

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
KASVITAUTIEN TUTKIMUSLAITOS

Tiedote No 32

1980

VILJAN TYVISSÄ JA JUURISTOSSA ESIINTYVÄ
SIENISTÖ ETELÄ-SUOMEN PELLOILLA

Kaiho Mäkelä ja Leena Mäki

Maatalouden tutkimuskeskus
Kasvitautilien tutkimuslaitos
PL 18, 01301 Vantaa 30

Tiedote No 32

1980

VILJAN TYVISSÄ JA JUURISTOSSA ESIINTYVÄ
SIENISTÖ ETELÄ-SUOMEN PELLOILLA

Kaiho Mäkelä ja Leena Mäki

TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa selvitettiin viljojen korsien tyvissä ja juuristossa esiintyvää sienilajistoa, pääasiassa maasienistöä, lajien keskinäisiä suhteita sekä esiintymistä eri viljalajeilla, kasvukauden eri aikoina, eri ikäisessä kasvustossa ja eri vuosina 1975-1978. Tutkimuksen kohteena oli Etelä-Suomi, joka on maamme parasta viljanviljelyaluetta. Aineisto käsitti yhteensä 1035 tuleentunutta viljanäytettä 119 paikkakunnalta ja 1029 orasnäytettä, 91 paikkakunnalta, valtaosin viljelijäin pelloilta.

Todettujen sienten kokonaismäärä oli n. 130 lajia, jotka edustivat 100 sukua. Valtaosa näistä sienistä (70 sukua) kuului vaillinaissieniin, kotelo-sieniä oli 15 sukua ja leväsieniä 7 sukua.

Sienten kokonaismäärä oli 20-25 % suurempi kuin yksittäisellä viljalajilla todettu. Eri kehitysasteella olevissa syysviljoissa (ruis, vehnä) oli sienten lukumäärä miltei sama. Sen sijaan kevätiljan oraissa oli sienilajeja 30-40 % vähemmän kuin vastaavassa tuleentuneessa viljassa.

Yksittäisissä viljanäytteissä oli sienilajeja melko vähän, tuleentuneessa viljassa eri vuosina keskim. 3,7 - 6,3 (vaihtelu 0-12) ja oraissa keskim. 3,2 - 7,6 (vaihtelu 0-14). Eniten sieniä oli vehnällä, vähiten kauralla. Ohralla sienilajisto pysyi jokseenkin samana vuodesta toiseen.

Eri koevuosien välillä oli eroavuuksia. Eniten sienilajeja oli tuleentunutta viljanäytettä kohti vuonna 1976, jolloin viljasatokin oli ennätysellisen suuri. Kasvukausi oli viileä ja vähäsateinen. Vähiten sieniä oli vuonna 1975, jolloin kasvukausi oli lämmin ja vähäsateinen. Oraissa olivat vuosien väliset erot vielä suurempia.

Näytteissä todetuista sienistä oli valtaosa mädännäissieniä. Tuleentuneessa viljassa ja syysviljan oraissa syksyllä oli tauteja aiheuttavia lois-sieniä vain keskimäärin 20-30 %. Keväällä niitten osuus oraissa vaihteli 15-40 %. Yleisimmät tauteja aiheuttavat sienet olivat *Fusarium culmorum*, *F. avenaceum*, *Gaeumannomyces graminis*, *Rhizoctonia solani* ja *Septoria nodorum*.

Yleisimmät mädännäissienet olivat *Gladosporium*-, *Alternaria*-, *Penicillium*- ja *Acremonium* -lajit, *Gliocladium roseum* sekä *Streptomyces* -lajit.

Sieniä, joita esiintyi jokseenkin yhtä yleisenä kaikissa näytteissä oli vähän. Tuleentuneissa viljoissa oli useita sienilajeja yleisempinä kuin oraissa. Myös syysviljan oraissa oli syksyisin yleisenä monia sieniä jotka keväällä olivat vähissä.

Tämä viittaa kesäkauden sieniä lisäävään vaikutukseen ja myös mahdolliseen ilmavärintään. Toisaalta on huomioitava oraitten siemensaastunnan mahdollisuus. Tämä koskee myös kevätiljan oraita keväällä. Mutta oli vain jokin harva sieni, joka oli oraissa yleisempi keväällä kuin muulloin. Tämä viittaa siihen, että Suomen pitkä talvikausi, Etelä-Suomessakin keskimäärin 110-145 pv, vähentää sienten määrää. Myös kosteudella on merkitystä, sillä syksyisin on kosteus yleensä huomattavasti suurempi kuin keväisin.

Osa sienistä esiintyi samantapaisesti kaikilla viljalajeilla, mm. monet *Fusarium* -lajit. Useat sienet suosivat jotain viljaa toisten kustannuksella.

JOHDANTO

Kiinnostus maan sienistöä kohtaan on suuresti lisääntynyt viimeisen parinkymmenen vuoden aikana kaikkialla maailmassa (BARRON 1968, DOMSCH ja GAMS 1970, STETTER ja LEROUL 1979). Tähän on ollut vaikuttamassa viljelyn voimaperäistyminen ja yhä lisääntyvän yksipuolisen viljelyn, monokulttuurin mukanaan tuomat haitat. Nähdään yhä tarpeellisemmaksi selvittää sienilajistoa, sen määrän vaihteluita ja siihen vaikuttavia tekijöitä sekä sienien keskinäisiä suhteita. Viime vuosina on erityisesti painotettu kasvipatogeenien biologiseen torjuntaan liittyviä kysymyksiä (BAKER ja COOK 1974).

Suomessa on maan sienistöstä vain vähän tietoa. On tutkittu puna-apilan juurilahoa aiheuttavia sieniä niitonurmissa (YLIMÄKI 1967). Viljapelloista on selvitetty maasieniä vain sivumennen viljojen tyvitautitutkimusten yhteydessä. Kevätvehnän kahutähkäisyyden syitä selvitellessään vuosina 1946-1953 eristi HARDH (1953) tyvilajikkuisista korsista 11 sienisukuun kuuluneita sieniä yhteensä 16 lajia. Viljojen tyvitautien levinneisyyttä selvitteli TOIVIAINEN (1974) vuosina 1962-1964, yhteensä 142 maatilalta

keräämänsä eri viljalajeja käsittävän aineiston pohjalta. Tutkiessaan v. 1973 kolmelta koeasemalta keräämänsä kevätvehnä- ja ohra-aineistoa, joka oli kasvanut jo 10 vuotta yhtämittaisesti monokulttuuriviljelyssä olleella koealueella TOIVIAINEN (1974) määrittäi viljan tyvestä ja korsista yhteensä 26 sienilajia, jotka kuuluivat 21 sienisukuun. Viljakasvien merkitys on myös Suomessa kasvanut kahden viimeisen vuosikymmenen aikana, nurmialan vastaavasti supistuessa. Varsinkin ohran viljelyala on viime vuosina ollut kasvamassa, vehnän ja rukiin alat sen sijaan vähenemässä.

Tässä työssä selvitetään eri viljalajien tyvissä ja juuristossa esiintyvää maasienistöä. Vertaillaan mädännäis- ja loissienten keskimääräisiä suhteita eri viljalajeilla, eri ikäisissä kasvustoissa ja eri vuosina. Viljojen tyvitautien aiheuttajat esitetään erikseen tarkemmin toisessa tiedotteessa (MÄKELÄ ja PARIKKA 1980).

