

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
KASVITAUTIEN TUTKIMUSLAITOS

Tiedote No 33

1980

VILJAN TYVITAUTIEN ESIINTYMINEN
ETELÄ-SUOMESSA VUOSINA 1975-1978

Kaiho Mäkelä ja Päivi Parikka

VILJAN TYVITAUTIEN ESIINTYMINEN
ETELÄ-SUOMESSA VUOSINA 1975-1978

Kaiho Mäkelä ja Päivi Parikka

TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa selvitettiin Lounais- ja Etelä-Suomen viljapelloilla esiintyviä tyvitauteja ja niiden aiheuttajia vuosina 1975-1978 kerätyn aineiston pohjalta. Lisäksi tutkittiin sienten esiintymistä eri viljalajeilla ja kasvuston eri kehitysasteilla samoin kuin vuosittaisia ja alueellisia eroavuuksia.

Korjuuaikaan oli tuleentuneessa viljassa terveitä yksilöitä vähiten (keskim. 7-23 %) ohralla ja syysvehnällä, eniten (keskim. 30-80 %) kauralla. Lievästi vioittuneita korren tyviä ja kohtalaisen hyviä juuristoja oli noin puolella tutkituista yksilöistä. Ankarasti vioittuneita, tummuneita tyviä ja huonoja juuristoja oli eniten (keskim. 35-45 %) vehnällä ja ohralla, vähiten (alle 10 %) kauralla.

Oraat olivat terveempiä kuin tuleentuneet viljat. Kevätviljan oraat olivat terveempiä kuin syysviljan oraat. Syysviljan oraat olivat syksyllä terveempiä kuin keväällä, nimenomaan lehdistöltään. Kaura oli muita viljoja terveempää myös oraana. Vuosien välillä oli eroavuutta vioitusten määrissä.

Tyvitautilien ulkoiset tuntomerkit ja niitä aiheuttavien sienten esiintyminen vastasivat toisiaan vain osittain. Näin ollen silmävarainen tyvitautilien määrittely on epäluotettava.

Mikroskooppisesti määritettyinä esiintyi tyvitauteja aiheuttavia sienilajeja eniten vehnällä ja ohralla, vähiten kauralla. Tuleentuneissa viljoissa ja syysviljan oraissa oli sieniä enemmän kuin kevätiljan oraissa. Yleisimmät sienet olivat ruskeita tyviä aiheuttava *Fusarium culmorum*, mustatyven aiheuttaja *Gaeumannomyces graminis*, tyvilahoa aiheuttava *Rhizoctonia solani* ja vehnän lehti- ja tähkälaikeun aiheuttaja *Septoria nodorum*, Berkeley.

Fusarium culmorum esiintyi yleisenä kaikilla viljoilla. Se suosi lämmintä kasvukautta 1975. Muista *Fusarium* -lajeista, joita määritettiin toistakymmentä oli melko yleinen *F. avenaceum* ja harvinainen *F. graminearum*, sekä rukiin oraissa vain keväällä 1977 yleisenä esiintynyt *F. nivale*. Merkittävä oli *Gaeumannomyces graminis*, joka oli yleisin vehnällä, yleinen myös rukiilla ja harvinaisempi ohralla. Sientä esiintyi eniten sateisena, viileänä kesänä 1977. *Rhizoctonia solani* oli yleisempi syksyllä kuin keväällä. Sieni suosi viileää, vähäsateista kasvukautta 1976. *Septoria nodorum* esiintyi ennenmuuta vehnällä, yleisimpänä oraissa, kosteina kasvukausina ja niitä seuraavina vuosina. *Helminthosporium sativum*ia oli jossain määrin ohralla peltokohtaisena.

Vuonna 1976 oli sienten kokonaismäärä sekä tauteja aiheuttavien sienten määrä suurempi kuin vuonna 1977. Vastaavasti oli viljojen satotaso vuonna 1976 poikkeuksellisen korkea ja vuonna 1977 poikkeuksellisen alhainen. Näin olleen edulliset säätekijät vuonna 1976 peittivät muitten tekijäin, myös kasvi-tautien vaikutuksen. Sen sijaan sääsuhteiltaan epäedullisena vuonna 1977 määrättyjen sienituhojen merkitys näytti korostuvan, joskin eri tekijäin osuutta on vaikea eritellä.

Tyvitautilien merkitys orastuhojen aiheuttajina nimenomaan syysviljoilla on merkittävä ja rinnastettavissa ns. talvituhoihin.

JOHDANTO

Suomen maataloudessa kahden viimeksikuluneen vuosikymmenen aikana tapahtunut rakennemuutos on johtanut viljanviljelyalan kasvamiseen ja nurmialan supistumiseen. Peltoalasta (2.6 milj. ha) oli viljanviljelyn hallussa vuonna 1976 52.1 %, kun vastaava ala vuonna 1955 oli vain 34 % (Suomen virallinen tilasto, Maatalous 1955, 1976).

Yksipuolinen viljanviljely johtaa saman viljalajin jatkuvaan kasvattamiseen samalla peltolohkolla. Tästä on yleensä seurauksena satotason alentuminen vuoroviljelyyn verrattuna. Satotason alentumisen on todettu (TALVIA 1970, TEITTINEN 1974, 1977) Suomessa olevan suurimmillaan 3.-5. vuonna jatkuvan viljanviljelyn aloittamisesta, minkä jälkeen satotaso yakiintuu noin 10-20 % vuoroviljelyn satotasoa alhaisemmaksi. Sadon alentuminen on suurempi hietamailla kuin savimailla. Eri viljalajeista siitä kärsivät eniten vehnä ja ohra. Samansuuntaisiin tuloksiin on tultu muissa Pohjoismaissa (JEPSEN ja JENSEN 1976, OLSSON 1978). Tuloksissa esiintyy tosin suurta vaihtelua. Eräitten viimeaikaisten tanskalaisten tutkimustulosten (HJORTSHOLM 1979) mukaan eivät satotasot jatkuvan ohranviljelyn ja vuoroviljelyn välillä paljontaan eroa toisistaan.

Yksipuoliseen viljanviljelyyn katsotaan yleensä kaikkialla liittyvän tyvitautit. Tyvitautoja aiheuttavat pääasiassa maasienet. Ne vioittavat viljakasvien juuria ja tyviä, heikentäen veden ja ravinteiden ottoa (NILSSON 1969). Kasvit saastuvat usein jo orasasteella. Itäminen häiriytyy tai estyy ja vioittuneet oraat kasvavat kituen tai kuolevat (NILSSON 1969, KURPPA 1976). Varsinkin syysviljan oraat kärsivät (KOLK ja OLSSON 1975, OLVANG 1978). Kasvien määrän pieneneminen oraitten kuollessa saattaa osaltaan aiheuttaa sadon alentumisen (HAEGEMARK ja OLVANG 1976). Satotappio johtuu pääasiassa siitä, että tyvitaudit vähentävät korsien ja samalla tähkien lukua kasvia kohti. Yleensä myös 1000 jyvän paino alenee (TEITTINEN 1977, OLSSON 1978). Sääolojen ja viljelymenetelmien merkitystä pidetään ratkaisevan tärkeänä tyvitautien esiintymisessä (TALVIA 1970, TEITTINEN 1974, 1977, OLSSON 1978).

Vehnän viljelyn yleistyessä Suomessa 1930-luvulla tehostuivat myös kevätvehnän "kahutähkäisyttä" selvittelevät tutkimukset. Näitä suoritti HARDH (1953) vuosina 1946-1953. Hän totesi yleisimmäksi sieneksi tyvilaikun aiheuttajan, (*Pseudocercospora herpotrichoides*) ja eristi sen ensi kerran Suomessa. Mustatyven (*Gaeumannomyces graminis*) eristi ja kuvasi IKAHEIMO (1959) meillä

ensikerran vuonna 1958 Uudeltamaalta.

Runsaan esiintymisensä takia alettiin viljojen tyvitauteja tutkia järjestelmällisesti 1960-luvulla. TOIVIAINEN (1970) selvitti vuosina 1964-1966 tyvi- tautien esiintymistä maatilahallituksen tilastoviljelmillä, 142 maatialla, jotka sijaitsivat Länsi-Uudellamaalla, Etelä-Satakunnassa ja Etelä-Savossa. Tulokset osoittivat, että tyvitaudit olivat yleisiä koko varsinaisella vil- janviljelyalueellamme.

Maatalouden tutkimuskeskuksen 12 koeasemalle perustettiin vuosina 1963-1965 yksipuolisen viljanviljelyn haittavaikutuksien selvittämiseksi laaja kenttä- koesarja. Kokeissa kevätvehnää ja kauraa tai ohraa ja kauraa viljeltiin sekä monokulttuureina (vuosina 1963-1977) että vuorotellen keskenään ja nurmen kanssa (1970-1972). Vuodesta 1973 lähtien kaikki koejäsenet ovat olleet yk- sipuolisessa viljanviljelyssä. Vuosina 1963-1968 olivat tavallisimmat tyvi- taudit mustatyvi ja tyvilaikku. Mustatyvi oli yleisin kevätvehnässä ja kau- rassa, tyvilaikku ohrassa. Molempien tautien esiintyminen oli yleensä lievää. *Fusarium* sienien aiheuttamaa tyvivioitusta todettiin yleisimmin vuonna 1963. Samoin esiintyi jossain määrin tyvilahoa (TALVIA 1970). Vuosien väliset erot ovat olleet erittäin suuria (TALVIA 1970, TOIVIAINEN 1970, TEITTINEN 1974, 1977, VIRTANEN 1979).

Tämä tutkimus perustuu vuosina 1975-1978 kerättyyn aineistoon Lounais- ja Etelä-Suomen viljapelloilta. Aineisto käsitti sekä tuleentuneita viljanäyt- teitä että syksyisin ja keväisin kerättyjä oraita.

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään yleisimmät tyvitaudit, niitä aiheutta- vat sienilajit, niiden esiintyminen eri viljalajeilla ja kasvuston eri kehi- tysasteilla, samoin kuin vuosittaiset ja alueelliset eroavuudet.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Alue

Tutkimusalue käsitti pääasiassa maan lounaisen ja eteläisen osan, viljely- vyöhykkeet I ja II (Kuvat 1 ja 2). Tutkimusvuosina sijaitsi tällä alueella syysvehnän viljelyalasta yli 90 %, kevätvehnän lähes 80 % ja rukiin 60 %. Myös ohran ja kauran viljelyalasta oli noin 40 % tällä alueella (Suomen vi- rallinen tilasto, Maatalous 1975, 1976, 1977).

Kaikista viljanäytteistä oli peräisin Varsinais-Suomesta noin 1/3, Uudelta- maalta ja Hämeestä noin 1/4 ja Satakunnasta noin 14 %. Viljanäytteet olivat pääasiassa savi- ja hiesumailta, jossain määrin myös hietamailta (KURKI 1979).

