Regn. Ö-all
12.1.60

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

H.Miidla

VIINAPUUKASVATUSE BIOLOOGILISTEST ALUSTEST EESTI NSV-s

V ä i t e k i r i

bioloogia kandidaadi teadusliku
kraadi taotlemiseks

Teaduslik juhendaja:

põllumajandusteaduse doktor
professor A. M. N e g r u l

Tartu Riikliku Ülikooli Õpetatud Nõukogu koosoleku otsusega 30. oktoobrist 1959. a. on kinnitatud autorile Heigo Johannese p. Miidla'le bioloogiateaduste kandidaadi kraad. Väitekiri kaitsti 16. oktoobril 1959. a.

J. Maarvan
TPÜ teaduslik sekretär

Tartu - 1959

S i s u k o r d

Lk.

I. Sissejuhatus 6

II. Töö eesmärk 12

III. Viinapuu päritolust ja süstemaatikast.. 20

IV. Viinapuukasvatusest Nõukogude Liidu põhjarajoonides 23

1. Viinapuukasvatusest katmikkultuurina 24

2. Viinapuukasvatusest avamaal 27

3. Viinapuukasvatusest seinaäärse kultuurina 29

Esimene osa

V. Viinapuukasvatusest Eesti NSV-s 31

1. Kirjanduse ülevaade 31

2. Uurimise eesmärk, koht, materjal ja metoodika 36

3. Uurimise tulemused ja nende arutelu 37

a) Inventeerimine ja aprobeerimine 37

b) Sortide ja liikide lühike kirjeldus 43

c) Majanduslik karakteristika 46

4. Järeldused 51

Teine osa

VI. Eesti NSV kliimatingimuste vastavus viinapuude kasvatamiseks avamaal 54

1. Kirjanduse ülevaade 54

2. Uurimise eesmärk ja metoodika 59

Lk.

3. Uurimise tulemused ja nende arutelu.. 61

a) Temperatuur 62

b) Sademed 65

c) Päikesepaiste 67

d) Viinapuukasvatuse tsoonid 68

4. Järeldused 69

Kolmas osa

VII. Üldandmeid katsete teostamise kohta 71

1. Üldine katsete teostamise koha ja katsematerjali kirjeldus 73

2. Katseaastate (1954-1958) agroklimaatiliste tingimuste üldiseloomustus katsete teostamise kohal 77

VIII. Viinapuu kasvu ja arenemise sõltuvus kasvukohast ja -tingimustest 82

1. Kirjanduse ülevaade 82

2. Katsete eesmärk ja metoodika 84

3. Katsete tulemused ja nende arutelu ... 87

a) Võrdlev soojusolude karakteristika erinevates kasvukohtades 87

b) Fenofaaside saabumise ajad ja pikkused olenevalt soojusoludest erinevates kasvukohtades 90

c) Võrsete vegetatiivse kasvu seos välisteguritega 98

4. Järeldused 99

IX. Viinapuu kevadisest mahlaliikumisest ja juurestiku asetusest mulla erinevates sügavustes 101

1. Kirjanduse ülevaade 101

2. Katsete eesmärk, materjal ja metoodika 105

Lk.

3. Katsete tulemused ja nende arutelu ... 108

a) Mahlaliikumine 108

b) Juurestiku asetus 111

4. Järeldused 114

X. Füsioloogilistest protsessidest kui viinapuu kohanemisastme näitajatest 116

1. Kirjanduse ülevaade 116

2. Katsete eesmärk, materjal ja metoodika 120

3. Katsete tulemused ja nende arutelu ... 122

a) Fotosüntees 122

b) Hingamine 129

c) Klorofüll 132

d) Askorbiinhape 136

4. Järeldused 137

XI. Viinapuuliste puhkeperioodist 140

1. Kirjanduse ülevaade 140

2. Katsete eesmärk, materjal ja metoodika 151

3. Katsete tulemused ja nende arutelu ... 155

a) Talvituvate pungade puhkeperioodi määramine laboratoorsel ja välimeetodil 155

b) Toitainete ja vee osatähtsuse selgitamine lehe- ja pungavahelises korrelatsioonis radioaktiivse fosforiga 164

c) Kasvuainete mõju puhkeperioodile .. 166

4. Järeldused 168

XII. Viinapuu võrsete valmimisprotsessist ja seda kiirendavatest võtetest 170

Lk.

1. Kirjanduse ülevaade 170

2. Katsete eesmärk, materjal ja metoodika 177

3. Katsete tulemused ja nende arutelu .. 182

a) Viinapuu võrsete valmimisprotsessi olemus 182

b) Võrsete valmimisprotsessi kiirendavatest võtetest 192

1) Võrse tugeva tagasilõikamise ja lehepinna vähendamise mõju võrse valmimisele 192

2) Vegetatsiooniaegsete lõikamiste mõju viinapuu füsioloogilistele näitajatele 193

4. Järeldused 197

XIII. Viinapuuliste külmakindlusest 200

1. Kirjanduse ülevaade 200

2. Katsete eesmärk, materjal ja metoodika 212

3. Katsete tulemused ja nende arutelu... 216

a) Otsene külmakindluse määramine külmutamise teel 216

b) Külmakindluse määramine kaudselt tagavaraainete dünaamika alusel... Tagavaraainete dünaamika kui taime kohanemisastme näitaja 221

1) Tärklis 221

2) Suhkrud 228

3) Redutseerivad ained 232

c) Külmakindluse seos sügavpuhkefaasiga 234

4.Järeldused 237

Lk.

Kokkuvõte 240

Lõppjäreldused 265

Ettepanekud 272

Kasutatud kirjandus 274

Lisa I. Viinapuuliste kasvukohti Eesti NSV-s (Fotod 9-29)

Lisa II. Tabelid (nr. 1-70)

I. S I S S E J U H A T U S

Ühelgi teisel maal maailmas ei ole nii laialdaselt ja sügavalt arenenud taimede aklimatiseerimise tööd kui Nõukogude Liidus. Teadlased, asjaarmastajad-praktikud, töölised, teenistujad - kommunistliku ühiskonna ehitajad - muudavad teadlikult meie suure kodumaa laial territooriumil geograafilise keskkonna ilmet, aretavad uusi varavalmivaid taimevorme ja kohandavad neid vastava kliimaga, selleks et nihutada väärtuslike soojalembeste kultuuride kasvupiiri põhja poole.

Kaugel põhjas, kus mõne aja eest taimekasvatus tundus absurdsusena, kasvatatakse nüüd põllumajanduslikke kultuure.

Ozol (1952) aklimatiseerib edukalt kreeka pähklit Moskva oblasti tingimustes.

Maguskirsi kasvatamist peeti Leningradi oblastis utoopiaks. Nüüd on aga Teterev (1957) aretanud uued maguskirsisordid kohalike olude jaoks. Tema aretatud sordid 'Zorka' ja 'Leningradi must' on osutunud pakasekindlateks ja nende viljadel on isegi suurem suhkrusisaldus kui lõunas aretatud ja kasvatatavatel maguskirssidel. Käesoleval ajal toimub Leningradi oblastis edukas persiku aklimatiseerimine vegetatiivse hübridiseerimise teel.

Eesti NSV tingimustes on teadlased-selektsionäärid -

Aamisepp, Siimon ja asjaarmastajad-mitšuurinlased, nagu Kurvits, Raeda, Kramer, Kurm, Kägi jpt. aretanud ja kohalikes oludes välja valinud ning kohandanud palju väärtuslikke külmakindlaid ploomi-, pirni-, õuna- ja marjasorte (Siimon, 1955). Viljapuukasvatajad ise on teinud ära suure töö soojustarmastavate viljapuuliikide ja -sortide aklimatiseerimisel. Need faktid näitavad rahva osatähtsust uute taimevormide ja -sortide juurutamisel tootmispraktikasse - esialgu koduaedades, hiljem aga riiklikes suurmajandites. Pioneeriks sellel alal on olnud meil Spuhl-Rotalia, kes juba a. 1880 asutas Noarootsis viljapuude aklimatiseerimise aia.

Tähtsat osa selles küllaltki raskes töös on etendanud ja etendavad I.V.Mitšurini poolt välja töötatud taimede aklimatiseerimise printsiibid ja meetodid. Viimaste rakendamise tulemusena on tekkinud uued suured subtroopiliste kultuuride majandid Musta mere kaldale. Tähtis subtroopiline kultuur - tee - on levinud juba Põhja-Kaukaasiasse ja Karpaatide-tagusesse Ukraina ossa.

Viinapuu oli üks objektidest, mille aklimatiseerimisega töötas I.V.Mitšurin. Et teaduslikult suunata organismi, nõuab mitšuurinlik bioloogia organismi ajaloolise kohastumise teede avastamist, s.o. organismi nõudmiste tundmist välistingimuste suhtes.

I.V.Mitšurin toonitas, et ei ole õige automaatselt kanda liike ja sorte ning nende agrotehnikat pehmest kliimast üle karmi kliimasse, vaid sordid tuleb aretada koha-

peal. Nii kirjutas I.V.Mitšurin (1948, lk.104-105): "Vaatamata sellele, et viinapuu on soojade maade taim, tuleb tema kohta öelda, et tema mõnede teisendite seemikud võivad kohaneda sääraste kliimaliste tingimustega, mille juures isegi meie õunapuude lihtsordid ei suuda edukalt areneda... Ebaõnnestumist soodustas veel asjaolu, et jäeti põõsas teadmatuse tõttu kasvama ilma vajaliku kärpimiseta, milleta ka kõige paremad kultuursordid annavad väikesi marju ja kobaraid: samuti ei rakendatud pistikute valikut iga uue sordi paljundamiseks ja parandamiseks."

"Kõik meie teadmised perekond Vitis'test lubavad kinnitada, et see perekond käesoleval ajaloo perioodil asub bioloogilise progressi olukorras... Viinapuu juured jätkavad elamist rida aastaid peale maapealsete osade eraldamist ja ootamatult annavad võsundeid seal, kus juba unustati viinapuu olemasolu. See on vaieldamatult bioloogilise protsessi näitajaks. Need näitajad tõendavad seda, et viinapuu kujutab endast hinnatavat objekti aklimatiseerimiseks erinevates tingimustes" (Baranov, 1953, lk. 244-245).

Viinapuu suurest plastilisusest ja kohanemisvõimest räägib ka see asjaolu, et hiljuti juurutati viinapuu 2300m kõrgusel Pamiiri kolhoosides.

XVIII ja XIX sajandil on tehtud palju katseid viinapuu edasinihutamiseks põhja poole, kuid need kõik on kandnud asjaarmastajate töö iseloomu. Alles peale nõukogude korra kehtestamist ja Mitšurini õpetuse laialdast

rakendamist on viinapuukasvatuse endine piir, mis kulgeb läbi Kamenets-Podolski (48°40'), Umani (48°15'), Šahhtõi (47°45'), Astrahani (48°00') ja Alma-Ata (43°00'), nihkunud kaugele põhja. Mitšurini aretatud ja Euroopa päritoluga väga varajasi sorte kasvatatakse isegi juba avamaal Moskva (56°), Ivanovi (57°), Kuibõševi (53°) ja Leningradi (59° p.l.) oblastis (Davitaja, 1950).

Alates 1948.a. on Moskva oblast arvatud tööstuslike viinapuukasvatuse rajoonide hulka.

Käesoleval ajal töötavad Nõukogude Liidus spetsiaalsed uurimisasutused viinapuukasvatuse põhja poole nihutamise küsimustega. Nimelt Üleliidulise Viinapuukasvatuse ja Veinivalmistamise Instituudi katsepunkt Kutšinos Moskva oblastis, K.A.Timirjazevi nimelise Põllumajanduse Akadeemia viinapuukasvatuse kateeder, NSVL Teaduste Akadeemia Peabotaanika-aed (viimane uurib viinapuukasvatust avamaal, seina-äärse kultuurina ja katmikalal), Geneetika Kesklaboratoorium Mitšurinskis, Valge-Vene NSV Teaduste Akadeemia ja Läti NSV Teaduste Akadeemia Bioloogia Instituut ning paljud aianduse uurimisasutused, mis oma peaülesannete kõrval tegelevad ka viinapuude aklimatiseerimisküsimustega. Põhjarajoonide viinapuukasvatuses on laialdaselt tuntud viinapuu sordiaretajate-originaatorite Potapenko, Kuzmini, Rammingoni, Tihhonovi, Jevdokimovi jpt. nimed ning nende aretised on saanud kiitva hinnangu.

Eesti NSV ulatuses on püüdnud viinapuukasvatusega seoses olevaid küsimusi uurida Maaviljeluse ja Maaparan-

duse Teadusliku Uurimise Instituudi Polli katsebaas, Tartu Riikliku Ülikooli taimefüsioloogia kateeder ja alates 1951.a. on oma uurimistööde temaatilisse plaani lülitanud viinapuu aklimatiseerimisküsimuse Eesti NSV TA Eksperimentaalbioloogia Instituut.

