

SILVA FENNICA

Vol. 10 1976 N:o 1

Sisällys
Contents

OLAVI LUUKKANEN: Havaintoja Neuvostoliiton metsäntutkimuksesta	1
<i>Summary: Observations on forest research in the USSR</i>	18
TAPIO LEHTINIEMI: Ionisoivan säteilyn vaikutus varastokuivien ja liotettujen metsäpuiden siementen idäntään ja taimien alkukehitykseen.	20
<i>Summary: Effect of ionizing radiation on the germination of storage-dry and soaked forest tree seeds and on the initial development of seedlings</i>	31
OLLI MAKKONEN: Mitä vanhalla ajalla tiedettiin puiden kasvusta	32
<i>Summary: What was known in ancient times about tree growth</i>	39
MARKETTA HOOGESTEGER: Kasvillisuuden muuttuminen Koillis-kairan autiotupien ympärillä	40
<i>Summary: Changes in vegetation around the refuge huts in Koillis-kaira forest area</i>	53
Suomen Metsätieteellisen Seuran tutkijaseminaari »Tavoitteellisuus ja metsäntutkimus» 1976-01-15. Sisällys: EERO PAAVILAINEN: Avaussanat, s. 54; ILKKA NIINILUOTO: Tieteellisen tutkimuksen tavoitteista, s. 56; ELISABETH HELANDER: Tutkimus ja yhteiskunnan kehittäminen, s. 62; TAPIO KORPELA: Maa- ja metsätalousministeriön tehtävät metsäntutkimuksen tavoitteiden asettelussa, s. 65; VILJO HOLOPAINEN: Metsäntutkimuksen tavoitteet Metsäntutkimuslaitoksessa, s. 68; LEO HEIKURAINEN: Metsäntutkimuksen tavoitteet Helsingin yliopistossa, s. 70; MATTI PALO: Metsäntutkimuksen tavoitteet valtion maatalous-metsätieteellisessä toimikunnassa, s. 72; AULIS E. HAKKARAINEN: Metsäntutkimuksen tavoitteet Metsätehossa, s. 75; KAUKO HAHTOLA: Metsäntutkimuksen tavoitteet Työtehoseurassa, s. 76; Ryhmätyöskentelyn tuloksia, s. 79.	
MIRKO KANTOLA ja PENTTI HAKKILA: Keskustelua	81

Silva Fennica

A QUARTERLY JOURNAL FOR FOREST SCIENCE

PUBLISHER:

THE SOCIETY OF FORESTRY IN FINLAND

OFFICE:

Unioninkatu 40 B, SF-00170 Helsinki 17, Finland

EDITOR:

MATTI KÄRKKÄINEN

EDITORIAL BOARD:

EERO PAAVILAINEN (Chairman), AULIS E. HAKKARAINEN (Vice Chairman), SEPPO KELLOMÄKI, MATTI LEIKOLA, MATTI NUORTEVA, YRJÖ VUOKILA, and KUSTAA SEPPÄLÄ (Secretary).

Silva Fennica is published quarterly. It is sequel to the Series, vols. 1 (1926)—120(1966). Its annual subscription price is 20 Finnish marks. The Society of Forestry in Finland also publishes *Acta Forestalia Fennica*. This series appears at irregular intervals since the year 1913 (vol. 1).

Orders for back issues of the publications of the Society, subscriptions and exchange inquiries can be addressed to the office.

Silva Fennica

NELJÄNNEKVUOSITTAIN ILMESTYVÄ METSÄTIETEELLINEN AIKAKAUSKIRJA

JULKAISIJA:

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA

TOIMISTO:

Unioninkatu 40 B, 00170 Helsinki 17

TOIMITTAJA:

MATTI KÄRKKÄINEN

TOIMITUSKUNTA:

EERO PAAVILAINEN (puheenjohtaja), AULIS E. HAKKARAINEN (varapuheenjohtaja), SEPPO KELLOMÄKI, MATTI LEIKOLA, MATTI NUORTEVA, YRJÖ VUOKILA, ja KUSTAA SEPPÄLÄ (sihteeri).

Silva Fennica, joka vuosina 1926—66 ilmestyi sarjajulkaisuna (nifeet 1—120), on vuoden 1967 alusta lähtien neljännesvuosittain ilmestyvä aikakauskirja. Suomen Metsätieteellinen Seura julkaisee myös *Acta Forestalia Fennica*-sarjaa vuodesta 1913 (nide 1) lähtien.

Tilauksia ja julkaisuja koskevat tiedustelut osoitetaan Seuran toimistolle. *Silva Fennica*n tilaushinta on 20 mk.

HAVAINTOJA NEUVOSTOLIITON METSÄNTUTKIMUKSESTA

OLAVI LUUKKANEN

SUMMARY:

OBSERVATIONS ON FOREST RESEARCH IN THE USSR

Saapunut toimitukselle 1975—11—19

Työssä on omakohtaisten matkakokemusten ja kirjallisuuden perusteella esitelty Neuvostoliiton tärkeimpiä metsäntutkimus- ja metsäopetuslaitoksia. Pääpaino on metsägenetiikkaan ja puiden fysiologiaan liittyvissä sekä lisäksi eräissä meillä vähemmän tunnetuissa laitoksissa.

Neuvostoliiton käytännön metsätalouden hallintoa johtaa metsätalouden valtionkomitea, jonka valvonnassa on myös huomattava osa maan metsäntutkimuksesta. Komitean alaisella Moskovan lähistöllä sijaitsevalla yleisliittolaisella metsäntutkimuslaitoksella on keskeinen asema käytäntöön liittyvää metsäntutkimusta koordinoivana elimenä. Osan muista valtionkomitean alaisista laitoksista muodostavat alueelliset tutkimuslaitokset, osa laitoksista taasen on keskitynyt johonkin metsäntutkimuksen osakysymykseen. Perustutkimus puolestaan kuuluu Neuvostoliiton tiedeakatemian, maataloustieteiden akatemian tai tasavaltojen tiedeakatemioiden alaisille laitoksille. Näidenkin joukossa on metsäntutkimuslaitoksia. Metsäalan korkeakoulut ovat Neuvostoliitossa yleensä nimeltään metsäteknillisiä instituutteja, ja niissä valmistuu »metsäinsinöörejä». — Kirjoitukseen liittyy erillinen, tekijältä saatavissa oleva englannin- ja venäjänkielinen neuvostoliittolaisten metsägeneetikkojen ja fysiologien osoiteluettelo.

1. JOHDANTO

Neuvostoliiton alueellinen laajuus ja vaihtelu sekä maan tutkimuksen monimuotoisuus aiheuttavat sen, että ulkopuolisen on vaikea yhden tai parinkaan vierailun aikana saada käsitystä edes jonkin suppean aihepiirin tutkimuksen organisaatiosta, tutkimustuloksista puhumattakaan. Tämä puute on havaittu myös metsäntutkimuksen alalla. Kaikkiin Suomen kannalta kiinnostaviin neuvostoliittolaisiin metsäntutkimuslaitoksiin ei yhteys vielä ole edes auennut.

Tässä kirjoituksessa, joka ei pyri olemaan täydellinen, luotellaan eräitä laitoksia ja

pyritään hahmottelemaan Neuvostoliiton metsäntutkimuksen organisaatiota matkakokemusten ja saatavissa olevan kirjallisuuden perusteella. Lähinnä henkilökohtaisten intressien vuoksi metsägenetiikan ja puiden fysiologian tutkimus on tässä tarkastelussa etusijalla. Yksityiskohtaisemmin on lisäksi esitelty eräitä ilmeisen tärkeitä mutta tähän asti meillä huonosti tunnettuja laitoksia. Neuvostoliiton Kaukoitään liittyvää metsäntutkimusta olen aikaisemmin esitellyt myös toisessa yhteydessä (LUUKKANEN 1974; 1975c, d). Toivomukseni on, että

tulevaisuudessa voitaisiin aikaansaada täydellisempi Neuvostoliiton metsäntutkimuksen kattava katsaus. Sitä koskevat lisätiedot ja ehdotukset ovat tervetulleita.

Tämä katsaus on lyhennelmä aikaisemmin ilmestyneestä monisteesta (LUUKKANEN 1975b). Noin 75 lähinnä metsänjalostukseen ja puiden fysiologiaan liittyvää neuvostoliittolaista osoitetta käsittävä englannin- ja venäjänkielinen luettelo (LUUKKANEN 1975a) on myös erillisenä saatavissa kirjoitajalta.

Käsilläoleva kirjoitus on syntynyt neljän opinto-

2. TUTKIMUKSEN YLEISORGANISAATIO

Neuvostoliiton ylimmässä toimeenpanevassa valtioelimestä, ministerineuvostossa, on edustettuna noin sata hallinnon alaa asianomaisen ministerin tai näihin rinnastettujen henkilöiden (esimerkiksi valtionkomiteoiden puheenjohtajien) muodossa. Metsäntutkimusta on hyvin monen ministeriön ja valtionkomitean alaisuudessa. Metsäntutkimuslaitoksista ehkä suurin osa kuuluu metsätalouden valtionkomitean (*Gosudarstvennyi komitet lesnogo khozyaistva pri Sovete Ministrov SSSR*¹⁾, lyhennettynä *Gosleskhoz SSSR*) alaisuuteen. Tällaisia ovat lähinnä koko valtakunnan alueella toimivat laitokset sekä alueellisista laitoksista sellaiset, jotka eivät ole eri neuvostotasavaltojen oman hallinnon alaisia.

Pääosa Neuvostoliiton tieteellisestä tutkimustyöstä on alistettu tieteen ja tekniikan valtionkomitealle (*Gosudarstvennyi komitet po nauke i tekhnike pri Sovete Ministrov SSSR* eli *GKNT SSSR*) ja itsenäiselle, suoraan ministerineuvoston alaiselle Neuvostoliiton tiedeakatemialle (*Akademiya Nauk SSSR*, usein lyhennettynä *AN*). Tiedeakatemialla on suuri määrä omia tutkimuslaitoksia, joissa työ on yleensä perustutkimusta, kun taas metsätalouden valtionkomi-

¹⁾ Tässä kirjoituksessa on kursivoiduissa nimissä käytetty yleisintä englantilaista venäjänkielen kirjoitustapaa, joka poikkeaa suomenkielissä tavallisesti käytetyistä translitterointijärjestelmistä.

te ja tutustumismatkan tuloksena. Erityisen hyödyllinen Neuvostoliiton metsäntutkimuksen organisaatioon tutustumisen kannalta oli v. 1974 tapahtunut kolme kuukautta kestänyt työskentelyni useissa neuvostoliittolaisissa tutkimuslaitoksissa. Kyseisen vierailun järjestämisestä olen erittäin kiitollinen mailemme välisen tieteellisteknisen yhteistyökomitean metsäalan työryhmälle sekä Neuvostoliiton metsätalouden valtionkomitealle. Myös työnantajani Suomen Akatemian tuki ja myötämielisyys on ollut arvokasta. Toivon, että kirjoitukseni omalta pieneltä osaltaan helpottaisi Suomen ja Neuvostoliiton välisen metsäalan yhteistoiminnan jatkumista ja laajenemista.

tean alaisilla laitoksilla on tavoitteena käytännön välitön hyödyttäminen. Tiedeakatemian laitokset voivat olla suoraan akatemian keskushallinnon alaisia taikka ne voivat kuulua akatemian paikallisiin osastoihin (*otdelenie*) tai pienempiin paikallisiin yksiköihin eli filiaaleihin (*filial*). Alueellisista osastoista ovat tärkeimpiä Siperian osasto (lyhennettynä *SO AN SSSR*), jonka keskuspaikkana on Novosibirskin Akatemiakaupunki (*Akademgorodok*), sekä vastaperustettu ja vielä suunnittelun alainen Kaukoidän osasto, jonka keskuspaikaksi tulee Vladivostok. Suomen kannalta on erityisen varteenotettava tiedeakatemian Karjalan filiaali (*Karel'skii filial*) Petroskoissa.

