienien puoliviljelykokeissa tämän tutkimuksen metsässä oli pieniä alkujä syksyynä 1980 ja 1982, mutta ei 1981. Mainituista vuosista kahta ensin mainittua voitaneen pitää korvasienelle suotuisina, mutta viimeistä (1981) ei (kts. kuva 2). Syksysten alkujen pienuudesta johtuen niitä ei voine nähdä kuin rikotulta maalta, eikä niitä ole toistaiseksi havaittukaan muualta. — Edellä käsiteltyä hypoteesia (=sademääräriippuvuutta) voidaan parhaiten pitää totena kasvavassa metsässä, vieläpä kuusikossa. Kuivilla mäntykankailla tilanne on erilainen.

KIRJALLISUUS

- JALKANEN, R. 1977. Korvasienien viljelytutkimus Suomessa. Käsikirjoitus. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitos. 69 s.
- 1978. Maanpinnan rikkomisen vaikutus korvasienien satoisuuteen. Summary: Effect of breaking soil surface on the yield of *Gyromitra esculenta*. Folia For. 371: 1–18.
- 1982. Korvasieni ja metsätalous. Luonnon Tutkija 86: 73–77.
- 1983. Korvasienien puoliviljelykokeita. Teoksessa: Salo, K. ja Sepponen, P. (toim.). Luonnonmarja- ja sienitutkimuksen seminaari, osa II. 98 s. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 91: 30–34. Joensuun tutkimusasema.
- & JALKANEN, E. 1981. Development of the fruit bodies of *Gyromitra esculenta*. Karstenia 21: 50–52.
- & JALKANEN, J. 1984. Autumnal nodules of *Gyromitra esculenta* photographed in the following spring. Karstenia. Painossa.
- KARDELL, L. & ERIKSSON, L. 1980. Murklor – en ekonomisk tillgång? Sv. Skogsv. förb. Tidskrift 5: 21–44.
- Kuukausikatsaus Suomen ilmastoon 1972–1983. Ilmatieteen laitos. Helsinki.
- MANNERKORPI, P. 1944. Korvasieni palopaikkojen suosijana. Luonnon Ystävä 48 (5): 197.
- POHJOLA, K. 1974. Studies on *Gyromitra esculenta* in Lapland. Discourse in Calotte Meeting 5. 7. 1974. Mimeogr., 3 s.

Total of 10 references

SUMMARY

TEN-YEAR EFFECTS OF BREAKING THE SOIL SURFACE ON THE YIELD OF *GYROMITRA ESCULENTA*

The yield of *Gyromitra esculenta* (Pers.) Fr. was surveyed during the years 1973–82 in a Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karsten) dominated stand in Central Finland. The soil surface was treated with different light methods, mainly removing the vegetation and humus layer with a spade (Jalkanen 1978). The total area of treated plots was nearly 300 m² in an area of 1.6 ha. The remaining untreated surface was a control area. The natural or control yield came from this area. It is called the yield of untreated area, too. The soil surface was treated only once, in the year 1972.

The total natural yield of the spruce stand during ten years was 15.4 kg. The yield rose to 39.4 kg when treating the soil surface in an area of nearly 300 m². Thus the increase was about 2.5-fold. The natural yield per hectare was 0.98 kg/yr while the yield of the treated area was 52.4 kg/yr (in the best year 191 kg/ha). Thus the difference between the yields of treated and untreated area was over 50-fold.

A 25 cm broad mineral soil furrow made manually by

spade proved to be a good method for soil breaking. The number of *G. esculenta* fruit bodies varied between zero and 219 per 100 m² in differently treated areas. The mean weight of fruit bodies varied between 20–40 g.

There were fruit bodies in treated plots every year after the soil treatment in 1972. The productivity was at its best during the two first years, after which the yields were only 10–20 per cent of the yield of the first year. The precipitation of previous years seemed to influence the yield of *G. esculenta* in that after heavy precipitation the yield was low and after a dry year it was again better.

Estimated values of productivity of *G. esculenta* with different treatment intensity were calculated. Calculations were based on the productivity of a 25 cm broad mineral soil furrow. When the furrow distance was 20 m, the total yield was twice as big as the natural yield. With furrow distance of 10, 5 and 2 m the corresponding yields in addition to the natural yield were 2.5, 5.0 and 12.4 kg/ha/yr and, in the best study year, 7.2, 14.3 and 35.7 kg/ha/yr.