Eesti NSV-s ei ole viinapuukasvatamine uudne. Viinapuu on levinud siin peamiselt katmikalal ja seina-äärse kultuurina. Sõja ajal hävis meie vabariigis palju kasvuhooneid ja ühes nendega hävisid ka seal kasvavad viinapuud. Vastavalt NLKP Keskkomitee ja NSVL Ministrite Nõukogu määrusele a. 1956 "Puuvilja, marjade ja viinamarjade tootmise ning varumise suurendamisest", mis näeb ette "... korrastada kõik olemasolevad viljapuu- ja marjaaiad ning viinapuuistandused, tagada uute istandike massiline rajamine kolhoosides, sovhoosides ja töötajate aiamaadel, tööliste ja teenistujate ühisaedades ning luua võimalikult lühema ajaga puuvilja küllus", on elavnenud viinapuukasvatus uuesti, peamiselt rajatavates koduaedades.

Kommunistlik partei ja Nõukogude valitsus tunnevad elavat huvi elanikkonna elutaseme tõstmise, kodude kaunistamise ja ümbritseva looduse rikastamise vastu uute taimeliikide ja -sortidega. Sellest annavad tunnistust ka Eesti NSV Ministrite Nõukogu otsused "Tööliste ja teenistujate kollektiiv- ja individuaalaedade edasiarendamise abinõudest" (1957) ja "Vabariigi linnade, alevite ja teiste asulate heakorrastamisest" (1958).

Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei erakorraline

XXI kongress näeb ette aastail 1959-1965 suurendada viinamarjade kogutoodangut vähemalt neli korda, võrreldes 1958.aastaga.

Julgeme loota, et viinapuu, kui lauamari leiab kindla koha meie koduaedades ja riiklikes aiandites katmikkultuurina nii külm- kui ka soekasvuhoonetes. Viimasel juhul toimub see tööstuste jääksoojuse baasil nagu Balti soojusjõujaama juures rajatavas kasvuhoonekombinaadis. On põhjust arvata, et kõige lähemas tulevikus meie viinapuukasvatajad-selektsionäärid, nagu Martinson Haapsalus, Tuulas Tartus, Kurvits Türil jpt. ning ENSV TA Eksperimentaalbioloogia Instituut võiksid rõõmustada meid uute lühikest vegetatsiooniperioodi omavate, varavalmivate ja külmakindlate kohalike viinapuusortidega avamaa jaoks ja et viinapuu dekoratiivtaimena senisest enam kaunistaks meie haljasalasid ja majade seinu oma meeldiva rohelusega.

II. TÖÖ EESMÄRK

Vaatamata sellele, et viinapuid viljeldakse meie vabariigis juba mitmeid aastakümneid katmik- ja vabamaakultuurina (s.t. seinaäärse ja avamaakultuurina), ei ole selle introdutseeritud soojalembese kultuuri kohta teostatud meie kohalikes oludes ühtegi põhjalikumat uurimist. Viinapuukasvatus on senini kandnud juhuslikku iseloomu, sest väga sagedasti eksitakse selle kultuuri sortide valikus ja tundmises ning agrotehnikas. See on nii mõnigi kord krooninud algajaid viinapuukultiveerijaid ebaeduga, millest on tehtud põhjendamata järeldusi, et viinapuu kui introdutseeritud soojanõudlik kultuur ei laabu meie kliimas üldse.

Üks ebaedu põhjusi on ka see, et pole ilmunud vastavat kirjandust meil levinud viinapuu liikide ja sortide bioloogia ega agrotehnika kohta, kui mitte arvestada üksikuid nõuandesisulisi artikleid ajakirjade veergudel.

Meil on küll võrdlemisi vähe kohalikke uurimisandmeid, kuid ka need napid teated ja praktikute igapäevased töötulemused selle kultuuriga näitavad, et viinapuu võib meie kliimas anda suuri ja iga-aastasi saake olenevalt sellest, kus, kuidas ja missugust liiki või sorti me viljeleme. On selge, et ühed introdutseeritud viinapuu liigid on enam kohanenud meie klimaatilistele tingimustele

kui teised, ja sellepärast tuleb ka neid liike ja sorte enam kasvatada ja paljundada. Väga palju oleneb ka sellest, kui palju meie suudame muuta taime nõudlusi elutingimuste suhtes.

Nagu näitavad alljärgnevad kirjanduse andmed ja ka praegu autorile saabuvate kirjade ja järelpärimiste arv, valitseb viinapuukasvatuse küsimuste kohta meie vabariigi aiapidajate hulgas suur huvi.

Nii kirjutas meie vanema põlve aiandusteadlane Mätlik (1936, lk.317-320):"Viimasel ajal on Tartu Ülikooli Aianduse Katsejaam korduvalt saanud kirju, millistes palutakse anda üksikasjalisemaid kirjeldusi viinapuu kasvatamisest vabas maas üldse ja tema lõikusest seal eriti... Jääb vaid soovida, et juba lähemas tulevikus hakataks meil korraldama viinapuuga katseid võimalikult paljudes kohtades..."

Sama autor (1940, lk.50) väidab:"Viinapuu ajatamine ja üldse kasvatamine kasvuhoones meie oludes on täiesti tehniliselt teostatav ja majanduslikult tasuv."

Järelikult on ka katmikalal viinapuukasvatamise ebaedu põhjuseks olnud selle kultuuri loomuse mittetundmine.

Mis puutub viinapuukasvatusse vabamaa tingimustes meie vabariigi oludes, siis on olnud selles suhtes väga palju eriarvamusi,sest iga viinapuu liigi ja sordi marjad ning võrsed ei valmi meie kliimaoludes lühikese vegetatsiooniperioodi tõttu. Kuid ka siin leiame toetust kirjandusest mitmeaastaste vaatlusandmete näol. Mätlik

(1946, lk.24-26) konstateerib: "Viinapuukasvatus vabas maas on võimalik. Seni on katsejaamas (jutt on Tartu Ülikooli Aianduse Katsejaamast - H.M.) vabas maas katsetamisel olnud 13 viinamarjasorti (neist 6 Mitšurini aretist). Talveks on viinapuud maha painutatud ja kuuseokstega kaetud. Sel viisil kasvatades valmivad marjad ja on meil väljas kasvatatavad Broadland, Forsters Seedling (siin on ilmselt eksitus, sest viimane on soekasvuhoone sort - H.M.), Früher Malingre..."

Eeltoodust nähtub, et viinapuukasvatuse teadliku uurimisega on meil tegeldud ka varem, kuid kaugeltki mitte ammendavalt. Need katsed on peamiselt seisnud saagi noteerimises. Meil puuduvad täiesti andmed viinapuude emafondi kohta vabariigis, samuti pole viinapuude bioloogilisi iseärasusi varem üldse käsiteldud.

Kuivõrd taimed erinevad üksteisest oma bioloogiliste iseärasuste poolest, sedavõrd erinevad on ka nende nõuded kasvutingimuste suhtes. Seepärast märgib Maksimov (1952), et on vähe sellest, kui tuntakse ainult üldisi seaduspärasusi, mis juhivad taime elu; on vaja tunda ka kasvatatavate kultuuride iseärasusi.

"Tuleb arvesse võtta, et üks ja sama organism vajab oma elu perioodidel samuti erisuguseid väliskeskkonna tingimusi" (Lõssenko, 1949, lk.532).

Kuivõrd me tunneme viinapuu (kui introdutseeritud taime) bioloogilisi nõudeid ja oskame neid parajal ajal ära kasutada tema kasvu ja arenemise juhtimiseks, seda-

võrd edukas on see kultuur antud tingimustes. Seepärast vajabki viinapuukultuuri bioloogia meie vabariigis põhjalikku uurimist. Arvestada tuleb veel seda, et viinapuuliste liigid on peale lauamarjade kasutatavad ka dekoratiivtaimedena haljastamise otstarbel.

Nii seisidki käesoleva töö autori ees ulatuslikud ülesanded: selgitada meie vabariigis viinapuuliste liigiline ja sordiline koostis, nende majanduslik väärtus ja bioloogiline karakteristika nii katmikala kui ka vabamaa tingimustes, ning saadud materjalide põhjal välja töötada viinapuukasvatuse teoreetilised alused meie vabariigi olude jaoks. Timirjazev (1948) peab taime vajaduste tundmaõppimist teooria, nende rahuldamist aga praktika ülesandeks. Taime nõuete tundmaõppimisel on seega mitte ainult teoreetiline, vaid ka väga suur praktiline tähtsus.

On vaja üldistada viinapuukasvatajate-praktikute saavutusi, sest vähetuntud ja -levinud taimeliikide ja -sortide levitamisel, parandamisel ja uute vormide selekteerimisel on elanikkond ja rahvaselektsionäärid alati kaasa aidanud.

Et aklimatiseerimisküsimuste edukas lahendamine nõukogude bioloogiateaduses ei ole mõeldav ilma ökofüsioloogiata (Konovalov, 1957), kusjuures biokeemiline karakteristika peab andma selge ettekujutuse sellest, kui palju introdutseeritud taim vastab uute tingimuste nõuetele, võrreldes kodumaaga (Blagoveštšenski, 1956) , siis osutus

vajalikuks käesoleva töö raames selgitada viinapuu kohanemisastet füsioloogiliste ja biokeemiliste näitajate kaudu.

Nagu näha, on uurimisvaldkond kujunenud väga laiahaardeliseks, kuid nimetatud üksikküsimused on kõik üksteisega tihedalt seotud. Nii ei saa uurida taime bioloogilisi iseärasusi, käsitlemata kliimatingimusi ja taime vastupidavust nendele. Taime vastupidavust võib määrata aga kui omadust, mis on taimel kujunenud väliste ja sisemiste tingimuste koosmõju resultaadina. Uurimise igakülgsust dikteeris veel ka see, et meie vabariigi tingimustes täiesti puuduvad võrreldavad andmed introdutseeritud kultuuride alalt; seepärast tuligi bioloogiliste protsesside uurimisel arvesse võtta paljusid asjaolusid. Nii on uuritud juurestiku asetust, mahlavoolu hulka, võrsete näpistamise mõju võrsete valmimisele jne., mistõttu töö kannabki monograafia iseloomu. Töös püütakse lahendada ka mõningaid terminoloogilisi küsimusi võrsete valmimise, külmakindluse ja puhkeperioodi alal.

Autor peab aga <u>kõige tähtsamaks viinapuukasvatuse bioloogiliste aluste selgitamist kohalikes oludes</u>, et sellel baasil tulevikus korraldada viinapuukasvatuse agrotehnika ja aretada uusi lühikese vegetatsiooniperioodiga külmakindlaid ja hästi valmivaid viinapuusorte, sest vastavalt mitšuurinlikule bioloogiateadusele peab igas erinevas kliimatsoonis olema temale aretatud sobiv sort.

Naabervabariigis Läti NSV-s, mis asub meie vabarii-

giga peaaegu võrdsetes kliimatingimustes, kasvatatakse Iluskeni rajoonis I.V.Mitšurini nimelises kolhoosis viinapuid avamaal kolmel hektaril. Sama kolhoosi kolhoosnik organisaator-sordiaretaja P.Sukatnieks on aretanud kohalikes oludes sordid, millede viljad valmivad igal aastal ja põõsad talvituvad katmatult täiesti avamaa tingimustes. A. 1958 sai nimetatud kolhoosnik oma isiklikult 600 m^2 suuruselt aiamaalt 3 tonni viinamarju. See osutab võimalusele, et tulevikus võime rääkida ka tööstuslikust viinapuukasvatusest meie vabariigi territooriumil avamaa tingimustes.

Töö eksperimentaalne osa koosneb kolmest eri osast.

Esimene osa käsitleb viinapuuliste inventeerimist ja aprobeerimist Eesti NSV-s, kusjuures selles osas on ära toodud ka viinapuude majanduslikud näitajad. Põhiliselt on nimetatud osa jaoks andmed saadud ajavahemikul 1949-1953, mille baasil toimus edaspidine uurimistöö, kuid sellesse ossa on paigutatud ka mõned hilisemad andmed hiljem aprobeeritud liikide ja sortide osas, ning ka viljade keemilised analüüsiandmed.

Teine osa käsitleb meie vabariigi kliimatingimusi. Selles osas on ära toodud viinapuukasvatajate-korrespondentide fenoloogilised vaatlusandmed üksikutest vabariigi agroklimaatilistest tsoonidest ja andmed kliima kohta Eesti NSV Hüdrometeoroloogia Teenistuse Valitsuse andmetel. Nimetatud osa käsitleb ajavahemikku 1954-1958.

Kolmas osa käsitleb viinapuuliste bioloogilisi ise-

ärasusi vegetatsiooni- ja puhkeperioodil:

1. Viinapuu kasvu ja arenemise sõltuvus kasvukohast ja -tingimustest (1954-1958).

2. Viinapuu kevadisest mahlaliikumisest ja juurestiku asetusest mulla erinevates sügavustes (1957-1958).

3. Füsioloogilistest protsessidest kui viinapuu kohanemisastme näitajatest (1956-1958).

4. Viinapuuliste puhkeperioodist (1956-1958).

5. Viinapuu võrsete valmimisprotsessist ja seda kiirendavatest võtetest (1954-1958).

6. Viinapuuliste külmakindlus ja selle seos tagavaraainete dünaamikaga ning sügavpuhkefaasiga (1955-1958).

Laboratoorsed tööd ja analüüsid on teostatud TRÜ taimefüsioloogia kateedris. Statsionaarsed katsed ja vaatlused on teostatud ETKVL ja Tartu linna Heakorrakontori aedades ning TRÜ botaanikaaias.