AINEISTO JA MENETELMÄT

Alue

Tutkimusalue käsitti pääasiassa maan lounaisen ja eteläisen osan, viljelyvyöhykkeet I ja II (Kuvat 1 ja 2). Alue käsittää 1/3 maan koko peltoalasta (2,6 milj.ha). Se on erityisesti leipäviljan tuotantoaluetta, jolla puhdasta viljanviljelyä on harjoitettu 1960-luvulta lähtien. Tutkimusvuosina syysvehnän viljelyalasta yli 90 %, kevätvehnän lähes 80 % ja rukiin 60 % sekä ohran ja kauran viljelyalasta 40 % sijaitsi tällä alueella (Suomen virallinen tilasto, Maatalous 1975, 1976, 1977).

Maalaji on pääosin savea, nimenomaan Varsinais-Suomessa. Uudellamaalla esiintyy saveen ohella monin paikoin myös hiesua. Etelä-Hämeessä ja Satakunnassa aitosavea on jo huomattavasti vähemmän ja hiesun sekä keveitten kivennäismaitten osuus suurempi (KURKI 1979). Viljanäytteet kerättiin pääasiassa savi- ja hiesumailta, jossain määrin myös hietamailta.

Sääolot

Sääolot alueella ovat maan edullisimmat. Kasvukauden ($5 - 5^{\circ}\text{C}$) pituus on 170-180 vrk ja keskimääräinen lämpötila $12-13^{\circ}\text{C}$. Sademäärä vaihtelee keskimäärin 40-80 mm kuukaudessa ja 550 -650 mm vuodessa. Kasvukauden

loppupuoli on normaalisti runsassateisempi kuin alkupuoli. Talvella on Etelä-Suomessa lunta keskimäärin 20-40 cm. Lumipeite suojaa talvehtivia kasveja suurilta lämmönvaihteluilta, samalla kun se vaikuttaa maan jäätymiseen. Kasvukausien pituus, lämpöolot ja sademäärät voivat vuosittain suuresti vaihdella (KOLKKI 1966)..

Säähavaintopaikoiksi valittiin Ilmatieteellisen laitoksen havaintoasemat Helsinki-Vantaan lentoasema (Uusimaa), Turku (Varsinais-Suomi), Pori (Satakunta), Jokioinen (Etelä-Häme) ja Utti (Kymenlaakso). Graafiset tulokset esitetään Helsingistä, Turusta ja Jokioisista (Kuva 3).

Tutkimusvuosina oli vaihtelu suurta. Myös alueellisia eroavuuksia esiintyi. Kokonaisuutena ottaen oli kasvukausi 1975 lämmin ja vähäsateinen. Kasvukausi 1976 oli viileä ja vähäsateinen. Viileät säät estivät runsaan haihtumisen. Kasvukausi 1977 oli epäedullinen; viileä ja hyvin runsassateinen. Rannikkoseudulla oli sateita runsaammin kuin sisämaassa.

Kesä 1974 oli sateinen. Talvikausi 1974-75 oli leuto ja vähäluminen.

Kasvukausi 1975 oli toukokuun halloja ja viileää kesäkuuta lukuunottamatta lämmin pitkälle syksyyn. Pitkiä poutajaksoja esiintyi Kymenlaaksossa ja Etelä-Hämeessä. Toisaalta paikallisia sadekuuroja saatiin runsaasti, varsinkin rannikkoseudulla. Viljasato jäi jonkinverran keskitasoa heikommaksi. Talvi oli leuto ja vähäluminen.

Kasvukausi 1976 oli viileä. Vain toukokuu ja elokuun alku olivat lämpimiä. Samoin se oli jonkinverran normaalia kuivempi. Paikallisia sateita kuitenkin esiintyi. Syksy oli kylmä ja kasvukausi päättyi aikaisin. Viljasato oli ennätysellisen suuri.

Kasvukausi 1977 alkoi epäedullisesti. Talvi oli ollut pitkä ja runsasluminen. Syysviljojen oraat kärsivät talvituhoja. Toukotyöt viivästyivät sateitten takia. Kesä oli lyhyitä lämpimämpiä jaksoja lukuunottamatta, viileä ja runsassateinen. Syksy jatkui pitkään lämpimänä ja sateisena. Viljojen satotaso jäi alhaiseksi ja laatu heikoksi.

Talvikausi 1977-78 oli vähäluminen ja maa routii syvältä. Keväällä syysviljan oraat kärsivät pitkään kuivaavasta tuulesta. Kevätkylvöt myöhästyivät paksun roudan takia. Toukokuu oli erittäin kuiva, kesäkuu runsassateinen.

Näytteet

Näytteitä kerättiin pääasiassa viljelijäin pelloilta, jonkinverran myös Maatalouden tutkimuskeskuksen koeasemilta. Näytteet kerättiin eri vuosina samoilta alueilta ja osin samoilta pelloilta. Näytteitä otettiin tuleentumisasteella olevasta viljasta, yhteensä 1035 pelloilta ja 119 paikkakunnalta (Taulukko 1). Myös orasasteella olevasta viljasta kerättiin näytteitä sekä syksyisin että keväisin, yhteensä 1029 pelloilta ja 91 paikkakunnalta. Näytteet edustivat kaikkia viljalajeja. Runsaimmin oli syys- ja kevätvehnää sekä ohraa, vähiten kauraa. Näytteiden lukumäärät vaihtelivat vuosittain. Silti viljalajien suhteelliset osuudet näytteiden kokonaisuudesta pysyivät samantapaisina, varsinkin tuleentuneessa viljassa. Tavallista vähemmän näytteitä oli rukiissa vuosina 1975 ja 1976 sekä kevätiljan oraissa vuonna 1978. Runsaasti näytteitä oli varsinkin kevätvehnäsä vuonna 1977.

Näytteiden keruualueella olivat tutkimusvuosina yleisimmät viljalajikkeet suomalaisia, rukiilla: Voima, Toivo ja Pekka, syysvehnällä: Vakka, Nisu ja Linna, kevätvehnällä: Ruso ja Tähti, ohralla: Pomo, Otra (6-tahoiset), Karri ja Ingrid (2-tahoiset), kauralla: Ryhti, Tiitus, Pendek ja Hannes (Suomen virallinen tilasto, Maatalous 1976).

Keruu aika

Viljanäytteiden keruuajat vaihtelivat vuosittain melkoisesti, sääoloista riippuen. Vuonna 1975, tuleentui vilja aikaisin. Keruu alettiin heinäkuun loppupuolella ja sitä kesti vajaan kuukauden (23.7.-19.8.). Vuonna 1976 kerättiin näytteitä elokuussa ja syyskuun alkupuolella, runsaan kuukauden ajan (1.8.-9.9.). Syksy 1977 oli erittäin myöhäinen. Syysviljanäytteitä kerättiin elokuun loppupuolella (10.8.-8.9.), kevätiljanäytteitä syyskuun loppupuolelle asti, yhteensä 1 1/2 kuukauden ajan (10.8.-22.9.). Orasnäytteet kerättiin syysviljoista syksyisin yleisimmin lokukuussa, syksyllä 1976 jopa myöhään marraskuussa sekä keväisin toukokuussa. Kevätviljan oraat kerättiin yleisimmin kesäkuussa. Poikkeuksellisen aikainen oli kevät 1975 ja myöhäinen kevät 1978.