Yliopistot ja korkeakoulut kuuluvat yleensä opetusministeriön alaisuuteen. Metsäkorkeakouluja kutsutaan Neuvostoliitossa yleensä metsäteknillisiksi instituuteiksi. Opetusministeriön alaisia ovat myös eräät maatalouskorkeakoulut, joista monissa on myös metsä- ja metsäteknillisiä tiedekuntia. Neuvostoliitossa yliopistojen ja korkeakoulujen päätehtävänä on opetustyö, ja tutkimusta niissä on usein vähemmän kuin vastaavissa meikäläisissä laitoksissa. Metsäopistot ja -koulut kuuluvat metsätalouden valtionkomitean alaisuuteen.

Neuvostoliiton tiedeakatemian (*AN SSSR*) lisäksi eri tasavalloissa on itsenäisiä tiedeakatemioita, näistä esimerkkinä voidaan mainita Eestin tiedeakatemian (*Eesti NSV Teaduste Akadeemia*). Täysin erillään näistä,

maatalousministeriön alaisena, toimii Neuvostoliiton maataloustieteiden akatemia (*Vsesoyuznaya akademiya sel'skokhozyaistvennykh nauk imeni Lenina*, eli lyhennettynä *VASKhNIL*), jonka piirissä on myös metsäntutkimusta. Kyseinen ero johtuu historiallisista syistä, aikaisemmin maatalousakatemian tehtävänä oli pääasiassa maataloustekniikan kehittäminen ja muu käytännön sovellutuksia lähellä oleva toiminta. Kaikki mainitut tiedeakatemit voivat nimittää ansioituneita tutkijoita (joko omista laitoksistaan tai muualta) kirjeenvaihtajajäsenikseen (*chlen-korrespondent*) ja näitä edelleen akateemikoikseen (*akademik*). Molemmat arvonimet ovat Neuvostoliitossa erittäin korkealle arvostettuja.

3. METSÄTALouden VALTIONKOMITEAN ALAISET LAITOKSET

31. VNIILM

Keskeisin ja suurin Neuvostoliiton metsäntutkimuslaitoksista on Moskovan koillispuolella Puškinon kaupungissa sijaitseva yleisliittolainen metsäntutkimuslaitos (*Vsesoyuznii nauchno-issledovatel'skii institut lesnogo khozyaistva i mekhanizatsii, VNIILM*). Tämä laitos jakaantuu useihin laboratorioihin ja sillä on yhdeksän koeasemaa eri puolilla maata. Laitoksessa, koeasemilla ja koemetsissä työskentelee kaikkiaan 9 000 henkeä, näistä Puškinossa n. 800. *VNIILM*:n metsägenetiikan ja metsänjalostuksen laboratorio sijaitsee tutkimuslaitoksen päärakennuksesta muutaman kilometrin etäisyydellä, Ivan-teevkan kaupungin puolella, 89 ha:n laajuisen arboretumin ja 120 ha:n laajuisen tutkimuslaitoksen alaisen koetaimitarhan vierellä.

VNIILM:n metsäpuiden siemenhuollon laboratorio koordinoi koko Neuvostoliiton laajuista siemenviljelysohjelmaa ja myös provenienssikokeiden perustamista. Aikaisemmin nämä tehtävät olivat suureksi osaksi paikallisten metsäntutkimuslaitosten huolena. Laboratorion johtajan lausunnon mukaan myös halukkaat muiden

Metsäalan tutkimuslaitoksia on myös Neuvostoliiton metsäteollisuusministeriön alaisena. Kuten tunnettua, tämä ministeriö vastaa yleisesti päätehakuista Neuvostoliiton alueella, kun taas harvennushakkuut ja metsänhoito kuuluvat metsätalouden valtionkomitean alaiselle laajalle hallintokoneistolle. Metsäalaan liittyvää tutkimusta on lisäksi teknillisten hallinnonhaarojen alaisissa tutkimuslaitoksissa.

Eri tasavaltojen metsäntutkimuslaitokset voivat kuulua tasavallan metsä- tai maatalousministeriön taikka tasavallan tiedeakatemian alaisuuteen. Tasavaltojen korkeimmat opetuslaitokset, mukaanluettuna metsäkorkeakoulut, kuuluvat yleensä tasavallan opetusministeriön hallintaan.

maiden tutkijat ja laitokset voivat saada käyttöönsä provenienssikokeisiin sisältyvää Neuvostoliiton alueen kattavaa materiaalia.

Yleisliittolaisen metsäntutkimuslaitoksen laboratorioista voidaan tässä yhteydessä mainita vielä fysiologian laboratorio, jossa suoritetaan sytologisia (elektronimikroskooppisia) ja biokemiallisia tutkimuksia. Myös puiden saasteenkestävyyden mekanismeja on hyvin laajasti selvitetty.

32. TsNIILGiS

Seuraavan viisivuotiskauden alusta v. 1976 voimaan tulleessa uudessa työnjaossa kaikki metsägenetiikan koordinaatiotyö siirtyi *VNIILM*:ltä Voronežissa sijaitsevalle metsägenetiikan ja metsänjalostuksen keskuslaitokselle (*Tsentral'nyi nauchno-issledovatel'skii institut lesnoi genetiki i selektsii*, lyhennettynä *TsNIILGiS*). Tämä osaksi myös tieteen ja tekniikan valtionkomitean alaisena toimiva laitos on vasta muutaman vuoden ikäinen, mutta siinä työskentelee jo parisataa henkeä. Laitos toimii tilapäisissä suojissa eri puolilla Voronežin kaupunkia. Vuonna 1976 valmistuu kuitenkin

kin uusi ajanmukainen tutkimuslaitosrakennus uuden arboretumalueen keskelle, melko lähelle kaupungin keskustaa ja Voronežin metsäteknillistä instituuttia. Tällöin myös henkilökunnan määrä lisääntyy huomattavasti nykyisestä. Laitos on tällä hetkellä keskittynyt metsägenetiikan perusteisiin. Käytännön metsänjalostuksen kysymykset tulevat kuitenkin parin vuoden kuluttua yhä keskeisemmälle sijalle laitoksen työssä.

TsNIILGiS jakaantuu useaan eri osastoon ja laboratorioon. Suurimpia on geneetiikan, sytologian ja embryologian osasto, jonka tutkimusaloista voidaan mainita elektromikroskooppiset sporigeneesin selvitykset. Tämä osasto on myös syventynyt kromosomiluvun ja erilaisen kromosomi-indeksien määritysmenetelmiin. Lehtipuiden kromosomiluvun määrittäminen mitoitettavista soluista on eräänä metodologisena työkohteena; tässä työssä on jo päästy melko pitkälle. Mainitun osaston töistä kiinnostavimpia ovat mutageesikokeet. Lupaavia ja ennen kaikkea teoreettiselta kannalta mielenkiintoisia ovat uudet, suoraan geneettiseen koodiin vaikuttavat kemialliset supermutageenit. Osasto toimii yhteistyössä uusien mutageenien tuottamiseen erikoistuneen laitoksen kanssa.

Genetiikan, sytologian ja embryologian osastossa toimii myös solukkoviljelyn työryhmä. Käytössä ovat samat solukokasvatuserämenetelmät kuin vastaavissa, pienessä mittakaavassa Suomessa äskettäin aloitetuissa kokeissa. Työt ovat tällä alalla Voronežissa vielä kesken, mutta tavoitteena on joka tapauksessa tutkia hormonien vaikutusta puiden (lähinnä lehtipuiden) solukoiden kasvuun ja erilaistumiseen.

Tutkimuslaitoksen jalostus- ja siemenhuoltolaboratorio tulee lähivuosina huomattavasti kasvamaan, sillä nimenomaan sen tehtäväksi tulee koko Neuvostoliiton siemenhuollon yleisjärjestely ja myös provenienssikokeiden suunnittelu. Myös pluspuuvalinnan ja varttamisen ohjeiden antaminen ja metsänviljelytaimien laatu-luokitus kuuluvat osaston tehtäviin. Edelleen pyritään selvittämään vartteiden siemensatoon vaikuttavia tekijöitä sekä männyn ja lehtikuusen provienssihybridisiemen tuottamismenetelmiä. Osaston käytettävissä ovat Voronežin metsäteknillisen instituutin laajat männyn provenienssikokeet.

Kyseisten kokeiden yhteispinta-ala on 27 ha. Näissä prof. M.M. Veresinin v. 1959 perustamissa kokeissa on mukana n. 300 mäntyalkuperää laajalta alueelta, lähinnä Neuvostoliiton Euroopan puoleisista osista.

Ekologian ja fysiologian osasto on tällä hetkellä keskittynyt puiden kemiallisiin ja biokemiallisiin analyyseihin. Muun muassa hiilihydraatteja, nukleiinihappoja ja hivenaineita on tutkittu, samoin puiden sähköisiä ominaisuuksia (biopotentiaalia). Osastolla on myös infrapuna-kaasuanalyysiaattoreita puiden hiilidioksidiaineenvaihdunnan mittausta varten, mutta laitteiston asennus on vielä kesken. Kaikkia CO₂-mittauksen tekniikkaan liittyviä yksityiskohtia ei ole osastolla vielä pystytty ratkaisemaan.

Anatomian osastolla tutkitaan puun eri osien mikroskooppista rakennetta ja sen geneettistä ja ekologista vaihtelua. Muun muassa eri poppelikloonien kestävyys on todettu korreloituvan anatomiseen rakenteeseen ja sytologisen värjäyksen avulla määritettyyn vararavintoaineiden pitoisuuteen. Osastolla on käytettävissään mm. luminesenssimikroskooppi.

Bio kybernetiikan osasto tutkii ja kehittää matemaattisia menetelmiä. Laitoksen oma NAIRI-tietokone on kaikkien osastojen ja tutkijoiden käytössä. Osaston omista tehtävistä voidaan mainita optimointimallien kehittäminen esimerkiksi tapauksissa, joissa eksoottilajikkeen sopivin kasvatusalue on määritettävä maastokokeiden ja lajikkeen ekologisten vaatimusten avulla.

TsNIILGiS:llä on tällä hetkellä viisi koemasaa, mm. Voronežista n. 200 km etelään sijaitseva asema. Tämä asema on Keski-Venäjän mustanmullan aroalueen pohjoisreunalla, lehtometsävyöhykkeen etelärajalla suuren tammimetsäalueen (*Shipov les*) laidassa. Aseman Venäjän metsäntutkimuksen tunnetuimpia paikkoja, jossa mm. G. F. Morozov on vaikuttanut. Kokeilualueena oleva metsä on laajuudeltaan 34 000 ha, ja alueella on erilaisia, etupäässä tammen provenienssi- ja viljelykokeita. Nykyisinkin asema on Neuvostoliiton tärkeimpiä tamentutkimuslaitoksia.

Tulevaisuudessa kohoo *TsNIILGiS*:n alaisten koemasien lukumäärä n. 30:een. Asemaverkosto tulee myös kattamaan koko Neuvostoliiton alueen.

33. LenNIILKh

Kolmas tärkeä metsätalouden valtionkomitean alainen, metsägenetiikan ja fysiologian tutkimusta harjoittava laitos on Leningradin metsäntutkimuslaitos, *LenNIILKh*. Tämä laitos ei rajoitu ainoastaan Leningradin alueen metsien tutkimiseen, vaan sen toiminta-alueena on koko Neuvostoliiton pohjoinen havumetsävyöhyke Kaukoitää lukuunottamatta. Tutkimuslaitokselle on annettu tehtäväksi koko maan käsittävä koordinointi eräillä metsätalouden aloilla (kulontorjunta, soiden kuivatus, herbisidien käyttö, metsätyötiede ja ilmakuva-arviointi). Lähes kaikki muutkin metsäntutkimuksen alat ovat laitoksessa edustettuina, vaikka muilla aloilla ei tällaisia valtakunnallista koordinoititehtävää ole. Tutkijoita ja apuhenkilökuntaa on laitoksessa 330 henkeä. Laitos toimii Leningradin kaupungissa uudessa rakennuksessa, joka valmistui v. 1973 entisten vanhojen tilojen paikalle. Koemasema on *LenNIILKh*:llä viisi eri puolilla maata. Esimerkiksi Baikalin koemasema on keskittynyt kulontorjunnan tutkimiseen, ja Petroskoissa on suontutkimukseen erikoistunut asema. Tämä viimeksi mainittu koemasema toimii yhteistyössä tiedeakatemian Karjalan filiaalın Karjalan metsäinstituutin kanssa. Muutkin koemasemat ovat läheisessä yhteydessä paikallisiin metsäntutkimuslaitoksiin. *LenNIILKh*:llä on myös Leningradin lounaispuolella oma kokeiluhoitalue (*Siverskii leskhoz*).