Fenoloogiliste vaatluste andmed erinevatest agroklimaatilistest tsoonidest üle vabariigi on saadud viinapuukasvatajatelt-korrespondentidelt.

Et uuritavad küsimused on uurimismetoodiliselt heterogeensed, siis tuuakse kirjanduse ülevaade ja katsete teostamise tingimused iga küsimuse kohta vastava peatüki algul.

Siinjuures avaldan tänu oma juhendajale Moskva Lenini ordenit kandva K.A.Timirjazevi nimelise Põllumajanduse Akadeemia professorile A.M.Negrulile, kes mind käesoleva töö teostamisel eriti vastutulelikult oma väärtus-

like nõuannetega abistas.

Samuti olen tänulik Tartu Riikliku Ülikooli taimefüsioloogia kateedri kollektiivile eesotsas kateedri juhataja dotsent A.J.Perk'iga.

Ühtlasi võlgnen tänu ETKVL Tartu Tööstuskombinaadi aiandi juhtkonnale ja aed nr.1 töötajatele, kes võimaldasid mul nimetatud aiandis mitme aasta jooksul korraldada vastavasisulisi katseid.

Lõpuks siiras tänu kõigile, kes mingil muul viisil minu töö valmimisele kaasa aitasid.

III. VIINAPUU PÄRITOLUST JA SÜSTEMAATIKAST

Paleontoloogi Palibini (1946) andmete järgi kuuluvad esimesed teated viinapuu (Vitis) perekonna kohta kriidiaega. Andmed hariliku kultuurviinapuu (V.vinifera subsp. sativa D.S.) kultiveerimisest Taga-Kaukaasias, Kesk-Aasias, Süürias, Mesopotaamias ja Egiptuses ulatuvad 6-7 tuhat aastat tagasi (Negrul, 1946). Ca 3000 aastat tagasi hakkas viinapuukasvatus hoogsalt arenema Kreekas, kust ta laienes Itaaliasse ja hiljem Prantsusmaale. Tunduvalt hiljem (XV-XIX saj.) levis viinapuukasvatus Lõuna-Aafrikasse, Austraaliasse, Jaapanisse ja Põhja- ning Lõuna-Ameerikasse.

Käesoleval ajal (Vogt, 1951) on maailma ulatuses viinapuukasvatuses ja veinitootmises esikohal Prantsusmaa (pindala 1 491 400 ha, toodang 42 722 000 hl), siis järgnevad alanevas järjekorras Itaalia, Hispaania, Portugal, Alžeeria; kuuendal kohal asub Nõukogude Liit (pindala 420 000 ha, toodang 8 000 000 hl). Nõukogude Liidus hakkas viinapuukasvatus eriti edukalt arenema peale Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni.

Viinapuu on levinud kogu maakera mõõduka kliima tsoonis. Kuumades ja vihmavaestes kohtades omab viinapuu suurt tähtsust, sest viinapuu oma sügavaletungiva juurestikuga kasvab veel seal, kus teised põllumajanduslikud

kultuurid niiskuse puudusel ei laabu.

Viinapuu kuulub viinapuuliste (Vitaceae Lindl.) sugukonda, kuhu arvatakse ca 600 liiki. Suurem osa nendest liikidest kasvab metsikult, ainult väikest arvu kasutatakse marjade saamiseks, alustena ja dekoratiivtaimedena.

Viinapuuliste sugukonnas on 11 perekonda. Majanduslikult tähtsamad on neist kaks: 1) viinapuu (Vitis L.) ja 2) metsviinapuu (Parthenocissus Planch.).

Kultiveeritavad viinapuu liigid jaotatakse Negruli (1946) järgi kolme rühma:

1. Euroopa-Aasia rühm, mille esindajaks on V.vinifera L.

2. Ida-Aasia rühm, mille esindajaks on V.amurensis Rupr.

3. Põhja-Ameerika rühm, mille esindajateks on järgmised liigid: V.Labrusca L., V.riparia Michx. (V.vulpina L.), V.rupestris Sch., V.Berlandieri Planch., V.aestivalis Michx., V.candicans Eng., V.cinerea Eng., V.champini Planch., V.cordifolia (Lam.) Michx., V.Lincecumii Buckl., V.Longii Prince (V.Solonis Hort.), V.monticola Buckl., V.rotundifolia Michx.

Kõik Euroopa-Aasia rühma kuuluvad sordid jagab Negrul kolme ökoloogilis-geograafilisse gruppi:

1.grupp: orientalis Negr. Siia kuuluvad sordid, mis pärinevad ja mida kasvatatakse Kesk-Aasias, Armeenias, Azerbaidžanis, Ida-Gruusias, Iraanis ja Afganistanis. Neid sorte iseloomustab pikk vegetatsiooniperiood,

madal külma-, aga kõrge põuakindlus. Nad on kõik lühipäevataimed. Põõsa kasv on tugev. Viljakandval võrsel areneb 1-2 kobarat.

2.grupp: pontica Negr. Siia kuuluvad sordid, mida kasvatatakse Lääne-Gruusias, Moldaavias, Rumeenias, Bulgaarias, Kreekas ja Türgis.

Sordid on lühema vegetatsiooniperioodiga kui eelmine grupp. Vastupidavad külmale, vähem vastupidavad aga põuale. Kasvutugevus keskmine.

3.grupp: occidentalis Negr. Sordid, mis on levinud Lääne-Euroopas - Prantsusmaal, Saksamaal, Hispaanias ja Portugalis. Seda gruppi iseloomustab, võrreldes eelmistega, lühem vegetatsiooniperiood ja suurem külmakindlus. Need taimed nõuavad oma kasvuks ja arenemiseks pikemat päeva kui eelmised grupid. Põõsaste kasvutugevus väike, 3-4 kobarat ühel viljakandval võrsel.

Ida-Aasia viinapuu liikide grupist pakub põhjarajoonides huvi amuuri e. ussuuri viinapuu kui pakasekindel liik. I.V.Mitšurin on kasutanud viimast selektsioonitöös viinapuude aklimatiseerimisel, mille tüübilistena on tuntud aretised, nagu 'Buitur', 'Korinka', 'Metalne' jt. Amuuri viinapuu omab peale marjade veel suurt dekoratiivset tähtsust, paljuneb aga halvasti puitunud pistikutega.

Põhja-Ameerika rühmast pälvivad tähelepanu V.Labrusca ja V.riparia kui selektsiooni algmaterjal ning kui külmakindlad ja vastupidavad alused.

IV. V I I N A P U U K A S V A T U S E S T N Õ U K O G U D E L I I D U P Õ H J A R A J O O N I D E S

Nõukogude Liidu viinapuukasvatuse põhjarajoonide hulka loetakse käesoleval ajal Moskva, Tambovi, Voroneži, Kurski, Orlovi ja Kuibõševi oblastid, Baskiiri autonoomne vabariik, Valge-Vene NSV ja Balti vabariigid (Davitaja, 1950).

Looduslikud olud nendes rajoonides on erinevad, kuid kõiki neid karakteriseerib vähene soojushulk vegetatsiooniperioodil, hilised kevadised ja varajased sügisesed külmad, lühike vegetatsiooniperiood ja maapinna külmumine kuni 1 m sügavuseni lumeta talvedel. Viimast asjaolu arvestades kuuluvad põhja viinapuukasvatuse rajoonid tsooni, kus õhutemperatuur langeb alla -15°C, mispärast on meevimatu vabamaas kasvatatavate viinapuude katmine talve tulekul. Lühikese vegetatsiooniperioodi tõttu kasvatatakse nendes rajoonides kõige varajasemaid ja kõige külmakindlamaid sorte, lähtudes eeskätt kohalikust selektsioonist. Et kiirendada võrsete valmimist, tuleb nendes rajoonides arvestada erinevaid agrotehnilisi võtteid, nagu õigeaegne ennakvõrsete pintseerimine, peavõrsete tagasilõikamine jne. Soojusrežiimi tõstmise eesmärgil on oluline mikrokliima tingimuste muutmine, s.o. katmik-, seinaäärse ja avamaa-kulisskultuuri kasutamine.

1. Viinapuukasvatusest katmikkultuurina

Nõukogude Liidus kasvatatakse viinapuid kõige enam kasvuhoonetes Läti- ja Eesti NSV-s, vähem Leedu NSV-s ning teataval määral ka Leningradis ja Moskvas (Meržanian, 1951; Petersons, 1953a). Läti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi andmetel ulatus enne saksa okupatsiooni katmikkultuuride pindala Lätis 147 ha-ni. Umbes pool sellest pinnast oli kaetud lavadega, ülejäänud osa kasvuhoonetega, kus kasvatati peamiselt viinapuid.

Balti vabariikides on viinapuukasvatus levinud enamasti külmkasvuhoone-kultuurina. Vegetatsiooniperiood pikeneb siin kevadise varajase kasvuperioodi alguse ja sügisese hilisema lõpetamise tõttu, mis annab võimaluse kasvatada põhja oludes kõrgeväärtuslikke lauamarju. Petersonsi (1953 a) andmetel saab viinapuu külmkasvuhoones poole võrra, s.o. 1000° soojust rohkem kui avamaal. Viinapuukasvatus klaasi all (eriti soojas kasvuhoones) võimaldab elanikkonda vahetpidamata varustada värskete viinamarjadega. Läti NSV viinapuukasvatuse tootmispraktika on näidanud, et valminud värskete viinamarjadega on võimalik varustada järjekindlalt kaubandusorganisatsioone 1.maist kuni 1.jaanuarini, s.o. kaheksa kuud aastas. Kui veel arvestada seda, et talvisel ajal viinamari säilib 2-3 kuud, eriti mõned hilised sordid nagu 'Suur Kolman' ja 'Must alikant', siis võib aasta ringi varustada haiglaid, lasteaedu. sanatooriume, puhkekodusid ja kogu elanikkonda

värskete kohalike viinamarjadega.

Läti NSV Pure katsejaama andmetel on 1 kg külmkasvuhoone viinamarjade omahind 4,96 rbl. Omahinna alandamiseks tuleks tõsta saaki ühelt pinnaühikult ja kasutada viinapuu-kasvuhoonetes kevadperioodil enam vahekultuure, nagu redist, salatit, lillkapsast, spinatit, köögiviljaistikuid jne., sest vegetatsiooniperioodi alguses nõuab viinapuu väga vähe ruumi ja valgust.

Tööstusrajoonides, kus on kättesaadav odav küte tööstusjääkidena, on võimalik neid jääke edukalt kasutada soojades viinapuuhoonetes Hollandi, Belgia ja teiste Lääne-Euroopa maade eeskujul (Kretschmer, 1954). Eesti NSV-s avanevad selleks soodsad võimalused Balti soojusjõujaama jääksoojuse baasil.

Balti vabariikide kasvuhoonetes kasvatatavate viinapuude sortiment koosneb peamiselt Lääne-Euroopa päritoluga sortidest, nagu 'Hamburgi must', 'Forsteri valge seemik', 'Must alikant', 'Emil royal' jt., ning Musta mere ranniku päritoluga sortidest, nagu 'Suur Kolman' ja 'Aleksandri muskaat'. Nendele sortidele on omane pikk päev, lühike vegetatsiooniperiood ja nad kõik on enam või vähem kohanenud Baltikumi kliimatingimustele. Neil on kõrge viljakandvate võrsete protsent, palju kobaraid ühel võrsel ja suur saagikus.

Läti NSV Pure katsejaama andmetel (1937-1949.a.) on saadud põõsalt keskmiselt 10-13 kg saaki, arvestades ühe põõsa toitepinnaks 4 m^2, mis moodustab kasvuhoone

ha-lt 25-33 t. Hilised sordid on andnud isegi kuni 50 t marju ha-lt.

Kasvuhoone sortide negatiivseks küljeks on nende liiga tihe marjade asetus kobaras, mispärast marjad mädanevad kergesti. Järelikult on vaja kobaraid harvendada. Viimane on väga tööjõudu- ja aeganõudev protsess. Seepärast seisabki kasvuhoone viinapuukasvatuse ees ülesanne, leida hõredate kobaratega saagirikkaid sorte.

Viinapuid kasvatatakse kahe- ja ühepoolsetes kasvuhoonetes. Esimene viinapuu-kasvuhoone tüüp on levinud peamiselt Läti ja Leedu NSV-s. Eesti NSV-s võib leida mõlemaid tüüpe. Viinapuud istutakse kasvuhoonesse ühemeetrilise vahekaugusega piki kasvuhoone seinu ja formeeritakse püsiva või vahelduva vertikaalkordoonina. Läti NSV-s istutatakse viinapuud krunti. Juured kasvavad mõlemalt poolt keskele kokku, kus neid kastetakse ja väetatakse.