Näytteiden tutkiminen

Vilja- ja orasnäytteet kerättiin pellosta juurineen. Silmävaraista tar-

kastusta varten kasvien juuristo puhdistettiin maasta varovasti juokse-
valla vedellä huuhtoen. Tyypillisimmistä tuleentuneista yksilöistä kat-
kaistiin korret noin 10 cm korkeudelta ja pantiin juurineen petrimaljaan
(\emptyset 15 cm), kostean imupaperin päälle, sienilajiston kasvattamista varten.
Oraat pantiin maljaan juurineen ja ylimmät lehdet poistettiin. Maljoja
pidettiin ensin 2 viikkoa huoneenlämmössä (+20 - +24°C), sen jälkeen 2
viikkoa +10°C lämpötilassa ja vielä 1-2 viikkoa huoneenlämmössä. Tänä ai-
kana sieniä tarkastettiin stereomikroskoopilla pariin kertaan. Lisäksi
sieniä tutkittiin valomikroskoopilla mittausta ja mikrovalokuvausta apuna
käyttäen.

Tulokset esitetään viljalajeittain ja vuosittain sekä koevuosien yhteis-
määränä erikseen tuleentuneista viljanäytteistä ja oraista. Sienten esiin-
tyminen ilmaistaan kappaleprosenttina tutkituista näytteistä (pelloista)
(Liite I).

TULOKSET

Sienten kokonaislukumäärä

Sienten kokonaislukumäärä vaihteli viljalajista ja kehitysasteesta sekä
vuodesta johtuen. Tuleentuneissa viljanäytteissä (Kuva 4) oli lähes 15 %
runsaampi sienilajisto kuin oraissa (Kuva 5). Eniten sieniä todettiin
tuleentuneista viljoista vehnillä ja ohralla, oraista syysviljoilla, var-
sinkin syysvehnällä. Vähiten sienilajeja oli kauralla. Eroavuutta sienten
lukumäärissä ei juurikaan esiintynyt eri kehitysasteilla olevissa syys-
viljoissa. Sen sijaan kevätiljan oraissa oli sienilajeja 30-40 % vähem-
män kuin vastaavassa tuleentuneessa viljassa. Valtaosa sienilajistosta
oli eri viljalajeilla yhteisiä. Sienten kokonaislukumäärä oli keskimäärin
1/5 suurempi kaikilla tuleentuneilla viljoilla yhteensä kuin kullakin vil-
jalajilla erikseen. Orailla vastaava lukumäärä oli yli 1/4. Näin ollen
vaihtelu eri viljalajien sienistössä oli suurempi orailla kuin tuleentu-
neilla kasveilla.

Myös koevuosien välillä oli eroavuuksia. Sienilajisto oli niukimmillaan
tuleentuneessa viljassa vuonna 1976, oraassa syksyllä 1977 ja keväällä
1978. Eri koevuosina todettujen sienten kokonaislukumäärä saman viljalajin
näytteessä oli 1/3 - 1/4 suurempi kuin yksittäisinä vuosina. Vuosittaiset
vaihtelut olivat orailla suurempia kuin tuleentuneilla viljoilla.

Sienten lukumäärä yksittäisessä näytteessä

Vaikka sienten kokonaismäärä eri viljalajeilla koevuosina saattoi nousta melko suureksi oli sienilajisto yksittäisessä näytteessä, yksittäisellä pelloilla jokseenkin niukka.

Sienten lukumäärä yksittäisessä tuleentuneessa viljanäytteessä vaihteli eri viljalajeilla melko vähän, keskimäärin 3-6, kokonaisvaihtelun ollessa 0-12 (Kuva 6). Eniten sienilajeja oli vehnillä, eri vuosina keskimäärin 3,7 - 6,3 (vaihtelu 0-12). Vähiten lajeja oli ohralla, eri vuosina keskimäärin 3,8 - 4,5 (vaihtelu 0-10). Ohralla lajisto pysyi jokseenkin muuttumattomana vuodesta toiseen.

Yksittäisissä orasnäytteissä sienten lukumäärä vaihteli enemmän kuin tuleentuneissa viljoissa (Kuva 7). Eroavuudet viljalajien välillä olivat myös suuremmat. Eniten sienilajeja keskimäärin 4,6 - 7,6, kokonaisvaihtelun ollessa 0-14, oli syksyllä kerätyissä syysvehnän oraissa. Lajeja oli jopa enemmän kuin tuleentuneissa syysvehnänäytteissä. Vähiten lajeja oli kauralla, eri vuosina keskimäärin 3,2 - 4,7 (vaihtelu 0-8). Miltei yhtä vähän lajeja oli ohralla. Ohran sienilajisto pysyi vakiona koevuosina oraissa samoin kuin tuleentuneissa näytteissä.

Myös koevuosien välillä oli eroja. Eniten sienilajeja tuleentunutta viljanäytettä kohti, eri viljalajeilla keskimäärin 4,5 - 6,3 (vaihtelu 1-12) oli vuonna 1976. Vähiten sieniä oli vuonna 1975, vastaavien lukujen ollessa 3,7 - 4,9 (vaihtelu 0-11). Orasnäytteissä vuosien väliset eroavuudet olivat vielä suurempia. Runsain oli sienilajisto syysviljan oraissa syksyllä 1976, eri viljoilla keskimäärin 7,1 - 7,6 (vaihtelu 2-14) ja kevätiljan oraissa keväällä 1978, eri viljoilla keskimäärin 4,7 - 5,7 (vaihtelu 1-12). Syysviljan oraissa oli sienilajisto syksyllä 1977 ja keväällä 1978 pienempi kuin muina koevuosina. Kevätviljojen oraissa olivat vuosien väliset erot pienempiä.

Loissienet ja mädännäissienet

Loissienten (parasiitit) ja mädännäissienten (saprofyytit) välistä rajaa on hyvin vaikea ehdottomasti vetää. Siitä huolimatta on tässä tutkimuksessa erotettu loissieniksi ne sienet, joiden tiedetään yleisesti esiintyvän tyvitautien aiheuttajina viljoilla, tärkeimpinä *Fusarium* spp.,

Gaeumannomyces graminis, *Helminthosporium sativum*, *Rhizoctonia solani* ja *Septoria* spp. Näitä sieniä käsitellään tarkemmin toisessa tiedotteessa (MÄKELÄ ja PARIKKA 1980).

Näytteissä todetuista sienistä oli valtaosa mädännäissieniä (Kuvat 4 ja 5). Tuleentuneissa viljoissa oli loissieniä vain keskimäärin 20-30 % sienten kokonaismäärästä. Määrä pysyi jokseenkin vakiona sekä eri viljalajeilla että eri vuosina (Kuva 4). Oraissa loissienten osuus vaihteli syksyllä kerätyissä näytteissä keskimäärin 22-30 % ja keväällä kerätyissä näytteissä keskimäärin 15-40 % sienten kokonaismäärästä. Vuosittaiset vaihtelut olivat orailla suuremmat kuin tuleentuneilla viljoilla (Kuva 5).

Loissienten lukumäärä näytettä, peltoa kohti oli tuleentuneessa viljassa pienempi, eri koevuosina ja eri viljoilla keskimäärin 1,7 - 2,9 (vaihtelu 0-6) kuin mädännäissienten lukumäärä, vastaavien lukujen ollessa 1,5 - 3,4 (vaihtelu 0-11) (Kuva 6). Yksittäisissä orasnäytteissä oli samoin loissieniä vähemmän kuin mädännäissieniä. Loissieniä oli eri vuosina ja eri viljoissa keskimäärin 1,3 - 2,7 (vaihtelu 0-7) ja mädännäissieniä vastaavasti keskimäärin 1,7 - 5,7 (vaihtelu 0-11) (Kuva 7). Oraissa oli loissieniä vähemmän, mädännäissieniä sen sijaan enemmän kuin tuleentuneessa viljassa yksittäistä peltoa kohti.

