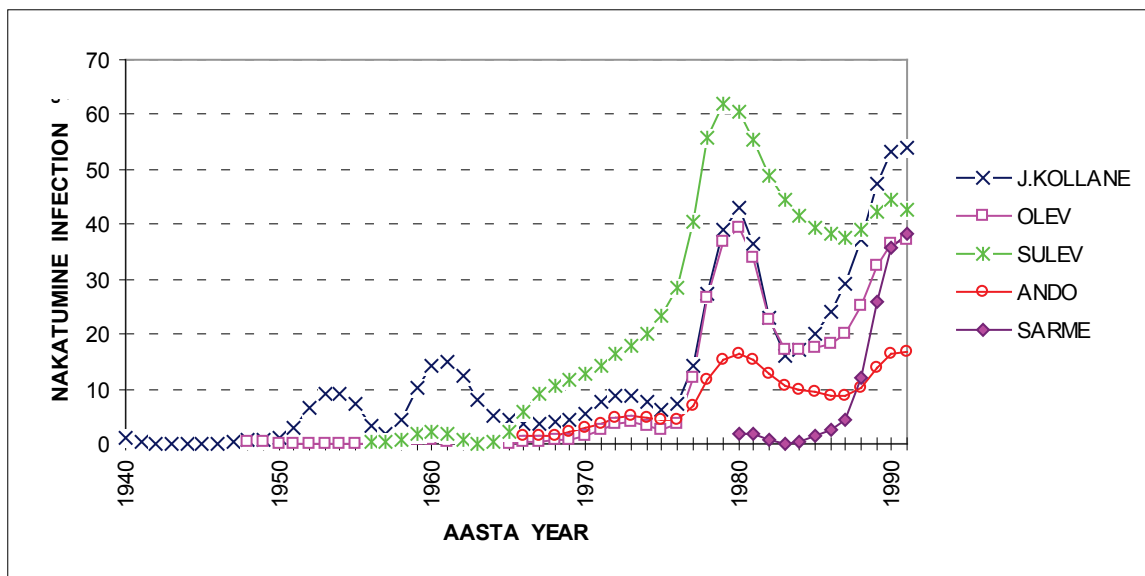


# MUUTUSED *PHYTOPHTHORA INFESTANS* POPULATSIOONIS JA KARTULISORTIDE LEHEMÄDANIKUKINDLUSES

M. Koppel

Jõgeva Sordiaretuse Instituudis on kartuli-lehemädaniku *Phytophthora infestans* (Mount.) de Bary nakkust hinnatud süstemaatiliselt ja enamvähem ühesuguse metoodika alusel oma tegevuse alustamisest saadik. Ainult 1944. a. ei tehtud sõja tõttu vaatlusi. Jõgeval katsetes olnud kartulisortide lehemädanikukindlus on leidnud käsitlemist varem mitmetes artiklites (Aamisepp, 1939; Sarv, 1968, 1973, 1975, 1980, 1990; Sarv, Põiklik, 1970), milles on üksikute aastate kaupa võrreldud erinevate sortide lehemädanikunakkust ning püütud leida seost nakkuse tugevuse ja ilmastikutingimuste või saagiga. Käesolevas artiklis käsitletakse pikema ajaperioodi jooksul mõnede Jõgeval aretatud kartulisortide lehemädanikunakkuses toimunud muutusi ja iseloomustatakse muutuste põhjusi.

