

NEMATOODIKINDLATE KARTULISORTIDE ARETAMISEST JÕGEVAL

M. Koppel, A. Tsahkna, I. Bender

Kartuli-kiduuss on ohtlik karantiinne taimekahjur, kes parasiteerib kartuli, tomati ja mõnede umbrohtude juurtel. Kartuli-kiduussi on kahte liiki: kollane kartuli-kiduuss *Globodera rostochienensis* (Wollenweb.) Behrens ja valge kartuli-kiduuss *Globodera pallida* (Stone) Behrens. Võime alusel nakatada erinevaid kartuliliike ja -sorte eristatakse kollasel kartuli-kiduussil 5 ja valgel kartuli-kiduussil 3 patotüüpi (Engel, Stelter, 1978). Eestis avastati esimene kartuli-kiduussi kolle 1953. aastal (Sarv, Riispere, 1980). Seitsmekümnendate aastate lõpus, kaheksakümnendate alguses levis kartuli-kiduuss massiliselt kõikjale üle Eesti. Senini on Eestis teada ainult kollase kartuli-kiduussi patotüübi Ro1 esinemine.

Kõige lihtsamaks ja odavamaks kartuli-kiduussi tõrjevõtteks on resistentsete kartulisortide kasvatamine. Jõgeva Sordiaretuse Instituudis alustas Jaan Sarv nematoodikindlate kartulisortide aretamiseks kiduussi-resistentse lähtematerjali soetamise ja esimeste ristamistega kuuekümnendate aastate lõpus. Esimestest ristlustest pärinevate kartuliaretiste nematoodikindluse hindamisega alustati 1973. aastal Zooloogia ja Botaanika Instituudi fütonematoloogia laboratooriumis (Sarv, Riispere, 1980). Alates 1994. aastast hinnatakse kartuliaretiste nematoodikindlust Jõgeva Sordiaretuse Instituudi resistenttsuse laboratooriumis.

Siiani on Eestis aretatud ainult üks kiduussikindel kartulisort. 1992. aastast on sordilehte võetud sort 'Ants'. Kuid juba käesoleval aastal on plaanis anda riiklikku sordikatsetusse uus kiduussikindel Jõgeval aretatud kartulisort.

Alates käesolevast aastast võetakse Eestis riiklikesse registreerimis- ja sordivõrdluskatsetesse ainult kiduussikindlaid kartulisorte. See ajendas meid analüüsima viimasel viiel aastal kartuliaretuses kasutatud ristluskombinatsioone, et leida lähtevanemaid ja ristluskombinatsioone, mis annavad rohkem nematoodikindlaid järglasi.

Materjal ja meetodika

Käesolevas töös analüüsitakse aastatel 1993 kuni 1997 tehtud kartuliaretiste nematoodikindluse hindamise tulemusi. 1993. a. korraldati katse ZBI fütonematoloogia laboratooriumis, kõigil järgnevatel aastatel Jõgeva Sordiaretuse Instituudi resistenttsuse laboratooriumis. Igal aastal hinnati umbes 200 kartuliaretise nematoodikindlust Eestis levinud kollase kartuli-kiduussi patotüübi Ro1 suhtes.

Kõigil aastatel kasutati ühesugust meetodikat. Katses kasutati kolmanda aasta kartuliaretisi, mis olid kahel eelneval aastal läbinud valiku lehemädanikukindlusele ja mugulate suurusele, rohkusele ja välimusele. Šoti kartuliaretajate andmeil ei korreleeru kartuliaretiste nematoodikindlus lehemädanikukindluse ja saagikusega (Bradshaw *et al.*, 1995). Seega on alust järeldada, et eelnevate valikutega teistele omadustele ei ole me muutnud uuritavas populatsioonis nematoodikindlate aretiste osatähtsust.