Mis puutub katmikala viinapuukasvatusse Lääne-Euroopas, siis enne teist imperialistlikku maailmasõda (Negrul, 1959) kasvatati Inglismaal viinapuid ca 1200, Hollandis 800 ja Belgias ca 500 hektaril. Hollandis moodustab kogu katmikala viinapuukasvatuse pindalast 75% mitteköetavad ja 25% köetavad kasvuhooned. Viinamarja produktsioon jaguneb aasta lõikes järgmiselt: augustis 16%, septembris 28%, oktoobris 39% ja novembris 17%. Nelikümmend protsenti saagist hoitakse külmutuskappides, mis antakse turule detsembrist kuni maikuuni.

Peab siinjuures mainima seda, et kui Nõukogude Lii-

dus viinapuukasvatuse piir nihkub järjest põhja poole avamaal ja ikka enam ja enam hakatakse rõhku panema katmikala viinapuukasvatusele, siis viimastel aastatel viinapuukasvatuse pindala ülalnimetatud Lääne-Euroopa maades avaldab vähenemise tendentsi.

2. Viinapuukasvatusest avamaal

Avamaal on viinapuukasvatuse edukuse pandiks peamiselt soodsate välisfaktorite loomine. Nii karakteriseerib Moskva oblastit soe suvi (keskm. juulikuu temperatuur 18,5°C) küllaldase sademetehulgaga. Talv on karm ja tugeva lumekattega. Vegetatsiooniperioodi pikkus on 124-134 päeva, aktiivsete temperatuuride summa 2100-2300°. Kõige hilisemad öökülmad esinevad 12.juunil ja kõige varajasemad 7.septembril; keskmised kuupäevad 3.mai ja 25.september.(Jevdokimov, 1950).

Kaug-Ida iseloomustab kuum sademeterikas suvi ja lumeta talved (abs. min. -40°C). Aktiivsete temperatuuride summa 2300° (Leonov, 1946; Lebedeva, 1958).

Kurski, Orlovi, Kuibõševi, Voroneži ja Tambovi oblastite kliima sarnaneb enam-vähem Moskva oblasti kliimaga, erinedes viimasest vaid suurema aktiivsete temperatuuride summa poolest (Potapenko, 1940; Rõškov, 1956). Kõikides nimetatud rajoonides kasvatatakse peamiselt I.V.Mitšurini aretisi ja kohaliku päritoluga sorte, nagu 'Malingre seemik', 'Must magus', 'Safailovi seemik', 'Põhja koit', 'Kaug-Ida 60', 'Alfa', 'Taigaline', 'Priima' jt. Peale

eelnimetatute kasvatatakse nendes rajoonides ka veel Lääne-Euroopa päritoluga varavalmivaid ja hea võrsete valmimise astmega sorte, nagu 'Madeleine Angevine','Saaba pärl' jt.

Mis puutub Balti vabariikidesse, siis on kliimatingimused siin ebasoodsamad kui ülalkirjeldatud rajoonides, eriti just temperatuurirežiimi osas. Soodustavalt mõjub siin merekliima,mis hoiab ära järske temperatuuride kõikumisi, kuid teisest küljest pidurdavad liigne õhuniiskus ja sademed võrsete valmimist.

Petersonsi (1953 b) andmetel kultiveeriti viinapuid avamaal Balti riikides juba XV sajandil (1417.a.).

Vastavalt Listovi (1950) teadetele kultiveeritakse Läti NSV-s käesoleval ajal viinapuid vabamaa tingimustes ca 30 riiklikus ja kooperatiivses majandis ning paljude individuaalaiapidajate poolt, vaatamata sellele, et aktiivsete temperatuuride summa on ainult 1900°. Avamaal viljeldakse peamiselt Lääne-Euroopa päritoluga sorte, nagu 'Siidkobar', 'Madeleine Angevine', 'Triumph', Malingre varajane', 'Madeleine royal', 'Burgundia sinine' jt. I.V.Mitšurini aretistest on levinud 'Buitur', 'Põhja valge', 'Vene konkord' jt.

Üldiselt praktiseeritakse põhjarajoonides viinapuukasvatust avamaal lõunapoolsetel nõlvadel ja kulisside-vahelistel aladel mikrokliima parandamise sihiga (Baranovski, 1953; Petersons, 1953 b).

Viinapuude istutamise vahekaugused on analoogilised

lõunarajoonide omadega. Enamasti kasutatakse taimede vahekaugusena reas 1-2 m, ridade vahe on aga 2 m. Saak ulatub keskmiselt 2-5 kg põõsalt.

3. Viinapuukasvatusest seinaäärse kultuurina

Kui tasasel avamaal viinapuu saagi valmimine põhjarajoonides on seotud hiliste kevadiste ja varajaste sügiseste öökülmadega (saak valmib normaalselt Moskva oludes 5 korda 10 aasta jooksul - Negrul, 1955), siis seinaäärse kultuurina kasvatades võib pikendada vegetatsiooniperioodi 10-20 päeva ja tõsta keskmist õhutemperatuuri 2 - 3,5°C võrra kuus (Zaitsev, 1957). Sellega kaotame riisiko ja kindlustame saagi valmimise igal aastal. Arvestades seda asjaolu kasvatatakse viinapuid rohkesti individuaalaedades tarade ja seinte ääres, mis lisaks maitsvate marjade andmisele tõstab hoonete ja aedade dekoratiivilmet (Pivovarova, 1948; Thiele, 1957).

Seina ääres kasvavaid viinapuid on võimalik kinni katta lavaakende või -mattidega varajaste või hiliste öökülmade eest. See tõstab viinapuude saagikindlust. Seina ääres kasvavad viinapuud on tavaliselt põhja oludes kõrgesaagilisemad kui avamaal, andes põõsalt 10-40 kg valminud marju (Miidla, 1958a).

4. Järeldused

1. Põhjarajoonides kasvatavate viinapuusortide nomenklatuur on küllaltki suur, mis moodustab soliidse

baasise uute sortide aretamisel kohalikes oludes.

2. Senisest enam tuleb tähelepanu osutada katmikkultuurile viinapuukasvatuses, eriti odava küttega rajoonides tööstuste soojusjääkide ärakasutamisel.

3. Erinevates kasvukohtades tuleks uurida viinapuu bioloogilisi iseärasusi ja vastavalt sellele seada agrotehnika, ühtlasi alandada ka viinamarjade omahinda.

4. Üldistada ja juurutada praktikasse senisest enam üksikute viinapuukasvatajate-mitšuurinlaste töökogemusi.

ESIMENE OSA

V. V I I N A P U U K A S V A T U S E S T E E S T I NSV-s

1. K i r j a n d u s e ü l e v a a d e

Vaatamata sellele, et viinapuukasvatus oli Eestis kasvuhoonekultuurina tuntud juba teoorjuse ajal (ajaleht "Olevik", 1874), on selle kultuuri kohta kirjalikke viiteid vanemast ajast väga vähe. Tol ajal kasvatati viinapuid ainult soekasvuhoonetes ja peamiselt mõisates. Viimaste kogu aiapidamine seisis isiklikult mõisaproua juhatuse all. Aianduse ja aianduslike probleemidega tegelesid rahvahulgad väga vähe.

Loomulikult on viinapuukasvatuse vähese leviku põhjuseks Eestis olnud ebasobiv kliima selle kultuuri jaoks vabamaa (seina ääres ja avamaal) oludes ja vastavate külmakindlate, lühikese vegetatsiooniperioodiga kohalike sortide puudumine. Mis puutub katmikala viinapuukasvatusse, siis on pidurdanud seda vähesed teadmised selle kultuuri bioloogia ja agrotehnika alal ning teataval määral dikteerib seda ka aianduse üldine tase, sest võrreldes meie naabervabariigi Läti NSV-ga on seal aiandus palju kõrgemal tasemel ja vastavalt sellele ka viinapuukasvatus. Arvestades eeltoodut on viinapuukasvatus Eesti NSV-s kandnud mitteplaanipärast iseloomu.

Statistilisi andmeid viinapuukasvatuse kohta Eesti NSV-s ei leidu, peale mõne üksiku nõuande selle kultuuri kasvatamise viiside ja sortide osas.

Viinapuu kui kasvuhoone-kultuuri kohta kirjutab Mätlik (1940, lk.50) järgmiselt: "Viinapuu ajatamine ja üldse kasvatamine kasvuhoones meie oludes on täiesti tehniliselt teostatav ja majanduslikult tasuv."

Tegelikus Aianduse ja Mesinduse Käsiraamatus annab Mätlik (1934) meie oludesse sobiva viinapuude sortimendi nimestiku. Ajatamiseks soojas kasvuhoones peab autor soovitavaks järgmisi sorte: 1.'Hamburgi must', 2. 'Forsteri valge seemik' ja 3. 'Suur Kolman'.

Külmkasvuhoones ja seina ääres kasvatamiseks: 1. 'Broadland', 2. 'Malingre varajane' ja 3. 'Varajane sinine Burgundia'. Nagu me hiljem samas peatükis (vt. inventeerimine ja aprobeerimine) näeme, on meie vabariigis kasvatatavate viinapuude sortiment palju suurem.

Viinapuukasvatamine vabamaal on Eesti tingimustes palju noorem viinapuude viljelemise moodus kui katmikalal. Esimesed eestikeelsed teated viinapuukasvatuse kohta vabamaas pärinevad 1887.aastast (ajaleht "Virulane", 1887).

Viinapuukasvatuse kohta vabamaas kirjutab Kivisild (1932, lk.56-58): "Üldine arvamine on, et meil viinamarjade kasvatamine ainult on võimalik kasvumajades. Vabas maas külmuvat põõsad ära ja marjad ei valmivat. Ainult vähesed asjaarmastajad teavad, et talvel viinamarjapõõsaid külma eest polegi nii raske kaitsta ja et kõige varajasemad sordid valmivad meil soojadel suvedel üsna hästi.

Üldiselt puuduvad teated meie viinapuukasvatuse kohta täielikult. Viljandi linnas on mitmes kohas viinamarju lõunapoolsetele majaseinte äärtele istutatud, kus nad juba mõnigi aasta on kasvanud ja vilja kandnud. Nii kasvab Viljandis tapamaja teenijal viinamarja põõsas kivimüüri ääres 9 aastat ja viljub... Marjade suurus ja kobarad ei jää kuigi palju lõunamaa keskmistest sortidest maha. Põõsa saak on 2,5 - 3 puuda."

Masing (1938) kirjutab, et tema aias kasvavat juba aastaid viinapuud, kandes rohkesti magusaid marju, mis valmivat aegsasti.

Mätlik (1936, lk.317-320) märgib alljärgnevat: "Kas on üldse mõeldav meie oludes viinapuu kasvatamine vabas maas?

Viinapuu on alatroopikamaade laps, sest tema suurejooneline kasvatamine piirdub peamiselt 20-25 põhjalaiuse ja 30-50 lõunalaiuse kraadidega, seega seal, kus keskmine suve temperatuur kõigub 20 ja 25 C kraadi vahel. Teatavasti asub meie kodumaa 57 ja 60 p.l. kraadi vahel ja kõige soojema kuu keskmine t^{0} tõuseb vaevalt +17°C peale. Seega suurejoonelisest ärilisest viinapuukasvatamisest meie oludes ei saa olla kõnet. Tavaliselt arvatakse, et isegi üksikuid väga varajasi sorte on võimalik kasvatada veel tubli talvise katte all ja eriti soojadel kohtadel kuni 55° p.l., aga mitte kaugemal põhja pool.

Siiski on näidanud kogemused, et soojal suvel, eriti soojas ja kaitstud kohas, valides katseks kõige vara-

jasemad ja mitte liiga soojanõudlikud sordid, on võimalik saada meil täiesti rahuldavaid tagajärgi. Jääb vaid soovida, et juba lähemas tulevikus hakataks meil korraldama viinapuuga katseid võimalikult paljudes kohtades, ehkki ettevaatuse mõttes vaid vähese arvu taimedega ja sortidega, et vältida algajail suuremaid pettumusi ja ainelisi kahjusid. Eriti tuleks sealjuures toimida ettevaatlikult sortide ja asukoha valiku suhtes, aga ka väetamisega ja lõikusviiside valikuga, sest sellest oleneb palju."

Ülalesitatud tsitaatidest võime järeldada, et aiapidajad on tundnud elavat huvi selle kultuuri vastu ja üks meie vanemapõlve aianduse spetsialiste (Mätlik) on õigesti lahendanud selle küsimuse, soovitades viinapuudega laiemalt praktikas katsetada, pidades tähtsaks õigete agrovõtete, eriti lõikusviiside kasutamist.

On ju päevaselge, et viinapuu kui vegetatiivselt paljundatav introdutseeritud taim, ei suuda täiesti kohaneda meie kliima tingimustega, sest pärilikult kinnistunud omadused jätavad oma pitseri, mispärast on vaja asuda sortide valiku ja uute aretamise teele.

Neid mõtteid väljendab ka Mätlik oma eespoolnimetatud artiklites, soovitades sortide valiku lähtekohaks meie oludes võtta kaks momenti:

1. Valida juba olemasolevad, võimalikult varajased ja mitte liiga soojanõudlikud kultuursordid, olgugi mitte just suureviljalised, ja hakata neid edasi kasvatama,

püüdmata teha nende kallal erilist sordiaretustööd.