Sienilajisto

Näytteissä todettu sienilajisto vaihteli viljalajeittain ja vuosittain sekä kehitysasteen ja keruuajankohdan mukaan, kuten edellä on jo esitetty. Kaikissa näytteissä todettu sienilajisto, yhteensä 100 sukua, oli noin 25 % suurempi kuin tuleentuneessa viljassa ja noin 40 % suurempi kuin orasnäytteissä yksinään esiintynyt lajisto. Suurin osa sienistä oli kuitenkin yhteisiä kaikille viljoille.

Sienilajisto jakautui suvuittain sieniluokkiin siten, että runsas 2/3 kuului vaillinaissieniin. Luokkaan kotelosienet kuuluvia sienisukuja oli noin 15 %, niistä valtaosa kotelopulloisia sieniä. Kotelosienten osuus oli jonkin verran suurempi tuleentuneessa viljassa kuin oraissa. Toisaalta on huomattava, että eräät kotelosienisuvut kuten *Gaeumannomyces* eivät tässä käytetyillä menetelmillä tule oraissa esiin. Vaillinaissieniä oli puolestaan oraissa runsaammin kuin tuleentuneessa viljassa (Liite II).

Viljalajien vaikutus

Osa sienistä esiintyi samantapaisesti kaikilla viljoilla. Tällaisia olivat mm. *Fusarium* -lajit, lukuunottamatta *F. nivalea*, joka oli erikoistunut syysviljoihin, varsinkin rukiiseen. Useimmat sienet suosivat jotain viljaa toisten kustannuksella. (Liite I).

Kehitysasteen ja vuodenajan vaikutus

Kasvuston ikä ja näytteen keruuajankohta vaikuttivat monien sienien kohdalla niiden esiintymisen yleisyyteen. Yksinomaan tuleentuneissa viljoissa esiintyi yhdeksään sienisukuun kuuluvia lajeja. Yksinomaan oraissa todettuja sienisukuja oli kahdeksan. (Liite I).

Vuosien vaikutus

Vuosien välillä oli monen sienen suhteen suuria eroavuuksia. Yleisempiä kuin muina tutkimusvuosina olivat monet *Fusarium* -lajit vuonna 1975, *Helminthosporium sativum* vuosina 1975 ja 1978, *Rhizoctonia solani* ja *Septoria nodorum* vuonna 1976.

KIRJALLISUUS

- BAKER, K.F. & COOK, R.J. 1974. Biological Control of Plant Pathogens. 433 p. San Francisco.
- BARRON, G.L. 1968. The genera of *Hyphomyces* from soil. 364. p. Baltimore.
- DOMSCH, K.H. & GAMS, W. 1970. Pilze aus Agrarböden. 222 p. Stuttgart.
- HÄRDH, J.E. 1953. Kevätvehnän kahutähkäisyydestä sekä sen syistä Suomessa. Referate: On the shrivelheads of spring wheat and their causes in Finland. 152 p. Helsinki.
- KURKI, M. 1979. Suomen peltojen viljavuuden kehityksestä. Viljavuuspalvelu Oy. 41 s. Helsinki.
- MÄKELÄ, K. 1978. Viljapellon maasienistö on runsaslajinen. Koetoim. ja Käyt. N:o 9.
- MÄKELÄ, K. & PARIKKA, P. 1980. Viljan tyvitautien esiintyminen Etelä-Suomessa vuosina 1975-1978. MTTK, Kasvitautien tutkimuslaitos, Tiedote N:o 33.
- STETTER, S. & LEROUL, N. 1979. Ensidig bygdyrkning. II. Indflydelsen på røddernes svampeflora. Continuous barley growing. II. Influence on the fungal population of the roots. Danish J. Pl. Soil Sci. 83: 50-72.
- TOIVIAINEN, M. 1974. Viljan tyvitaudit, erityisesti *Gaeumannomyces graminis* (Sacc.) von Arx & Olivier. Licensiaattityö, Helsingin yliopisto, Kasvipatologian laitos. 112 p.
- YLIMAKI, A. 1967. Root rot as a cause of red clover decline in leys in Finland. Ann. Agric. Fenn. Ser. Phytopathol. No 18, 6: 1-59.

Taulukko 1. Tutkitut tuleentuneet vilja- ja orasnäytteet pelloittain ja paikkakunnittain vuosina 1975 - 1978.

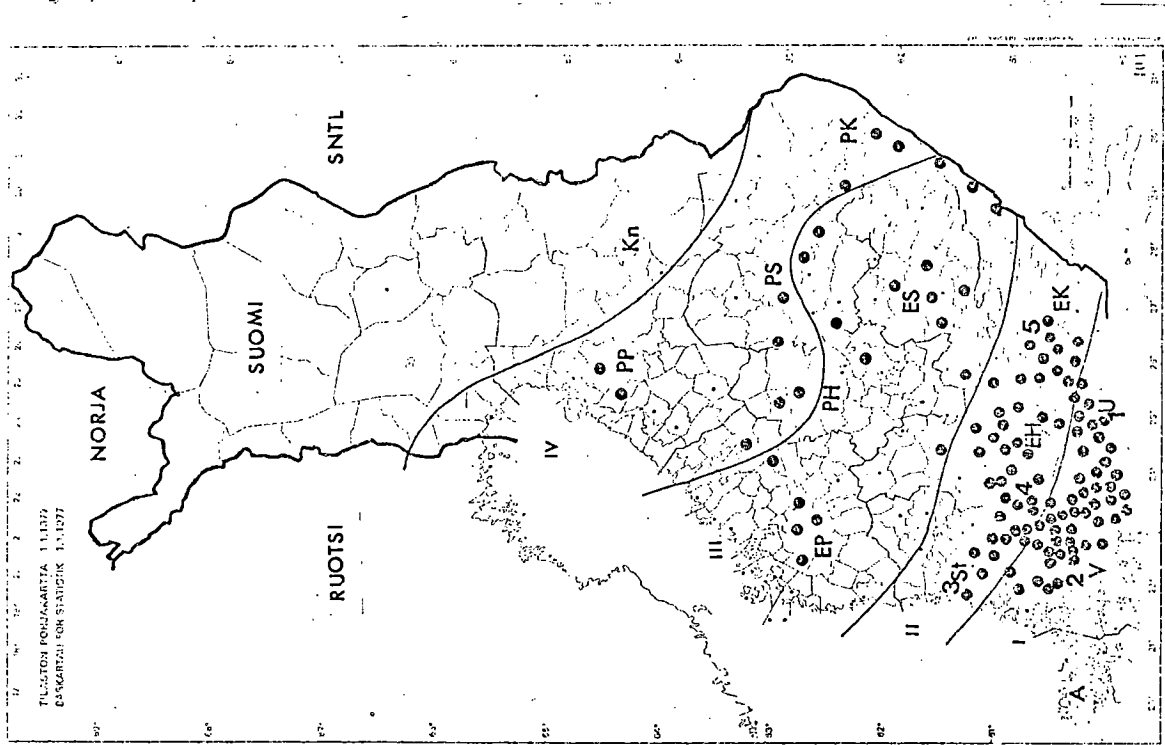
Viljalaji	Vuosi	Tuleentuneet viljat:				Oraat		
		Tutkittuja näytteitä		Syksy Paikka- kuntia kpl	Tutkittuja näytteitä		Kevät Paikka- kuntia kpl	Peltoja kpl
		Paikka- kuntia kpl	Peltoja kpl		Peltoja kpl	Peltoja kpl		
Ruis	1975	(6)	(6)	26	30	-	-	
	1976	17	24	15	21	15	16	
	1977	27	47	29	51	26	55	
	1978	-	-	-	-	27	45	
	Yht.	35	77	48	102	42	116	
Syysvehnä	1975	31	83	37	84	-	-	
	1976	32	72	19	55	35	80	
	1977	45	94	33	77	40	83	
	1978	-	-	-	-	35	104	
	Yht.	60	249	48	216	49	267	
Kevätvehnä	1975	48	111	-	-	-	-	
	1976	40	99	-	-	21	47	
	1977	55	152	-	-	25	49	
	1978	-	-	-	-	9	15	
	Yht.	84	362	-	-	37	111	
Ohra	1975	49	95	-	-	-	-	
	1976	28	52	-	-	35	50	
	1977	46	95	-	-	34	70	
	1978	-	-	-	-	16	40	
	Yht.	83	242	-	-	60	160	
Kaura	1975	29	35	-	-	-	-	
	1976	13	36	-	-	14	19	
	1977	24	34	-	-	23	32	
	1978	-	-	-	-	5	6	
	Yht.	54	105	-	-	40	57	
Kaikki viljat	1975	75	330	40	114	-	-	
	1976	50	282	24	76	48	212	
	1977	70	423	43	128	51	289	
	1978	-	-	-	-	48	210	
	Yht.	119	1035	61	318	80	711	