Viljanäytteet

Viljanäytteet kerättiin pääasiassa viljelijäin pelloilta, jonkinverran myös Maatalouden tutkimuskeskuksen koeasemilta. Tuleentuneita näytteitä oli 1035 pellolta ja 119 paikkakunnalta. Runsaimmin oli kevät- ja syysvehnää sekä ohraa, vähiten ruista. Tutkittujen viljanäytteiden lukumäärät vaihtelivat vuosittain. Silti viljalajien suhteelliset osuudet näytteiden kokonaismääräs- tä pysyivät lähes samoina. Orasnäytteitä oli 1029, edustaen 91 paikkakuntaa.

Näytteiden keruualueella olivat tutkimuksen aikoihin yleisimmät ruislajikkeet Voima, Toivo ja Pekka, syysvehnälajikkeet Väkka, Nisu ja Linna, kevätvehnä- lajikkeet Ruso ja Tähti, ohralajikkeet 6-tahoiset Pomo ja Otra sekä 2-tahoi- set Karri ja Ingrid. Kauralajikkeista olivat eniten viljeltyjä Ryhti, Tiitus ja Pendek (Suomen virallinen tilasto, Maatalous 1976).

Viljanäytteet kerättiin maitotuleentumis-täystuleentumisasteella olevasta viljasta. Vuonna 1975 keruu alettiin jo heinäkuun puolella ja sitä kesti va- jaan kuukauden (23.7.-19.8.). Vuonna 1976 kerättiin viljanäytteitä elokuussa ja syyskuun alkupuolella runsaan kuukauden ajan (1.8.-9.9.). Syksyllä 1977 syysviljanäytteitä kerättiin pääosin elokuussa (10.8.-8.9.), kevätviljanäyt- teitä syyskuun loppupuolelle asti miltei 1 1/2 kk ajan (10.8.-22.9.).

Orasnäytteet kerättiin syysviljoista syksyisin yleisimmin lokakuussa, syksyl- lä 1976 jopa myöhään marraskuussa sekä keväisin toukokuussa. Kevätviljan oraat kylvettiin yleisimmin kesäkuussa. Poikkeuksellisen aikainen oli kevät 1975 ja myöhäinen kevät 1978.

Tutkimusmenetelmät

Vilja- ja orasnäytteet analysoitiin 20 kasviyksilöä peltoa kohti. Silmäva- raista tarkastusta varten kasvien juuristo puhdistettiin maasta juoksevilla vedellä huuhtoen. Jokaisesta tuleentuneesta kasviyksilöstä arvioitiin sen korren tyven (10 cm pituudelta), juuriston ja tähkän laatu. Oraat (1-4 leh- tiasteella) arvioitiin tyvineen ja lehtineen. Korren tyvet jaettiin viiteen ryhmään: 1. vaaleat, 2. kirjavat, 3. ruskeat, 4. laikukkaat ja 5. mustat.

Kasvien juuristo jaettiin kolmeen ryhmään: 1. hyvät, 2. kohtalaiset ja 3. huonot. Hyvät juuret olivat vaaleat ja tuuheat, huonot taas tummat, harmaat ja harvat. Kohtalainen juuristo oli näiden välimuoto. Tähkät eriteltiin terveisiin ja kahuihin. Viljanäytteiden yksilökohtaisia analyysejä tehtiin vuosina 1976 ja 1977.

Analysoidusta viljanäytteestä otettiin tyypillisimpiä yksilöitä, katkaistiin niiden korret noin 10 cm korkeudelta ja panttiin juurineen petrimaljaan kostean imupaperin päälle sienilajiston kasvattamista ja määrittämistä varten. Maljoja pidettiin vuoroin $+20-24^{\circ}\text{C}$ ja $+10^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa noin kuukauden ajan. Tänä aikana sieniä tutkittiin mikroskooppisesti kahteen-kolmeen kertaan.

Sääolot

Säähavaintopaikoiksi valittiin Ilmatieteellisen laitoksen havaintoasemat Helsinki-Vantaan lentoasema (Uusimaa), Turku (Varsinais-Suomi), Pori (Satakunta), Jokioinen (Etelä-Häme) ja Utti (Kymenlaakso) (Kuva 1). Graafiset tulokset esitetään Helsingistä, Turusta ja Jokioisista (Kuva 3) (Ilmatiet. lait. vuosik. 1975, 1976, 1977, 1978).

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

Kasvukausi 1975. Kevään aikaisen lämpimän kauden johdosta syysviljan oraat pääsivät hyvään kasvuvauhtiin. Myös kevätkylvöt päästiin aloittamaan varhain ja orastuminen oli hyvä. Touko-kesäkuun vaihteessa sattuneet ankarat hallat vioittivat pahoin varsinkin ruista. Kasvukausi oli muuten kokonaisuutena lämmin viilleää kesäkuuta lukuunottamatta. Samalla se oli kuiva. Pitkiä poutajaksoja esiintyi varsinkin Kymenlaaksossa ja Etelä-Hämeessä. Toisaalta paikallisia sadekuuroja oli runsaasti varsinkin Länsi-Suomessa. Myös syksy oli pitkään lämmin ja vähäsateinen. Talvikausi 1975-76 oli maan eteläosissa leuto ja vähäluminen.

Kasvukausi 1976. Keväällä oli maassa erittäin runsaasti routaa ja se sulii hitaasti. Syysviljan oraat talvehtivat melko hyvin. Kevätkylvöt jäivät tavallista myöhemmiksi, mutta orastuminen oli hyvää. Kasvukausi oli kokonaisuutena viilleää ja jonkinverran normaalia kuivempi. Vain toukokuu ja elokuun alku olivat lämpimiä. Normaali sademäärä saatiin vain kesäkuussa. Paikalliset sateet saattoivat heinäkuussa nostaa sademääriä huomattavasti. Myös elokuun alussa mitattiin mm. Helsingissä, Porissa ja Utissa runsaita sateita. Sadon-

korjuukausi oli myöhässä, samoin syyskylvöt. Syksy oli kylmä ja kasvukausi päättyi aikaisin.

Kasvukausi 1977. Syysviljojen oraat, varsinkin ruis, kärsivät talvituhosienivaurioista. Talvi oli pitkä ja runsasluminen ja kunnan routakerros puuttui. Kevätkylvöt olivat 1-2 viikkoa normaalista myöhässä. Toukokuun puolivälin tienoissa sattuneet runsaat sateet olivat tähän syynä, nimenomaan Lounais-Suomessa. Kasvukausi oli kokonaisuutena kylmä ja sateinen, kesä-, elokuu- ja syyskuun alkupuolille sattuneita lyhyitä, lämpimiä jaksoja lukuunottamatta. Runsaista sade oli Turussa, Utissa ja Jokioisissa sademäärät olivat lähes normaalit. Myöhäissyksy oli pitkään lämmin ja sateinen. Talvikausi 1977-1978 oli vähäluminen, maa routii syvältä, varsinkin Lounais-Suomessa.

Keväällä 1978 kasvit kärsivät pitkään kuivaavasta tuulesta ja rousteesta. Toukokuu oli erittäin kuiva. Kylvöt myöhästyivät paksun roudan takia. Kesäkuu oli viileä ja runsassateinen.

TULOKSET

Tuleentuneissa viljanäytteissä esiintyneet vioittumat

Valtaosa viljan tyvistä ja juuristosta oli syksyllä korjuu-aikaan jollakin tavoin vioittunutta (Kuva 4). Terveiksi katsottavien vaaleitten tyvien ja hyvien juurien määrät vastasivat toisiaan jokseenkin tarkasti syysviljoilla. Sen sijaan kevätiljoilla oli vaaleita tyviä enemmän kuin hyviä juuristoja. Vuonna 1976 oli vaaleita tyviä kaikilla viljalajeilla noin kaksinkertainen määrä vuoteen 1977 verrattuna. Juuristossa ei vastaavaa eroa esiintynyt kauraa lukuunottamatta. Kauralla vaaleita tyviä ja hyviä juuristoja oli runsaasti keskim. 30-80 %. Eriytyisen vähän, keskim. 7-23 % näitä oli ohralle ja syysvehnällä.

Lievästi vioittuneiksi luettavien kirjaviiden tyvien ja kohtalaisen hyvien juuristojen määrät olivat noin 1/2 tutkituista yksilöistä.

Ruskeatyvisten yksilöitten määrä oli kumpanakin tutkimusvuonna suurinpiirtein sama, rukiilla noin 15 %, vehnillä 20 %, kauralla runsas 5 %. Vain ohra poikkesi muista viljoista. Sillä ruskeatyvisiä yksilöitä oli vuonna 1977 runsas 1/3 eli lähes kaksi kertaa enemmän kuin 1976. Mustatyvisiä yksilöitä

oli vuonna 1976 erittäin vähän. Sen sijaan niitten määrä oli moninkertainen vuonna 1977, nimenomaan kevätvehnällä mutta myös syysvehnällä ja ohralla. Rukiilla niitä oli vain jokunen prosentti ja kauralla tuskin ollenkaan. Laikkusia tyviä oli myös vähänlaisesti. Syysviljoilla niitä todettiin runsaammin vuonna 1977, kevätviljoilla 1976. Eniten niitä oli vehnillä ja ohralla, tuskin lainkaan kauralla.

Vuosien välillä oli eirttäin selvä ero vioittumien määrissä. Vuonna 1977 oli vaaleatyvisiä ja hyväjuuristoisia yksilöitä selvästi vähemmän kuin vuonna 1976. Ruskeita tyviä esiintyi ohrassa ja kirjavia tyviä kaurassa paljon runsaammin vuonna 1977 kuin vuonna 1976. Samoin mustien tyvien osuus oli kaikilla viljoilla, mutta varsinkin vehnällä ja ohralla suurempi vuonna 1977 kuin vuonna 1976.

Oraitten vioittumat

Oraista, sekä syksyllä että keväällä kerätyistä näytteistä, oli valtaosa terveitä (Kuva 5). Tässä suhteessa ne erosivat selvästi tuleentuneesta viljasta (Kuva 4). Syksyllä kerätyt ruis- ja syysvehnänäytteet olivat hyvin samanlaisia vioittumien määrien suhteen samoina vuosina. Samaa on sanottava tyivistä ja lehdistöstä. Eroa oli vain juuristojen vioittumien määrissä. Ne olivat kummallakin viljalajilla suurempia syksyllä 1977 kuin syksyllä 1976.

Keväällä kerätyissä syysviljanoraissa olivat vioittumat, nimenomaan lehdistössä huomattavasti suuremmat, keskim. 45-60 %, kuin syksyllä kerätyissä, keskim. 10-15 %. Myös tyvissä ja juuristossa olivat vioittumat suurempia keväisin kuin syksyisin. Erityisen suuria ne olivat juuristossa keväällä 1977.

Kevätviljan oraissa olivat vioittumat selvästi vähäisempiä kuin syysviljan oraissa. Kauran oraat olivat muita terveempiä.

Versojen lukumäärä

Versojen lukumäärä kasviyksilöä kohti vaihteli eri viljalajeilla ja tutkimusvuosina (Taulukko 3). Eniten versoja oli rukiissa, koevuosina 1976 ja 1977 keskim. 2.3 ja 1.8, vähiten kevätvehnässä, vastaavien lukujen ollessa 1.3 ja 1.3. Syysviljoilla, ennenmuuta rukiilla, oli yksilön versoluku suurempi vuonna 1976 kuin vuonna 1977.