2. Valida metsikud ja poolmetsikud liigid ja nende teisendid, mis on eriti külmakindlad, olgugi et viljade väärtus ei küüni isegi meie karusmarjade ja söstarde tasemeni, ja hakata nende kallal tegema kavakindlat sordiaretustööd.

Kuigi mõlemad kasvatusviisid on meie oludes mõeldavad, on tavaline aednik huvitatud peamiselt esimesest, kuna teine viis, mis vajab pikaajalist kulukat tööd ja teatavat teoreetilist ettevalmistust, peab paratamatult jääma sellekohaste uurimisasutuste ülesandeks.

Käesoleval ajal toimubki Eesti NSV Teaduste Akadeemia Eksperimentaalbioloogia Instituudis alates 1951.a. tänu akadeemik Eichfeldi isiklikule juhendamisele, sordiaretustöö avamaa viinapuudega. Seega võib lähemas tulevikus oodata meie oma originaalviinapuusorte, mis on kohanenud meie kliima-ja mullastikutingimustele.

Mis puutub puht avamaa viinapuukasvatusse Eesti NSV tingimustes, siis viljeldakse seda veel väga vähe (eelmised artiklid käsitlesid viinapuud peamiselt seinaäärse kultuurina), välja arvatud Räpina Aianduse Tehnikumi 0,25 ha suurune katseaed. Nagu teatavad viimase õppeasutuse aiandusala õpetajad Tigane ja Vaigla (suusõnalised andmed), on esialgsed saavutused head; hästi ettevalmistatud maasse istutatud taimed ja õiged lõikusvõtted tagavad saagi 2-5 kg põõsalt. Peale katsete täiskasvanud taimedega käib paralleelselt ka viinapuu sordi-

aretustöö (Kiik, 1956), sest hiliste kevadiste ja varajaste sügiseste öökülmade tõttu ei valmi saak ega võrsed pika vegetatsiooniperioodiga sortidel mitte igal aastal.

Käesoleval ajal kasvatatakse viinapuid Eesti NSV-s peamiselt ETKVL süsteemi riiklikes majandites ja asjaarmastajate-aiapidajate poolt. Viimased on ka ainukesteks viinapuude paljundajateks peale Räpina Aianduse Tehnikumi.

Eesti viinapuukasvatust käsitletavatest artiklitest võiks nimetada veel: Mätlik, 1929, 1937; Mathiesen, 1934; Kerdi, 1938; Peitai, 1940; Smõkov, 1956; Miidla, 1958a, 1958b, 1958c.

Kõik nende artiklite autorid näitavad, et viinapuu kasvab Eesti NSV-s suurepäraselt seinaäärse kultuurina, avamaa tingimustes tuleb arvestada aga riisikot hiliskevadiste ja varasügiseste öökülmade puhul.

2. Uurimise eesmärk, koht, materjal ja metoodika

Selleks et teostada töö meie vabariigis veel vähe tuntud kultuuriga, oli esimene ülesanne inventeerida ja aprobeerida meil kasvatatavad viinapuu liigid ja sordid kogu viinapuuliste sugukonna ulatuses. Need töö tulemused pidid andma ülevaate antud kultuuri liigilisest ja sordilisest seisukorrast, et selgitatud materjali baasil hiljem rajada edaspidine uurimistöö. Ühtlasi on püütud töö käigus anda tunnustatud objektidele ka lühike botaaniline ja majanduslik karakteristika.

Ülalnimetatud ülesanne täideti põhiliselt ajavahemikul 1949-1953 väljasõitude näol meie vabariigi erinevatesse rajoonidesse. Viinapuu kasvukohtade leidmisel võeti aluseks vastavate aiandusala töötajate suulised ja kirjalikud teated. Suurt abi viinapuu kasvu- ja leiukohtade osas osutasid ENSV Teaduste Akadeemia Etnograafia Muuseumi töötajad, kes saatsid välja oma korrespondentidele autori poolt koostatud vastavasisulised ankeedid (vt. viinapuu leiukoha-vaatlusleht, fenoloogiliste vaatluste leht ja selle lisa, lk.50-53). Tänuväärseid andmeid on autor saanud ka elanikkonna suulisel küsitlemisel.

Vastaval kasvukohal aprobeeriti taim, tehti lühike botaaniline kirjeldus, sedastati tema külmakindlus (tavaliselt küll viinapuukasvataja suulise ütluse järgi) ja uuriti juurestiku paiknemist mullas.

Põõsa majanduslik karakteristika ja marjade keemiline analüüs tehti hilisematel aastatel, kuid andmed on toodud ülevaatlikkuse mõttes selles peatükis.

Marja kuivaine protsent on määratud refraktomeetriga, keemiline analüüs (suhkrud) teostatud Bertrandi järgi.

3. Uurimise tulemused ja nende arutelu

a) Inventeerimine ja aprobeerimine

Eesti NSV-s omavad viinapuuliste sugukonnast praktilist tähtsust perekonnad viinapuu (Vitis L.) ja mets-

viinapuu (Parthenocissus Planch.).

A. Viinapuu liikidest kasutatakse:

aa. marjade saamise otstarbel - harilikku viinapuud (V. vinifera L.), mille sortidest on kasutusel:

kasvuhoones (nii soe- kui külmkasvuhoonetes):
1. 'Hamburgi must' ('Black Hamburgh', 'Frankenthaler'); 2. 'Suur Kolman' ('Gros Colman', 'Dodrelabi'); 3.'Alikant' ('Black Alicante'); 4. 'Forsteri valge seemik' ('Forster's white seedling'); 5. 'Leipzigi varajane' ('Gelbe Seidentraube'); 6. 'Portugali sinine' ('Blauer Portugieser'); 7.'Broadland' ('Broadland sweetwater'); 8."Aleksandri muskaat' ('Muscat de Aleksandre').

vabamaal: 1.'Malingre varajane' ('Früher Malingre') 2.'Burgundia sinine' ('Früher Blauer Burgunder';'Morillon noir hatif'; 'Magdalenentraube'); 4.'Triumph'; 5.'Madeleine Angevine'; 6. 'Broadland' ('Broadland sweetwater'); 7.'Madeleine royal' ('Königliche Magdalenentraube'); 8. 'Vene konkord' ('Русский конкорд'); 9.'Malingre seemik' ('Сеянец Маленгр'); 'Potapenko 10' ('Потапенко IO').

bb. dekoratiivtaimena ja marjade saamise otstarbeks: 1. Amuuri viinapuu (V.amurensis Rupr.); 2. Kalda viinapuu (V.riparia Michx., V.vulpina L.) ja 'Buitur'('Буйтур').

B. Metsviinapuu liikidest on levinud dekoratiivtaimena viieleheline metsviinapuu (Parthenocissus quinquefolia var. murorum Rehd., harvem esineb P. quinquefolia var. hirsuta Planch.

Kokku on ajavahemikul 1949-1957 (mõned sordid on selgunud veel viimastel aastatel) emataimedena arvele võetud ja tunnustatud 812 viinapuupõõsast (vt. tabel 1), neist 399 avamaal, 223 seina ääres ja 190 kasvuhoones kasvavat. Kokku 3 viinapuu liiki ja 17 sorti ning 1 metsviinapuu liik kahe teisendiga (vt. lisa - viinapuuliste kasvukohti ENSV-s, fotod 9 - 29).

b) Sortide ja liikide lühike kirjeldus

Kasvuhoones kasvatatavad viinapuu sordid:

1. 'Hamburgi must' (foto 1).

Leht kolme- kuni viiehõlmine, heleroheline, kergelt kortsuline. Lehelaba alus sügava väljalõikega. Õis kahesuguline. Mari suur, ümmargune, lillakasmust. Valmib külmkasvuhoones septembris, soekasvuhoones augustikuu algul.

2. 'Suur Kolman' (foto 2).

Leht suur, kolmehõlmine, kortsuline, tugevate ribidega. Lehe hambad tömbid. Alumine lehepind tihedalt karvastatud, hall. Õis kahesuguline. Mari suur, ümmargune, tumesinine. Valmib külmkasvuhoones oktoobrikuus.

3. 'Aleksandri muskaat'.

Leht keskmise suurusega, viiehõlmine. Lehelaba alus avatud, terava põhjaga. Õis kahesuguline. Mari suur, äraspidimunajas, heleroheline. Valmib külmkasvuhoones septembri lõpul.

4. 'Forsteri valge seemik' (foto 3).

Leht kolmehõlmine. Keskmine hõlm lõpeb pika, terava hambaga. Lehelaba alus kinnine. Lehe pealmine pind sile,

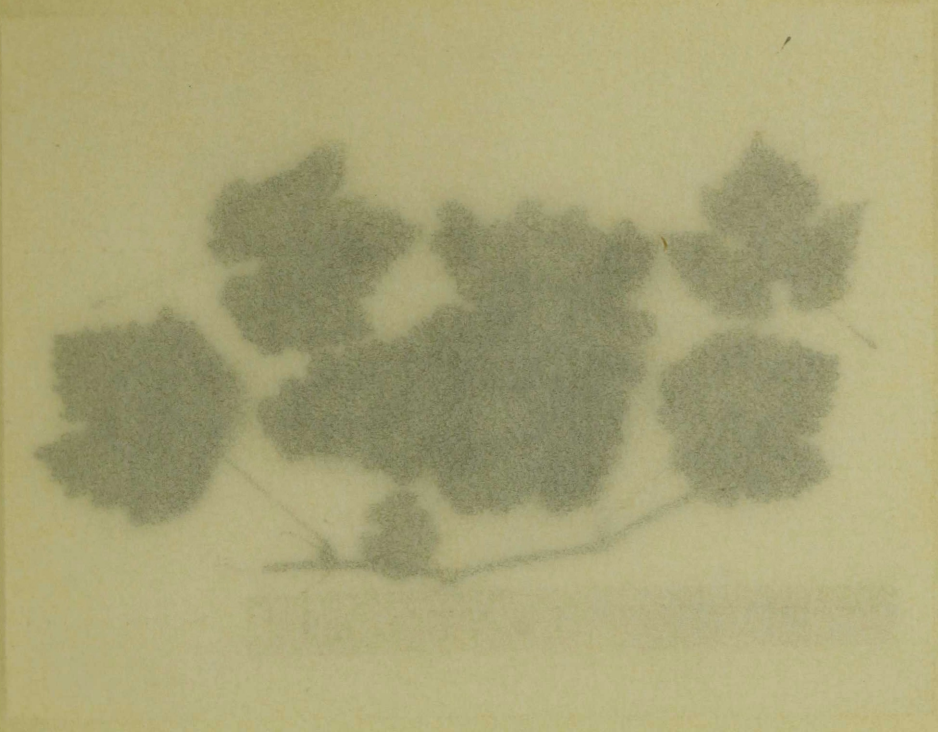


Foto 1. 'Hamburgi must' külmkasvuhoonest.

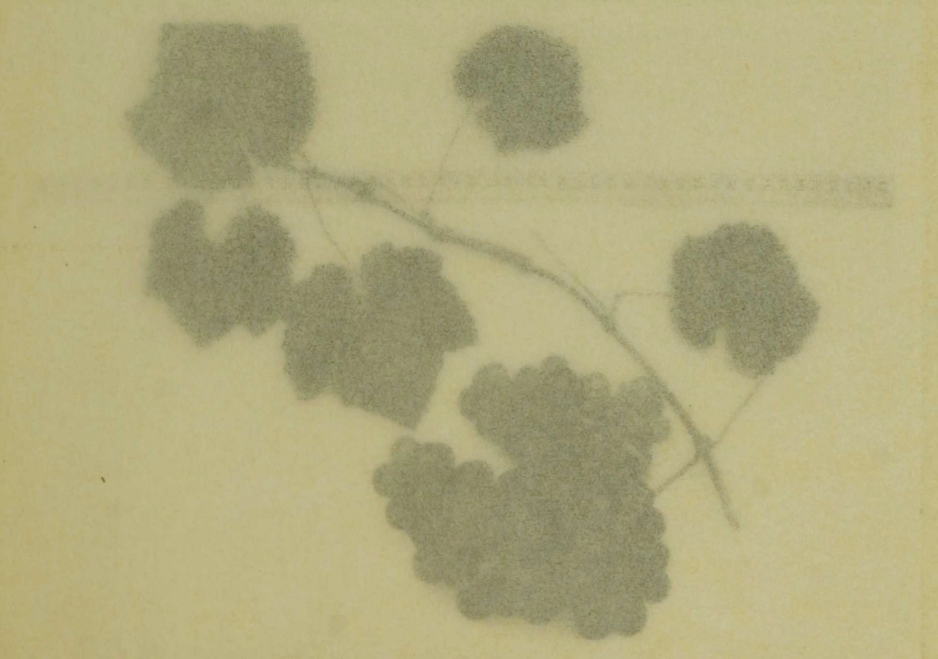
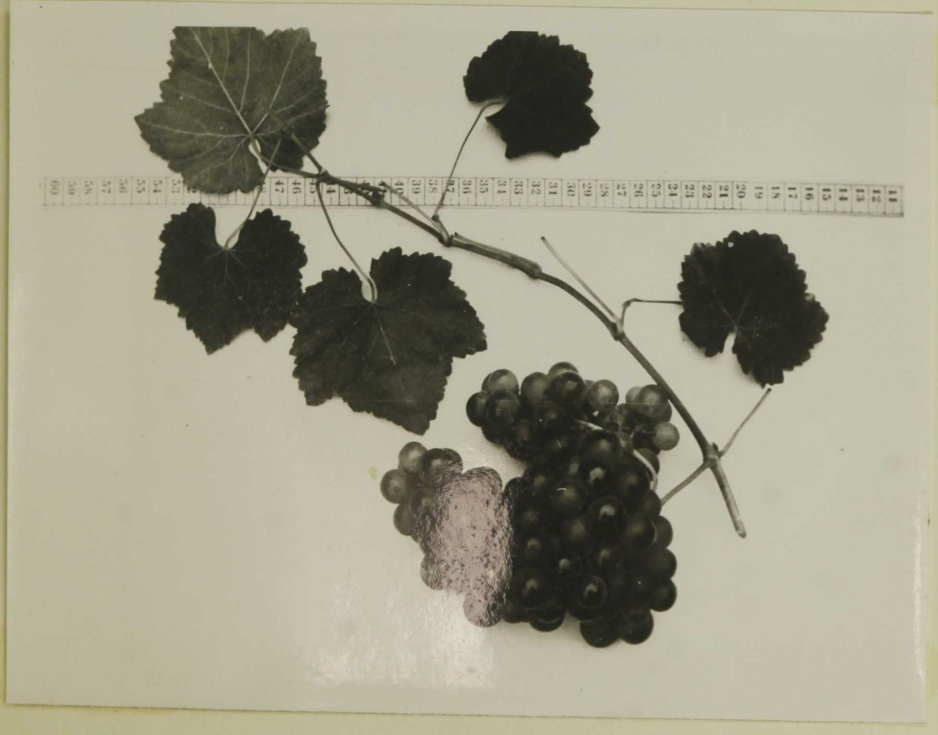