Käsitlemist leiab viie Jõgeval aretatud kartulisordi lehemädanikukindlus alates nende eelvõrdluskatsete algusest kuni 1991. aastani. Lisaks autori kogutud katseandmetele (1986...1991) on varasema aja kohta kasutatud instituudi arhiivimaterjali. Analüüsitud sortideks on: 'Jõgeva kollane' alates 1940. a., 'Olev' alates 1948. a., 'Sulev' alates 1952. a., 'Ando' alates 1966. a. ja 'Sarve' alates 1980. a. Uuritud sordid kasvasid 10...20 m<sup>2</sup> suurustel katselappidel, kahes kuni kuues korduses. Lehemädanikukindluse hindamiseks määrati katsepõllul nädalaste vahedega hävinud lehestiku protsent alates esimeste haigustunnuste ilmumisest kuni hiliste sortide koristamise alguseni. Kõige sagedamini hinnati lehemädanikukindlust 7., 14., 21. ja 28. augustil. Nendest erinevate hindamispäevade korral on eri aastate andmete võrdlemise võimaldamiseks interpoleerimise teel leitud väärtused eelnimetatud päevadele. Kartulisortide lehemädanikunakkust igal konkreetsel aastal on iseloomustatud nelja hindamiskorra keskmisena. Kõigi hindamiskordade keskmine on vaba ühe hindamise juhuslikkusest ja on lihtsalt arvutatav (Simmonds, Wastie, 1987). Järjestikuste aastate andmete kõikumiste vältimiseks ja andmete loetavamaks muutmiseks on keskmisi transformeeritud aegridade meetodi 4253H filtri abil kasutades statistilist andmetöötlusprogrammi STATISTICA (STATISTICA<sup>TM</sup>, 1994) (joonis 1).



Joonis 1. Kartulisortide lehemädanikukindluse muutus 1940...1991. a. Jõgeval

Figure 1. Changes in resistance of potato varieties to late blight in 1940...1991 at Jõgeva

Taimede haiguskindluse määravad taimesordi ja haigustekitaja geneetiline olemus ning ilmastikutingimused. Vegetatiivselt paljundatavad kartulisordid on geneetiliselt stabiilsed. Joonisel kujutatud muutused on ilmastikumuutustega sidumiseks liialt tugevad ja ühesuunalised. Seega tuleb lehemädanikukindluse muutuste põhjusi otsida haigustekitaja muutumisest. Eestis on *Phytophthora*

*infestans* (PI) geneetikat uuritud vähe. Aastatel 1966...1989 määrati Eestist isoleeritud PI tüvede rassilist koosseisu Üleliidulises Taimepatoloogia Instituudis. Kuna Nõukogude Liidus oli kõik taimehaigusi puudutav salastatud on meil sellest küllaltki vähe teada. Toimunud muutuste analüüsimiseks saab aga kasutada mujal Euroopas tehtud põhjalikke uurimusi, sidudes nendega meie vähesed andmed.

Kartuli-lehemädaniku tekitaja algkoduks peetakse Mehhiko mägismaad. Esimest korda täheldati kartuli-lehemädaniku kahjustusi Euroopas 1845. aasta juulis Belgias (Bourke, 1964), sama aasta sügiseks jõudis haigus Eestisse, põhjustades sellel ja kahel järgmisel aastal suuri saagikadusid (Johnson, 1847). Arvatavasti kandus haigustekitaja ühelt kontinendilt teisele koos saastunud seemnemugulatega. 1876. a. avastas ja kirjeldas de Bary kartuli-lehemädanikutekitaja. Selle sajandi keskpaigas täheldati, et haigustekitaja esineb erinevate füsioloogiliste rassidena, mis on suutelised nakatama erinevate resistentsusgeenidega kartulisorte ning töötati välja ühtne süsteem PI rasside tähistamiseks (Black et al., 1953). Selle süsteemi kohaselt tähistatakse haigustekitaja rasse numbritega 1, 2, 3 jne. ja kartuli resistentsusgeene  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  jne. Seejuures võivad esineda mitut lihtrassi sisaldavad liitrassid ning ühes kartulisordis võib olla mitu resistentsusgeeni. Numbrite kokkusaatamise korral sort haigestub, vastandjuhul on täiesti terve. Samaaegselt esineb taimedes ka polügeenselt määratud mittespetsiifiline e. põldresistentsus, mis aeglustab haiguse arengut. Sorditi võib põldresistentsuse tugevus erineda (Van der Plank, 1963). 1958. aastal leiti Mehhikos kartuli-põllult hulgaliselt haigustekitaja oospoore ja avastati, et oospoorid moodustuvad haigustekitaja erinevat tüüpi mütseelide kokkukasvamisel toimuva sugulise protsessi tagajärjel (Gallegly, Galindo, 1958). Tavaline mütseel nimetati  $A_1$ -paarumistüübiks, Mehhikost leitud  $A_2$ -paarumistüübiks.  $A_2$ -paarumistüüpi leiti ainult Mehhiko mägismaalt, mujal maailmas esines ainult  $A_1$ -paarumistüüp ja haigustekitaja paljunes vegetatiivselt.

