

MÕTTEVAHETUS

PÕLLUMAJANDUSTAIMEDE GENEETILISTE RESSURSSIDE SÄILITAMISEST JA KASUTAMISEST

O. Priilinn

Erinevatel andmetel loendatakse Maal 200 000...300 000 taimeliiki, millest 2000 leiab ühel või teisel otstarbel kultiveerimist. Toiduna kasutab inimkond tänapäeval vaid umbes 150 taimeliiki, mis hõlmab ligi veerand miljonit kohalikku sorti (Swaminathan, 1984).

12 liigi arvele langeb 75 % maailma taimekasvatustoodangust. Alates maaviljeluse ja taimekasvatuse algusest VI või V aastatuhandel enne meie ajaarvamist on valiku tulemusel kasvatatavaid taimeliike pidevalt täiustatud. Esialgu toimus see puht empiirilisel. Alles pärast Darwini evolutsiooniteooria ilmumist algas taimesortide sihipärasem loomine. Järgmine samm astuti käesoleva sajandi algul klassikalise geneetika tekkimisega, mil avastati pärilike tunnuste põlvkonnast põlvkonda edasiandmise seadused. Nüüd kõidavad tähelepanu pärilikkuse molekulaarsed mehhanismid ja uute teadmiste alusel taimesortide loomise tehnoloogiad.

Taimede geneetiliste ressursside sihipärase uurimise algus on seotud vene teadlase Nikolai Vavilovi (1887...1943) nimega (Frankel, 1974; Vavilovskoje nasledije, 1989). Juba üliõpilasaastail avastas ta Kaukaasia ekspeditsioonidel teadusele uusi nisuliike ja -sorte. Hiljem organiseeriti N. Vavilovi initsiatiivil ja osavõtul laiaulatuslikke ekspeditsioone maailma eri piirkondadesse kultuurtaimede ja nende metsikute sugulasliikide kogumiseks. 1930. aastatel hakkasid Vavilovi eeskujul ka teiste maade teadlased organiseerima ekspeditsioone ja koguma taimmaterjali sordiaretuseks. Veel tänapäeval avaldavad N. Vavilovi ideed taimeresursside uurimisel ja kasutamisel mõju geneetika ja sordiaretuse arengule. Seda rõhutavad kõrgete teadusfoorumite kõnetoolist mitmed maailma silmapaistvad teadlased.

Kuid viimastel aastakümnetel on hakatud sagedamini lööma häirekella väärtuslike omadusi kandvate sortide ja taimeliikide kadumise pärast. L. Laasimeri (1984) andmeil on Euroopas viimaste aastakümnete jooksul välja surnud 16 taimeliiki. Eesti territooriumilt on viimase 100...150 aasta jooksul kadunud mitmed kümned taimeliigid. Põllumajanduskultuuride suuresaagiliste aretussortide kiire ja ulatusliku levikuga on unustusse jäetud kohalikud ja vähemproduktiivsed sordid. Vaatamata madalamale saagile on neil mitmeid häid omadusi, eelkõige vastupidavus haigustele ja teistele ebasoodsatele tingimustele. Seepärast pakuvad nad huvi sordiaretuse lähtematerjalina. Kahjuks on paljud neist juba jäädavalt kadunud.

Genofondi säilitamise mitmed aspektid on olnud keskse arutlusteemana päevakorral viimastel rahvusvahelistel teadusfoorumitel. Tuletaksime meelde, et termini "genofond" all mõistetakse elusorganismide liigisisest geneetilist mitmekesisust, liigi evolutsiooni ja aretuse tulemusena väljakujunenud populatsiooni geneetilise informatsiooni kogumit, lühidalt populatsiooni geenide kogumit. Berkleys (USA) toimunud XIII rahvusvahelisel geneetikakongressil tõstis austraalia geneetik O. Frankel (1974) väga teravalt üles küsimuse genofondi säilitamisest, nimetades seda "vastutuseks evolutsiooni saatuse eest". Ta rõhutas, et professionaalne vastutus lasub geneetikutel, aretajatel, ökoloogidel ja teistel spetsialistidel, kes on kutsutud hoolitsema geneetilise mitmekesisuse säilitamise eest. Probleemi poliitiline aspekt seostub rahvuslike programmide ja looduse kaitsega, sest geneetiline rikkus kuulub üldinimlike väärtuste hulka, mis vajab kaitset. O. Frankel pidas eriti vajalikuks hoolitseda teraviljade sugulasliikide ja kohalike sortide säilitamise eest, kuna nad kannavad väärtuslikke geene, mida saab edukalt kasutada sordiaretuses.