Katseks vajalik kartuli-kiduussi tsüste sisaldav muld koguti katse rajamisele eelneval aastal Tartu- või Jõgeva-lähedastelt kiduussist nakatunud kartulipõldudelt. Nakkuskoldest toodud muld kuivatati, sõeluti, segati ühtlaseks ja määrati selle keskmine nakkuskoormus. Kasutatud mulla nakkuskoormus oli kõigil aastatel piirides 40...60 tsüsti 100 ml mulla kohta. Mai alguses pandi muld ca 300 ml mahuga kilekottidesse ja igasse kotti istutati üks kontrollitava kartuliaretise mugul. Kotid tähistati ja asetati kasvuhuones lavatsile tihedalt üksteise kõrvale. Katse vältel kasteti taimi regulaarselt. Juuli keskpaigas hinnati taimede vastuvõtlikkust kiduussinakkusele. Selleks loeti taimede juurtel esinevad ümmikud. Vastuvõtlikel taimedel olid ümmikud nähtavad juba läbi kilekoti. Kui vaatlusel läbi koti ümmikuid ei leitud, võeti taim mullast ja kontrolliti kogu juurestik ümmikute esinemise suhtes. Kiduussikindlaiks loeti ainult need aretised, mille juurtelt ümmikuid ei leitud. Nakatumata jäänud aretiste ja aretiste, mille juurtel esines kuni 3 ümmikut, kiduussikindluse hindamist korrati järgmisel aastal, kasutades iga aretise kohta kahte taimet.

Kõigil aastatel olid katses veel 5...10 vastuvõtliku sordi 'Sulev' või 'Ando' mugulat, et kontrollida nakkustingimusi, ja 5...10 kiduussikindla sordi 'Ants' mugulat, et kontrollida kartuli-kiduussi uute patotüüpide esinemist. Vastuvõtlikud sordid nakatusid kõigil aastatel tugevalt. Sordil 'Ants', mis on resistentne patotüübi Ro1 suhtes, esines 1996. aastal kahel taimel kummalgi 2 ümmikut ja 1997. aastal ühel taimel üks ümmik, kõik teised taimed jäid nakatumata. Väikese arvu ümmikute moodustumine kartulisordi 'Ants' juurtel ei kinnita nematoodi uute patotüüpide esinemist, sest suure nakkuskoormuse korral võivad ka kiduussikindlate kartulisortide juurtel areneda üksikud ümmikud.

Tulemused ja arutelu

Viie aasta jooksul hinnati 230-st erinevast ristluskombinatsioonist pärineva 1058 kartuliaretise nematoodikindlust. Ristamistel kasutati emassordina 89 ja isassordina 57 sorti või aretist. Resistentseiks osutus 594 aretist ehk 56,1%.

Selgitamaks nematoodikindluse pärandumist erinevat tüüpi ristluskombinatsioonides, analüüsiti kolmekümne ühe enamkasutatud kartulisordi või -aretise, mida oli ristatud nii nematoodikindlate kui -vastuvõtlike sortidega, järglaste nematoodikindlust. Kõige rohkem nematoodikindlaid järglasi (69,0%) saadi ristluskombinatsioonidest, kus mõlemad lähtevanemad olid nematoodikindlad (tabel 1). Ristluskombinatsioonides, kus ainult üks lähtevanem oli nematoodikindel, saadi nematoodikindla emassordi kasutamisel 10% rohkem kiduussikindlaid järglasi kui nematoodikindla isassordi kasutamisel. Senini on kõige rohkem kasutatud ristluskombinatsioone, kus väärtuslike omadustega mitte-kiduussikindlaid Jõgeva sorte või aretisi ristati nematoodikindlate sortidega. Nematoodikindlate aretiste osatähtsuse suurendamiseks tuleb edaspidi kasutada rohkem ristluskombinatsioone, kus nematoodikindel sort on emassordiks.

Tabel 1. Nematoodikindlate kartuliaretiste osatähtsus erinevat tüüpi ristluskombinatsioonide järglaskonnas
Table 1. Percentage of nematode resistant clones in offspring of different crossing types

Ristamise tüüp <i>Cross type</i>	Kombinatsioonide arv <i>Number of crosses</i>	Hinnatud aretisi, tk. <i>Assessed clones</i>	Resistentsed, tk. <i>Resistant clones</i>	%
V* × V	11	43	0	0
V × N	67	401	208	51,9
N × V	43	228	141	61,8
N × N	53	239	165	69,0
Kokku / <i>Total</i>	174	911	514	56,4