Kahuja tähkiä

Kahujen tähkien määrä vaihteli viljalajeittain ja vuosittain suuresti (Taulukko 3). Vuonna 1976 oli kahuja tähkiä huomattavasti runsaammin kuin 1977. Vain kauralla oli asia päinvastoin. Eniten kahuja tähkiä oli syysvehnällä, vähiten kauralla ja ohralla. Mustatyvisissä versoissa oli useammin kahuja tähkiä kuin muissa ryhmissä.

Tyvitauteja aiheuttavat sienet

Tyvitauteja aiheuttavia sieniä esiintyi viljanäytteissä tutkimusvuosina 1975-1978 yhteensä parikymmentä. Nämä edustivat koko todetusta noin 130 sienilajista tuleentuneilla viljoilla ja syysviljan orailla sykyllä keskim. 20-30 % ja orailla keväällä keskim. 15-40 %. Valtaosa sienilajeista oli mädännäissieniä (MAKELA ja MAKI 1980). Tähän tutkimukseen on otettu mukaan 12 tärkeintä tyvitauteja aiheuttavaa sienilajia (Taulukot 1 ja 2).

Tyvitauteja aiheuttavia sieniä esiintyi eniten ohralla ja vehnällä, vähiten kauralla. Myös koevuosien välillä oli eroavuuksia. Eniten sieniä oli vuonna 1976, vähiten 1977. Tuleentuneissa viljoissa ja syysviljan oraissa oli sieniä enemmän kuin kevätiljan oraissa.

Tyvitaudeista ja niitä aiheuttavista sienistä olivat yleisimpiä ruskeita tyviä aiheuttavat *Fusarium culmorum* ja *F. avenaceum*, mustatyvi, *Gaeumannomyces graminis*, tyvilaho, *Rhizoctonia solani* ja vehnän lehti- ja tähkälaike, *Sep-toria nodorum*.

Fusarium -lajit

Fusarium -lajeja esiintyi tutkimusvuosien aikana yleisesti kaikilla viljoilla, miltei kaikissa näytteissä. Yhteensä niitä määritettiin toistakymmentä lajia, joista yleisimmät olivat *Fusarium avenaceum* ja *F. culmorum*. Harvinaisena esiintyi *F. graminearumia*. Viljalajien välillä ei juurikaan ollut eroavuuksia *Fusarium* -sienten esiintymisessä. Sen sijaan vuodet erosivat toisistaan. Vuonna 1975 olivat *Fusarium* -sienet yleisempiä kuin muina vuosina. Poikkeuksena muista *Fusarium* -lajeista oli *F. nivale*, jota esiintyi runsaasti vain keväällä 1977 rukiin oraissa (Taulukko 2).

Fusarium culmorum

Fusarium culmorum esiintyi erittäin yleisenä kaikilla viljoilla ja eri ikäisissä kasvustoissa. Tuleentuneissa viljanäytteissä sientä todettiin 101 paikkakunnalla. *Fusarium culmorum*in saastuttamat korren tyvet olivat ensimmäiseen solmuun asti tasaisen ruskeita tai eri asteisesti ruskean kirjavia tai laikkuisia (Kuva 7). Myös vaaleanpunaista väritystä esiintyi. Sairaatt korren tyvet olivat terveitä hauraampia ja siksi herkästi lakoutuvia. Eri-tyisen selvänä tämä tuli näkyviin syyskesällä 1975, jolloin tautia esiintyi runsaasti ja toisaalta säät olivat viljan tuleentumisvaiheessa pitkään poutaisia. *F. culmorum*in saastuttamien kasvien juuristo oli eri asteisesti ruskea ja ainakin jossain määrin heikentynyt (Kuva 7). Oraissa tauti ilmene tyvien ja juurten ruskettumisena ja mätänemisenä. Kaura poikkesi muista viljoista siinä, että vaikka sientä siinä esiintyi yleisesti, taudinkuva puuttui.

Verrattaessa viljanäytteissä esiintyvien ruskeitten tyvien määriä ja sienikasvatuksissa todettuja *Fusarium culmorum* määriä keskenään, todettiin etteivät ne aina vastanneet toisiaan.

Lumihome (*Fusarium nivale*)

Fusarium nivale esiintyi yleisenä rukiin oraissa vain keväällä 1977. Syysvehnällä sieni oli tällöinkin paljon harvinaisempi. Oraitten vioitus oli hyvin eriasteista riippuen saastunnan voimakkuudesta. Lehdistövioituksesta kasvit yleensä toipuvat, mutta juuristovioitus tappaa kasvin tai aiheuttaa kitukasvuisuutta, kasvuston aukkoisuutta ja harvenemista (Kuva 8). Rukiin tähkistössä sientä todettiin vain kerran (Taulukko 4).

Mustatyvi (*Gaeumannomyces graminis*)

Gaeumannomyces graminis löytyi tuleentuneesta viljasta 64 paikkakunnalta. Yleisin oli sieni vehnällä, yleinen myös rukiilla. Ohralla se oli harvinaisempi. Kauralla sientä todettiin tuskin lainkaan (Taulukko 1). Kasvukautena 1977 esiintyi sientä huomattavasti yleisempänä kuin kahtena edellisellä vuonna (Kuva 6). Alueellisesti sieni oli yleisempää Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa kuin Uudellamaalla ja Etelä-Hämeessä (Kuva 9).

Mustatyvi ilmene viljakasvustoissa eri tavoin. Se saattoi esiintyä pellossa

muuta kasvustoa heikompina, matalampina ja tummempina laikkuina. Laikuissa oli runsaasti kahuja tähkiä. Vielä yleisemmin mustatyvi esiintyi kautta pelton hajallaan kasvavina sairaina yksilöinä. Nämä olivat heikkokasvuisia ja useimmiten kahutähkäisiä. Aluksi tähkät olivat vaaleita ja erottuivat tällöin selvästi vielä tuleentumattomasta vihreästä, terveestä kasvustosta. Myöhemmin tähkät tummuivat niiden pinnalla kasvavien monilukuisten saporfyttisten sienten takia. Tällöinkin kasvusto vaikutti kirjavalta ja epätaiselta. Liika märkyys oli sienelle eduksi ja siksi peltojen notkoista ja muista kosteista paikoista löytyi tautia runsaasti.

Mustatyvää sairastaville kasveille oli yhteistä tumma tai aivan musta, heikosti kehittynyt harva ja hauras juuristo. Kasveja maasta irroitettaessa juuret katkeilivat usein kokonaan. Juurten pinnalla kasvava sienen rihmasto oli muuttanut juuret paksuiksi ja maahiukkaset tarttuneet niiden pintaan tiiviisti (Kuva 7). Niissä kasveissa, joissa juuret olivat tuhoutuneet olivat korret hentoja ja lyhyitä ja tähkän kehitys häiriintynyt tai estynyt kokonaan. Myöhäisemmässä vaiheessa juurten tuhoutuminen aiheutti tähkien jäämisen kahuiksi tai pienijyväisiksi, mutta ei vaikuttanut korren pituuteen.

Mustatyven taudinkuva oli yleensä nähtävissä korren tyvissä sekä kevät- että syysvehnällä vuosina 1976 ja 1977. Mustatyvisiä kasveja ja *Gaeumannomyces graminis* -sientä esiintyi tällöin vehnillä suunnilleen toisiaan vastaavasti. Vuonna 1977 samanlaista vastaavuutta esiintyi myös rukiilla ja kauralla. Ohralla sen sijaan *G. graminis* vain harvoin aiheutti tyypillistä korren tyven mustumista.

Sairaitten kasvien korren tyvet olivat usein tummat, joskus jopa kiiltävän mustat. Alimman lehtitupen ja korren välissä kasvoi sienen paksua, mustaa rihmastoa ja litteitä kotelopulloja (Kuva 7). Niiden vinot suut pistivät esiin lehtitupesta ja kotelotiöt pursuivat ulos punertavana massana.

Tyvilaho (*Rhizoetonia solani*)

Rhizoetonia solani todettiin tuleentuneesta viljasta 58 paikkakunnalta. Vuonna 1976 sieni oli huomattavan yleinen, sen sijaan vuonna 1975 sitä esiintyi tuskin lainkaan. Tuleentuneessa viljassa ja syysviljan oraissa syksyisin oli sientä yleisemmin kuin viljojen oraissa keväisin (Taulukot 1 ja 2). Tähkissä sieni oli satunnainen. Sientä tavataan viljoilla kaikkialla Pohjoismaissa, joskin sen merkitystä taudinaiheuttajana arvioidaan vähäiseksi (TALVIA 1970, TOIVIAINEN 1974, NILSSON 1974b).

Tyvilahon taudinkuva oli epämääräinen. Kasvin tyvi saattoi olla ruskea, kirjava tai laikukas. Kasvin kasvu ja juuristo olivat silti yleensä tavallisia. Juuristossa kehittyi kosteissa oloissa varsinkin vuonna 1976 runsaasti valkeaa tai kellanruskeaa rihmastoja ja valkeita, myöhemmin ruskeita pahkoja (Kuva 7). Sienen rihmastoja oli kahta tyyppiä. Yleisemmin esiintyi valkeaa, hennompirakenteista rihmastoja, harvinaisempina kellanruskeaa, tukempiä rihmastoja. *R. solani*-sienen ja laikkuisten viljan tyvien esiintymisen välillä ei todettu yhteenkuuluvuutta. Alueellista eroavuutta ei myöskään todettu.

Vehnän lehti- ja tähkälaike *Septoria nodorum*

Septoria nodorum todettiin tuleentuneessa viljassa 41 paikkakunnalla. Sieni esiintyi ennenmuuta syys- ja kevätvehnällä ja vain vähäisessä määrin ohrilla ja rukiilla. Yleinen oli sieni syysvehnän oraissa syksyllä 1975 ja 1976 sekä keväällä 1977 ja 1978. Tuleentuneissa viljoissa sientä esiintyi vähiten 1976 (Kuva 6). Tähkissä sieni oli jokseenkin yleinen syksyllä 1977. Alueellista eroavuutta oli havaittavissa jossain määrin. Sientä esiintyi jonkin verran yleisemmin Varsinais-Suomessa ja Etelä-Hämeessä kuin Uudellamaalla ja Satakunnassa (Kuva 10).

Septoria nodorum aiheutti viljan korsissa, etenkin solmukohdissa, ruskettumista sekä lehdissä, lehtitupissa, tähkissä ja kaleissa laikkuisuutta. Laikeissa oli keltaista ja ruskeaa väritystä. Myöhemmin laikut olivat keskustastaan harmaanvaaleita. Laikeissa kasvoi runsaasti sienen eri vivahteisia ruskeita kuromapulloja. Pulloista pursusi kosteissa oloissa runsaasti oranssinpunertavaa itiömassaa. Sairaissa oraissa oli lehdissä ruskeita, keltakehäisiä laikkuja ja kuolleita lehden päitä ja lehtiä. Oraitten tyvessä oli eriasteista ruskeaa solukkoa ja juurissa ruskeita, kuolleita kohtia (Kuva 8).