Tuleentuneissa viljoissa ja oraisissa esiintyneet sienet, kpl-% tutkituista näytteistä (pelloista) vuosina 1975-1978.

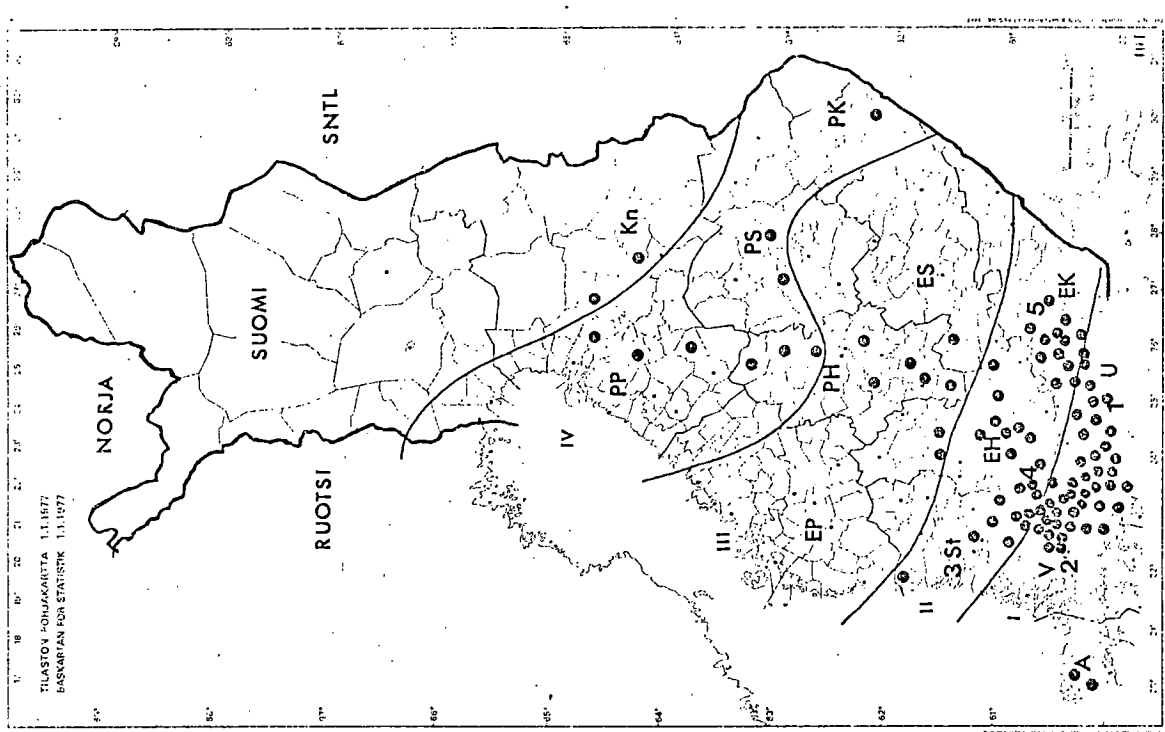
Sieniä	Viljat	Tuleentuneet viljanäytteet kerätty syksyllä								Yhteensä	Orasnäytteet kerätty syksyllä				Yhteensä	Orasnäytteet kerätty keväällä						Yhteensä					
		Ruis	Syysvehnä	Kevätvehnä	Ohra	Kaura	Kaikki viljat				Ruis	Syysvehnä	Molemmat viljat			Ruis	Syysvehnä	Kevätvehnä	Ohra	Kaura	Kaikki viljat						
	Peltoja Vuosi	77 keskim.	249	362	242	105	330	282	423	1035	102	216	114	76	128	318	116	267	111	160	57	212	289	210	711		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
<i>Myxomycetes</i>																											
<i>Physarales</i>																											
<i>Didymium spp.</i>																											
<i>Zygomycotina</i>																											
<i>Mucorales</i>																											
<i>Abscisia glauca</i>																											
<i>Mucor spp.</i>																											
<i>Mycotypha microspora</i>																											
<i>Rhizopus nigricans</i>																											
<i>Rhopalomyces spp.</i>																											
<i>Thamnidium elegans</i>																											
<i>Ascomycotina</i>																											
<i>Plectomycetes</i>																											
<i>Eurotiales</i>																											
<i>Gymnoascaceae ?</i>																											
<i>Emericellopsis sp.</i>																											
<i>Pyrenomycetes</i>																											
<i>Sphaeriales</i>																											
<i>Apiosordaria verruculosa</i>																											
<i>Ceratocystis sp.</i>																											
<i>Chaetomidium sp.</i>																											
<i>Chaetomium spp.</i>																											
<i>Gaeumannomyces graminis</i>																											
<i>Gaeumannomyces sp.</i>																											
<i>Gibberella zeae</i>																											
<i>Melanospora spp.</i>																											
<i>Monographella nivalis</i>																											
<i>Sphaeroderma episphaeria</i>																											
<i>Sordaria spp.</i>																											
<i>Sporormia sp.</i>																											
<i>Loculoascomycetes</i>																											
<i>Picosporales</i>																											
<i>Leptosphaeria spp.</i>																											
<i>Plaspora sp.</i>																											
<i>Pyrenophora sp.</i>																											
<i>Basidiomycotina</i>																											
<i>Holobasidiomycetidae</i>																											
<i>Amphylophorales</i>																											
<i>Rhizoctonia sp.</i>																											
<i>Sclerotium spp.</i>																											
<i>Typhula spp.</i>																											
<i>Mycelia sterilia</i>																											
<i>Unidentified sclerotia</i>																											
<i>Deuteromycotina</i>																											
<i>Hyphomycetes</i>																											
<i>Acremonia atra</i>																											
<i>Acremonia verrucosa</i>																											
<i>Acremonium spp.</i>																											
<i>Alternaria spp.</i>																											
<i>Arthrinium spp.</i>																											
<i>Arthrotrichum spp.</i>																											
<i>Aspergillus spp.</i>																											
<i>Bipolaris sorokiniana</i>																											
<i>Botrytis cinerea</i>																											
<i>Chrysosporium sp.</i>																											
<i>Cladosporium spp.</i>																											
<i>Cylindrocarpon sp.</i>																											
<i>Dendrodochium spp.</i>																											
<i>Dendryphon nanum</i>																											
<i>Dictyosporium elegans</i>																											
<i>Dinemasporium gramineum</i>																											
<i>Doratomyces spp.</i>																											
<i>Drechslera avenae</i>																											
<i>D. gramineum</i>																											
<i>D. tares</i>																											
<i>D. tritici-repentis</i>																											
<i>Drechslera sp.</i>																											
<i>Eidamia</i>																											
<i>Endophragmia hyalosperma</i>																											
<i>Epicoccum purpurascens</i>																											
<i>Fusarium avenaceum</i>																											
<i>F. culmorum</i>																											
<i>F. graminearum</i>																											
<i>F. nivale</i>																											

Tuleentuneissa vilja- ja orasnäytteissä esiintyneitten sienten systemaattinen jakautuma.