V – vastuvõtlik sort, N – resistentne sort

V – susceptible variety, N – resistant variety

Väärtuslikemate aretiste väljaselgitamiseks analüüsiti nematoodikindlate aretiste osatähtsust ristluskombinatsioonide järglaskonnas, kus ainult üks vanematest oli nematoodikindel (tabelid 2 ja 3). Analüüsitud andmete põhjal erines nematoodikindlate aretiste osatähtsus kiduussikindlate emassortide järglaskonnas ligemale kolm korda (35,7...91,7%) ja isassortide järglaskonnas ligemale kaks korda (40,0...72,7%). Väärtuslikemaks emassortideks osutusid 'Anosta', 'Barbara' ja 'Cinja', mille järglaskonnast üle 70% olid nematoodikindlad. Väärtuslikemate isassortide 'Quarta', 'Gitte' ja aretiste ZPC 78m91 ning R 33-82 järglaskonnas oli nematoodikindlaid aretisi üle kahe kolmandiku. Enamiku maailmas kasvatatavate kartulisortide resistentsus kollase kartuli-kiduussi patotüübi Ro1 suhtes pärineb kartuliliikidest *Solanum tuberosum* subsp. *andigena* või *Solanum vernei*. Esimesel liigil määratakse resistentsus ühe dominantse geeniga H₁, teisel mitme retsessiivse geeniga (Schick, Hopfe, 1962; Jellis, 1992). Resistentseid kloone on leitud veel teistelgi kartuliliikidel: *S. catarrthrum*, *S. microdontum*, *S. sparsipilum*, *S. chacoense*, *S. polyadenium*, *S. brevicaulis* jt. (Dellaert, Hoekstra, 1987).

Tabel 2. Nematoodikindlate kartuliaretiste osatähtsus enamkasutatud emassortide järglaskonnas
Table 2. Percentage of nematode resistant clones in offspring of varieties used as female parent

Sort <i>Variety</i>	Hinnatud aretisi, tk. <i>Assessed clones</i>	Resistentseid aretisi, tk. <i>Resistant clones</i>	%
'Lotte'	14	5	35,7
'Quarta'	17	7	41,2
'Miranda'	15	9	60,0
'Certo'	27	17	63,0
'Gusto'	11	7	63,6
'Olga'	9	6	66,7
'Sante'	35	24	68,6
'Anosta'	19	14	73,7
'Barbara'	30	25	83,3
'Cinja'	12	11	91,7

Tabel 3. Nematoodikindlate kartuliaretiste osatähtsus enamkasutatud isassortide järglaskonnas
Table 3. Percentage of nematode resistant clones in offspring of varieties used as male parent

Sort <i>Variety</i>	Hinnatud aretisi, tk. <i>Assessed clones</i>	Resistentseid aretisi, tk. <i>Resistant clones</i>	%
'Gusto'	10	4	40,0
'Hertha'	25	10	40,0
'Hydra'	87	38	43,7
'Certo'	13	6	46,2
'Helena'	13	6	46,2
'Meta'	20	10	50,0
'Anosta'	51	27	52,9
'Frila'	70	38	54,3
SVP (VT ⁿ) ² 62-33-3	40	22	55,0
'Quarta'	31	21	67,7
ZPC 78m91	13	9	69,2
R 33-82	13	9	69,2
'Gitte'	11	8	72,7

Loetletud kartulisortidest on SVP (VTⁿ)² 62-33-3 ja 'Sante' pärinud polügeense nematoodikindluse *S. verneilt*, kõik teised kannavad *S. tuberosum* ssp. *andigena*'lt pärinevat geeni H₁. Järglaskonnas nematoodikindluse avaldumise järgi kannab enamik analüüsitud sorte ainult ühte H₁ geeni. Vaid sortidel 'Olga', 'Anosta', 'Barbara', 'Cinja', ZPC 78m91, R 33-82 ja 'Gitte' esineb geen H₁ kahekordselt, seetõttu on nende sortidega tehtud ristamiste järglaskonnast vähemalt kaks kolmandiku nematoodikindlad.

Nematoodikindlate järglaste osatähtsus järglaskonnas sõltub mõlemast ristamisel kasutatud vanemast. Analüüsides sortidega 'Frila', 'Hertha' ja 'Hydra' tehtud ristamistest saadud aretiste nematoodikindlust, ilmnevad erinevate emassortide kasutamisel suured vahed nematoodikindlate järglaste osatähtsuses (tabel 4). Seega saab nematoodikindlate aretiste osatähtsust suurendada mõlema ristlusvanema oskusliku valikuga.