Ohran tyvi- ja lehtilaike (*Helminthosporium sativum*)

Helminthosporium sativum todettiin tuleentuneessa viljassa 18 paikkakunnalla. Sitä esiintyi miltei yksinomaan ohrilla, yksittäistapauksina myös vehnällä ja rukiilla. Oraissa sieni oli harvainen. Sitä todettiin vain 7 paikkakunnalla. Vuonna 1975 oli sieni yleisempi kuin muina koevuosina. Esiintymisessään sieni oli peltokohtainen. Sitä löytyi vuodesta toiseen samoilta paikoilta. Ohran tähkissä oli sientä yleisimmin vuonna 1977. Sientä tavataan Pohjoismaissa ennenmuuta ohran oraissa (KOLK & OLSSON 1975, KURPPA 1976, OLOFSSON 1976, HJORSTHOLM 1979).

H. sativum aiheutti viljan tyvissä mustumista ja epämääräistä laikkuisuutta. Sairaats kasvit olivat huonojuurisia ja kitukasvuisia. Oraissa vioitus ilmeni ruskeina laikkuina tyvissä ja lehdyssä juurien ruskettumisena.

Verrattaessa toisiinsa tuleentuneitten viljojen tyvien ja tähkien sienä (Kuva 11), todetaan että suurin osa tyvitauteja aiheuttavista sienistä esiintyi myös tähkyssä. Useimmat sienet olivat yleisempiä viljan tyvissä kuin tähkyssä, poikkeuksena *Septoria nodorum* ja *Helminthosporium sativum* syksyllä 1977.

TULOSTEN TARKASTELU

Viljan tyvitautilien arvioiminen lajilleen silmävaraisesti taudin tuntomerkkien perusteella tyvistä, juuristosta ja kahuista tähkyistä on vähintään epävarmaa, useimmiten mahdotonta (vrt. NILSSON 1969, STETTER & LEROUL 1979).

Kuitenkin aiemmin Suomessa suoritettut viljojen tyvitautilitutkimukset (HARDH 1953, TALVIA 1970, TOIVIAINEN 1970, TEITTINEN 1974) perustuvat juuri pääosin tautisymptomien silmävaraiseen analysointiin. Kehityksen linja viljan tyvitautilien aiheuttajien kohdalla jää näin ollen vlitettävästi selvittämättä.

Tyvitautilien esiintymiseen vaikuttivat monet tekijät, kuten sääolot, viljalaji ja kasvin kehitysaste. Vuosien väliset, sääoloista johtuvat eroavuudet olivat muita vaihteluita suuremmat, kuten myös muussa yhteydessä on todettu (TALVIA 1970, TOIVIAINEN 1974, VIRTANEN 1979).

Lämpimänä kuivana kesänä 1975 olivat *Fusarium* -sienet erityisen yleisiä (vrt. COLHOUN et al. 1968, UOTI 1975). Samoin oli laita ohran tyvi- ja lehtilaikun (*Helminthosporium sativum*) (vrt. JØRGENSEN 1974). Sen sijaan mustatyveä (*Gaeumannomyces graminis*) esiintyi varsinkin kosteana viileänä vuonna 1977 (vrt. NILSSON 1969, WALKER 1975). Tämä on todettu meillä ennenkin (IKÄHEIMO 1959, TOIVIAINEN 1974). Myös vehnän lehti- ja tähkälaikku (*Septoria nodorum*) oli tärkeä taudinaiheuttaja kosteissa oloissa (vrt. MÄKELÄ 1979). Viileä ja vähäsateinen kesä 1976 suosi erityisesti tyvilahoa (*Rhizoctonia solani*) (vrt. PITT 1964).

Tyvitautilien vaikutusta satotasoon on tämänluontoisessa tutkimuksessa vaikea selvittää, niin tärkeä kuin se onkin. Tutkitulla alueella vaihtelivat viljojen keskimääräiset hehtaarisadot eri vuosina huomattavasti (Suomen virallinen

tilasto, Maatalous 1975, 1976, 1977). Vuonna 1975 oli satotaso jonkin verran normaalia korkeampi. Vain rukiilla sato oli Varsinais-Suomessa keskimääräistä alempi ankarien kevätthallojen takia. Vuonna 1976 olivat viljasadot ennätysellisen suuria, rukiilla, ohralla ja kauralla keskim. jopa 20-30 % suurempia ja vehnällä samansuurisia kuin vuonna 1975. Sen sijaan vuonna 1977 oli satotaso poikkeuksellisen alhainen, syysviljoilla jopa 20-30 % alempi kuin vuoden 1975 satotaso.

Vuonna 1976 oli sienten kokonaislukumäärä sekä taudinaiheuttajien määrä tuleentuneissa vilja- ja orasnäytteissä suurempi kuin vuonna 1977. Vuonna 1976 esiintyi erittäin yleisesti *Rhizoctonia solani*, nimenomaan tuleentuneissa viljoissa. Samoin oli *Fusarium*-lajeja, varsinkin *F. culmorumia* jokseenkin yleisesti. Sienten suuri kokonaismäärä sen paremmin kuin näitten tyvitauteja aiheuttavien sienten yleisyys ei ole kuitenkaan näkyvissä vuoden 1976 satotasossa, joka oli poikkeuksellisen korkea. Edulliset sääolot vuonna 1976 peittivät muitten tekijäin vaikutuksen (vrt. OLSSON 1978).

Vuonna 1977 olivat sääolot erittäin epäedulliset viljan kasvulla. Satotaso olikin poikkeuksellisen alhainen. *Gaeumannomyces graminis* esiintyi vehnillä ja rukiilla noin kolme kertaa sekä ohralla noin yiisi kertaa yleisempänä kuin vuonna 1976.

Vuonna 1977 esiintyi myös *Septoria nodorumia* vehnillä, varsinkin syysvehnällä paljon yleisemmin kuin vuonna 1976.

On ilmeistä, että sääsuhteiltaan epäedullisina vuosina myös määrättyjen sienituhojen merkitys korostuu, vaikkakin eri tekijäin osuutta on vaikea eritellä (vrt. OLSSON 1978).

Tyvitautein aiheuttamista satotappioista osa johtuu siitä, että oraita kuolee ja kasvuston yksilöluku vähenee. Varsinkin syysviljan oraat kärsivät menetyksiä talven aikana (NILSSON 1969, HAEGEMARK & OLVANG 1976). Tässä tutkimuksessa esiintyi viljojen oraissa monia tyvitauteja aiheuttavia sienisiä. Valtaosin ne olivat samoja lajeja kuin tuleentuneissa kasvustoissa todetut (vrt. MÄKELÄ ja MÄKI 1980). Syysviljan oraissa oli enemmän vioittumia ja samoin tyvitauteja aiheuttavia sienilajeja kuin kevätiljan oraissa.

Tekijäin käsityksen mukaan tyvitautein merkitys orastuhojen aiheuttajina syysviljoilla, ennenmuuta syysvehnällä Etelä- ja Lounais-Suomessa on merkittävä ja rinnastettavissa ns. talvituhoihin. Näitä on vanhastaan pidetty

yksinomaan ns. talvituhosienten, nimenomaan *Fusarium nivale*n aiheuttamana. Tämä sieni esiintyy tutkimusalueilla runsaasti harvoina talvina, ja silloinkin merkittävänä vain rukiilla (JAMALAINEN 1970, 1978). Sen sijaan huonosti talvehtinutta syysvehnän orasta tapaa viljelijäin pelloilla joka kevät enemmän tai vähemmän olosuhteista riippuen.

KIRJALLISUUTTA

- COLHOUN, J., TAYLOR, G.S. & TOMLINSON, R. 1968. *Fusarium* diseases of cereals. II. Infection of seedlings by *F. culmorum* and *F. avenaceum* in relation to environmental factors. Trans. Brit. Mycol. Soc. 51: 397-404.
- HAEGEMARK, V. & OLVANG, H. 1976. Stråknäckarsvampen-biologi, bekämpning, betydelse. Växtskyddsnotiser 40: 86-88.
- HJORTSHOLM, K. 1979. Esidig bygdyrkning. I. Indflydelsen på plantevækst og jordbundsforhold. Continuous barley growing. I. Influence on plant growth and soil conditions. Danish J. Pl. Soil Sci. 83: 32-49.
- HARDH, J.E. 1953. Kevätvehnän kahutähkäisyydestä sekä sen syistä Suomessa. 152 p. Helsinki.
- IKÄHEIMO, K. 1959. *Ophiobolus graminis* Sacc. todettu maassamme kevätvehnässä. Maat.tiet. Aikak. 31: 180-183.
- JAMALAINEN, E.A. 1970. Studies on *Fusarium* fungi in Finland. Ann. Acad. Sci. Fenn. A IV, Biologia 168: 54-56.
- 1978. Peltokasvien talvehtiminen Suomessa. Maatal.tiet. Aikak. 50: 468-519.
- JEPSEN, H.M. & JENSEN, A. 1976. Continuous cereal growing in Denmark; experimental results. EPP0 Bull. 6: 371-378.
- KOLK, H. & OLSSON, L. 1975. Seedling injuring fungi on cereal seeds in Sweden. Medd. Stat. Växtskyddsanst. 16: 139-148.
- KURKI, M. 1979. Suomen peltojen viljavuuden kehityksestä. 41 p. Helsinki.
- KURPPA, A. 1976. *Helminthosporium sativum* Pammel, King & Bakke ohran tyvi- ja lehtilaikun aiheuttajana. Lisensiaattityö. Helsingin yliopisto, Kasvipatologian laitos. 72 p.
- MAKELÄ, K. 1978. Viljan tähkistön sieniä lähes sata. Koetoim. ja Käyt. No 9.
- 1979. Sadekesiä suosivat vehnän *Septoria* -taudit. Koetoim. ja Käyt. No 3.
- & MAKI, L. 1980. Viljan tyvissä ja juuristossa esiintyvä sienistö Etelä-Suomen pelloilla. MTTK, Kasvitautien tutkimuslaitos. Tiedote No 32.
- NILSSON, H.E. 1969. Studies on root and foot rot diseases of cereals and grasses. I. On resistance to *Ophiobolus graminis* Sacc. Lantbr. högsk. Ann. 35: 275-807.
- OLOFSSON, B. 1976. Undersökningar rörande *Drechslera* -arter hos korn och havre. Investigations on *Drechslera* species in barley and oats. Stat. Växtskyddsanst. Medd. 16: 172: 323-425.