LenNIILKh:n 18 henkeä käsittävä geneetiikan ja fysiologian osasto on selvitelty kuusen ja männyn morfologista vaihtelua sekä perustanut provenienssikokeita. Siemenviljelyskysymykset, nimenomaan Leningradin aluetta silmälläpitäen, kuuluvat myös tälle osastolle, joka on kehitelty viljelyn perustamisen ja varttamisen tekniikkaa. Käytännössä siemenviljelyn perustaminen ja hoito kuuluu metsähallinnon hoitoalueille (leshooseille).

Leningradin seudulla on kolme siemenviljelysalueita. Näistä läntisen alueen siemenviljelykset (n. 400–500 ha, joista 150 ha on jo perustettu) keskitetään Hatsinan kaupungin lähistölle. Itäistä siemenviljelys-aluetta varten perustetaan Tihvinään ensimmäisessä vaiheessa 300 ha viljelyksiä ja myöhemmin saman verran lisää. Karjalan

kannas muodostaa kolmannen alueen, jota varten tullaan perustamaan viljelyksiä n. 60 ha. Pääpuulajina siemenviljelyksillä on kuusi. Männyn käytön vähäisyyden (n. 30 % siemenviljelysalasta) selitetään johtuvan hirvituhoista.

Pluspuuvalintaa ovat alueella suorittaneet *LenNIILKh*:n tutkijoiden lisäksi Voronežin tutkimuslaitoksen asiantuntijat. Pluspuurekisteriä pitävät siemenviljelysalueiden keskuspaikkojen leshoosit, joita kutsutaan siemenasemiksi (*lesosemennye stantsii*). Pluspuita on valittu n. 1 000 kpl. Varttamisessa on siirrytty aikaisemmin vallinneesta kenttävarttamisesta ruukuttuihin perusrunkoihin taimitarhalla tapahtuvaan varttamiseen. Pluspuiden testausohjelma on aivan alkuvaiheessaan. Siementuotokseen tullaan joka tapauksessa kiinnittämään huomio pluspuiden arvostelussa. Tavoitteena on myöhemmin kontrolloidusta risteyksistä saatu- jen jälkeläistöjen tutkiminen. Suurta kiinnostusta tunnetaan provenienssiristeytyssemenen tuottamiseen itäisiä ja läntisiä pluspuita sisältävissä siemenviljelyksissä.

Osaston fysiologisista tutkimuksista voidaan vielä mainita jälsitutkimukset, joissa on käytetty elektronimikroskopialla, histokemiallisia menetelmiä ja radioautografialla. Näissä töissä pyritään selvittämään jäljen aktiivisuuden ekologista ja geneettistä vaihtelua. Myös puiden kemiallisen ja biokeemiallisen koostumuksen vaihtelua on tutkittu. Osaston tehtäviin kuuluvat edelleen siemenfysiologiset tutkimukset sekä puiden pihkantuotoksen vaihtelun selvitykset.

Tässä yhteydessä voidaan mainita, että myös Arkangelissa toimii metsätalouden valtionkomitean alainen tutkimuslaitos (*Institut lesa i lesokhimii*). Sen päätehtäviä on mm. metsätalouden koneellistamisen kehittäminen pohjoisia olosuhteita varten. Tästä laitoksesta ei suomalaisilla tutkijoilla liene paljon omakohtaisia kokemuksia.

34. Dal'NIILKh

Neuvostoliiton Kaukoidän metsätalouden erikoiskysymyksiin on keskittynyt Habarovskissa sijaitseva Kaukoidän metsäntutkimuslaitos (*Dal'nevostochnii nauchno-issledovatel'skii institut lesnogo khozyaistva, Dal'NIILKh*).

Tämän v. 1938 perustetun laitoksen toiminta-alueeseen kuuluu koko Kaukoita Vladivostokin seudulta Beringin salmeen asti. Pääpaino on kuitenkin eteläisimpien (Primorjen ja Habarovskin alueen) metsien tutkimuksessa. K o e a s e m i a on viisi (Vladivostok, Amurin oblastin, Etelä-Sahalin, Magadan ja Kamtšatka). Aivan Habarovskin lähistöllä sijaitsee tutkimuslaitoksen oma k o k e i l u h o i t o a l u e. Laitos jakaantuu 11 osastoon ja 6 laboratorioon, lisäksi sen hallintaan kuuluu koepaja metsätalouden koneellistamisen tutkimista varten sekä arboretum, jonka keskellä päärakennus sijaitsee. Tutkijoita ja apuhenkilökuntaa on varsinaisessa laitoksessa n. 200, lisäksi koemasilla työskentelee satakunta henkeä.

Neuvostoliiton Kaukoidän metsiä ja metsätaloutta on käsitelty tarkemmin toisessa yhteydessä (LUUKKANEN 1974; 1975c, d); kyseisiin kirjoituksiin sisältyy myös Kaukoidän metsiä koskevaa viitekirjallisuutta.

Dal'NIILKh:n metsäekonomian osaston kiinnostuksen kohteena ovat Kaukoidän metsävarat sekä niiden koostumus, kehitys ja teollinen käyttö. Läheisessä yhteistyössä tämän osaston kanssa toimii tutkimuslaitoksen ATK-osasto, jolla on käytettävissään NAIRI-tietokone. Tutkimustehtävien lisäksi tietokonetta sovelletaan metsätalouden käytännön tehtäviin.

Dal'NIILKh:n luonnonsuojeluosaston tehtävät ovat moninaiset, koska Kaukoita olosuhteiltaan on vaihtelevaa ja suurimmaksi osaksi vuoristoista aluetta. Osasto on mm. selvittelyt hakkuiden vaikutusta vesistöihin ja taloudellisesti tärkeisiin Tyynen meren lohikaloihin. Osasto on myös yhteistyössä maailmanlaajuisiin IBP- ja MAB- tutkimusohjelmiin osallistuvien Kaukoidän hydrobiologisten asemien kanssa. Kamtšatkalla luonnonsuojeluosasto on tutkinut tulivuorista johtuvia poikkeuksellisia ekologisia ympäristöolosuhteita sekä endemistä kasvilajistoa. Luonnonsuojeluosasto on yhteydessä myös *Dal'NIILKh*:n maalaboratorioon.

Metsänarvioimisen tutkimusosasto kehittää arviointimenetelmiä ja laatii Kaukoidän puulajien kuutioimis- ja kasvutaulukoita. Näistä on ensimmäisenä saatu valmiiksi koreansembraa (*Pinus koraiensis*) koskevat taulukot, seuraavaksi on puulajeista

vuorossa *Larix gmelini*. Varsinaisesta käytännön metsänarviointityöstä vastaa erillisen arviointiorganisaation paikallinen elin (*Dal'nevostochnoe lesoustroistvennoe predpriyatie*). Metsien arvioimisessa on ehditty kartoittaa ja arvioida maasta käsin Primorjen ja Habarovskin alueen metsät. Pohjoisemmista seuduista tiedot perustuvat pelkästään ilma-kuva-arviointiin.

Kulontorjunnan tutkimusosasto on kehittänyt metsäpalojen sammutustyön tekniikkaa ja tutkinut erilaisten metsien syttymisherkkyyttä. Habarovskin alueella metsäpaloja on vuosittain n. 600, ja näissä tuhoutuu puustoa arviolta 20 000 ha:n alalla. Sammutustyötä ja vartiointia vaikeuttaa maaston vuorisuus ja teiden puute. Lentokalustoa on nykyisin jo melko paljon, ja kulojen määrä on vähentynyt viime aikoina huomattavasti.

Metsätuhojen tutkimusosaston kiinnostuksen kohteena ovat sekä hyönteis- että sienituhot. Aikaisemmin varsinkin hyönteiset aiheuttivat massatuhoja Kaukoidän metsissä. Esimerkiksi vielä vuosina 1965–1968 ne tuhosivat Amurin oblastissa 160 000 ha metsää. Pahimpia tuholaisia ovat nunnaperhoset (*Lymantria dispar*, *L. monacha*) sekä pari muuta kehrääjäperhoslajia (*Malacosoma neustria*, *Lasiocampa sibirica*). Kemiallisia torjunta-aineita pyritään nyt välttämään, ja tehokkaita biologisen torjunnan menetelmiä on jo kehitetty. Noin 50 perhostoukille patogeenista bakteerikantaa on talletettu osaston kokoelmiin. Bakteereita tehokkaampia ovat mikrobeista eristetyt toksiinit taikka virukset, joita molempia on kokeiltu käytännössä.

Herbisidilaboratorio on verrattain pieni, mutta se on ehtinyt perehtyä eri vesakkomyrkkujen vaikutuksiin Kaukoidän eri puulajeja niillä käsiteltäessä. Käytännön metsätaloudessa kemiallisia rikkakasvillisuuden torjunta-aineita ei tässä osassa Neuvostoliittoa juuri käytetä muualla kuin taimitarhoilla.

Metsätalouden koneellistamisen osasto kehittää ennen kaikkea metsänviljelykoneita. Tämä kysymys on tärkeä, koska työvoimapula haittaa yleisesti viljelytyötä. Koneiden suunnittelussa pyritään täysautomaattisiin viljelykoneisiin työvoiman vähyyden ja työsuojelullisten näkökohtien vuoksi. Eräitä koekappaleita on jo

rakennettu, mutta toistaiseksi viljelyssä kaikki istutus suoritetaan käsin. Viljelykoneiden lisäksi osasto suunnittelee laitteita ja koneita mm. kulutorjuntaa ja taimitarhoita varten.

Metsänuudistusosasto on tällä hetkellä syventynyt paakkutaimien kasvatukseen. Kokeiluasteella olevissa ratkaisuissa on päädytty suurikokoisten taimien käyttöön; tällöin esimerkiksi mänty kouli-taan kaksivuotiaana turvebrikettiin, jota ympäröi muovihylsy. Sopivaa konetta paakkutaimien istuttamiseksi ei ole vielä kehitetty, mutta tämä kysymys yritetään ratkaista yhdessä koneellistamisosaston kanssa. Vuotuinen metsänviljelyala koko Kaukoidän alueella on vain 40 000 ha (tästä Habarovskin alueella 14 000 ha). Etupäässä viljellään kuloaloja, koska hakkuualat uudistetaan luontaista tietä. Pääpuulajina viljelyssä on ollut tavallinen mänty, jota luontaisesti esiintyy vain lännessä, Amurin oblastissa. Koreansembran (*Pinus koraiensis*), ajaninkuusen (*Picea jezoensis*) ja Dahurian lehtikuusen (*Larix gmelini*) taimitarhakasvatuksen ja viljelyn menetelmiä kehitetään kuitenkin parhaillaan. Taimien muovihuonekasvatus kiinnostaa tutkijoita, koska sen avulla voitaisiin lyhentää kasvatusaikaa.

Taimistonhoito on koko Kaukoidässä vaikea kysymys, koska uudistusalat yleensä vaativat montakin perkausta, mutta työvoimasta on jatkuva pula. Ratkaisua tähän ongelmaan ei ole löydetty.

Kuten edellisestä voidaan päätellä, luontainen uudistaminen on tärkein metsien uudistamiskeino Neuvostoliiton Kaukoidässä. Vuotuinen hakkuala Habarovskin alueella oli v. 1970 125 000 ha (tältä alueelta hakattiin puuta 13 milj. m³, kun hakkuumäärä koko Kaukoidässä oli 28 milj. m³). Luontaisen uudistamisen tutkiminen on koko *Dal'NIILKh*:n tärkeimpiä tehtäviä, ja tämä työ on keskitetty metsänhoiton tutkimusosastolle. Ajaninkuusen luontaista uudistamista koskevat yksityiskohtaiset selvitykset on jo julkaistu käytännön metsätaloutta koskevina suosituksineen. Myös koreansembran ekologiaa on tutkittu melko perusteellisesti.