Tabel 4. Nematoodikindlate kartuliretiste osatähtsus enamkasutatud ristluskombinatsioonide järglaskonnas
Table 4. Percentage of nematode resistant clones in offspring of different crosses

Emassort <i>Male parent</i>	Isassort <i>Female parent</i>	Ristamise tüüp <i>Cross type</i>	Hinnatud aretisi, tk. <i>Assessed clones</i>	Resistentseid aretisi, tk. <i>Resistant clones</i>	%
'Vita'	'Frila'	N × N	17	7	41,2
'Mats'	'Frila'	V × N	13	6	46,2
'Sulev'	'Frila'	V × N	15	8	53,3
1969-82	'Frila'	V × N	16	10	62,5
'Ants'	'Frila'	N × N	13	9	69,2
'Ponto'	'Frila'	N × N	10	10	100,0
1427-84	'Hertha'	V × N	13	3	23,1
'Turbella'	'Hertha'	N × N	11	5	45,5
'Ants'	'Hertha'	N × N	11	7	63,6
R 511-78	'Hertha'	N × N	22	20	90,9
'Mats'	'Hydra'	V × N	30	7	23,3
1969-82	'Hydra'	V × N	19	9	47,4
'Ando'	'Hydra'	V × N	37	22	59,6
'Franzi'	'Hydra'	N × N	10	10	100,0

V – vastuvõtlik sort, N – resistentne sort

V – *susceptible variety*, N – *resistant variety*

Käesolevas artiklis analüüsitakse kartularetiste nematoodikindlust ainult seni ainsa Eestis levinud patotüübi Ro1 suhtes. Kuid mitmed aretised võivad lisaks kanda veel teisigi resistentsusgeene, sest mitmed ristamiseks kasutatud lähtesordid on resistentsed ka kiduussi teiste patotüüpide suhtes: 'Anosta' – Ro1,4; 'Barbara' – Ro1-5; 'Hertha' – Ro1,4; 'Ponto' – Ro1-5; 'Sante' – Ro1-4,Pa2 jt. (Stegemann, Schnick, 1985). Teiste resistentsusgeenide esinemist ei ole senini hinnatud kiduussi vastavate patotüüpide puudumise tõttu Eestis.

Kirjandus

- Bradshaw J. E., Dale M. F. S., Phillips M. S. Breeding potatoes at SCRI for resistance to potato cyst nematodes. – Potatoes On-line. <http://www.spud.co.uk/prof/research/scri/ar9530.html>, 1995.
- Dellaert L. M. W., Hoekstra R. Resistance to potato cyst nematodes, *Globodera* spp., in wild and primitive *Solanum* species. – Potato Research, p. 579...587, 1987.
- Engel K.-H., Stelter H. Pathothypen-Hierarchie des Kartoffelnematoden. – Archiv für Züchtungsforschung, S. 291...293, 1978.
- Jellis G. J. Multiple resistance to diseases and pests in potatoes. – Euphytica, p. 51...58, 1992.
- Sarv J., Riispere A. Kiduussi (*Globodera rostochiensis* Wollenweber) resistentsus kartulihübriididel. – EMMTUI teaduslikud tööd. XLVII. Sordiaretus ja seemnekasvatus, lk. 55...60, 1980.
- Schick R., Hopfe A. Widerstandsfähigkeit gegen den Kartoffelnematoden. – In: Schick, R. Klinkowski, M. Die Kartoffel, Berlin, S. 1549...1554, 1962.
- Stegemann H., Schnick D. Index 1985 of European potato varieties, Berlin, 1985. – 128 p.

Breeding of Nematode Resistant Potato Varieties at Jõgeva

M. Koppel, A. Tsahkna, I. Bender

Summary

The reactions of 1058 potato clones to infection by the potato cyst nematode were assessed in 1993-1997. 594 clones or 56.1% were resistant to the common pathotype Ro1 of *Globodera rostochiensis*.

The percentage of nematode resistant clones in the offspring of different types of crosses were analysed (Table 1). The highest percentage of resistant clones was derived from crosses of two nematode resistant parents – 69.0%, followed by crosses where only male parent was nematode resistant – 61.8%. The smallest number of resistant clones yielded crosses where only the female parent was nematode resistant – 51.9%. To increase the percentage of nematode resistant clones, crosses with a male nematode resistant parents and between two nematode resistant parents should be exploited more intensively.

A great diversity in the percentage of nematode resistant clones in the offspring of crosses between resistant male and non-resistant female and between resistant female and non-resistant male parents was observed (Tables 2, 3). This gives the opportunity to select parents yielding a higher percentage of resistant clones in their offspring.

Crosses with the same nematode resistant female parent and different non-resistant male parents yielded a different percentage of nematode resistant clones in their offspring (Table 4). This illustrates the influence of the non-resistant parent on the nematode resistance of the offspring.