- OLSSON, P. 1978. Samband mellan rotdödarangrepp och kärnavkastning i ett växtföljdsförsök med korn. Nord. Jordbr. Forsk. 60: 459-460.
- OLVANG, H. 1978. Sambandet stråknäckarangrepp - skörd. Nord. Jordbr. Forsk. 60: 445-446.
- PITT, D. 1964. Studies on sharp eyespot disease of cereals. I. Disease symptoms and pathogenicity of isolates of *Rhizoctonia solani* Kühn. and the influence of soil factors and temperature on disease development. Ann. Appl. Biol. 54: 77-89.
- PREW, R.D. 1980a. Studies on the spread of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* in wheat. I. Autonomous spread. Ann. Appl. Biol. 94: 391-396.
- 1980b. Studies on the spread of *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* in wheat. II. The effect of cultivations. Ann. Appl. Biol. 94: 397-404.
- SHIPPERS, B. & GAMS, W. 1979. Soil-borne plant pathogens. 686 p. London.
- 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.
- TALVIA, P. 1970. Erfarenheter av monokulturförsök med stråsäd i Finland 1963-1968. Nord. Jordbr. Forskn. 52: 249-250.
- TEITTINEN, P. 1974. Stråbassjukdomar i olika odlingsförhållanden. Nord. Jordbr. Forskn. 56: 33-34.
- 1977. Satotason muutokset yksipuolisessa viljanviljelyssä. Koetoim. ja Käyt. 12: 45, 46.
- TOIVIAINEN, M. 1970. Förekomst av stråbassjukdomar i Finland. Nord. Jordbr. Forskn. 52: 247-248.
- 1974. Viljan tyvitaudit, erityisesti mustatyvi (*Gaeumannomyces graminis* Sacc.) von Arx & Olivier. Lisensiaattityö. Helsingin yliopisto, Kasvipatologian laitos. 89 p.
- UOTI, J. 1975. Occurrence and pathogenicity of *Fusarium* species in cereals in Finland. EPP0 Bull. 5: 419-424.
- VIRTANEN, R. 1979. Yksipuolisen viljanviljelyn seurauksista. Pro gradu -työ. 83 p. Helsingin yliopisto, Kasvinviljelytieteen laitos.
- WALKER, J. 1975. Take-all diseases of *Gramineae*: a review of recent work. Rev. Pl. Path. 54, 3: 113-144.

Taulukko 1. Tyvitauteja aiheuttavien sienten yleisyys, kpl-% tutkituista tuleentuneista viljanäytteistä (pelloista) vuosina 1975-1977

Vilja	Vuosi	Tutkittuja näytteitä, kpl		Sieniä, kpl-% tutkituista pelloista											
		Paikkakunnat	Pellot	Helminthosporium sativum	Colletotrichum graminiscola	Fusarium avenaceum	F. culmorum	F. graminearum	F. nivale	Fusarium spp.	Gaeumannomyces graminis	Gibberella zeae	Pseudocercospora herpotrichoides	Rhizoctonia spp.	Septoria nodorum
Ruis	1975	(6)	(6)			50	67				17			17	17
	1976	17	24			29	67			13	13			50	
	1977	27	47		11	38	49			11	30			28	2
Yht. Keskim.	1975-77	35	77		.6	36	56			12	23			34	3
Syysvehnä	1975	31	83	1	1	37	89	7		19	11	2		2	23
	1976	32	72			17	57	3		10	14	1		53	4
	1977	45	94		1	38	51	2		11	40	1		18	20
Yht. Keskim.	1975-77	60	249	.4	1	32	66	4		13	23	2		23	17
Kevätvehnä	1975	48	111	4	1	31	86	5		27	1	1			9
	1976	40	99	2	3	6	83	2		13	14			50	6
	1977	55	152		5	24	59	4		11	47	.7		27	10
Yht. Keskim.	1975-77	84	362	2	3	21	74	4		15	24	.6		25	9
Ohra	1975	49	95	19	5	22	70	6		20	3	1		1	5
	1976	28	52	12	2	10	65	4		19	6			48	2
	1977	46	95	13	14	13	47			8	31			26	5
Yht. Keskim.	1975-77	83	242	15	8	16	60	9		15	15	.4		21	5
Kaura	1975	29	35		14	20	94	14		29		3			
	1976	13	36		25	22	69			31				33	
	1977	24	34		38	21	44	6		9	6			18	
Yht. Keskim.	1975-77	54	105		26	21	70	7		23	2	1		17	
Kaikki viljat	1975	75	330	7	4	29	82	7		23	4	2		1	
	1976	50	282	3	5	13	70	2		16	11	.4		48	
	1977	70	423	3	10	26	52	2		10	36	.5		24	
Yht. Keskim.	1975-77	119	1035	4	6	24	67	5		16	19	1		23	

Taulukko 2. Tyvitauteja aiheuttavien sienten yleisyys, kpl-% tutkituista orasnäytteistä (pelloista) vuosina 1976-1978

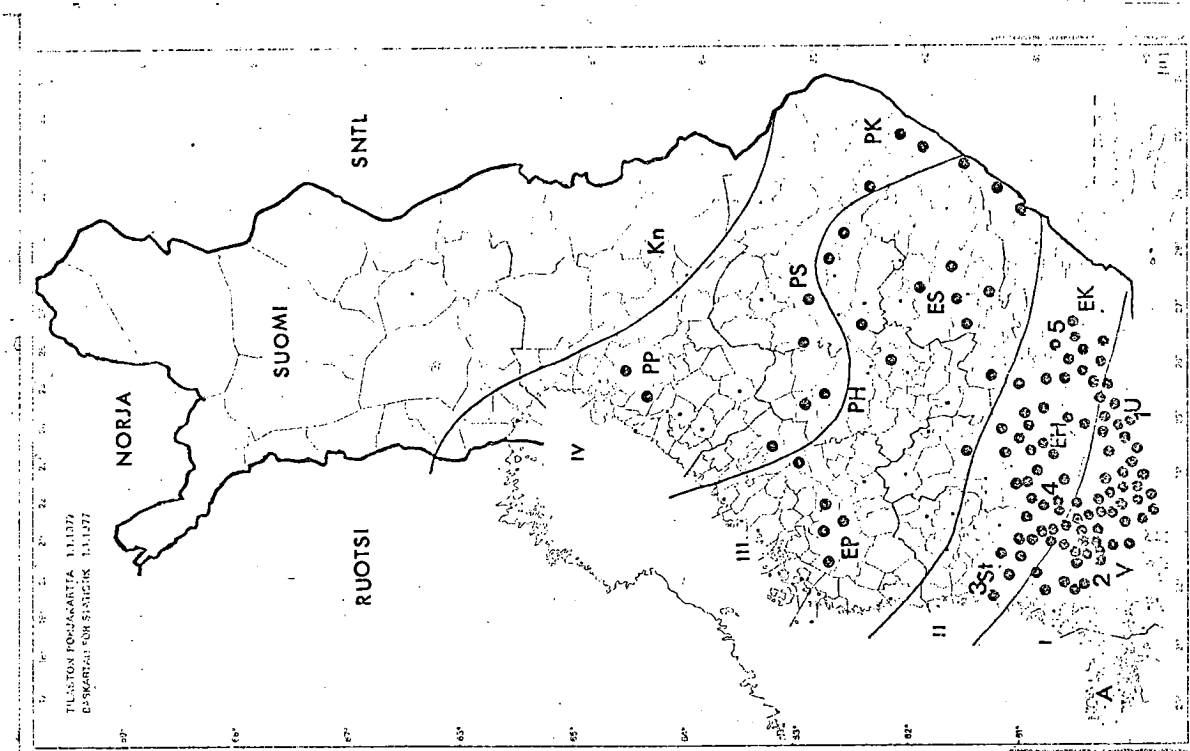
Vilja	Vuosi	Tutkittuja näytteitä kpl		Sieniä, kpl-% tutkituista pelloista											
		Paikkakunnat	Pellot	Helminthosporium sativum	Colletotrichum graminicola	Fusarium avenaceum	F. culmorum	F. graminearum	F. nivale	Fusarium spp.	Gaeumannomyces graminis	Gibberella zeae	Pseudocercospora herpotrichoides	Rhizoctonia spp.	Septoria nodorum
Syksy Ruis	1975	26	30	3		33	70			33					13
	1976	15	21			29	48	5		24				43	
	1977	29	51			26	67	4		16					
Yht. Keskim.	1975-77	48	102												
Syysvehnä	1975	37	84	2	2	31	85	2		46		8		44	
	1976	19	55			11	55	2		26		2	46	29	
	1977	33	77	1		22	58			18			3	16	
Yht. Keskim.	1975-77	48	216												
Molemmat viljat	1975	40	114	2	2	32	81	2		38		6		36	
	1976	24	76			16	53	3		25		1	45	21	
	1977	43	128	1		23	62	2		17			2	9	
Yht. Keskim.	1975-77	61	318												
Kevät Ruis	1976	15	16			13	69			38				6	
	1977	26	55		2	6	40	2	47	12			16	2	
	1978	27	45	2		9	18	2	2	36			2	4	
Yht. Keskim.	1976-78	42	116												
Syysvehnä	1976	35	80			25	78			54		1	1	11	
	1977	40	83		2	11	59		11	24			15	29	
	1978	35	104			13	18	2		50			1	51	
Yht. Keskim.	1976-78	49	267												
Kevätvehnä	1976	21	47	2		23	66			19			30		
	1977	25	49			4	92	2		14			6	2	
	1978	9	15			20	93			20					
Yht. Keskim.	1976-78	37	111												
Ohra	1976	35	50	2		14	76			18			24		
	1977	34	70	1		3	64	1		27			9		
	1978	16	40	5		5	68			30					
Yht. Keskim.	1976-78	60	160												
Kaura	1976	14	19			5	53			37			32		
	1977	23	32			9	75	3		22			9		
	1978	5	6			50	50			50					
Yht. Keskim.	1976-78	40	57												
Kaikki viljat	1976	48	116	1		19	72			35			16		
	1977	51	151	.3	1	7	67	1	12	22			11		
	1978	48	61	1		12	34	1	.5	41			1		
Yht. Keskim.	1976-78	80	711												
				1	.4	12	59	1	5	31			10		

Taulukko 3. Versojen lukumäärä kpl yksilöä kohti ja kahujen tähkien lukumäärä kpl-% tutkittuja tuleentuneita versoja kohti vuosina 1976 ja 1977