Foto 2. 'Suur Kolman' külmkasvuhoonest.





alumine karvastatud. Valmib külmkasvuhoones oktoobrikuu algul.

5. 'Broadland' (foto 4).

Leht viiehõlmine. Lehe pealmine pind tumeroheline, kaetud üksikute karvadega, altpoolt heleroheline, karvadeta. Õis kahesuguline. Mari keskmise suurusega, kooniline, valkjasroheline. Valmib külmkasvuhoones augustikuu keskel.

Vabamaal (seina ääres ja avamaal) kasvatatavad viinapuu liigid ja sordid.

1. 'Malingre varajane' (foto 5).

Leht viiehõlmine, tugevasti lõhestatud. Lehelaba alus sügava väljalõikega, avatud. Leheserva hambad keskmise suurusega, teravad. Lehe pealmine pind nahkjas, läikega, karvadeta. Mari keskmise suurusega, piklik-ovaalne, kuldkollane.

2. 'Triumph'.

Leht keskmise suurusega, viiehõlmine, sügavasti lõhestatud, kollakasroheline, teravahambuline, alus sügava väljalõikega, avatud. Õis kahesuguline. Mari ümmargune, rohekasvalge. Kobaras palju väikesi marju. Valmib septembri algul. Võrsete valmimine hea.

3. 'Madeleine Angevine'.

Leht viiehõlmine, tugevasti lõhestatud, kollakasroheline, läiketa. Lehe alus sügava väljalõikega. Õis funktsionaalselt emasõis. Mari ümmargune, rohekasvalge. Valmib septembri algul. Võrsete valmimine hea.



Foto 3. 'Forster'i valge seemik' külmkasvuhoonest.



Foto 4. 'Broadland' külmkasvuhoonest.





4. 'Madeleine royal' (foto 6).

Leht suur, kolmehõlmine, roheline. Leheserva hambad väikesed, tömbid. Lehe alus sügava väljalõikega. Õis kahesuguline. Mari keskmise suurusega, ümmargune kuni ovaalne, roheline. Valmib septembri keskel või lõpul. Võrsete valmimine halb.

5. 'Buitur'.

Leht suur, peaaegu terve, kolmehõlmine, kortsuline, tumeroheline. Lehe alus madala väljalõikega, avatud. Leheserva hambad keskmise teravusega. Õis kahesuguline. Mari väike, ümmargune, lillakasmust. Valmib oktoobris. Võrse valmimine hea. Dekoratiivtaim ja keedisemari. Suhteliselt pakasekindel.

6. Vitis amurensis.

Leht keskmise suurusega, peaaegu terve, kortsuline, tumeroheline. Lehe alus nõrga väljalõikega. Leheserva hambad tömbid. Õis funktsionaalselt emasõis. Esineb ka kahesugulisi vorme. Mari väike, ümmargune, tumelilla. Dekoratiivtaim. Pakasekindel.

7. 'Potapenko 10'.

Amuuri viinapuu-tüübiline sort. Leht keskmise suurusega, 3-5 hõlmine, tumeroheline, kortsuline. Lehe alus keskmise sügavusega. Õis ühesuguline. Mari tumelilla, väike. Valmib septembrikuu alguses. Väärib tähelepanu kui lühikese vegetatsiooniperioodi ja hea võrse valmivusega sort Eesti NSV oludes.



Foto 5. 'Malingre varajane' avamaal.



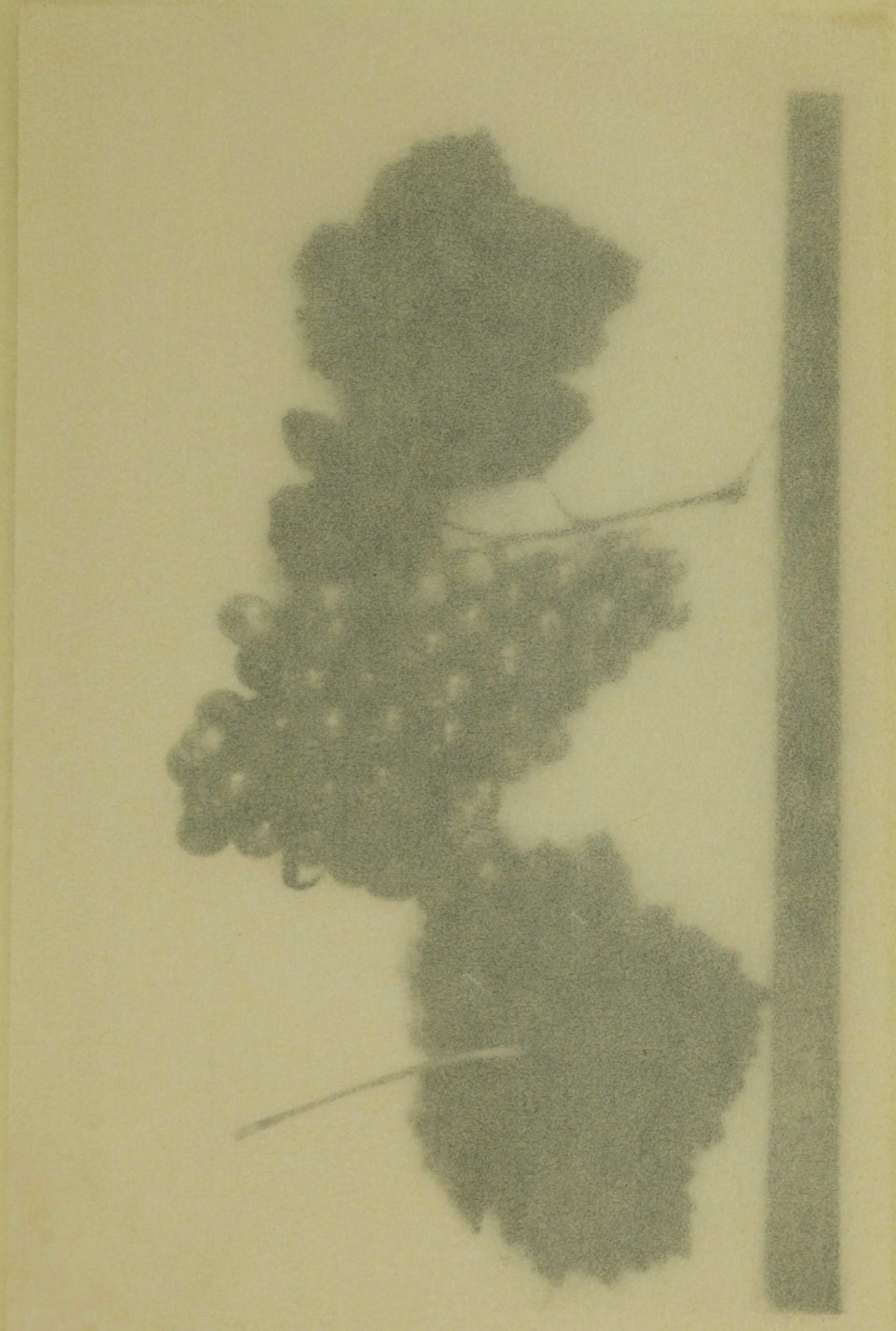


Foto 6. 'Madeleine royal' seinaäärse kultuurina.



8. 'Alfa' (foto 7).

V.riparia-tüübiline sort. Leht keskmise suurusega kuni väga suur, pikkade teravate hammastega. Lehelaba kolmehõlmine. Lehe alus sirge. Lehe pealmine pind nõrga läikega, karvadeta. Õis kahesuguline. Mari tumesinine kuni must, valmib hilja. Väärib tähelepanu kui dekoratiivtaim ja keedisemari.

9. Parthenocissus quinquefolia var. murorum.

Lehed viietised, sõrmjad, äraspidimunajad. Pealt nahkjad, läikega, karvadeta. Lehelaba servad teravahambulised. Pakasekindel. Dekoratiivtaim.

c) Majanduslik karakteristika

Eesti NSV-s enamlevinud viinapuu sortide keemilise analüüsi tulemused on antud tabelis 2. Nagu viimasest nähtub, kõigub meil kasvatatavate viinapuude viljade invertsuhkru protsent 10-15 vahel. Täisküpsuse faasis on glükoosi ja fruktoosi protsent peaaegu võrdne. Maitselt on parimad 'Madeleine Angevine' ja 'Forsteri valge seemik'. Analüüsi tulemused näitavad, et meie oludes kasvatatavad viinapuu marjad on täielikult kõlblikud lauamarjadena. Võrreldes Nõukogude Liidu lõunarajoonides kasvatatavate viinamarjadega omavad nad siiski kõrgemat happesust ja madalamat suhkrusisaldust (vt. tabel 3).

Mis puutub meil kasvatatavate viinapuu sortide saagikusse (vt. tabel 4), siis suurim saak on saadud põõsastelt seinaäärse kultuurina. See ei ole mitte niivõrd sordiomane nähtus, kuivõrd oleneb põõsa vormimise viisist

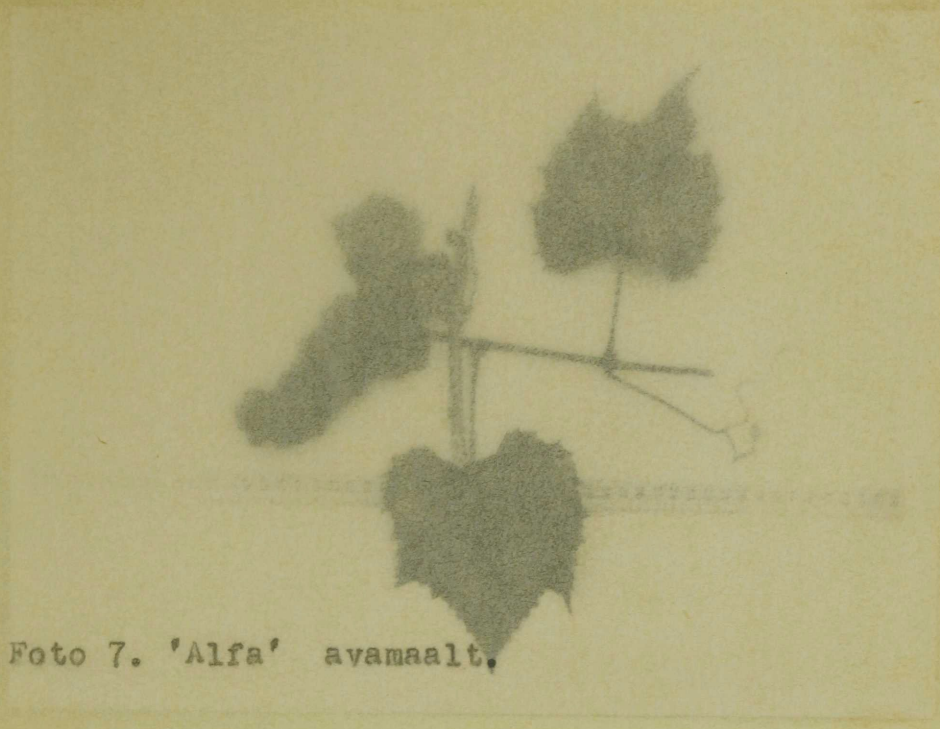


Foto 7. 'Alfa' avamaalt.