Genofondi probleemide arutelu jätkati järgmistel kõrgetel foorumitel. XV rahvusvahelisel geneetikakongressil Indias New Dehliis 1983. a., kus mul samuti õnnestus osaleda,

tegi kongressi president M. Swaminathan (1984) plenaaristungil suundaandva avaettekande genofondi säilitamisest mikroobidest kuni inimeseni. Ta pidas vajalikuks määrata kindlaks kogumisele ja säilitamisele kuuluvad taimmaterjalide kategooriad. Peamiste kategooriatena märkis esineja järgmisi:

- 1) käesoleval ajal kasvatatavad sordid;
- 2) tootmisest kõrvaldatud sordid;
- 3) kohalikud sordid;
- 4) kasvatatavate kultuuride metsikud eellased;
- 5) potentsiaalselt väärtuslikud metsikud liigid;
- 6) aretusprogrammides ja eksperimentides loodud geneetilised liinid (mutandid, geenikombinatsioonid, markeeritud liinid ja kromosoomvariatsioonid).

M. Swaminathan eristab kolme genofondi säilitamise viisi: a) säilitamine maastikel, kus valitseb loomade ja taimede loomulik mitmekesisus; b) kohalike sortide ja nende metsi-kute sugulasliikide säilitamine nende evolutsioonilise kujunemise keskkonnas, kus on vaba ristamise võimalused; c) säilitamine seemnetena või rakuliinidena *in vitro* geenipankades, mis on geneetiliste ressursside valdav hoidmise viis.

Birminghami Ülikooli professor J. G. Hawkes (1991) kirjutab, et taimeressursside kollektioneerimise ja säilitamise organiseerimine maailma mastaabis on võetud globaalprobleemina päevakorda alles viimasel paaril aastakümnel. Selle kinnituseks nimetab autor tema enda initsiatiivil taimede geneetiliste ressursside rahvusvahelise nõukogu loomist 1974. a. Geenide säilitamise teaduslike aspekte on autor valgustanud sellekohases monograafias (Hawkes, 1983). Käesolevaks ajaks on juba loodud põhiliste põllumajanduskultuuride sortide rahvusvahelised kollektioonid.

ÜRO Haridus-, Teadus- ja Kultuuriorganisatsiooni (UNESCO), samuti Toitlustus- ja Põllumajandusorganisatsiooni (FAO) organiseerimisel on toimunud arvukad nõupidamised ja konverentsid taimeressursside parema säilitamise ja kasutamise küsimustes. Arutelude tulemusena loodi 1983. a. FAO juurde taimede geneetiliste ressursside säilitamise ja kasutamise globaalsüsteem ning selle tööorganina taimede geneetiliste ressursside komisjon. 1993. a. augustikuu seisuga võtab globaalsüsteemist osa 137 riiki. Samal ajal kuulub komisjoni koosseisu esindajaid 120 riigist, sealhulgas ka Eestist (Esquinas-Alcazar, 1993). Taimede geneetiliste kogude säilitamiseks ja kasutamiseks sõlmitud kokkulepe näeb ette saavutada järgmisi eesmärke:

- 1) aidata kaasa taimede geneetiliste ressursside uurimisele;
- 2) luua soodsad tingimused vajalike seaduste ja teiste abinõude vastuvõtmiseks, tagamaks geneetilise materjali kaitse, hindamine ja registreerimine;
- 3) kindlustada juurdepääs geneetilistele kollektioonidele ja lubada nende ekspordi maadesse, kus nad on vajalikud teadustööks, sordiaretuseks või geneetilise ressursina säilitamiseks;
- 4) tugevdada rahvusvahelist koostööd ja suurendada abi arengumaadele;
- 5) luua rahvuslike, regionaalsete ja rahvusvaheliste geenipankade vahel FAO üldjuhtimisel koordineeriv organ;
- 6) arendada olemasolevate põllumajanduslike kultuuride geneetiliste ressursside kohta ülemaailmset informatsioonisüsteemi;
- 7) osutada säilitamiseks vajalikele töödele enam finantsabi.