Kaheksakümnendate aastate alguses toimusid PI Euroopa populatsioonis suured lehemädanikunakkuse tugevnemisele viinud muutused. Juba 1980. aastal leiti mitmelt põllult 1979. aastal kasutusele võetud süsteemse lehemädanikutõrje preparaadi ridomiili suhtes resistentsid PI tüvesid (Davidse et al., 1981). Fungitsiidiresistentsete tüvede avastamine innustas intensiivsele PI geneetika uurimisele. Kollektsoonides säilitatavaid tüvesid uurides leiti, et mitmelt maalt on isoleeritud  $A_2$ -paarumistüüpi: 1980. a. Ida-Saksamaalt, 1981. a. Šveitsist, Inglismaalt ja Hollandist, 1983. a. Šotimaalt ja Iisraelist, 1984. a. Egiptusest, 1985. a. Rootsist, Nõukogude Liidust, Jaapanist ja Lääne-Saksamaalt (Drenth et al., 1993).

$A_2$ -paarumistüübi avastamise järel väljaspool Mehhikot võeti PI geneetika uurimisel kasutusele geneetiliste sõrmejälgede meetod ja isoensüümide uurimine. Üheksakümnendate aastate alguseks jõuti järeldusele, et on toimunud PI teistkordne migratsioon Mehhikost teistesse maadesse (Fry et al., 1993). Kartulisaagi ikaldumise järel mitmes Euroopa riigis eksporditi 1977. aastal Mehhikost suures koguses toidukartulit ning saastunud mugulate või mullas olevate oospooride näol kanti edasi ka haigustekitaja  $A_2$ -paarumistüüp. Erinevat paarumistüüpi tüvede suguline paljunemine tõi kaasa haigustekitaja rassilise mitmekesisuse suurenemise. Nii kasvas Hollandis kaheksakümnendatel aastatel isoleeritud PI rasside arv varasemalt kaheksalt 73-ni (Drenth et al., 1994). Geneetilise sõrmejälgede meetodiga on näidatud, et ilmusid senistest erinevad  $A_1$ -paarumistüüpi kuuluvad tüved, mis osutusid vanadest konkurentsivõimelisemateks ja tõrjusid need 5...6 aasta jooksul täielikult välja. Vanad tüved asendusid uutega Hollandis aastatel 1978...1984, Saksamaal 1977...1985 ning Poolas 1985...1991 (Fry et al., 1993).

Üleliidulise Taimepatoloogia Instituudi andmeil esines 1966. a. Eestis 7 PI rassi, mis enamasti olid lihtrassid. 1981. aastal identifitseeriti juba 23 rassi ning valitsesid neljast või enamast rassist koosnevad liitrassid. 1985. a. isoleeriti Jõgevalt kõiki ühteteist võimalikku rassi sisaldav liitrass. Rasside osatähtsust populatsioonis arvutati 1978. a. alates, mil rassi 4 osatähtsus oli 24,1 %. 1989. aastaks oli toimunud erinevate rasside osatähtsuste ühtlustumine, suurima osatähtsusega (9,9 %) olid rassid 1, 2, 3, 4, 9 ja 10. 1987. a. avastati eesti PI populatsioonis  $A_2$ -paarumistüüp, kuid arvatavasti esines ta juba mõned aastad varem.