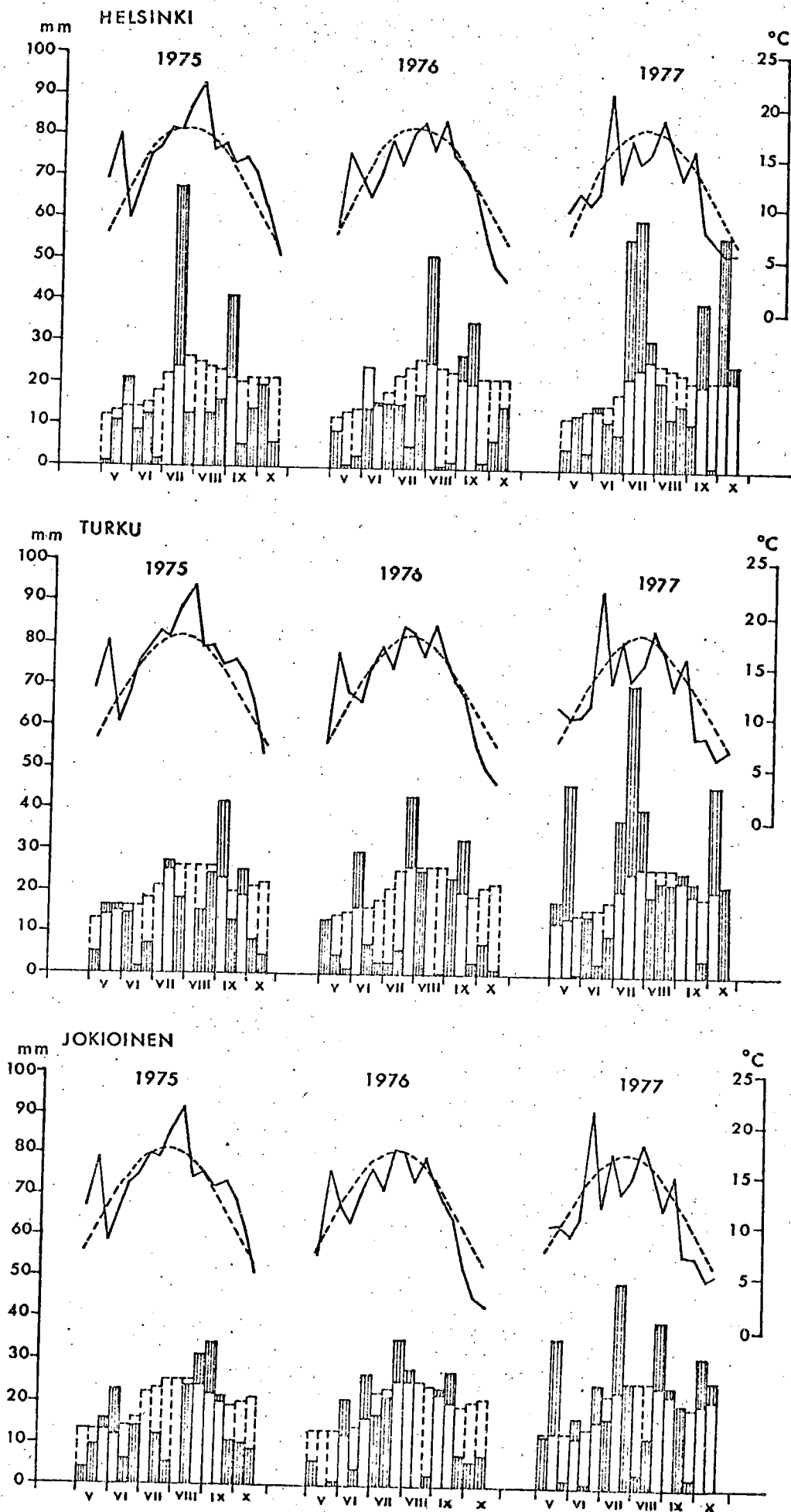
	Tuleentunut vilja	Oraat		Kaikki näytteet yhteensä
	Syksy	Syksy	Kevät	
Myxomycetes	2	0	0	2
Zygomycotina				
Mucorales	6	4	4	7
Ascomycotina				
Plectomycetes				
Eurotiales	2	1	1	2
Pyrenomycetes				
Sphaeriales	8	2	4	10
Loculoascomycetes				
Pleosporales	2	1	2	3
Basidiomycotina	3	4	3	5
Deuteromycotina				
Hyphomycetes	46	42	40	62
Coelomycetes				
Melanconiales	1	1	1	1
Sphaeropsidales	7	7	7	8
Yhteensä	77	62	62	100
Bakteerit				
Actinomycetales	1	1	1	1



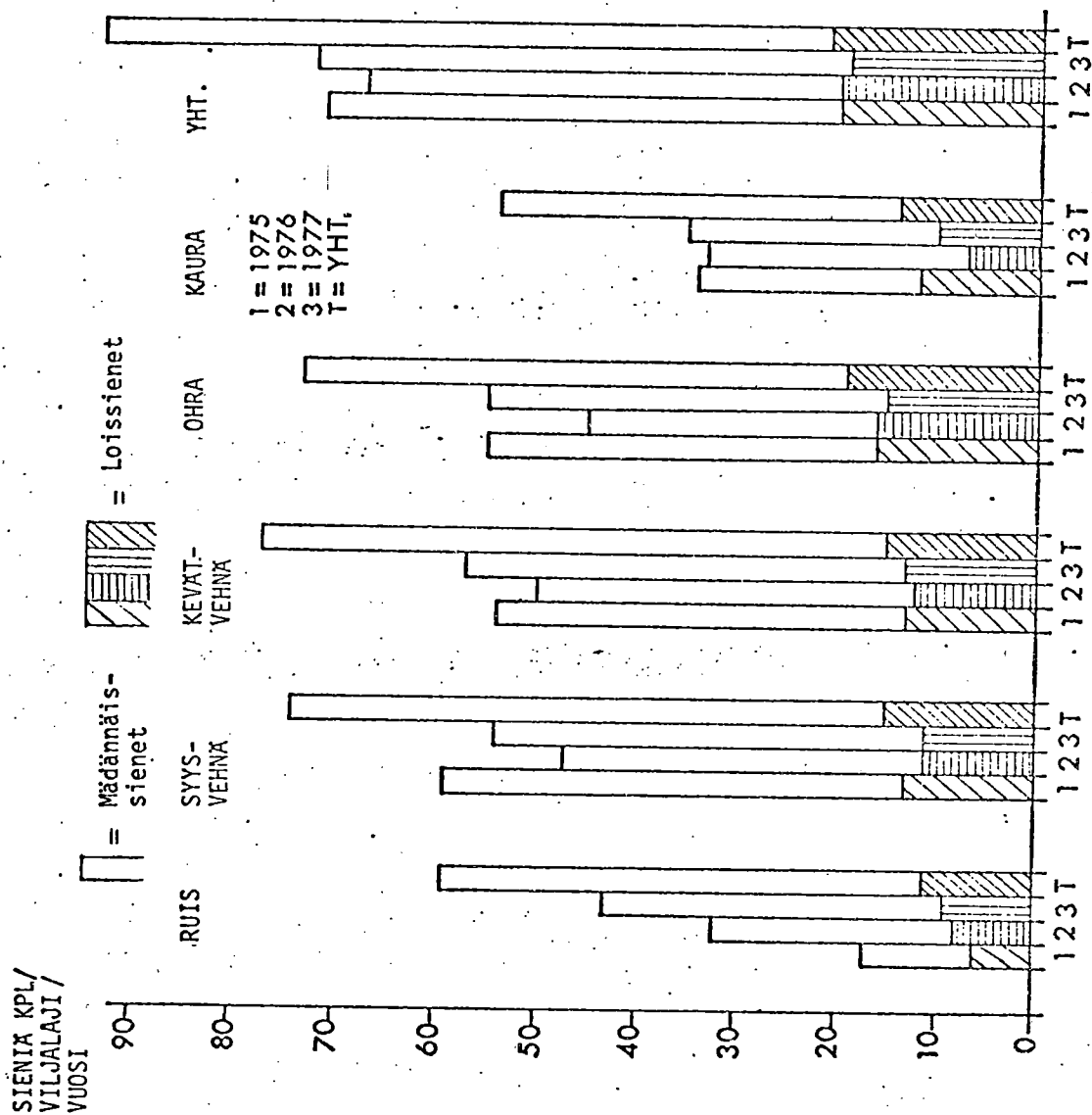
Kuva 1. Tutkitut tuleentuneet viljanäytteet pitäjittäin ja viljelyvyöhykkeittäin vuosina 1975-1977. Säähavaintoasemat: 1. Helsinki-Vantaa, 2. Turku, 3. Pori, 4. Jokioinen, 5. Utti.