Juba on koostatud 21 konkreetset uurimisprogrammi, mida finantseerib FAO aastaelarvega 600 miljonit dollarit.

Käesoleval ajal viiakse taimede geneetiliste ressursside kaitse ja kasutamine ülemaailmselt riiklikule tasandile. 1992. a. juunis kirjutasid maailma 157 riigi juhid, teiste hulgas ka Eesti riigipea, Rio de Janeiro alla ÜRO keskkonnaprogrammile "Bioloogilise mitmekesisuse konventsioon". Allakirjutamine jätkus New Yorgis ÜRO Peakorteris. See riikide-vaheline kokkulepe on tähelepanuväärne mitmest aspektist. Geneetikutele ja sordiaretajatele on ta printsiipiaalse tähtsusega, kuna selles dokumendis võetakse esmakordselt nii kõrgel tasemel täitmisele geneetiline aspekt bioloogilises mitmekesisuses. Ja seda mitte ainult geneetiliste ressursside kaitse osas, vaid ka nende kasutamises. Juba konventsiooni 1. artikkel sätestab konventsiooni eesmärgiks bioloogilise mitmekesisuse säilitamise, tema komponentide

stabiilse kasutamise, samuti geneetiliste ressursside kasutamisest saadava tulu õige ja võrdse jaotamise.

Konventsiooni 15. artiklis konkretiseeritakse juurdepääs geneetilistele ressurssidele. Rõhutatakse riikide suveräänseid õigusi oma looduslike varade üle, õigust otsustada geneetiliste ressursside kasutamist vastavalt rahvuslikule seadusandlusele. Samas sätestatakse, et iga lepinguosaline peaks püüdma luua soodsad tingimused pääsuks geneetiliste ressursside juurde ja keskkonna mõistlikuks kasutamiseks teiste lepinguosaliste poolt, mitte tehes kitsendusi, mis on vastuolus konventsiooniga. Seega võib tõesti Rio de Janeiros allakirju-tatud dokumenti eluslooduse kaitse kohta võrrelda Helsingi kokkulepetega inimõiguste tagamiseks.

Meieni on jõudnud 1993. a. novembris Roomas toimunud taimede geneetiliste ressursside komisjoni 5. istungjärgu materjalid. Nendest nähtub, et FAO ja "Bioloogilise mitmekesisuse konventsiooni" sekretariaat arendavad tihedat koostööd. Taimede geneetiliste ressursside säilitamise ja kasutamise globaalsüsteem on kooskõlas Rio de Janeiro konventsiooniga. Komisjoni ettepanekuid ja seisukohti on selle koostamisel arvestatud ning komisjon ühineb konventsiooni seisukohtadega tervikuna.

Taimede geneetilise materjali säilitamisel kuulub keskne koht geenipankadele. Esimene suurem geenipank loodi teatavasti N. Vavilovi initsiatiivil ja juhtimisel Peterburis 1920. a. 1950-ndatel aastatel organiseeriti USA-s Fort Collinsis Colorado osariigis rahvuslik hoidla seemnete pikemaajaliseks säilitamiseks. Euroopas loodi geenipangad Saksamaal (Gaterslebenis), Tšehhis (Praha-Ruzines) ja Ungaris. Hiljem loodi juurde uusi geenipanku, sealhulgas viie Põhja-Euroopa riigi regionaalne Põhjamaade geenipank Rootsis. Viimastel andmetel loetletakse geenipanku juba üle 60 (van Sust, 1991).

Üldiselt võib seemnete geenipanku grupeerida järgmiselt (Swaminathan, 1984):

1. Fondikollektsioonid, millest ei väljastata seemet. Seal hoitakse 5...7 % niiskusesisaldusega seemneid hermeetiliselt suletuna -10...-20° C juures.
2. Tegev ehk toimiv kollektsioon, mis toidab fondikollektsiooni ja annab välja seemneproove paljundusteks ning kasutamiseks. Seemnete niiskusesisaldus kuni 7 %, säilitamistemperatuur 0 °C.
3. Põllukollektsioonid elavate taimedega.