Jalostus- ja siemenhuoltolaboratorion henkilökunta on määräl-

tään melko pieni, vain viisi henkeä käsittävä. Laboratorion työ on keskittynyt siemenfysiologisiin tutkimuksiin, erityisesti kiinnostuksen kohteena ollut koreansembra. Kaukoidässä ei ole vielä aloitettu varsinaista metsäpuiden jalostusta, ja paikallisten puulajien geneettisetkin tutkimukset ovat aivan alkuvaiheessaan. Varsinkin koreansembran siemensadon vaihtelua ja määrää on seurattu. Siemenen keruu tapahtuu metsähallinnon paikalliselinten (leshoosien) toimesta hakkuualoilta. Koreansembran parhaita metsikköjä on rauhoitettu siemenen tuotantoa varten. Pääosa sembran siemenestä menee taimitarhojen käyttöön, osaksi myös Kaukoidän alueen ulkopuolelle. Paikalliset asukkaat keräävät sembran siementä jonkin verran, koska kyseiset »pähkinät» ovat maukkaita ja sitäpaitsi suurempia kuin siperiansembran siemenet. Ruokasiementen keräystä ei vielä ole laajemmin organisoitu, vaikka eräitä ehdotuksia tämän metsäntuotteen talteenotosta onkin tehty.

Jalostus- ja siemenhuoltolaboratorio aloittaa lähivuosina Kaukoidän puulajien provenienssikokeiden perustamisen. Työn alkuunpääsyä on haitannut viime vuosina useimpien puulajien huono siemensato.

Suomen metsänjalostuksen kannalta ehkä kiinnostavinta *Dal'NIILKh*:ssa ovat sen arboretum sekä ne mahdollisuudet, jotka laitoksen tutkijoiden avustuksella tarjoutuvat siemen- ym. materiaalin hankintaan Kaukoidästä. Arboretumissa kasvaa kaikkiaan 824 kasvilajia, joista n. 200 on paikallisia, Habarovskin seudulla esiintyviä. Istutusten pinta-ala on 11 ha. Kyseinen alue on vuodesta 1896 alkaen ollut taimitarhaa ja puistoa. Varsinaisesti vasta kuitenkin v. 1939 arboretum organisoitiin nykyiseen muotoonsa. Arboretum julkaisee omaa *delectus*-luetteloa ja on vaihtoyhteydessä Neuvostoliiton ja muiden maiden kasvitieteellisiin puutarhoihin ja muihin laitoksiin. Omien tutkimusmatkojensa avulla arboretum jatkuvasti täydentää lajikokoelmaansa.

Kaikkiaan on *Dal'NIILKh*:n arboretumissa kokeiltu jo n. 2 000 lajin kotiuttamista. Paitsi Habarovskin istutuksissa, introduksioita kokeillaan myös kahdella koemasella, joista toinen sijaitsee mantereisen ilmaston alueella, Amurin oblastissa ja toinen Mariinskoessa, lähellä Amur-joen suuta, n. 700 km Habarovskista koilliseen. Molemmissa pai-

koissa on eksoottien (sekä metsäpuiden että koristeuiden ja -pensaiden) koeistutuksia.

Arboretumissa kasvavaa materiaalia käyttää kokeissaan *Dal'NIILKh*:n kaksi henkeä työllistävä fysiologinen laboratorio. Etenkin talvenkestävyys ja puiden fenologia on ollut kiinnostuksen kohteena. Talveutumisen fysiologiaa ja siihen liittyviä biokemiallisia solukkojen muutoksia on pystytty seuraamaan. Nämä tutkimukset on suoritettu vertailujen avulla, joissa pareittain on analysoitu kestäväää paikallista lajia ja sille lähisukuista eksoottia (esim. *Picea jezoensis* ja *P. pungens*, *Abies nephrolepis* ja *A. holophylla*, *Pinus koraiensis* ja *P. cembra sibirica*).

Habarovskissa toimii myös itsenäinen hedelmä- ja marjakasvien jalos-

tus- ja kokeiluasema (*Plodovyi i yagodnyi pitomnik imeni Lukasheva*). Tämä laitos on kehittänyt suuren joukon Kaukoidän olosuhteisiin sopivia omena-, päärynä-, aprikoosi, kirsikka- ja luumulajikkeita sekä puutarhamarjoja. Jalostettuja lajikkeita viljellään nyt jo lähes kahdessakymmenessä kaupallisessa hedelmäpuutarhassa.

35. Muut alueelliset Gosleskhozin laitokset

Keski-Aasiassa useiden neuvostotasavaltojen alueella toimii metsätalouden valtionkomitean alaisena Keski-Aasian metsätalouden tutkimuskeskus (*SredAzNIILKh*).

4. TASAVALTOJEN ERILLISET METSÄNTUTKIMUSLAITOKSET

41. Eestin metsäinstituutti

Eri neuvostotasavalloissa toimii itsenäisiä tutkimuslaitoksia, jotka yleensä on alistettu kyseisen tasavallan metsä- tai maatalousministeriön alaisuuteen. Tällainen on esimerkiksi Eestin metsäntutkimuslaitos (*Eesti metsainstituut*), joka on tasavallan metsä- ja luonnonsuojeluministeriön (*Metsanduse ja looduskaitse ministerium*) alainen. Tässä laitoksessa on seitsemän tutkimusosastoa eli »sektoria» (edustettuina ovat genetiikka, metsänhoito, luonnonsuojelu, suometsätiede, metsäekonomia, metsäteknologia ja metsätuhojen tutkimus), lisäksi siihen kuuluvat mm. maalaboratorio ja patologian laboratorio.

Eestin metsäntutkimuslaitos toimii v. 1974 valmistuneessa rakennuksessa Tarton kaupungin liepeillä. Laitoksen vierellä on kokeilutaimitarha, jossa esim. muovihuonepinta-alaa on yli hehtaarin. Tutkijoita ja apuhenkilökuntaa on Tartossa 150 henkeä, lisäksi Kaareperessä, laitoksen kokeilualueessa, työskentelee 20 henkeä mm. metsäteknologian tutkimuksen alalla.

Genetiikan tutkimusosaston päällikkönä on laitoksen tieteellinen apulaisjohtaja tri Ivar Etverk, joka on julkaissut kuusen geneettistä vaihtelua koskevan tutkimussar-

jan. Osasto on perehtynyt myös siemenviljelyskysymyksiin, ja mm. varttamiset koko Eestiä varten suoritetaan tutkimuslaitoksen taimitarhalla (pieneksi osaksi myös Killingi-Nõmmen metsamajandi tekee itsenäisesti tätä työtä).

Pluspuuvalintaa johtaa Eestissä komitea, jossa tutkimuslaitoksen lisäksi ovat edustettuina metsä- ja luonnonsuojeluministeriö, Eestin maatalousakatemia ja aina kyseessä olevan metsamajandin päällikkö. Alkuvuonna suorittavat itsenäisesti kuitenkin metsähallinnon viranomaiset. Pluspuissa kiinnitetään huomiota teknilliseen laatuun sekä tuotokseen (keskimääräiseen verrattuna).

Eestin siemenviljelyksistä edustavimpia on Viljandin metsamajandin Rimmun metskondissa sijaitseva *Songa seemla*. Tämän viljelyksen pinta-ala on 30 ha, ja puulajeista ovat edustettuina mänty, kuusi ja lehtikuusi. Lehtikuusta on 2,3 ha, lopusta noin puolet on männyn ja puolet kuusen viljelystä. Vartteiden istutus on aloitettu v. 1965; kysymyksessä on entinen peltomaa. Mäntyklooneja on 116, kuusiklooneja 80. Istutusväleinä on käytetty tiheyksiä 5 × 7 m ja 5 × 5 m. Ainakin viimeksimainittu näyttää jo liian tiheältä.

Männyn käpyjä saatiin v. 1973 340 kg ja näistä karistettiin siementä 7 kg; käpysato näyttää tulevaisuudessa voimakkaasti lisääntyvän. Kloonerot eri pluspuuvartteiden siementuotoksessa ovat kuitenkin hyvin selviä. Kuusen siemenen määrä on toistaiseksi ollut hyvin vähäinen (v. 1973 200 g).

Siemenviljelyksellä on kokeiltu kukinnan indusoimista kasvihormonien avulla. Samaten lannoitusta ja vartteiden leikkaamista on kokeiltu. Leikkaamista ei pidetä onnistuneena ratkaisuna, mutta lannoitus näyttää vaikuttavan positiivisesti. Hormoneista ei ole vielä saatu selviä tutkimustuloksia. Myyrätuhoja ei Songan siemenviljelyksessä esiinny, vaikka ainoa torjuntakeino on ollut heinän niitto. Hirvet ja metsäkauriit vahingoittavat vartteita, mikäli onnistuvat tunkeutumaan viljelystä ympäröivän aidan läpi.

5. NEUVOSTOLIITON TIEDEAKATEMIAN ALAISIA METSÄNTUTKIMUSLAITOKSIA

51. Krasnojarskin ja Moskovan laitokset

Kaikki edellä mainitut laitokset pyrkivät mahdollisimman nopeisiin käytännön sovelluksiin tutkimustyössään. Tiedeakatemian laitoksissa tutkimus suuntautuu enemmän perustiedon hankkimiseen, joskin käytännön sovellutukset aina ovat lopullisena tavoitteena. Neuvostoliiton tiedeakatemian metsäntutkimuslaitoksista suurin on Krasnojarskissa Keski-Siperiassa sijaitseva metsän- ja puuntutkimuslaitos (*Institut lesa i drevesiny SO AN SSSR*). Tässä laitoksessa on sekä geneettistä että fysiologista tutkimusta. Syyskuussa 1974 laitoksen suojissa järjestettiin yleisneuvostoliittolainen metsäpuiden fysiologian symposio. Valitettavasti suomalaisilla tutkijoilla ei ole ollut mahdollisuutta tutustua tämän suuren ja tärkeän laitoksen työhön. Julkaisuista päätellen esimerkiksi lehtikuusihybridejä on viime aikoina tuotettu ja tutkittu Krasnojarskissa.

Ennen Krasnojarskin tutkimuslaitoksen perustamista Neuvostoliiton tiedeakatemian metsäntutkimus oli keskitetty Moskovaan, jossa työn johdossa oli maan metsäekologian tutkimuksen suurmies, akateemikko V. N. Sukatšev. Tällä hetkellä on Moskovassa

42. Muut tasavaltojen metsäntutkimuslaitokset

Eestin metsäinstituuttia vastaavia laitoksia, joista monet ovat hyvin suuria, on monissa muissakin neuvostotasavalloissa. Tällaisia ovat Latvian (*LatNIILKh*), Liettuan (*LitNIILKh*), Valkovenäjän (*BelNIILKh*), Ukrainan (*UkrNIILKhA*) ja Kazahstanin (*KazNIILKhA*) metsäntutkimuslaitokset. Näistä on suomalaisille parhaiten tunnettu ehkä Valkovenäjän metsäntutkimuslaitos, jossa meikäläiset tutkijat ovat vierailleet ainakin kaksi kertaa. Myös Latvian metsäntutkimuslaitoksessa on jo käynyt suomalaisia.

(tai oikeammin kaupungin lähistöllä Uspenskoessa) metsätieteen laboratorio (*Laboratoriya lesovedeniya AN SSSR*). Laitoksessa vaikuttaa prof. L. F. Pravdin, Neuvostoliiton metsägenetiikan näkyvimpiä hahmoja ja tunnettu männyn maantieteellisen vaihtelun tutkija. Prof. Pravdin johtaa maan metsägenetiikan tutkimuksen koordinoimista vastaavaa ylintä elintä, komiteaa, jossa ovat edustettuina sekä tiedeakatemian että metsätalouden valtionkomitean alaiset tutkimuslaitokset.

Metsätieteen laboratoriossa on myös huomattavaa puiden fysiologian ja metsäekologian tutkimusta. Laitos koordinoi koko Neuvostoliiton metsäekologista tutkimusta ja on myös esimerkiksi tiiviisti mukana kansainvälisissä *IBP*- ja *MAB*-tutkimusohjelmissa. Metsäekologian mittauksia on kehitetty pitkälle, ja esimerkiksi puiden fotosynteesiä mitataan kenttäolosuhteissa.