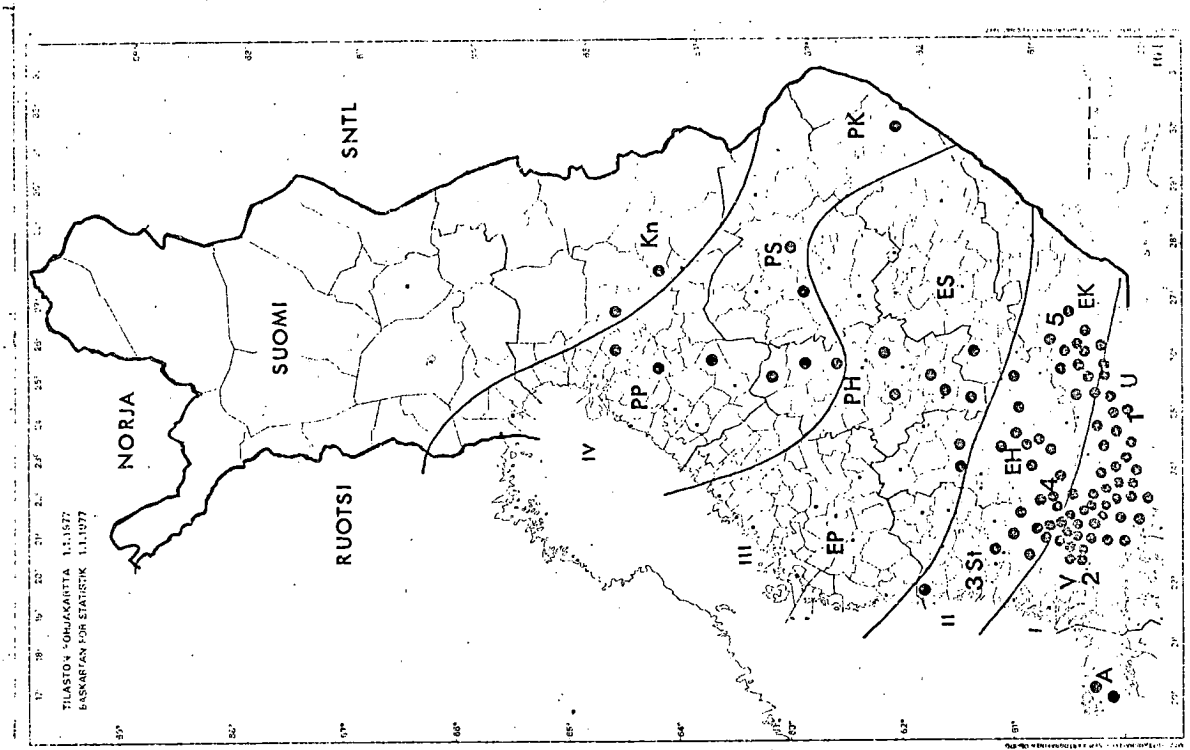
Vilja	Vuosi	Tutkittuja	Tutkittuja	Versoja		Kahuja tähkiä	
		peltoja	versoja	kpl/kasvi		kpl-%/tutkittuja	versoja
		kpl	kpl	keskim.	vaih- telu	keskim.	vaih- telu
Ruis	1976	24	389	2.3	1-9	12.2	0-17
	1977	47	960	1.8	1-10	4.0	0-21
Yht. Keskim.	1976-1977	71	1349	1.9		6.8	
Syysvehnä	1976	72	1340	1.6	1-7	19.7	0-55
	1977	94	1840	1.5	1-7	5.9	0-56
Yht. Keskim.	1976-1977	166	3180			12.0	
Kevätvehnä	1976	99	1960	1.3	1-6	7.7	0-25
	1977	152	2900	1.3	1-6	5.9	0-60
Yht. Keskim.	1976-1977	251	4860	1.3		6.6	
Ohra	1976	52	860	1.8	1-8	3.4	0-10
	1977	95	1820	1.8	1-10	1.8	0-14
Yht. Keskim.	1976-1977	147	2680	1.8		2.3	
Kaura	1976	36	620	1.5	1-5	1.9	0-16
	1977	34	680	1.4	1-5	3.2	0-17
Yht. Keskim.	1976-1977	70	1300	1.4		2.8	
Kaikki viljat	1976	283	5169	1.7	1-9	9.0	0-55
	1977	422	8200	1.6	1-10	4.2	0-60
Yht. Keskim.	1976-1977	705	13369	1.7	1-10	6.1	0-60

Taulukko 4. Tauteja aiheuttavia sieniä tähkissä (vrt. taulukko 1)

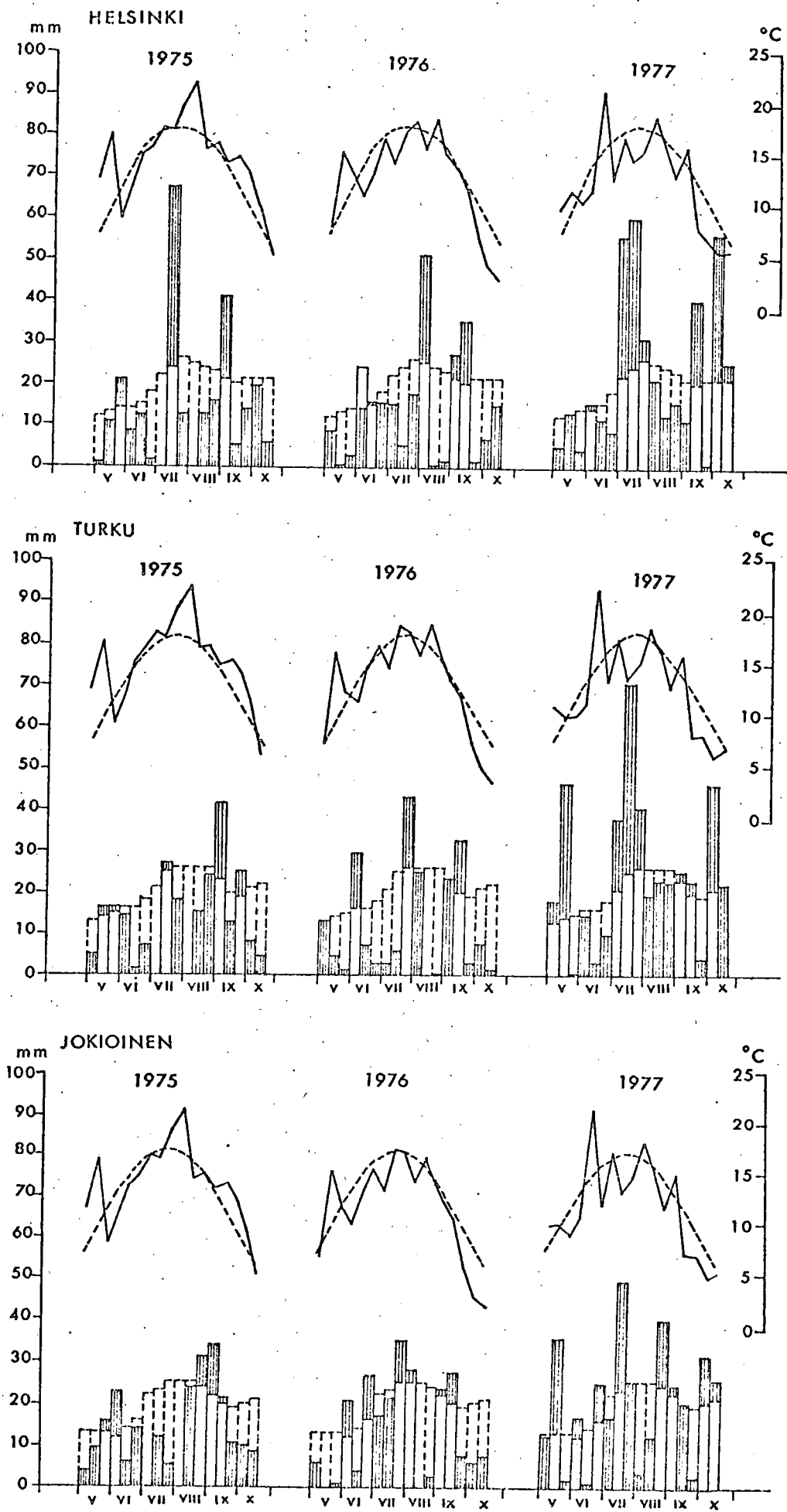
Vilja	Vuosi	Tutkittuja peltoja kpl	Tauteja aiheuttavia sieniä, % tähkistä								
			Helminthosporium sativum	Colletotrichum graminicola	Fusarium avenaceum	F. culmorum	F. graminearum	F. nivale	Fusarium spp.	Rhizoctonia spp.	Septoria nodorum
Ruis	1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1976	15	-	-	27	13	-	-	40	7	-
	1977	46	-	-	57	26	-	2	35	2	4
Yht. Keskim.	1975-77	61			49	23		1.7	36	3	3
Syysvehnä	1975	44	2		11	27			20		
	1976	61			3	21	2		21	2	3
	1977	92	1	2	9	23			24	1	34
Yht. Keskim.	1975-77	197	1	1.7	8	23	.5		22	1	17
Kevätvehnä	1975	38			18	40	3		29		
	1976	75			7	69			12	1	1
	1977	152	1		23	40	2		29	1	22
Yht. Keskim.	1975-77	265	.7		18	48	2		24	1	13
Ohra	1975	16			25	19			19		
	1976	29	3		3	28	3		35		
	1977	94	15		18	21	6		37		13
Yht. Keskim.	1975-77	139	11		16	22	5		35		9
Kaura	1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1976	9				33			22		
	1977	34	6	9	18	18	3		21		
Yht. Keskim.	1975-77	43	5	7	14	21	2		21		
Kaikki viljat	1975	98	1		16	31	1		23		
	1976	189	.5		6	41	1		21	2	2
	1977	418	5	1	22	29	2	.2	30	1	19
Yht. Keskim.	1975-77	705	3	.6	17	32	2	.1	27	1	12



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

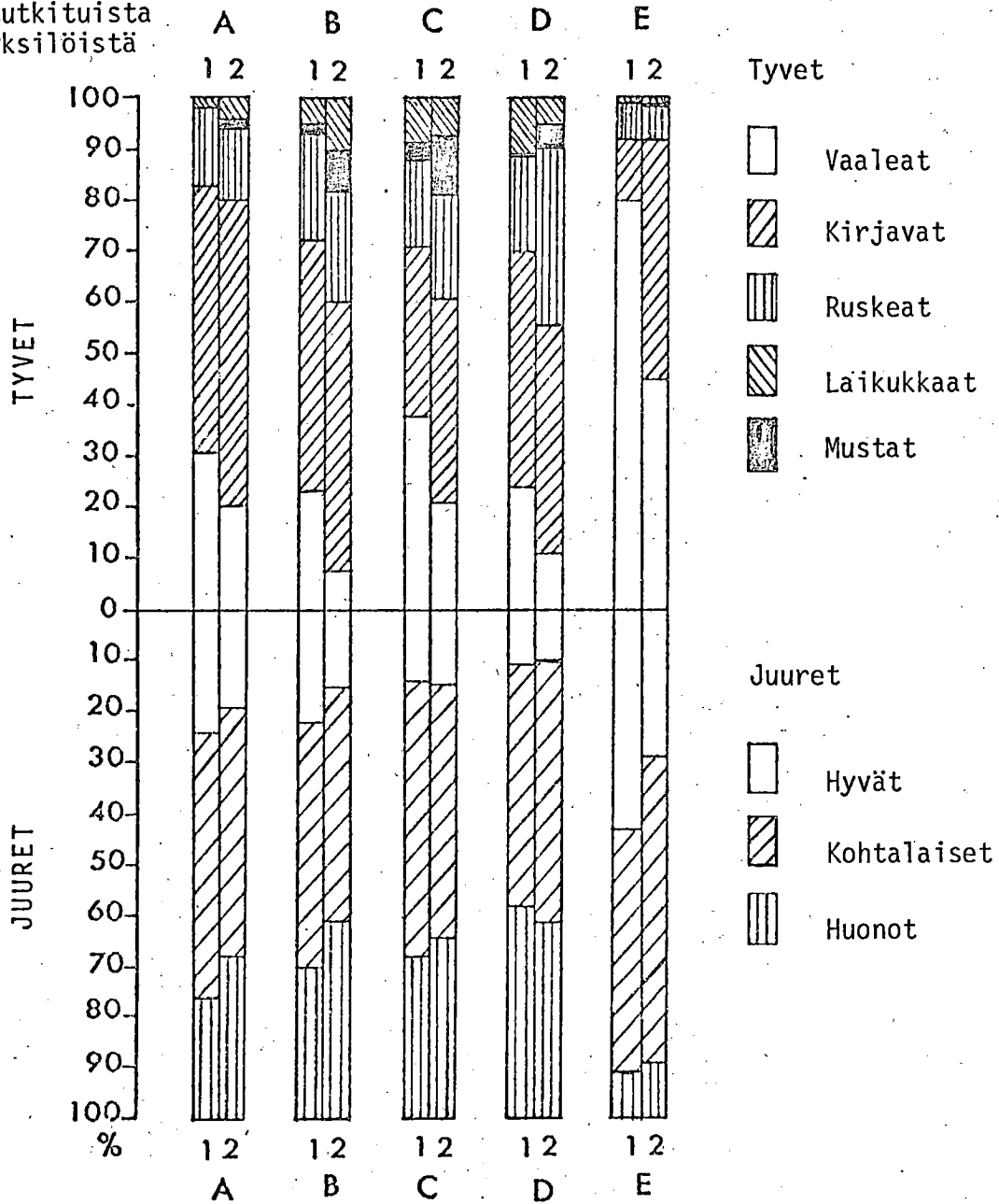


Kuva 2. Tutkitut viljojen orasnäytteet pitäjittäin ja viljelyvyöhykkeittäin vuosina 1976-1978.