Foto 8. 'Must alikant' kilmkasvuhoonest.





ja tema suurusest antud kasvukohas. Tulemus, et sort 'Madeleine royal'i' põõsalt saadakse iga aasta 35-45 kg valminud marju, räägib sellest, et eeskujulike ja oskuslike agrovõtetega on meie oludes võimalik saada viinapuudelt suuri saake. Siinjuures tuleb arvestada aga ka seda, et viinapuid kasvatavad Eesti NSV-s põhiliselt asjatundmatud inimesed ja vägagi ekstensiivsetes tingimustes. Ka puudub eesti keeles vastav literatuur. Kohalikes tingimustes saadud kogemuste avaldamine ja praktikasse rakendamine on olnud seniini vägagi puudulik. Seepärast ongi senisest enam vajalik levitada ja juurutada praktikasse viinapuukasvatajate-praktikute ja asjaarmastajatemitšuurinlaste igapäevaseid töökogemusi ning avaldada vastavasisulisi brošüüre.

Eespool konstateerisime, et meie vabariigis kasvatatavad viinamarjad on oma toiteväärtuselt ja maitselt täiesti võistlusvõimelised lõunarajoonides kasvatatavatega. Küsimus, mis meid aga erutab, on selle kultuuri rentaablus. Kui võrrelda tabelis 5 toodud saagiandmeid meie vabariigi kohta, siis näeme, et need on väga kõikuvad ja olenevad kasvukohast, aga eeskätt kasvatajast. Tabel 5 näitab, et võrdsetes tingimustes, aga erinevate hooldusviisidega on võimalik saada põõsalt väga suuri saake. Viimane omakorda aga alandab viinamarja omahinda. Läti NSV-s on 1 kg viinamarja omahind katmikkultuurina 3-4 rbl. (Petersons, 1953b). Kogu meie vabariigis puuduvad täpsed sellekohased raamatupidamise andmed riiklike

aiandite kohta.

Tartu tingimustes võiks tuua aga järgmisi viinapuukultuuri tasuvust iseloomustavaid arve. Nii on EKKVL Tartu Tööstuskombinaadi aed nr.1 saanud igal aastal 100 m^2 üldpinnaga (60 m^2 kasulikku pinda) külmkasvuhoonest keskmiselt 300-400 kg valminud marju, seega kasuliku pinna 1 m^2-lt 5,0 kg. 1 kg viinamarjade tootmise omahind on olnud keskmiselt 6-8 rbl. Riiklikus kaubandusvõrgus on saak turustatud hinnaga 12 rbl. kg. Seega näeme, et tootmise omahind on veel liiga kõrge.

Tavaliselt kasvatatakse viinapuu-kasvuhoonetes veel teisi vahekultuure, millede tööjõukulu ja vahel isegi küttekulu arvestatakse ekslikult põhikultuurile, s.o. viinapuudele, mis tunduvalt tõstab tootmise omahinda kiloühikult. Väga tihti ei ole võimalik võtta arvele kogusaaki sel lihtsal põhjusel, et viinamari kui defitsiitpuuvili "aurab ära" põõsastelt. Üldiselt on omahinna kalliduse põhjuseks väike kultuuri pindala, mis ei võimalda tööjõu otstarbekat jaotust, puudulik selle kultuuri bioloogia ja agrotehnika tundmine jne.

Mis puutub aga turustamisraskustesse, siis seda senini ei ole olnud, olgugi et saagi valmimine on langenud kokku viinapuukasvatuse lõunarajoonide saagi algusega. Vaatamata sellele, et transpordiolud tänapäeval on muutunud igati soodsaks, jääb viinamari ikkagi halvasti transporditavaks oma kerge riknevuse tõttu, seepärast peab ka põhjarajoonides olema oma kohalik viinapuukasvatus ja

eeskätt just katmikalal. Viinamari kui puuvili omab veel suurt ravivat tähtsust ja teda on vaja, olgugi et väikeses koguses, ka siis, kui lõunas veel viinamari ei ole valminud või kui juba peamine saagiaeg avamaal on möödas. Seepärast tuleb meie oludes tähelepanu omistada eriti varajastele ja hilistele sortidele katmikalal ning seal kasvatamisel kasutada odavat tööstuste jääksoojust. Suurt rõhku tuleb panna hõredakobaralistele ja vastupidavatele sortidele.

"Ka sel juhul, kui viinapuu katmikalal võtaks oma alla ainult 1% üldisest viinapuukasvatuse pindalast kogu Nõukogude Liidus, suudaksime me varustada elanikkonda värskete lauamarjadega ajal, mil need puuduvad lõunas" (Skuin, 1959, lk.48-53).

N.S.Hrustsov märkis NLKP KK detsembripleenumil, et reas rajoonides on suurepärased võimalused katmikkultuuride viljelemiseks, kasutades selleks tööstuste soojusjääke ja gaasikütet. Viimane kehtib ka meie vabariigi kohta.

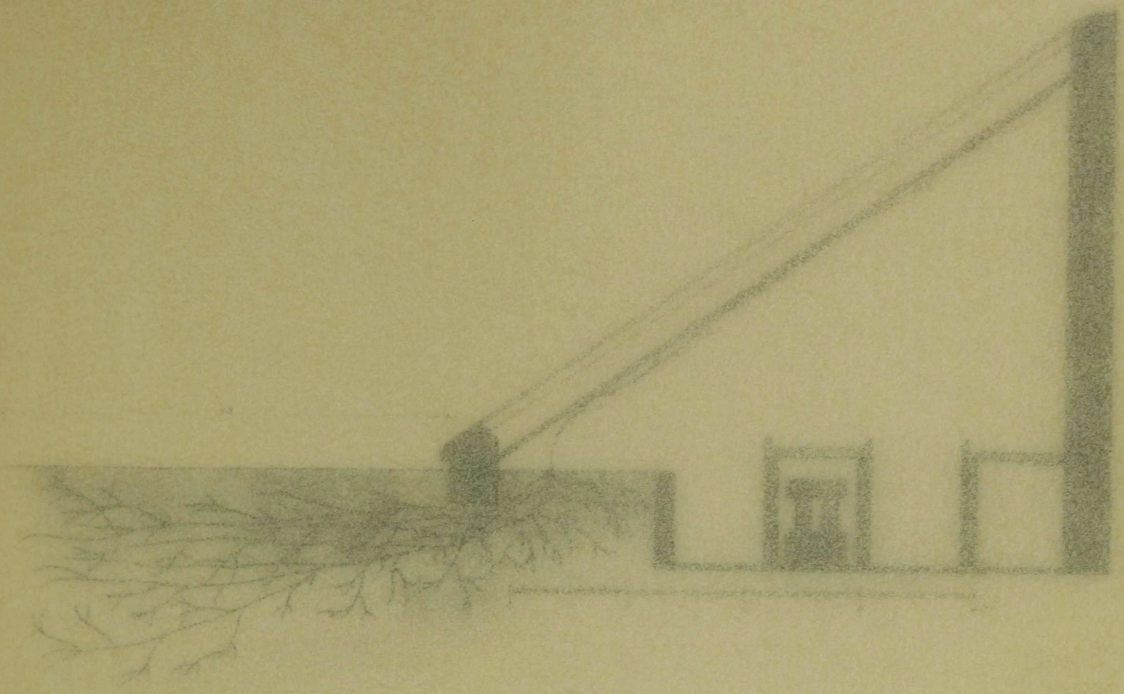
Mis aga puutub individuaal-aiapidajatesse, siis on nad omatarvidusest ülejäävad (viinapuukasvatajate suulised andmed) viinamarjad turustanud eranditult hinnaga 15 - 25 rbl. kg. Viimane asjaolu näitab suurt nõudmist selle kultuuri produktide järgi, mis omakorda räägib aga viinapuukasvatuse ökonoomsusest.

Ekspeditsioonitulemused näitasid, et viinapuude rentaablsust katmikalal vähendab ebaõige kasvuhoonetüübi va-

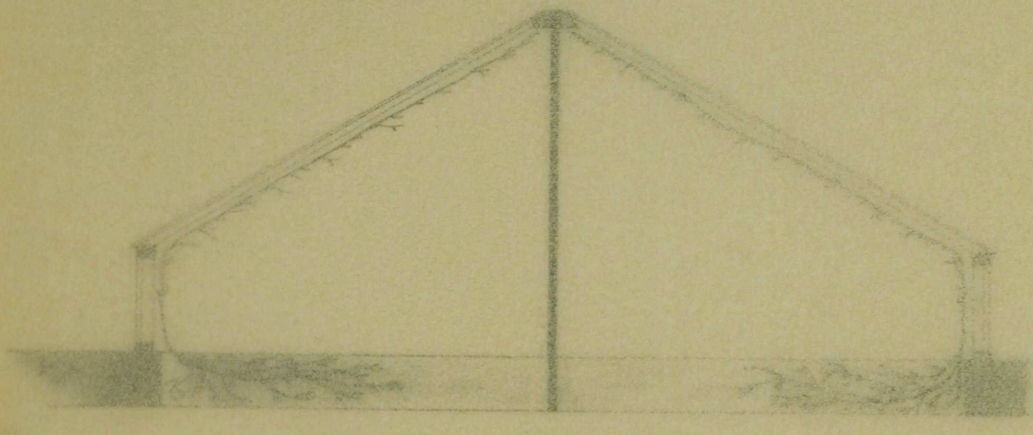
lik, mitteotstarbekohane taimede istutusviis ja hooldamine.

Nii on meie vabariigis laialdaselt levinud ühekülgelised viinapuu-kasvuhooned (joon.1). Truup asetseb hoone keskel, kuna esiseina ääres on 80 cm laiune peenar, mis on hoone seespoolt eraldatud 80-100 cm sügavuse tsement- või kivimüüriga. Niisuguses peenras, õigemini kastis, kasvavad viinapuud. Et viimaste juured on tugevakasvulised, siis on tehtud seinasse võlvitud augud, mille kaudu juured pääsevad kasvuhoonest välja ja ulatuvad mõnikord õige kaugele (4-6 m). Taimelaudu on kaks. Neist asetseb üks ahju kohal, teine aga tagaseina ääres. Varakevadel, kui viinapuud on alles lehtedeta, kasvatatakse nendel lilli ja köögiviljataimi, kuna sügisel peale lehtede langemist hoitakse lavatitel potililli.

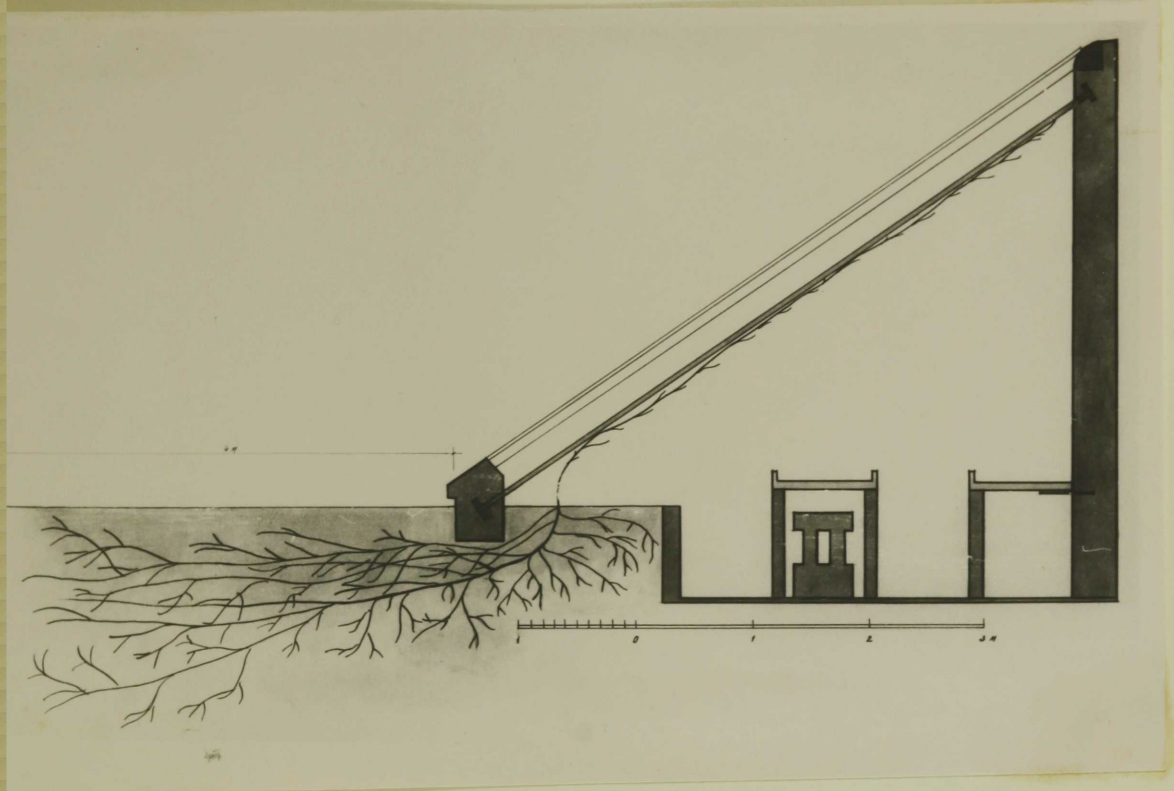
Kaheküljelisi viinapuu-kasvuhooneid leidub vähem, kuid ka siin on taimed istutatud kasvuhoone pinnast eraldatud kastidesse ja enamik viinapuude juurekavast on tunginud seina alt läbi avamaasse. Kunstmann (1908) märgib, et kõige suuremat ja paremat saaki saadakse soekasvuhoonetes nendelt viinapuudelt, mille juured ei ole kasvanud seina alt välja. Eeskujuks toob ta Viljandi ja selle ümbruse viinapuu-kasvuhooneid. Autor märgib, et vaatamata sellele, et viinapuu juurestik kaetakse talveks väljast kinni, külmub maapind siiski teataval määral. Jaanuaris-veebruaris hakatakse juba kasvuhooneid soojendama, ja võib küll vaevalt mõelda, et see kasvuhoone soo-