Kuva 2. Tutkitut viljojen orasnäytteet pitäjittäin ja viljelyvyöhykkeittäin vuosina 1976-1978.

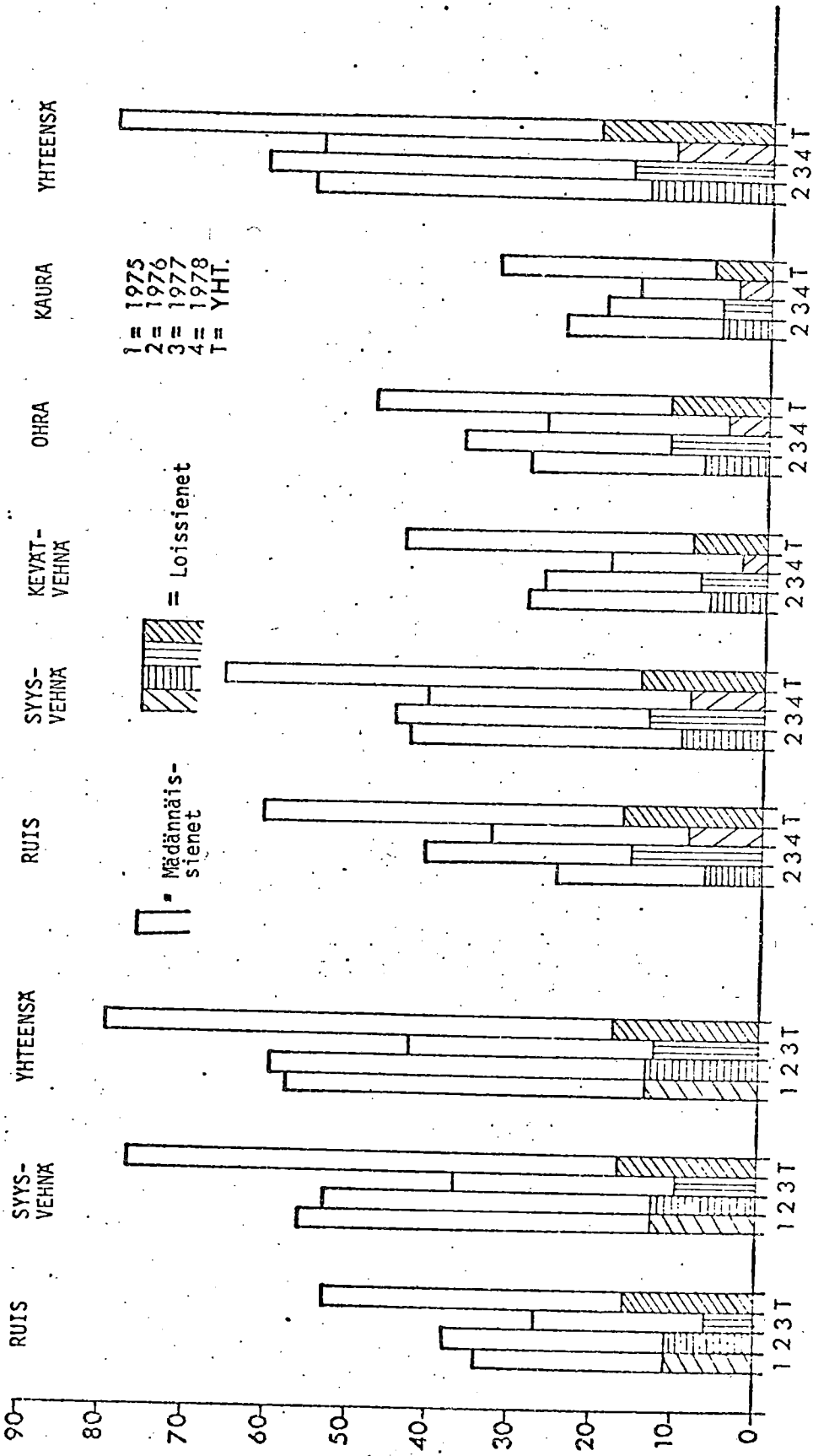


Kuva 3. Lämpötila °C (—) keskimäärin koekausittain, --- normaaliarvo vuosina 1931-1960) ja sademäärä mm (viivoitetut pylväät kasvukauden aikainen, viivoittamattomat pylväät normaaliarvo vuosina 1931-1960) kymmenen päivän jaksoina tutkimuskausien 1975-1977 aikana Helsingissä, Turussa ja Jokioisissa.