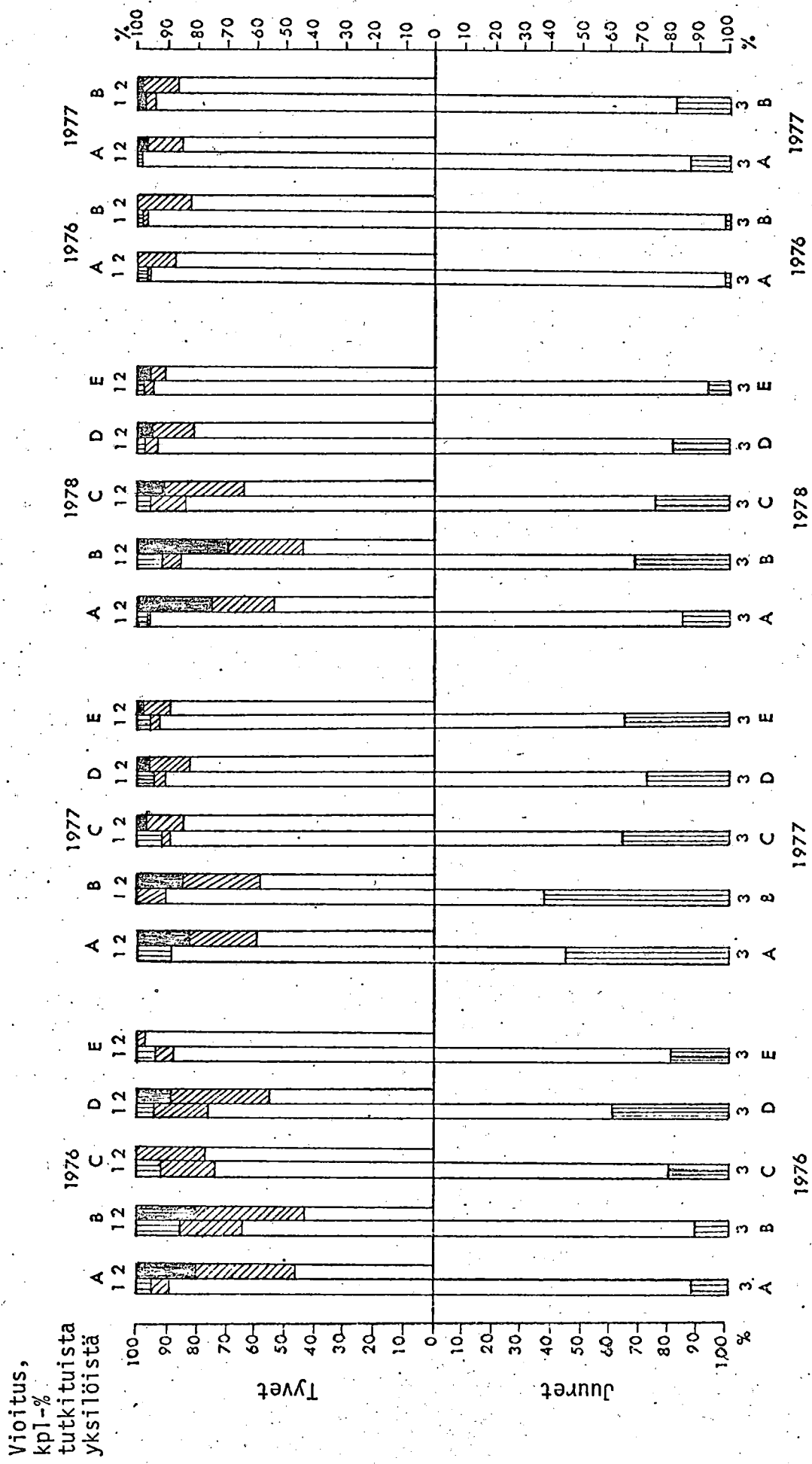


Kuva 3. Lämpötila °C (— keskimäärin koekausittain, --- normaaliarvo vuosina 1931-1960) ja sademäärä mm (viivoitetut pylväät kasvukauden aikainen, viivoittamattomat pylväät normaaliarvo vuosina 1931-1960) kymmenen päivän jaksoina tutkimuskausien 1975-1977 aikana Helsingissä, Turussa ja Jokioisissa.

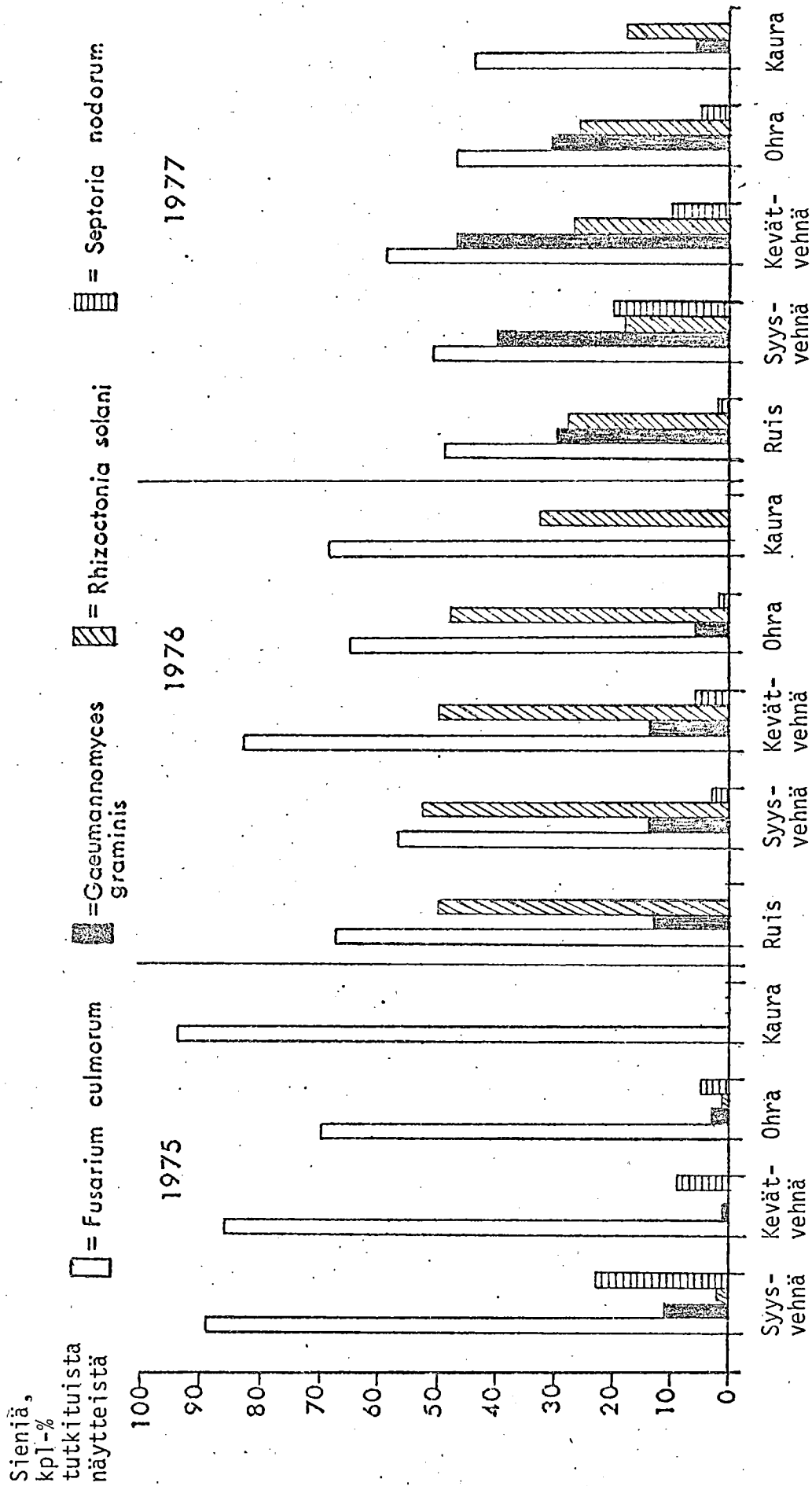
Vioitus,
kpl-%
tutkituista
yksilöistä



Kuva 4. Vioittumien määrä, kpl-% tutkituista versojen tyvistä ja juurista tuleentuneissa viljanäytteissä vuosina 1976 (1) ja 1977 (2). A = ruis, B = syysvehnä, C = kevätsvehnä, D = ohra, E = kaura.