Metsätieteen laboratorioon on suomalaisista metsäntutkijoista omakohtaisesti tutustunut ilmeisesti ainoastaan v. 1974 Moskovassa Suomen Akatemian tutkijavaihdon kautta vierailnut suontutkijoiden kaksimiehin retkikunta.

52. Karjalan metsäinstituutti

Neuvostoliiton tiedeakatemia Karjalan filiaalinen alaisena toimii Karjalan metsäinstituutti (*Karel'skii institut lesa*). Laitoksella on ajanmukaiset tilat uudessa filiaalinen tutkimuslaitosten kompleksissa Petroskoin keskustassa Äänisen rannalla. Samassa paikassa ovat myös filiaalinen biologian instituutti (joka eräillä aloilla, esimerkiksi luonnonsuojelua koskeissa tutkimuksissa, on kiinteässä yhteistyössä metsäinstituutin kanssa) sekä geologian ja kielitieteen tutkimuslaitokset.

Metsäinstituutissa on n. 180 työntekijää (joukossa useita suomenkielisiä), ja se jakaantuu seitsemään laboratorioon. Näiden edustamia tutkimusaloja ovat maantiede, mikrobiologia, biokemia, sellukemia, metsänuudistus, sytologia ja genetiikka sekä fysiologia ja biofysiikka. Sytologian ja genetiikan laboratorio on keskittynyt elektronimikroskooppitutkimuksiin, varsinkin havupuiden morfogeneesiin liittyviin. Solujen hienorakenteen tutkimuksessa laboratorio on johtavia alallaan Neuvostoliitossa.

6. MUITA NEUVOSTOLIITON TIEDEAKATEMIAN ALAISIA TUTKIMUSLAITOKSIA

61. Yleistä

Neuvostoliiton tiedeakatemia (AN SSSR) alaisista biologisista tutkimuslaitoksista on lähes mahdotonta antaa täydellistä luetteloa. Laitoksia, joissa harjoitetaan metsägenetiikkaan tai fysiologiaan liittyvää tutkimusta on jo kymmenittäin. Parhaiten on suomalaisille metsäntutkijoille tullut tiedeakatemiaan laitoksista tutuksi ehkä Novosibirskin Akatemiakaupungissa (*Akademgorodok*) sijaitseva tutkimuskeskus.

Vuoden 1960 paikkeilla Neuvostoliiton hallitus teki päätöksen tämän uuden tutkimuskeskuksen perustamisesta. Päätöksen taustalla oli pyrkimys edistää Siperian luonnonvarojen tutkimusta. Akatemiakaupungin tutkimuslaitoksissa ovat perustieteet voimakkaasti painotettuja. Esimerkiksi seuraavilla tutkimusaloilla on tällä omat tutkimuslaitoksensa: tietojenkäsittely, kemia, ydinfy-

Syksyllä 1974 Petroskoissa pidettiin elektronimikroskooppitekniikan yleisneuvostoliittolainen symposio. Laboratorion muista tutkimuksista voidaan mainita kuusen polymorfismia ja kuusen siemensadon vaihteluja koskevat työt. Osa laboratorion kenttätöistä on suoritettu Hiipinän tienoilla Kuolan niemimaalla. Laboratorio osallistuu myös yhteistyössä metsähallinnon viranomaisten kanssa Karjalan ASNT:n alueen pluspuiden ja siemenkeräysmetsiköiden inventointiin.

Fysiologian ja biofysiikan laboratorio on keskittynyt puiden kemiallisen koostumuksen ja fysiologisten prosessien vuodenaikaisvaihteluiden selvittelyyn. Tämän laboratorion alainen biofysiikan tutkimusryhmä on rakentanut ajanmukaisen kenttäekologisen mittaustaseman Petroskoin lähelle Karhumäkeen johtavan tien varteen alueelle, jossa on muitakin metsäinstituutin kenttäkokeita. Mittausasema on toistaiseksi keskittynyt puiden kasvun ja ympäristötekijöiden automaattisten rekisteröintilaitteiden kehittämiseen. Muun muassa on rakennettu puiden paksuuskasvua sähköisesti rekisteröivä laite, jonka mittaustarkkuus on 2 μm .

siikka, teoreettinen ja sovellettu mekaniikka, lämpöfysiikka, hydrodynamikka ja taloustiede. Biologiaa edustavat täällä sytologian ja genetiikan tutkimuslaitos, biologian tutkimuslaitos sekä tiedeakatemiaan Siperian osaston kasvitieteellinen keskuspuutarha. Tutkimuslaitokset ovat yhteistyössä Novosibirskin yliopiston kanssa ja osallistuvat tutkijajavojen ja käytännön ammattimiesten kouluttamiseen. Nämä maininnat riittävät osoittamaan, miten tärkeä osa koko Neuvostoliiton tiedeakatemiaan laitoksista ja työstä on keskittynyt Novosibirskin Akatemiakaupunkiin.

62. ITsiG SO AN SSSR

Otsikon lyhennehirviö tarkoittaa jo mainittua sytologian ja genetiikan tutkimuslaitosta (*Institut tsitologii i genetiki Sibirskogo*

oldeleniya Akademii Nauk SSSR). Tällä laitoksella ja sen johtajalla, akateemikko D. K. Beljaevilla on ollut ratkaiseva osuus Neuvostoliiton geneettisen tutkimuksen uudistamisessa. Instituuttia perustettaessa ei maassa ollut nykyaikaisen koulutuksen saaneita geneetikkoja, mutta parhaat voimat haalittiin kokoon ja aloitettiin omien tutkijoiden koulutus. Tulos on tänä päivänä vaikuttava, sillä ei ole epäilystäkään, etteikö neuvostoliittolainen geneettinen tutkimus nykyisin olisi vähintään vertailukelpoista muiden maiden vastaavan tutkimuksen kanssa.

ITsiG:llä on tutkijoita ja aputyövoimia kaikkiaan n. 850 henkeä Akatemiakaupungissa keskeisellä paikalla sijaitsevassa laitusrakennuksessa. Laitos jakaantuu 18 laboratorioon, joiden edustamia aloja ovat sytologia ja sytokemia, solun hienorakenne, molekulaarigenetiikka, säteilytysmutageneesi, kasvien polyploidia, kasvien heteroosi, ontogeneesi, kasvien kokeellinen mutageneesi, kasvinjalostuksen geneettiset perusteet, sytogenetiikka, eläinten evoluutiogenetiikka, eläinten immunogenetiikka ja heteroosi, eläinten ekologinen genetiikka, eläinjalostuksen geneettiset perusteet, populaatiogenetiikka, vehnän genetiikka, syöväntutkimus ja kemialliset analyysimenetelmät. Viikon kestäneen vierailun aikana kirjoittajalla oli tilaisuus perehtyä joidenkin edellämäinnettujen laboratorioiden työhön.

Sytologian ja genetiikan tutkimuslaitoksella ja sen johtajalla D. K. Beljaevilla on nykyisin tehtävänään koko Neuvostoliitossa suoritettavan geneettisen tutkimuksen koordinaatio. Tässä mielessä laitos on yhteydessä myös kaikkiin metsägeneettistä tutkimusta suorittaviin laitoksiin (todettakoon jälleen, että metsägenetiikan alalla on lisäksi oma prof. Pravdinin johdolla toimiva koordinaatioryhmänsä). Yhteistyötä johtavan ja suunnittelevan elimen sihteerinä on laitoksen erään laboratorion (kasvinjalostuksen geneettiset perusteet) johtaja tri V. A. Dragavtsev. ITsiG:n koordinaation alaisuuteen kuuluvat genetiikan ja jalostuksen alalla myös Neuvostoliiton maatalousakatemiaan (*VASKh-NIL*), *Gosleskhoz*in ja muiden elinten alaiset laitokset, mukaan luettuna esimerkiksi Voronežin *TsNIILGiS*.

Erityisesti kasvigeneetiikan ja kasvinjalostuksen alalla toimii vielä oma koordinaatioryhmänsä, jota johtaa ansioitunut ja kirjalli-

sesti tuottelias tutkijaveteraani prof. Vera V. Hvostova.

ITsiG:n vaikutuksen piiriin kuuluvia geneettisiä tutkimuslaitoksia on Neuvostoliitossa hyvin suuri määrä. Mainittakoon esimerkiksi, että mutaatiojalostusta tutkitaan 17 laitoksessa, kasvien polyploidiaa kymmenessä ja kasvinjalostuksen perusteita yhteensä 37 laitoksessa (tähän lukuun eivät sisälly maatalousakatemiaan alaiset käytännön kasvinjalostuslaitokset). Muista genetiikan tutkimuslaitoksista on tässä yhteydessä ehkä mainittava Moskovassa sijaitseva, tiedeakatemiaan alainen yleisen genetiikan tutkimuslaitos (*Institut obshchei genetiki AN SSSR*). Sen johtaja, akateemikko N. P. Dubinin, oli D. K. Beljaevin tavoin Neuvostoliiton geneettisen tutkimuksen uudistaja; kolmas samaan kategoriaan luettava neuvostoliittolainen genetikko oli edesmennyt akateemikko B. L. Astaurov.

Eläinten ontogeneesilaboratoriossa pääobjektina ovat *Drosophila* ja hiiri. Isoentsyymitutkimuksissa on eri *Drosophila*-lajeissa tutkittu eri kehitysvaiheissa yksilön kudosten entsyymikoostumusta. Yksilön sisällä on voitu jo todeta ontogeniaan korreloituvaa isoentsyymikoostumuksen vaihtelua. Tämä on periaatteelliselta merkitykseltään tärkeä havainto, joka ei voi olla vaikuttamatta myös esimerkiksi metsäpuiden isoentsyymitutkimuksiin. Geenien toiminnan säätelyn eri tasot (operaattorit, solujen välinen vuorovaikutus) ovat erityisen kiinnostuksen kohteena. Tämä ei ole ihmeellistä, jos ajatellaan, että tähän kysymykseen sisältyy genetiikan tämänhetkisen tietämyksen raja, jonka ylittämisen seuraamuksia erilaisissa sovellutuksissa voidaan vain arvailla. Kuitenkin, tiedämme lähes varmasti, että tuo raja ylitetään aivan lähitulevaisuudessa. — Vierailijaa aivan erityisesti miellyttävä piirre niin tämän kuin muidenkin laitoksen laboratorioden tutkijoiden kanssa keskusteltaessa oli eri tieteenalojen edustajien (eläin- ja kasvitieteilijöiden, genetiikan perusteiden tutkijoiden ja käytännön kasvin- ja eläinjalostajien) vilkas ja virikkeitä antava kanssakäyminen.

Tri V. A. Dragavtsevin johdolla toimiva *Laboratoriya geneticheskikh osnov seleksii rastenii*, kasvinjalostuksen geneettisten perusteiden laboratorio, käsitteää kaikkiaan 21 henkeä, näistä varsinaisia

tutkijoita seitsemän. Kasvien populaatio-genetiikan alalla on kaksi erityiskysymystä selvitysten kohteena. Ensinnäkin pyritään löytämään nopeita menetelmiä populaation geneettisten tunnusten määrittämiseksi ja toiseksi pyritään soveltamaan dispersioanalyysiä metrisiin tunnuksiin. Kummassakin tapauksessa on jo kehitetty matemaattiset ratkaisumallit, joita on lähemmin selvitetty useassakin laboratorion julkaisussa. Laboratorion muiden tutkijoiden töistä voidaan mainita vehnän lajiristeykset sekä hormoni-induktion tutkimukset. Viimeksimainituissa on saatu yllättäviäkin tuloksia: eksogeeninen giberelliini vaikuttaa isoentsyymikoostumukseen, ja tämä vaikutus näyttää siirtyvän pysyvästi jälkeläistöön, mikä tietenkin on vastoin klassisen genetiikan perusväittämiä. Edelleen on samassa laboratoriossa tutkittu soijan mutageneesiä (tavoitteena Siperiassa kestävä lajikkeet) sekä tetraploidisen maissin meiosisin mekanismeja, mikä viimeksi mainittu kysymys on tärkeä heterosijalostuksen kannalta.