Tulles ülaltoodud probleemide lahendamise juurde Eestis, tuleb esmaseks ülesandeks pidada kindla süsteemi loomist taimede kohaliku geneetilise materjali kogumiseks ja säilitamiseks. On vaja otsustada, millistes geenipankades hoida kodumaist geneetilist materjali.

Varem toetusid Eesti sordiaretus- ja uurimisasutused valdavalt Peterburis asuvale Üleliidulise N. Vavilovi nim. Taimakasvatuse Instituudi (nüüd Rahvusvaheline N. Vavilovi nim. Taimede Geneetiliste Ressursside Instituut) geenipangale. Käesolevaks ajaks on olukord muutunud. Selgitamist vajab Eestist pärineva geneetilise materjali säilivus sealse geenipangas, samuti edasised võimalused suhetes mainitud instituudiga. Jõgeva Sordiaretuse Instituut kui selle ala juhtiv asutus Eestis on asunud põllumajandustaimede geneetiliste kollektsioonide inventeerimisele ja säilitamise kontseptsiooni väljatöötamisele, tehes koostööd Põhjamaade geenipangaga Rootsis. Loodame nende uute ettevõtmiste edukat kulgu, et pidada kohaliku taimerikkuse säilitamisel sammu arenenud riikidega.

Põllumajandusele ja sordiaretusele huvipakkuvate taimede kogumise ja hoidmise kõrval vajavad suuremat tähelepanu ka kohalike sortide ja vormide uurimine ning kasutamine. Selleks annavad alust uued võimalused mitmekesise geneetilise materjali kasutamiseks aretustöös. Viimase mõne aastakümne jooksul on sordiaretuse teoreetiline baas rikastunud mitme geneetilise avastusega, mis on pannud aluse uutele efektiivsetele aretusmeetoditele ja tehnoloogiatele. Nimetagem kasvõi kromosoomanalüüsi meetodeid ja kasulikke tunnuseid kandvate geenide identifitseerimist, biotehnoloogilisi võtteid koe- ja embrüokultuuri kasutamiseks, indutseeritud mutageneesi, kaug- ja somaatilist hübriidseerimist, tehnogeneetikat. Tehnogeneetika arenemine rekombinantse DNA tehnoloogia juurutamisega avab printsiipsaalselt uued võimalused kultuurtaimede täiustamiseks geenide otsese ülekandmise-sega.

USA teadlane Margery L. Oldfield (1989) teeb oma mahukas monograafias kokkuvõtteid taimede geneetilisest täiustamisest kasulike geenide ülekandmise teel. Erilise vaatluse

alla on võetud kaduvad liigid ja looduslikult kasvavad vormid kui kultuurtaimede võimalikud parandajad. Peale vastupidavuse haigustele ja teistele ebasoodsatele tingimustele on neil sageli soodsam valguline ja aminohappeline koostis. Autor toob konkreetseid näiteid nisu, kaera, riisi, kartuli ja teiste kultuuride omaduste parandamisest sel teel.

Viimasel ajal ilmub hulgaliselt uurimistöde ülevaateid taimede haigusresistentsuse suurendamisest. Näiteks nisu puhul on resistentsus paljude haiguste suhtes saadud geenide ületoomisega liikidelt *Aegilops*, *Agropyron* ja *Triticum* (Distant hybridization, 1992). Nende liikide teatud kromosoomide sarnasuse tõttu võib resistentsust määravaid genee sobivate võtete abil ristamise teel edukalt üle kanda. Sellesuunaliste uurimistega on ka Eesti TA Eksperimentaalbioloogia Instituudis saadud haiguskindlaid nisuliine (Enno, Peuša, 1992; Peuša, Enno, 1992; Priilinn, Peuša, 1993).

Seega võime eeltoodu põhjal konstateerida, et põllumajandustaimede kohalike sortide ja vormide ning looduslike sugulasliikide kogumine, säilitamine ja kasutamine on tõusnud päevakorra ülemaailmselt aktuaalse probleemina. Milliseid järeltuleks kõigest sellest teha Eesti jaoks?