Kaks 1983. aastal Jõgevalt isoleeritud PI tüve analüüsi isoensüümide osas ja geneetiliste sõrmejälgede meetodil Cornelli Ülikoolis. Mõlemad kuulusid uute tüvede hulka; üks tüvedest oli  $A_1$ -paarumistüüpi, teine isefertiilne (Goodwin et al., 1994).

1987. aastal analüüsis autor kaheksat Jõgeva rajoonist isoleeritud PI tüve metalaksüüliresistentsuse osas. Neli uuritud isolaati osutus resistentseks.

Viiekümnendatel aastatel tugevnes PI kõigi rasside suhtes vastuvõtliku sordi 'Jõgeva kollane' nakatumine. 'Olev' ja 'Sulev' nakatusid märgatavalt alles 1961. ja 1966. aastal, varasemate aastate

epifütootia tingimustes jäid nad ainsatena kahjustamata. (Sarv, Põiklik, 1970). Tugevamad lehemädanikukahjustused on 'Sulevil' esinenud alates 1970. a., 'Olevil' alates 1972. a., mil olid massiliselt levima hakanud neid sorte nakatavad rassid 1 ja 1.4 (Sarv, 1973). Uute rasside levides kaotas sort 'Sulev' oma rassispetsiifilise resistentsuse ja hakkas nakatuma tugevamini kui ainult põldresistentsusega kaitstud sort 'Jõgeva kollane'. Uute rasside ilmumine on seletatav PI mutatsioonidega koos järgnenud suunava valikuga. Kaheksakümnendate aastate keskpaigas kaotasid Eestis ka kompleksse lehemädaniku-resistentsusega sordid oma haiguskindluse. Nii muutus sort 'Sarme' (R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>R<sub>3</sub>R<sub>4</sub>) (Sarv, 1990) mõne aastaga täiesti haiguskindlast 'Suleviga' võrdselt nakatuvaks. Teistest haiguskindlamaks jäi tugeva põldresistentsusega sort 'Ando'.

Sidudes vähesed Eesti kohta olemasolevad andmed Euroopa andmetega võib suure tõenäosusega väita, et siinses PI populatsioonis on toimunud sarnased muutused. On levinud PI metakülliresistentsed tüved, esinevad A<sub>1</sub> ja A<sub>2</sub>-paarumitüüp ning tõenäoliselt toimunud suguline paljunemine on viinud uut tüüpi tüvede levikule ja rassilise mitmekesisuse suurenemisele. Selle tagajärjel on kõik meil kasvatatavad kartulisordid muutunud lehemädanikule varasemast tunduvalt vastuvõtlikumaks.