Samassa laboratoriossa on tutkittu myös viljelykasvien kasvustojen sisäisiä kilpailutekijöitä. On havaittu, että mm. vehnän eri genotyypin keskinäinen paremmuus (sadan määrällä mitaten) voi vaihdella sen mukaan, miten tiheää kasvustoa on käytetty. Tiheys vaikuttaa myös lannoitusreaktioon; esimerkiksi auringonkukkapellossa tyyppi lisää siementen öljypitoisuutta ainoastaan harvassa kasvustossa. Viljelytiheyskokeita aiotaan jatkaa myös puuvartisilla kasveilla (aluksi poppeleilla), ja myöhemmin on tarkoituksena perehtyä kyseessä oleviin fysiologisiin vaikutusmekanismeihin. Jo saadut tulokset joka tapauksessa korostavat sitä tosiasiaa, että kasveilla ei voida yleistää yksittäisistä vapaasti kasvavista yksilöistä havaittuja satotuloksia kokonaisa kasvustoja koskeviksi.

Ekologisten ja geneettisten tekijöiden yhteisvaikutusta aiotaan tulevaisuudessa tutkia myös kastelukokein, joissa toisaalta laboratoriossa (materiaalina esim. *Arabidopsis*) ja toisaalta kentällä (esim. poppeleissa) seurataan satotulosta sekä kuivuuden kestäessä että myös kuivuutta seuraavan kastelun jälkeen. Tämä kysymys on mitä ajankohdaisain tällä hetkellä eräissä Suomessakin suoritettavissa tutkimuksissa, joissa selvi-

tellään puiden kasvun riippuvuutta ympäristötekijöistä.

Hyvin erikoinen ekologisen tekijän impulsivaikutus on ollut tutkimuskohteena vanhalla Tunguskan jäätäläsmeteoriiialueella. Meteorin lentoreitillä on havaittu toistaiseksi selittämätöntä puiden kasvun epäsäännöllisyyttä, joka eroaa selvästi ympäristön puiden kasvun vaihtelusta. Eräänä hypoteesina on mm. meteorista johtunut voimakas radioaktiivinen säteily.

Käytännön sovellutuksia silmällä pitäen tärkeä mutta vielä selvittämätön ongelma on kysymys siitä, miten geneettistä varianssia voidaan vaihdella ympäristötekijöiden avulla ja toisaalta kysymys siitä, mitä fenotyyppistä tunnusta luotettavimmin voidaan käyttää genotyyppisen vaihtelun mitana. Laboratorion uudet tutkimukset tulevat keskittymään näiden myös kaikkia metsägeneetikkoja kiinnostavien ongelmien ympärille.

Kasvien kokeellisen mutageneesin laboratorion johdossa on metsäntutkija, tri G. F. Privalov. Tässä laboratoriossa on keskitytty säteilytyksellä aikaansaatuun mutaatioihin, joskin myös kemiallisia mutageeneja on hiukan tutkittu (Voroņežissa *TsNIILGiS* puolestaan on keskittynyt kemiallisiin ja ennen kaikkea ns. supermutageeneihin). Säteilytys on eräissä kokeissa yhdistetty myös kasvihormonikäsittelyihin. Suuri joukko puiden mutanteja on jo aikaansaatu, pääobjektina on ollut *Acer negundo*. Suomalaisillakin metsänjalostajilla oli tilaisuus tutustua näihin kokeisiin v. 1972 pidettyjen symposioiden aikana. Kyseinen materiaali tarjoaisi verrattomat mahdollisuudet fysiologisten ominaisuuksien geneettisten vaihtelujen tutkimiselle, mutta tämän suuntaisia kokeita ei toistaiseksi ole paljokaan suoritettu. Joitakin isoentsyymikokeita on kuitenkin toteutettu, ja näissä on selviä entsyymikoostumuksen eroja eri mutanttien välillä voitu todeta.

Mielenkiintoinen on tulos, jonka mukaan eri mutanteissa hormoneissa tapahtuvat määrälliset muutokset aiheuttavat havaittavan morfologisen vaihtelun. Eräiden mutanttien kallusolukon kasvu solukkoviljelmässä oli parempi kuin vastaavan vertailumateriaalin kasvu. Myös kalluksen erilaistuminen oli lisääntynyt eräissä mutanteissa. Nämä tulokset antavat hyödyllisiä vihjeitä myös

Suomessa suoritettavia solukkoviljelykokeita ajatellen.

Säteilytetty materiaali sisältää myös havupuita (mänty, kuusi, lehtikuusi, sembra). Jo melko suurikokoisissa säteilytetyissä jälkeläistöissä on selvästi havaittavissa morfologisia poikkeavuuksia. Havupuiden on yleensä todettu olevan herkempiä säteilytykselle kuin muiden kasvien; tämä ero johtuu pelkästään kromosomien erilaisesta koosta.

Laboratoriossa on tutkittu myös marjakasveja, etenkin sukuja *Ribes*, *Rubus* ja *Hippophae*. Mutageneesin, polyploidian ja risteytyksen avulla on onnistuttu kehittämään uusia viljelykseen sopivia lajikkeita. Koekentälle kerätty materiaali (esim. *Hippophaen* osalta) oli vaikuttavan suuri. Juuri tyrnistä oli aikaansaatu mm. tetraploidisia muotoja; tästä lupaavasta uudesta marjakasvista oli lisäksi tehty se havainto, että Altailta kotoisin olevat kannat eivät ole yhtä piikkisiä ja vaikeasti poimittavia kuin eurooppalaiset. Mustan viinimarjan ja karviaisen risteytys on onnistunut, ja hybridin kromosomiston kaksinkertaistaminen on tuottanut fertiilin allopolyploidin. Vadelmalla pyritään samantapaiseen tulokseen eri lajeja risteyttämällä. *ITSiG*:ssä on myös vehnän säteilytysjalostusta kokeiltu ja aikaansaatu Neuvostoliiton ensimmäinen tämän kasvin säteilytyslajike 'Novosibirsk 67'.

63. Novosibirskin biologian tutkimuslaitos

ITSiG:n ohella toinen metsäntutkimuksen kannalta kiinnostava laitos Novosibirskissa on biologian tutkimuslaitos (*Biologičeskii institut SO AN SSSR*). Suomalaisille ovat tulleet jo tutuiksi tämän instituutin puuden siemensatolaboratorion johtajan, prof. Tamara P. Nekrasovan siperiansembraa koskevat työt. Näissä töissä on selvitelty sembran siemensadon alueittaista ja vuosittaista vaihtelua Länsi-Siperiassa. Tulokset on julkaistu useammassa yhteydessä.

Biologian tutkimuslaitoksen kiinnostuksen pääkohteena on eläintiede. Puiden siemensadon laboratorion asema on järjestelyjen

alaisena. V. 1974 laboratorio oli metsäbiologian laboratorion nimellä liitetty aikaisemmin mainitun *Karsnojarsk*in metsäntutkimuslaitoksen alaisuuteen. On luultavaa, että laboratorio tullaan uudelleen liittämään biologian tutkimuslaitokseen.

64. Neuvostoliiton tiedeakatemia kasvitieteelliset puutarhat

Kaikista Neuvostoliiton biologisista tai metsäntutkimuksen piirissä työskentelevistä laitoksista parhaat ja kiinteimmät yhteydet ulkomaisiin tutkijoihin on kasvitieteellisillä puutarhoilla. Näitä on maassa laaja verkosto erilaisilla ilmastoalueilla. Suomalaisille jo tutuimpia ja vaihtotoiminnan kannalta helpoimmin tavoitettavia kohteita ovat Novosibirskin (Neuvostoliiton tiedeakatemia Siperian osaston) keskuspuutarha (*Tsentral'nyi sibirskii botaniceskii sad SO AN SSSR*) sekä Moskovassa sijaitseva koko tiedeakatemia pääpuutarha (*Glavnyi botaniceskii sad AN SSSR*).

Erällä metsäntutkimuslaitoksilla on arboretumeidensa kautta myös pysyvät vaihtoyhteydet ulkomaille. Tällainen ja Suomen kannalta lisäksi muutenkin kiinnostava laitos on *Dal'NIILKh*:n arboretum Habarovskissa, kuten aikaisemmin on mainittu. Sen sijaan ei valitettavasti *VNIILM*:llä eli Neuvostoliiton keskusmetsäntutkimuslaitoksella Moskovon Puškinossa ole tällaisia yhteyksiä.

65. Timirjazevin kasvifysiologian tutkimuslaitos (IFR)

Moskovassa, lähellä tiedeakatemia kasvitieteellistä pääpuutarhaa sijaitseva *IFR* (*Institut fiziologii rastenii imeni Timirgazeva AN SSSR*) on Neuvostoliiton huomattavimpia kasvitieteellisiä tutkimuslaitoksia. Sillä on myös pitkä ja kunniaikas historia takanaan. Neuvostovallan alkua ajoista lähtien tuli *IFR*:n päätehtäväksi edistää käytännön kasvinviljelyä, siis maa- ja metsätaloutta. Aikaisemmin oli laitoksen työssä pääpaino ollut teoreettisemmassa tutkimuksessa. Kasvien hyödyntämisen edistäminen näkyy yhä tänä päivänä selvästi tutkimusohjelmista.

Kaikkiaan viidestätoista laboratorista voidaan mainita esimerkiksi kasvien talvenkestävyyttä, kuivuudenkestävyyttä ja suolankestävyyttä selvittelevät laboratoriot sekä edelleen kivennäisravinteiden ja veden oton ongelmiin erikoistuneet osastot. Myös monissa muissa laboratorioissa — esimerkiksi fotosynteesiin, kasvihormoneihin ja kasvien yksilönkehitykseen keskittyvissä — selvittämään käytännön kasvinviljelyyn läheisesti liittyviä kysymyksiä. Laitoksen yhteydessä toimii laaja »keinotekoisien ilmastojen asema», jonka tiloissa voidaan aikaansaada erilaiset ympäristöolosuhteet aina kulloistenkin tutkimustarpeiden mukaan. Lisäksi on eri laboratorioilla käytössään pienempiä kasvukammioita, joissa myös voidaan ympäristöolosuhteita säädellä.

Fotosynteesilaboratorio, jonka johtaja on akateemikko A. A. Nitšiporovitš, sijaitsee laitoksen uusimmassa, kaksi vuotta sitten valmistuneessa rakennuksessa. Laboratorio on koko laitoksen suurimpia, tutkijoita ja apuhenkilökuntaa siinä on viitisenkymmentä. Erityinen huomio on laboratorioissa aivan viime aikoina kiinnitetty fotorespiraatioon. Oli mielenkiintoista havaita, miten yhtäpitäviä mitaustulokset olivat suomalaisten tutkijoiden juuri tätä kysymystä selvittelevien, metsäpuilla suoritettujen kokeiden kanssa. Myös mittauskojeista monet, esimerkiksi URAS-laitteet olivat samoja kuin Suomessa käytetyt.

7. METSÄOPETUSLAITOKSIA

Korkein metsäopetus on Neuvostoliitossa yleensä alistettu korkeimman ja keskitason opetuksen ministeriölle (*Ministerstvo vysshego i srednego obrazovaniya SSSR*). Metsäopetusta on varsinaisten metsäkorkeakoulujen (jotka useimmiten ovat nimeltään metsäteknillisiä instituutteja) lisäksi myös maataloudellisissa ja teknillisissä korkeakouluissa sekä eräissä harvoissa yliopistoissa.

Tunnetuimpia metsäkorkeakouluja on Kirovin nimelle omistettu Leningradin metsäteknillinen akatemia (*Lesotekhnicheskaya Akademiya imeni Kirova, LTA*), joka juontaa alkunsa v. 1808 Pietariin perustetusta metsäinstituutista (jo v. 1805 oli tosin Kalugan kuvernementtiin perustettu maan

Tunnetuimpia fotosynteesilaboratorion saavutuksista ovat kokeet kasvien viljelystä keinotekoisissa olosuhteissa, esimerkiksi kokonaan keinovalossa. Laboratorio on myös saanut tehtäväkseen kehittää avaruuslentoja varten viljelyskasveja. Mikroskooppiset levät ovat tuomassa ratkaisun viimeksi mainittuun kysymykseen.