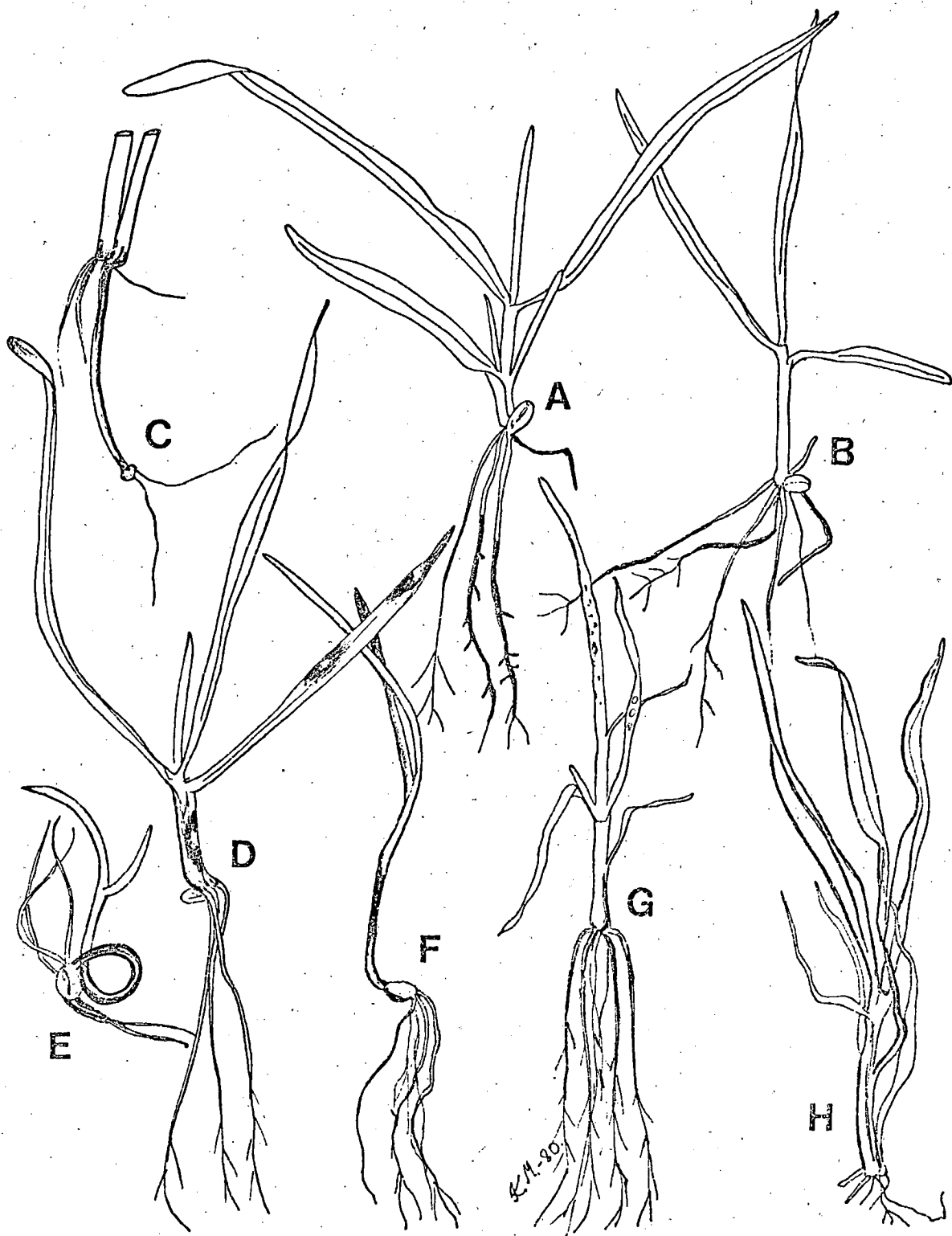
Kuva 5. Vioittumien määrä, kpl-% tutkituista tyvistä (1), lehdistä (2) ja juurista (3) orasnäytteissä vuosina 1976 ja 1977. A = ruis, B = syysvehnä, C = kevätvehnä, D = ohra, E = kaura.



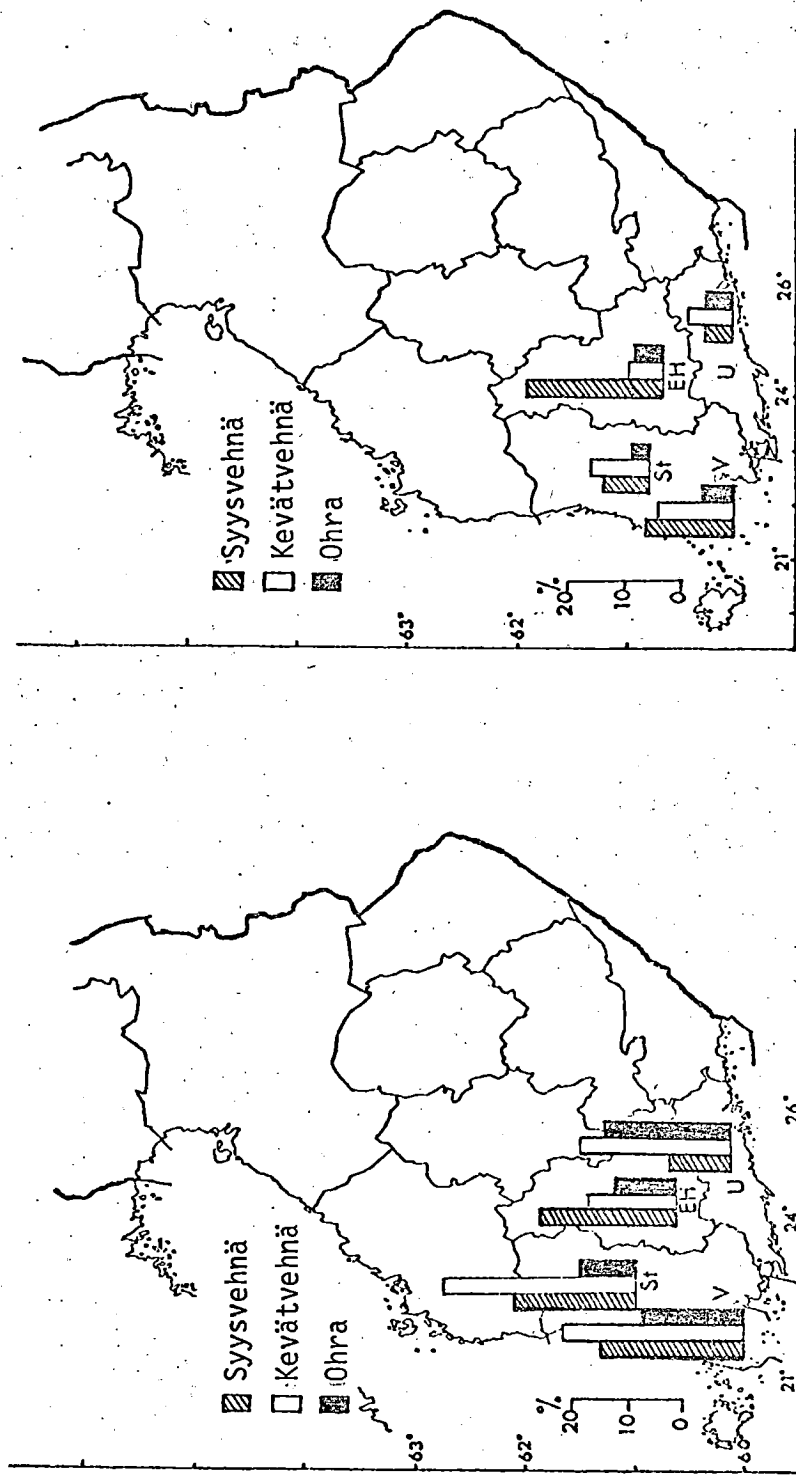
Kuva 6. Eräitten tyvitauteja aiheuttavien sienten yleisyys, kpl-% tutkituista tuleentuneista viljanäytteistä vuosina 1975-1977.



Kuva 7. Viljan tyvitauteja. A, B, C: mustatyvi (*Gaeumannomyces graminis*).
D, E, F: ruskeaa tyveä (*Fusarium culmorum*). G, H: tyvilaho
(*Rhizoctonia solani*). A = ruis. C = ohra. B, D, E, F, H = kevätvehnä.
G = syysvehnä.



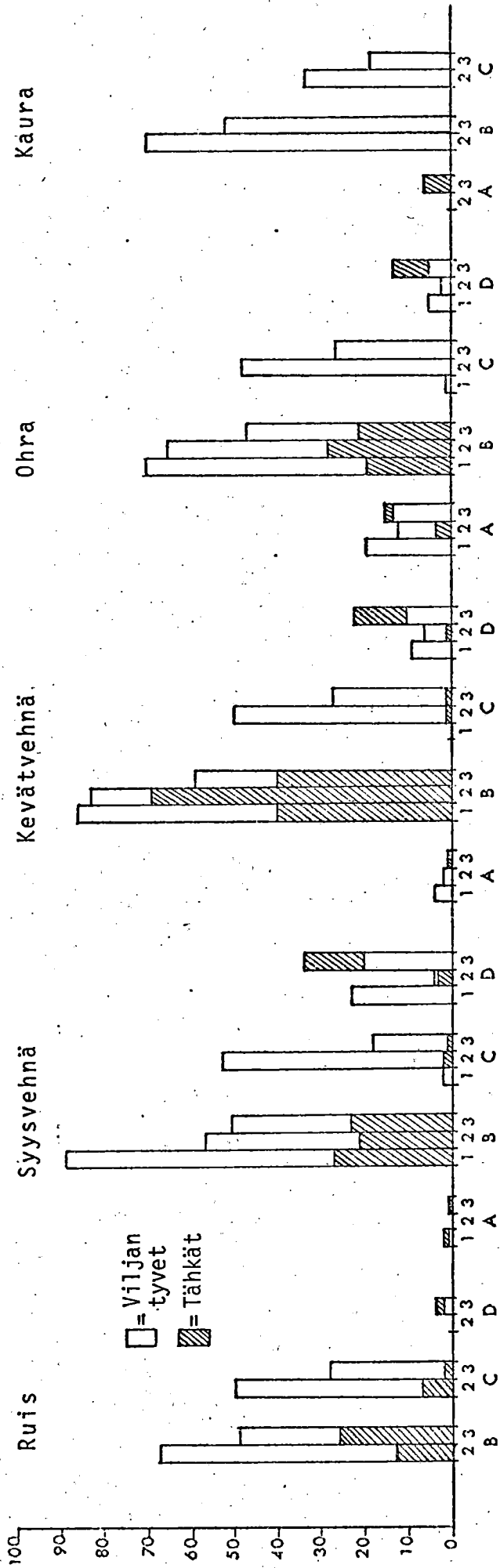
Kuva 8. Sairaita tai kuolevia oraita. A, B, C: mustatyvi (*Gaemannomyces graminis*). D, E, F: vehnän lehtilaikku (*Septoria nodorum*). G, H: lumihome (*Fusarium nivale*). A, B, D = syysvehnä. C = ohra. E, F = kevätvehnä. G, H = ruis. A, D syksyllä kerättyjä, muut keväällä kerättyjä.



Kuva 9. Mustatyven (*Gaeumannomyces graminis*) esiintyminen, kpl-% tutkituista vehnä- ja ohrapelloista Etelä-Suomessa keskimäärin vuosina 1976 ja 1977.

Kuva 10. Vehnän lehtilaikun (*Septoria nodorum*) esiintyminen, kpl-% tutkituista vehnä- ja ohrapelloista Etelä-Suomessa keskimäärin vuosina 1976 ja 1977.

Sieniä, kpl-%
tutkituista
näytteistä



Kuva 11. Eräitten tyvitauteja aiheuttavien sienien yleisyys, kpl-% tutkituista viljan tyivistä ja tähkistä vuosina 1975 (1), 1976 (2) ja 1977 (3). A = *Fusarium culmorum*, B = *Helminthosporium sativum*, C = *Rhizoctonia solani*, D = *Septoria nodorum*.