## Kirjandus

- Aamisepp, J. Võrdlevaid uurimusi kartulisortidega Eestis. – Agronoomia, nr. 11/12, 1939.
- Black, W., Mastenbroek, C., Mills, W., Petersen, L. C. A proposal for an international nomenclature of races of *Phytophthora infestans* and of genes controlling immunity in *Solanum demissum* derivatives. – Euphytica, vol. 2, p. 173...178, 1953.
- Bourke, P. M. A. Emergence of potato blight, 1843...46. – Nature, vol. 203, p. 805...808, 1964.
- Davidse, L. C., Looijen, D., Turkensteen, L. J., van der Wal, D. Occurrence of metalaxyl-resistant strains of *Phytophthora infestans* in Dutch potato fields. – Neth. J. Plant Pathology, vol. 87, p. 65...68, 1981.
- Drenth, A., Turkensteen, L. J., Govers, F. The occurrence of the A2 mating type of *Phytophthora infestans* in the Netherlands; significance and consequences. – Neth. J. Plant Pathology, vol. 99, p. 57...67, 1993.
- Drenth, A., Tas, I. C. Q., Govers, F. DNA fingerprinting uncovers a new sexually reproducing population of *Phytophthora infestans* in the Netherlands. – European J. Plant Pathology, vol. 100, p. 97...107, 1994.
- Fry, W. E., Goodwin, S. B., Dyer, A. T., Matuszak, J. M., Drenth, A., Tooly, P. W., Sujkowski, L. S., Koh, Y. J., Cohen, B. A., Spielman, L. J., Deahl, K. L., Inglis, D. A., Sandlan, K. P. Historical and recent migrations of *Phytophthora infestans*: chronology, pathways, and implications. – Plant Disease, p. 653...661, 1993.
- Gallegly, M. E., Galindo, J. Mating types and oospores of *Phytophthora infestans* in nature in Mexico. – Phytopathology, vol. 48, p. 274...277, 1958.
- Goodwin, S. B., Cochen, B. A., Fry, W. E. Panglobal distribution of a single clonal lineage of the Irish potato famine fungus. – Proc. Nat. Acad. Sciences, USA, vol. 91, p. 11591...11595, 1994.
- Johnson, J. Ueber die Kartoffelkrankheit im St. Petersburgischen gouvernement. – Mitteilungen der Kaiserlichen freien ökonomischen Gesellschaft zu St. Petersburg, S. 397...406, 1847.
- Sarv, J. Lehemädaniku levik erinevatel kartulisortidel aastail 1957...1969. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 14, lk. 637...640, 1968.
- Sarv, J., Põiklik, K. Kartuli-lehemädanik ja ilmastik Jõgeva Sordiaretusjaamas aastail 1922...1968. – Rmt.: Teaduslike tööde kogumik XXI. Sordiaretus ja seemnekasvatus – Tln., lk. 199...212, 1970.
- Sarv, J. Mõningaid järeldusi 1972. aasta kartuli-lehemädaniku epifütootiaast. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 12, lk. 538...540, 1973.
- Sarv, J. Sortide õige valikuga saab pidurdada kartuli lehemädaniku levikut. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 19, lk. 876...880, 1975.
- Sarv, J. Miks kartuli lehemädaniku kahjustus suurenes. – Sotsialistlik Põllumajandus, nr. 4, lk. 125...126, 1980.
- Sarv, J. Kartulisort 'Sarme'. – Rmt.: EMMTUI Teaduslikud tööd LXIX. Sordiaretus ja seemnekasvatus – Tln., lk. 75...82, 1990.

Simmonds, N. W., Wastie, R. L. Assessment of horizontal resistance to late blight of potatoes. – *Annales of applied biology*, vol. 111, p. 213...221, 1987.

STATISTICA™. Time series analysis. StatSoft, 1994.

Van der Plank, J.E. Plant diseases: epidemics and control. – Academic Press, New York and London, – 359 pp.

## **Changes in the population of *Phytophthora Infestans* and in Resistance of Potato Varieties to Late Blight**

M. Koppel

### Summary

Resistance of five potato varieties to late blight was assessed at the Jõgeva Plant Breeding Institute from 1940 to 1991. The following varieties were assessed: 'Jõgeva kollane' R<sub>0</sub> from 1940, 'Olev' R<sub>1</sub>R<sub>4</sub> from 1948, 'Sulev' R<sub>1</sub> from 1952, 'Ando' R<sub>1</sub>R<sub>4</sub> from 1966 and 'Sarme' R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>R<sub>3</sub>R<sub>4</sub> from 1980 (Fig. 1). Increase in genotypic diversity and the higher aggressiveness of new races of *P. infestans* has caused a decrease of resistance of potato varieties to late blight. The varieties 'Olev' and 'Sulev' lost race-specific resistance due to the appearance of new races of *P. infestans* in the 1970s. Increased genotypic diversity, A<sub>2</sub> mating types, metalaxyl resistance and races of new type were detected in the Estonian population of *P. infestans* in the mid 1980s. These changes are a probable cause of the breakdown of complex resistance of the variety 'Sarme'. Only varieties with high field resistance ('Ando') were able to resist the late blight epidemics in the late 1980s.