Esiteks. Ennekõike on tähtis teadvustada, et põllumajandustaimede sajandeid looduse poolt lihvitud vormide ja kohalike sortide, samuti eksperimentides saadud väärtuslike omadustega liinide geneetiline erosioon, mitmekesisuse ahenemine muudab vaesemaks kodumaise geenipanga. Kuna aretusprogrammide täitmiseks kulub ära mitmekesine lähtematerjal, on tarvis organiseerida kogu olemasoleva väärtusliku genofondi säilitamine geenipankades.

Teiseks. Arvestades geneetilise materjaliga manipuleerimise ja geneetilise rekombineerimise uusi võimalusi, pakuvad kohalikud sordid ja looduslikud vormid suurt huvi nii resistentsusaretuses kui ka põllumajandustaimede kvaliteedi ja teiste tunnuste parandamisel. Seepärast tuleb pidada prioriteetseteks sordiaretajate ja geneetikute sellesuunalist uurimistööd ühisprojektide järgi. Investeerimine neisse projektidesse annab juba lähitulevikus mitmekordselt tagasi.

Kolmandaks. Võttes arvesse põllumajanduse kohalike geneetiliste ressursside kogumise, analüüsi, säilitamise ja kasutamise vajadust mitte ainult põllumajandustaimede, vaid ka aia- ja metsataimede ning põllumajandusloomade osas, on igati soovitatav koostada Eesti Põllumajandusministeeriumi haldusalas teadusuuringute riiklik sihtprogramm *Eesti geenipank*, milles põllumajandustaimede osa tuleks täita baasasutusena Jõgeva Sordiaretusinstituudil. Et probleemide lahendamine nõuab fundamentaaltasandil populatsioonigeneetilisest käsitlimest ning tsütogeneetilisi, biotehnoloogilisi ja geenitehnoloogilisi uurimisi, siis neis suundades saavad oma panuse anda ülikoolide ja Teaduste Akadeemia instituudid.

Kirjandus

- Distant hybridization of crop plants. (Eds. G. Kalloo, J. B. Chowdhury). - Heidelberg, 1992. - 271 p.
- Enno, T., Peuša, H. Introgression of genes for rust resistance from *T. timopheevii* to common wheat. - Vorträge für Pflanzenzüchtung, Bd. 24, S. 141...148, 1992.
- Esquinas-Alcazar, J. The global system on plant genetic resources. - Review of European Community & International Environmental Law, vol. 2, No. 2, p. 151...157, 1993.
- Frankel, O. H. Genetic conservation: our evolutionary responsibility. - Genetics, vol. 78, No. 1, p. 53...65, 1974.
- Hawkes, J. G. The diversity of crop plants. - Cambridge, 1983. - 184 p.
- Hawkes: Хокс Дж. Что такое генетические ресурсы и почему их надо сохранять. - В кн.: Сохранение и использование генетических ресурсов. - ЮНЕСКО, Импакт, № 2, с. 5...15, 1991.
- Laasimer, L. Punased raamatud ja eluslooduse kaitse. - Kalender 1985. - Tallinn, lk. 175...180, 1984.
- Oldfield, M. L. Importance of preservation of genetic resources. - Massachusetts (USA), 1989. - 379 p.

- Peuša, H., Enno, T.: Пеуша Х., Энно Т. Генетический анализ устойчивости к бурой ржавчине у интрогрессивных линий пшеницы. - Изв. АН Эстонии. Биол., т. 41, № 3, с. 141...148, 1992.
- Priilinn, O., Peuša, H. Teraviljade haiguskindluse suurendamine geneetiliste meetoditega. - Põllumajandus, nr. 10, lk. 3...4, 1993.
- Swaminathan, M. S. Genetic conservation: microbes to man. - In.: Genetics: New Frontiers. Proc. of the Con. of Gen., p. 29...56, 1984.
- van Sust: Луйс Й. М. ван Суст. Генные банки: забота о будущем. - В кн.: Сохранение и использование генетических ресурсов. - ЮНЕСКО, Импакт, № 2, с. 16...30, 1991.
- Vavilovskoje nasledije: Вавиловское наследие в современной биологии. - Москва, 1989. - 366 с.