66. Komarovin kasvitieteen tutkimuslaitos

Koko kasvitieteen alan kattavista laitoksista johtavin Neuvostoliitossa on Leningradissa sijaitseva Komarovin nimelle omistettu tutkimuslaitos (*Botanicheskiy institut imeni V. L. Komarova AN SSSR*). Tämä laitos on valtavan suuri, ja sen tutkimuskenttänä on koko Neuvostoliiton alue. Koska kasvifysiologian alalla toimii oma laitoksensa (*IFR* Moskovassa), Leningradin tutkimuslaitos on ehkä enemmän kuitenkin suuntautunut esimerkiksi kasvimaantieteellisiin tutkimuksiin. Suomalaisilla tutkijoilla, varsinkin metsäntutkijoilla, ei hämmästyttävää kyllä ole aikaisemmin paljon ollut kontakteja tähän tärkeään laitokseen. Kuitenkin heinäkuussa 1975 tutkimuslaitos järjesti kasvitieteen XII maailmankongressin, johon osallistui myös metsäntutkijoita käsittänyt suurrehko suomalainen ryhmä.

ensimmäinen metsäinstituutti, mutta tämä liitettiin v. 1819 Pietarin instituuttiin). Nykyisen nimensä *LTA* sai v. 1930 Neuvostoliiton korkeimman metsäopetuksen 125-vuotisjuhlallisuuksien yhteydessä.

Nykyisin muita huomattavia metsäkorkeakouluja (joista monet ovat aikoinaan aluksi toimineet yliopistojen tai maatalouskorkeakoulujen yhteydessä) ovat Moskovassa metsäteknillinen instituutti (*MLTI*), Uralin metsäteknillinen instituutti (*ULTI*) Sverdlovskissa, Volgan metsäteknillinen instituutti (*Povolzhskii LTI*) Mordvan ASNT:n pääkaupungissa Joškar-Olassa, sekä Voronežin ja Arkangelin metsäteknilliset instituutit. Korkeinta metsäopetusta on lisäksi nykyisin

myös mm. seuraavissa oppilaitoksissa: Siberian teknillinen instituutti (Krasnojarskissa), Brjanskin teknillinen instituutti, O. W. Kuusiselle nimetty Petroskoin valtionyliopisto ja Kostroman teknillinen instituutti. Eri neuvostotasavalloissa on metsäopetusta ainakin Eestin, Latvian ja Liettuan maatalousakatemioiden, Valkovenäjän teknillisessä instituutissa (Minskissä) sekä Ukrainassa Lvovin metsäteknillisessä instituutissa.

Kaikista edelläluetelluista laitoksista valmistuu metsänhoitajia eli »metsäinsinööri» (*lesnoi inzhener*, eräissä tapuksissa arvonimenä on *lesovod*). Metsätieteellinen jatkokoulutus metsänhoitajan tutkinnon jälkeen tai siitä riippumatta voi tapahtua paitsi korkeakouluissa myös tiedeakatemian alaisissa tutkimuslaitoksissa. Itse asiassa viimeksi mainittu tapa näyttää olevan yleisin tieteellisen jatkokoulutuksen muoto Neuvostoliitossa. Kyseisillä tutkimuslaitoksilla on yleensä oikeus ohjata ja hyväksyä kandidaatin ja tohtorin väitöskirjoja. Opinnäytetöiden lopullisessa hyväksymisessä ovat mukana lisäksi koko maan yhteiset valvontaelimet. Kuten tunnettua, Neuvostoliitossa kandidaatin (*kandidat nauk*) tutkinto vastaa lähinnä meikäläistä lisensiaatin tutkintoa. Kandidaatit ovat yleensä päteviä yliopistolisiin opettajan (sikaläläisen terminologian mukaan *dotsent*) ja laitosten esimiesten tehtäviin. Tohtorin (*doktor nauk*) tutkinto vaatii Neuvostoliitossa erittäin syvällistä perehtymistä tieteelliseen tutkimukseen ja laajaa, tavallisesti kymmeniä julkaisuja käsittävää julkaisutoimintaa. Professori (kuten akateemikko tai akatemian kirjeenvaihtojäsen) puolestaan näyttää Neuvostoliitossa olevan pikemminkin tieteellisen pätevyyden mukaan saavutettu arvonimi kuin tiettyyn virkaan sidottu titteli.

Metsäopistoja ja vastaavia laitoksia Neuvostoliitossa on noin 70. Eräät näistä toimivat metsähallinnon hoitoalueiden yhteydessä, joita tällöin nimitetään opistohoitoalueiksi, *leskhoz-tekhnikum*. Opiston päättäneet saavat arvonimen *tekhnik-lesovod* ja toimivat esimerkiksi hoitoalueen (*leskhoz*) osan (*lesnichestvo*) johtajina (*lesnichii*).

Metsäopetus ja metsäntutkimus on huomattavalla sijalla Moskovassa sijaitsevassa Timirjazeville omistetussa maatalousakatemiassa (*Moskovskaya ordena Lenina i ordena Trudovogo krasnogo znamenija Sel'skokhoz-*

yaistvennaya akademiya imeni K. A. Timiryazeva; tätä ei pidä sekoittaa Timirjazevin kasvifysiologian tutkimuslaitokseen). Timirjazevin akatemiassa, sen keskellä Moskovaa sijaitsevalla metsäkoeasemalla (*Lesnaya opyt'naya dacha*), vaikuttaa yksi neuvostoliittolaisen metsänhoidollisen tutkimuksen nykyisin tunnetuimmista hahmoista, jo yli 80-vuotias prof. V. P. Timofeev. Tämän yhä toimeliaan tutkijan erikoisalaa ovat lehtikuusen biologia ja vaihtelu. Prof. Timofeevillä on lisäksi huomattava asema koko Neuvostoliiton metsänhoidollista tutkimusta koordinoivassa elimessä. Mainittakoon, että metsäkoeasema on Neuvostoliiton vanhimpia metsänhoidollisia tutkimus- ja opetuslaitoksia. Se on perustettu v. 1862 ja se on toiminut Timirjazevin akatemian metsänhoitotieteen laitoksen tutkimusasemana. Vanhimmat pysyviä koealoista asemalla ovat yli sadan vuoden ikäisiä. Tartossa sijaitsevassa Eestin maatalousakatemiassa (*Eesti põllumajanduse akadeemia*) on metsätiedekunta (*metsanduse ja maaparanduse teaduskond*), joka ansaitsee suomalaisten metsäntutkijoiden huomion jo maantieteellisen läheisyytensä vuoksi. Eestin korkein metsäopetus oli vuosina 1920–1951 Tarton yliopiston yhteydessä. Nykyisin maatalousakatemian metsätiedekunnan dekaanina on prof. E. Laas. Vanhemmista eestiläisistä yliopistolaisista metsäalan opettajista oli kuuluisimpia prof. A. Mathiesen, joka tunnetaan mm. v. 1934 painetun dendrologian oppikirjan kirjoittajana. Uusimman Eestissä ilmestyneen ja meilläkin käyttökelpoisen tämän alan oppikirjan on kirjoittanut dekaani Laas, jonka *Dendrologia* ilmestyi v. 1969. Metsätiedekunnassa vaikuttaa nykyisin lisäksi mm. prof. E. I. Pihelgas, joka on tunnettu männyn geneettisen vaihtelun tutkija ja männyn jalostaja. Tiedekunnasta valmistuu vuosittain viitisenkymmentä metsänhoitajaa (näistä naispuolisia 7–8). Opiskelu-aika on neljä vuotta.

Metsäopetuksen alkaessa Eestissä perustettiin v. 1920 myös Järvseljan metsäharjoitteluasema (*Järvselja õppe- ja katsemetsamajand*), johon liitettiin entisiä Kastren moisiometsiä. Nykyisin on harjoitteluasema-alueen pinta-ala 11 500 ha. Harjoitteluaseman johtajana on dendrologisista harrastuksistaan tunnettu metsänhoitaja Heino Kase-

salu. Metsäylioppilaat työskentelevät koko opiskelunsa ajan kesäisin Järveljassa. Järveljan harjoitteluaseman yhteydessä on (mm. prof. Mathiesenin perustamia) provenienssi- ja puulajikoiteita, hyvin hoidettu pienehkö arboretum sekä taimitarha. Harjoitteluase-

malla ovat meneillään uusien vieraita puulajeja käsittävien metsikkökokeiden perustamistyöt. Dendrologisia kokeita varten on kerätty laaja valikoima puiden ja pensaiden siemeniä eri puolilta Neuvostoliittoa, mm. Kaukoidästä.

8. EESTIN TIEDEAKATEMIAN ALAISIA TUTKIMUSLAITOKSIA

Aikaisemmin mainitun metsäinstituutin lisäksi Eestissä toimii kolme Eestin tiedeakatemia alaista Suomen kannalta varteentotettavaa biologista laitosta: astro- ja atmosfäärifysiikan tutkimuslaitos, eläin- ja kasvitieteen tutkimuslaitos sekä maatalousmeteorologian laboratorio.

Astro- ja atmosfäärifysiikan tutkimuslaitoksella (*Eesti NSV TA Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituut*) on Tarton lähellä Tõraveressä fotosynteesilaboratorio, jossa tähän mennessä on saatu selvitettyksi esim. eräiden puulajien fotosynteesin kulku ympäristötekijöiden (CO₂, valo, lämpötila) funktiona. Myös happipitoisuuden vaikutusta on tutkittu Ar- tai N₂-atmosfääriä. Nerokkaan laskennallisen keinon avulla on saatu arvioiduksi »pimeähengityksen valokäyrä», jolloin myös todelliselle fotorespiraatiolle on saatu entistä tarkempi arvo. Fotorespiraation biokemiallisesta mekanismista tri Agu Laisk on jo v. 1968 esittänyt oman teoriansa, joka vasta nyt alkaa saada yleistä kansainvälistä tunnustusta. Kyseessä on varsinkin amerikkalaisten tutkijoiden viime aikoina korostama O₂:n kompetitiivinen RuDP-karboksyylaasin inhibiatio.

Fotosynteesilaboratorion tutkijoista tri H. Moldau työtovereineen on selvittänyt kiuuuden vaikutusta fotosynteesiin. Nämä tutkimukset ovat jo jonkin aikaa olleet suomalaisten samaa kysymystä selvittelevien tutkijoiden tiedossa ja niihin on jo viitattu alan viimeaikaisissa suomalaisissa töissä.

Ilmakehäfysiikan tutkimusosasto, jossa laitoksen fotosynteesiä koskevat työt on tehty, on päällikkönsä tri J. Ross'in johdolla syvästi perehtynyt kasvustojen valosuhteisiin sekä valon ja fotosynteesin riippuvuuteen. Kyseiset jo maailmankuulut tutkimukset saivat mielestäni tulla Suomessakin laajemmalti tunnetuiksi.

Toinen tärkeä eestiläinen tutkimuslaitos on Eestin maatalousmeteorologian laboratorio (*Eesti Agrometeoroloogia Laboratoorium*), joka sijaitsee Harjun piirissä lähellä Tallinnaa. Tässä laitoksessa on noin kahdeksan henkeä käsittävä fotosynteesin tutkimusryhmä (jossa varsinaisia tutkijoita on neljä), lisäksi läheisesti fotosynteesiin liittyvissä tutkimuksissa on vielä kymmenkunta henkeä. Uudessa laboratoriossa ei vielä ole paljon laitteita ryhmän käytettävissä, mutta yhteistyö on vilkasta Tõraveren ryhmän kanssa. Fotosynteesitutkimusten johtaja tri Heino Tooming on alallaan erittäin tunnettu ulkomaillakin.

Erityisinä tutkimuskohteina ovat olleet kasvien tuotosmallit, joita tri Tooming on kehittänyt yhdessä Moskovassa sijaitsevan Timirjazevin kasvifysiologian tutkimuslaitoksen (*IFR*) kanssa. Mallit ovat pitkälti teoreettisia, mutta niitä on voitu testata myös kenttäkokein. Teoreettisten laskelmien avulla on konstruoitu ideaalikasvusto, joka käyttää mahdollisimman suuren osan aurion säteilystä hyväkseen ja jossa siis sätulos on mahdollisimman suuri. Eri viljalajikkeita on voitu verrata tähän ihanne-malliin eri valoilmastoissa todellisissa luonnon olosuhteissa.