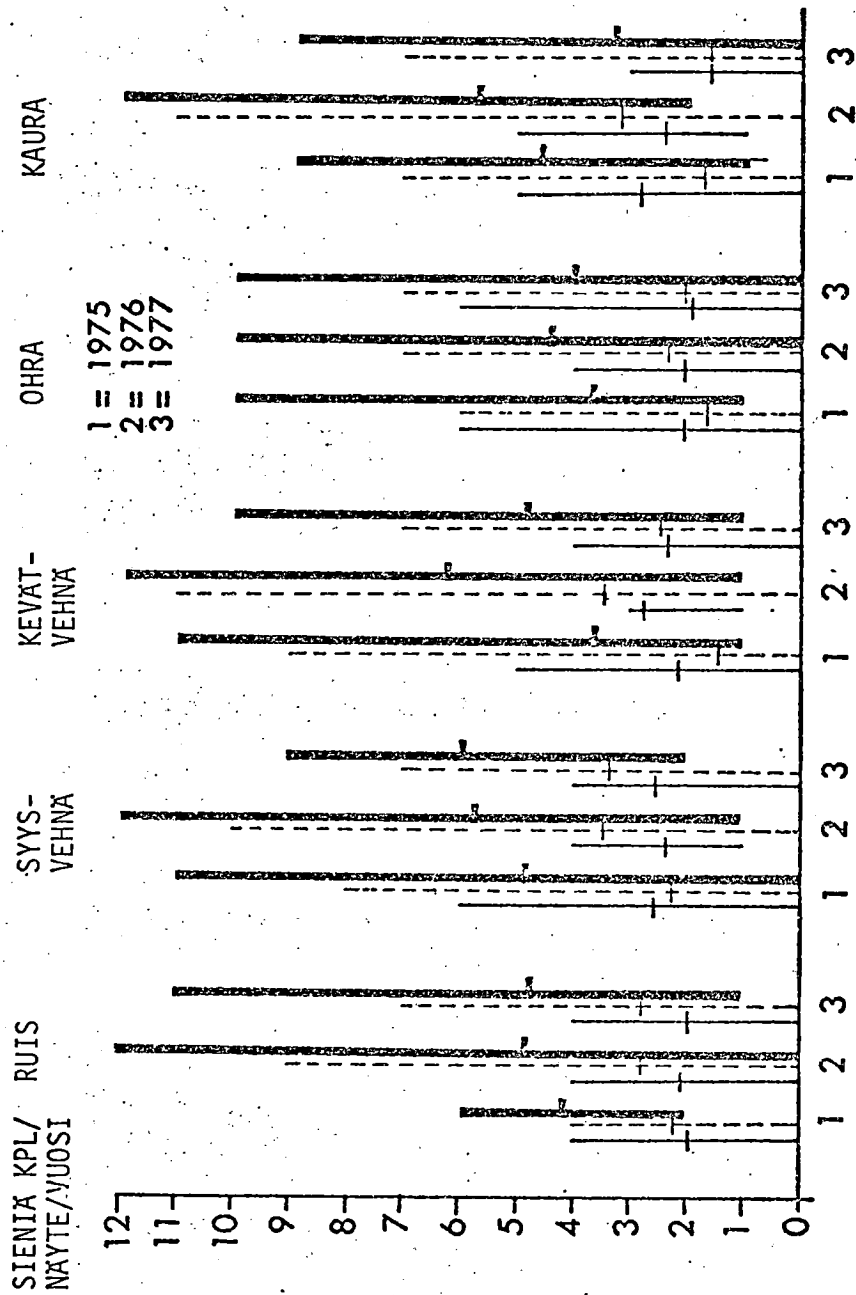
Kuva 4. Loissieniä ja mädännäissieniä yhteensä kpl/viljalaji/vuosi syksyllä 1975-1977 tutkituissa, tuleentuneissa viljan tyvissä.

SIENIÄ KPL/
VILJALAJI/
VUOSI

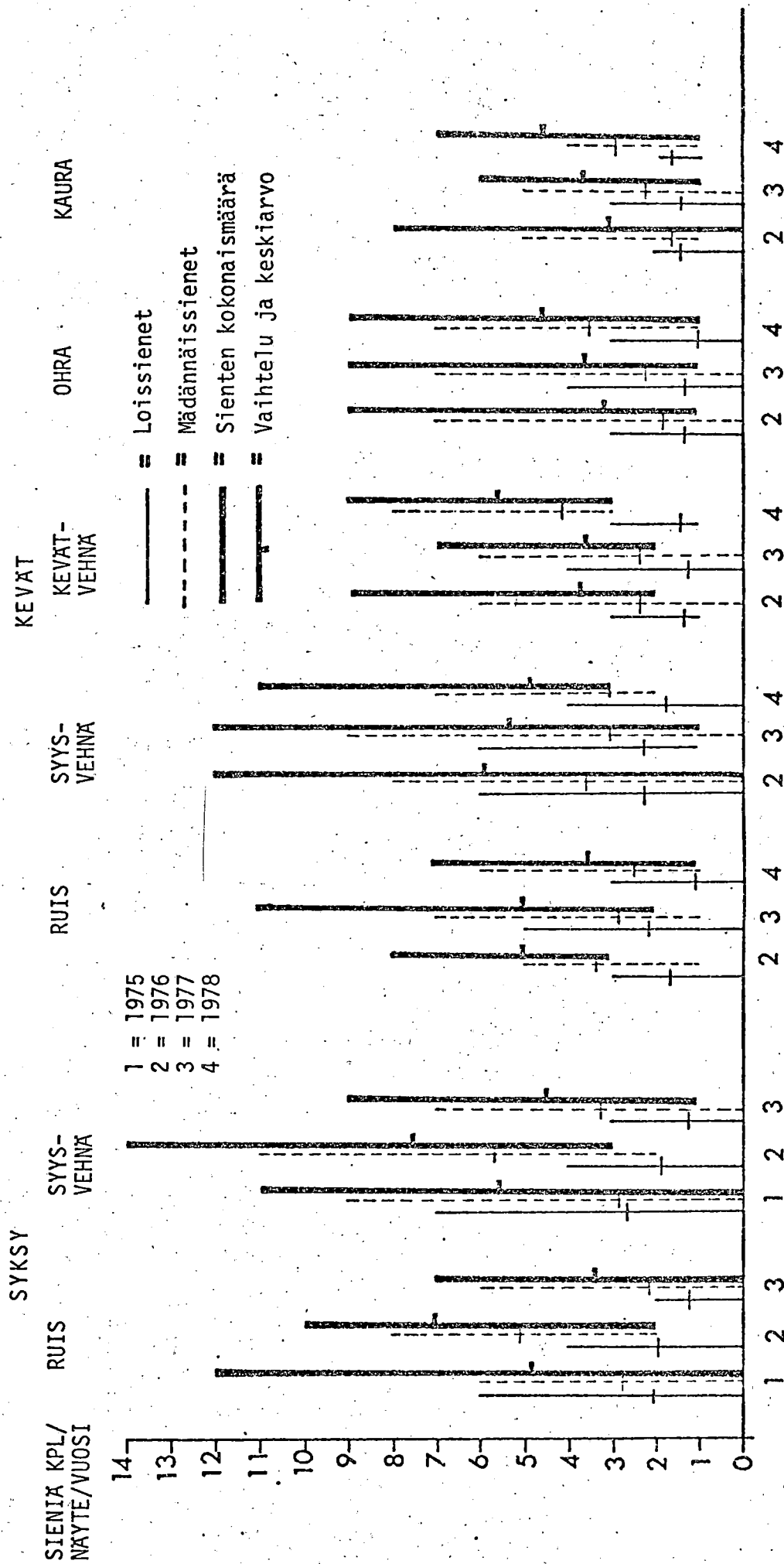


Kuva 5. Loissieniä ja mädännäissieniä yhteensä kpl/viljalaji/vuosi tutkituissa viljojen orasnäytteissä syksyllä 1975-1977 ja keväällä 1976-1978 kerätyissä näytteissä.

= Loissienet, ---- Mädännäissienet, = Sienten kokonaismäärä,
 = Vaihtelu ja keskiarvo



Kuva 6. Loissienien ja mädännäissienien keskimääräinen lukumäärä kpl/näyte/vuosi ja vaihtelu yksittäisissä tuleentuneissa viljanäytteissä vuosina 1975-1977.



Kuva 7. Loissienien ja mädännäissienien keskimääräinen lukumäärä kp1/näyte/vuosi ja vaihtelu yksittäisissä orasnäytteissä syksyllä 1975-1977 ja keväällä 1976-1978.