Kolmaskin voimakas fotosynteesiryhmä on Eestissä. Tämä toimii Eestin tiedeakatemia eläin- ja kasvitieteen tutkimuslaitoksessa (*Eesti NSV TA Zooloogia ja Botaanika Instituut*) Tartossa. Täällä ekologista tutkimusryhmää (*Füto-ksenologia sektor*) johtaa tri Toomas Frey.

Tässä laitoksessa on hyvin toteutettu monipuolisen asiantuntijajoukon ryhmätyön periaate. Mukana on matemaatikkoja, valofyysikko, maatiieteen, eläin- ja kasvitieteen, biofysiikan ja metsänhoidon asiantuntijoita (kaikkiaan noin 15 tutkijaa). Tavoitteena

on metsikön ekologian mahdollisimman monipuolinen mittaaminen ja kuvaaminen. Tutkimuskohteina on kaksi varttunutta kuusimetsikköä, joissa mittauksia suoritetaan ympäri vuoden. Muun muassa valoilmanaston vertikaalisesta ja ajallisesta vaihtelusta on jo tuloksia. Kaasuaineenvaihdunta ei toistaiseksi ole kuulunut ryhmän mittaustarkoituksiin, mutta suunnitelmissa on senkin mukaan ottaminen. Nykyisessä muodossaan tämä ekologinen tutkimus on ollut käynnissä vasta pari vuotta. Paitsi luonnontilaisen metsikön ekologiaa tutkitaan myös vil-

9. MAATALOUSAKATEMIAN ALAISET LAITOKSET

Kuten aikaisemmin on todettu, Neuvostoliiton tiedeakatemia rinnalla toimii erikseen maataloustieteiden akademia (*VASKhNIL*), jolla tiedeakatemia tavoin on omia tutkimuslaitoksia.

Leningradissa ja kaupungin lähiympäristössä toimii kasvinviljelytieteen tutkimuslaitos (*VIR, Vsesoyuznyi ordena Lenina nauchno-issledovatel'skii institut rastenievodstva imeni N. I. Vavilova*). Laitoksen keskus on itse Leningradin kaupungissa. Pääosa laitoksen toiminnasta liittyy viljalajikkeiden ominaisuuksien tutkimiseen ja jalostajien tarvitseman materiaalin keräämiseen ja säilyttämiseen. Laitoksen tässä yhteydessä kiinnostavin osa, fotosynteesilaboratorio, on sijoittunut Leningradin lähistöllä olevan Puškin-nimisen kaupungin alueelle. Tässä laboratoriossa työskentelee n. 20 henkeä pääasiassa fotosynteesin biokemiallisten ja fysiologisten perustekijöiden parissa. Välineinä käytetään mm. infrapuna-kaasuanalysaattoreita. Fotorespiraatiota on selvitetty yksityiskohtaisesti valoimpulssin avulla suljetussa mittaussysteemissä, jossa

jelyn ja lannoituksen vaikutusta. Tulokset käsitellään tietokoneilla; valmiit *FORTRAN*-ohjelmat on jo laadittu tätä tarkoitusta varten. Kyseinen ekologian tutkijaryhmä on ollut yhteydessä maailmanlaajuisiin *IBP*- ja *MAB*-ohjelmiin.

Kuusen lajin- ja suvunsisäistä fysiologista vaihtelua aiotaan tulevaisuudessa myös selvittää. Tätä silmälläpitäen on jo aloitettu materiaalin keruu luontaisilta kasvupaikoilta eri puolilta Neuvostoliittoa. Eri populaatioiden fotosynteesin optimiolosuhteet ovat tässä työssä eräänä selvityksen kohteena.

kasvikyvetyin olosuhteita voidaan hyvin tarkasti säätellä. Menetelmä on sama monikanavainen suljettu systeemi, jota mm. tri A. Laisk on Eestissä käyttänyt. Eri viljalajikkeiden fotosynteesinopeuden vaihteluja on selvitetty, mutta kaikki kokeet ovat tapahtuneet laboratorio-olosuhteissa. Kyseisessä laboratoriossa toimeenpantiin v. 1970 maatalousakatemia tutkijoiden fotosynteesin standardisointikokous, jonka tulokset on julkaistu.

Puškinin kaupungissa Leningradin liepeillä toimii toinenkin maatalousakatemia alainen laitos, kasvinsuojelun tutkimuslaitos (*VIZR, Vsesoyuznyi institut zashchita rastenii*). Sen geneettisen laboratorion töistä ovat mielenkiintoisia *Drosophilalla* suoritettut myrkyt (mm. DDT:n) kestävyys-tutkimukset. Immuniteettilaboratoriossa puolestaan on selvitetty patogeenin ja isäntäkasvin biokemiallista vuorovaikutusta, mitä kautta myös resistenssin mekanismeja pyritään valottamaan.

10. MUITA LAITOKSIA

Seuraavassa esitetään luettelomaisesti eräitä edellä mainitsemattomia laitoksia, joista suomalaisten kokemukset vielä ovat puutteelliset, mutta joihin tutustuminen mahdollisesti olisi hyödyllistä (vrt. myös esim. *LESNOE... 1967; THE WORLD... 1971*):

— Irkutskin kasvifysiologian ja biokemian

tutkimuslaitos (*Sibirskii institut fiziologii rastenii i biokhimii*).

— Uralin valtioniopisto (Sverdlovsk), esim. vararehtori A. T. Mokronosovin viljelyskasvien (perunan ym.) fotosynteesiä ja ekologiaa koskevat tutkimukset.

— NI:n tiedeakatemia Kaukoidän osaston

metsäntutkimuslaboratorio (*Laboratoriya lesovedeniya Dal'nevostochnego otdela AN SSSR*), Vladivostok.

- Kaukoidän teknillisen korkeakoulun metsänsinööri-tiedekunta (*Dal'nevostochnii politekhnicheskii institut, Lesoinzhenernii fakul'tet*), Vladivostok.
- Valdivostokin seudun maatalouskorkeakoulun metsänhoitotiedekunta (*Primorskii sel'skokhozyaistvennyi institut, Lesokhozyaistvennyi fakul'tet*).
- NI:n tiedeakateman fotosynteesin tutkimuslaitos (*Institut fotosintez AN SSSR*) tiedeakateman biologian tutkimuskeskuksessa (*Biologicheskii tsentr AN*), jonka sijoituspaikka on *Pushchino-na-Oke, Moskovskoi oblasti*. Tämä laitos toimii yhteistyössä samassa paikassa sijaitsevan, niinkään fotosynteesiä selvittävän maanviljelyskemian ja maatieteen tutkimuslaitoksen (*Institut agrokhimii i pochvovedeniya AN SSSR*) kanssa sekä aikaisemmin mainitun, Uspenskoessa Moskovan lähellä sijaitsevan tiedeakateman metsätieteen laboratorion (*Laboratoriya*

lesovedeniya AN SSSR) kanssa. Todettakoon, että nyt mainittu Puštšino on eri paikkakunta kuin myöskin Moskovan alueella sijaitseva Puškino (*VNIILM*:n sijoituspaikka) tai Leningradin lähistöllä oleva Puškin (*VIZR, VIR*).

Lukemattomista koeaseman luontoisista laitoksista, jotka kuuluvat eri hallinnonhaarojen alaisuuteen, on suomalaisilla tutkijoilla hyvin vähän tietoja. Monet kyseisistä asemista suorittavat melko itsenäistä metsätieteellistä tutkimustyötä ja julkaisevat omia tutkimussarjojaan tai kokoomateoksia. Tavallisimpia tällaisten laitosten nimityksiä ovat metsäkoemasema (*lesnaya opyt'naya stantsiya, LOS*), metsäpuiden siemenasema (*lesosemennaya stantsiya*) tai luonnonsuojelualue (*zapovednik*). Luonnonsuojelualueista vastaa maatalousministeriön alainen luonnonsuojelu- ja metsästyshallitus (*Glavnoe upravlenie po okhrane prirody, zapovednikam i okhotnich'emu khozyaistvu Ministerstva sel'skogo khozyaistva SSSR*).

KIRJALLISUUS

LESNOE KHOZYAISTVO SSSR ZA 50 LET. 1967. Izd. Lesnaya promyshlennost', Moskva.

LUUKKANEN, O. 1974. Neuvostoliiton Kaukoidän metsät. Metsäylioppilas 4/1974, s. 8–11.

— » — 1975 a. Addresses of [Soviet] organizations and researchers in the field of forest genetics and tree physiology (in English and Russian). Univ. of Helsinki, Dept. of Silviculture, 17 p.

— » — 1975 b. Neuvostoliittolaisista metsäpuiden genetiikan ja fysiologian tutkimuslaitok-

sista. Helsingin yliopisto, metsänhoitotieteen laitos. Moniste, 26 s.

— » — 1975 c. Amurinmaan puuvartisista kasveista. I. Metsien yleispiirteet. Dendrol. Seuran tied. 6 (1): 4–12.

— » — 1975 d. Amurinmaan puuvartisista kasveista. II. Amurinmaan koillisosan lajiisto. Summary: Notes on woody plants of the lower Amur basin: a tour report, I–II. Dendr. Seuran tied. 6 (2): 35–45, 60–61.

THE WORLD OF LEARNING 1970–71. 1971. 21st ed. Europa Publications, London.

SUMMARY:

OBSERVATIONS ON FOREST RESEARCH IN THE USSR

The main forest research institutes as well as schools for higher education in forestry in the USSR are presented in this article, which is based on observations made during study tours and on the available literature. Research in forest genetics and tree physiology in particular is mentioned.

Research and education in forestry are the responsibility of several ministries and state

committees. For instance, the State Forestry Committee (*GoslekhosSSSR*), which leads the regional units of the state forestry administration, is also responsible for a number of forest research institutes. Of these, the comprehensive All-Union Forest Research Institute (*VNIILM*) in Pushkino, near Moscow, has a central and leading position. Within this state committee system, regional

institutes, such as *LenNIILKh* (which deals with most of the boreal zone in the country) in Leningrad, and *Dal'NIILKh* in Khabarovsk (for the forests in the Soviet Far East), should also be mentioned. Specialized institutes for certain research fields, such as *TsNIILGiS* for forest genetics and tree breeding (in Voronezh, Central Russia), are also included in this category.

Most of the basic research in the USSR is conducted within the vast system which comprises the Academy of Sciences of the USSR (*AN*). The Academy has a large number of research institutes in many fields, including forestry. Regional branches (*otdelenie*) with massive concentration of research institutes (as the Siberian Branch which comprises the «Academic City», *Akademgorodok*, near Novosibirsk), or smaller regional units (*filial*) with a few institutes, such as the one in Petrozavodsk, Karelia, are also a typical feature of the organization within the *AN*. Apart from special forest research institutes (e.g. in Krasnoyarsk, Central Siberia, and Uspenskoe, near Moscow), other institutes which have some connection with forests and trees should also be mentioned. For instance, one of the laboratories of the huge Institute of Cytology and Genetics (*ITsiG SO AN SSSR*) in Novosibirsk deals primarily with mutation induction in woody plants.

Various Soviet republics also have their own academies of sciences with various research

institutes. However, forest research may also be directly under the control of a ministry of the republic in question. This is the case, for instance, in Estonia, where the Estonian Forest Research Institute (in Tartu) is under the Estonian Ministry of Forestry and Conservation.

The All-Union Academy of Agricultural Sciences of the USSR (*VASKhNIL*), on the other hand, is independent and, in contrast to the Academy of Sciences of the USSR, is governed by the Ministry of Agriculture of the USSR. Research in or related to forestry may also be conducted here as well as at the other academies mentioned. All scientific academies are powerful organizations which also actively contribute to the guidance of higher academic education. One of their roles, for instance, is to approve dissertations for *kandidat* and *doktor* degrees.

Basic schooling in forestry at the university level mainly takes place in schools called institutes of forest technology. The oldest school or university of this kind (in Leningrad and established in 1808), however, bears its traditional name, the Academy of Forest Technology (*LTA*). Several agricultural and other universities also have faculties in forestry or forest technology.

An address list of some Soviet institutes and researchers (in English and Russian) in the field of forest genetics and tree physiology is separately available from the author.