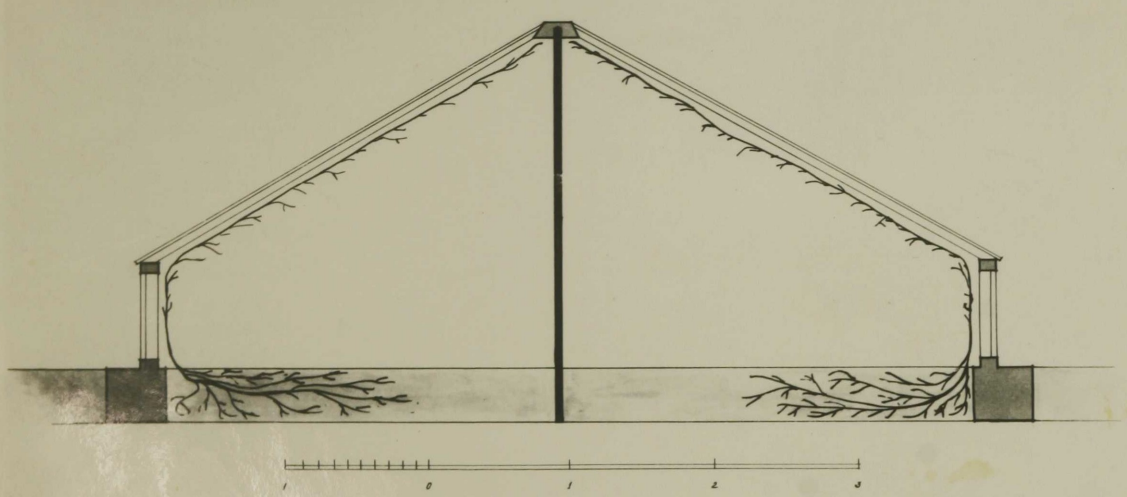


Joon. 1. Ühekülgelise viinapuu-kasvuhoone läbilõige.



Joon. 2. Kahekülgelise viinapuu-kasvuhoone läbilõige (viinapuud istutatud krunti).





jus ulatuks juurteni.

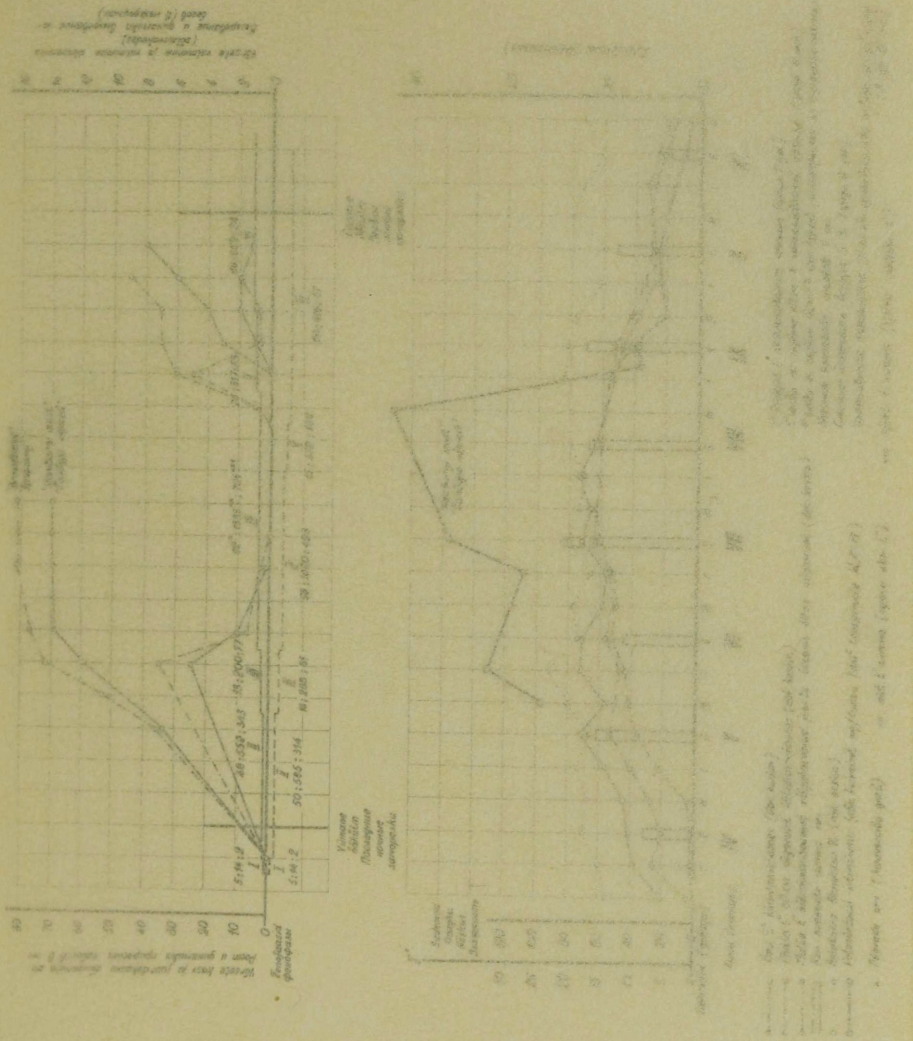
Kõik meie vabariigis kasvatatavad katmikala viinapuud (nii soe-, poolsoe- kui ka külmkasvuhoones) asuvad eespoolnimetatud olukorras ja seepärast ei suuda nad kaugeltki ära kasutada neid soojusreziimi võimalusi varakevadel, võrreldes nende viinapuudega, mille juured asuvad kasvuhoone sees. Seepärast tuleb otsustavalt võidelda niisuguste istutusviiside ja kasvuhoonetüüpide vastu ning eeskuju võtta naabervabariigilt Läti NSV-lt, kus viinapuude peamine juurtemass on suunatud kasvuhoone keskele, ja kogu viinapuu kasvuperioodi reguleerimine toimub vahetult kasvuhoonest (joon.2).

Meie vaatlus- ja katseandmetest (vt. pt.VIII) selgub, et klaasi all külmas kasvuhoones puhkevad viinapuupungad õhutemperatuuriga 7 kuni 8°C ja mullatemperatuuriga 6 kuni 7° 40 cm sügavusel. Samal ajal püsib aga temperatuur hoonest välja kasvanud juurte tsoonis 2 kuni 3°C juures (joon.3). Niisugune taime pealmaaosade hoidmine soojas, kusjuures allmaasüsteem on aga jahedas, ei võimalda saavutada katmikalal täit efekti, millest ongi tingitud saagi valmimise hilinemine, madal saagikus ja rentaablus katmikalal.

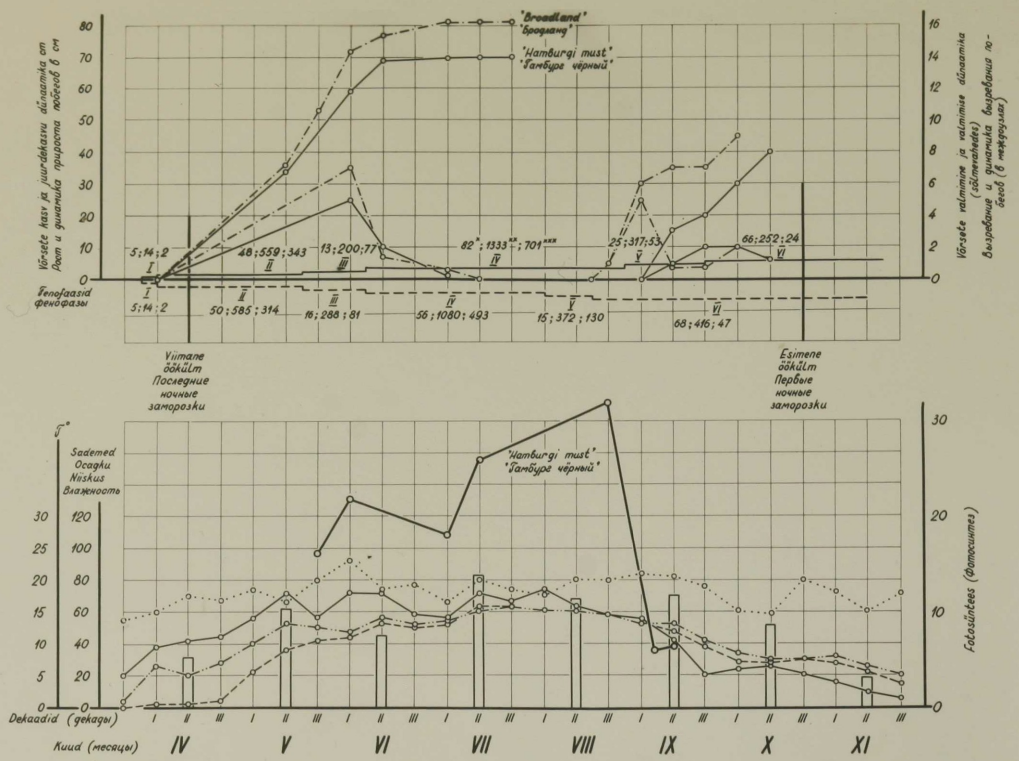
4. J ä r e l d u s e d

1. Eesti NSV-s kasvatatakse 3 viinapuu liiki ja 17 sorti ning ühte metsviinapuu liiki kahe teisendiga.

Märkus. Sort 'Black Hamburgh' on käesolevas töös vene keelde tõlgitud ' Гамбугр черный '. Vene originaalses kirjanduses on kasutusel aga selle sordi teine nimetus 'Франкенталь'.



Joon. 3. Viinapuu kasv ja arenemine külmkasvuhoones 1957. a. vegetatsiooniperioodil.



Õhu t° külmkasvuhoones (dek. keskm.)
Mulla t° 40 cm sügavusel külmkasvuhoones (dek. keskm.)
Mulla t° külmkasvuhoonest väljakasvanud juurte tsoonis 40 cm sügavusel (dek. keskm.)
Kuu sademete summa mm
Relatiivne õhuniiskus % (dek. keskm.)
Fotosünteesi intensiivsus (abs. kuivainet mg/tunnis 1 dm² lehepinnale kl. 8-12)

t° воздуха в неотапливаемой теплице (средн. в дек.)
t° почвы на глубине 40 см в неотапливаемой теплице (средн. в дек.)
t° почвы на глубине 40 см в зоне корней расположенных за переделами теплицы
Месячное количество осадков в мм
Относит. влажность воздуха в % (средн. в дек.)
Интенсивность фотосинтеза (в мг абс. сухого вещества за 1 час на 1 дм² листа с 8 до 12 час)

x Päevade arv (количество дней)
xx akt. t° summa (сумма акт. t°)
xxx efekt. t° summa (сумма эффект. t°)

2. Kõige enam on levinud V.vinifera liigi sordid, mida kasutatakse lauamarjadena ja mis olenevalt sordist ja kasvukohast annavad erineva suurusega saaki. Nii kõiguvad külmkasvuhoones saagid põõsalt 4,5 - 25,0 kg-ni, seina ääres 5,4 - 40,0 kg-ni ja avamaal 2,0 - 8,0 kg-ni.

3. V.vinifera liigi sordid on osutunud kõik suhteliselt külmaõrnadeks puuduliku võrsete valmimise ja vegetatiivse kasvu mitteõigeaegse lõpetamise tõttu. Viimased asjaolud kehtivad eriti avamaa viinapuude juures ja eeskätt meie territooriumi mandriosas.

4. Ülalmainitud puudused viitavad hariliku viinapuu sortide kui introdutseeritud soojalembeste taimede, mittekülla1dasele kohanemisastmele meie kliimatingimustes, mis sunnib meid lähemalt tutvuma nende bioloogiliste iseärasustega.

5. V.amurensise tüübilised sordid on osutunud suhteliselt pakasekindlateks. Neil on lühem vegetatsiooniperiood ja parem võrsete valmivus kui eelnimetatud liigi sortidel, mistõttu selle liigi tüübilisi sorte võib kasutada haljastamiseks ja selektsioonitööks.

6. Dekoratiivotstarbel on osutunud parimateks Parthenocissus quinquefolia, V.amurensis ja V.riparia-tüübiline sort 'Alfa'.

7. Meil kasvatatavad viinapuud omavad täisväärtuslikke marju, mille maitse ja keemiline väärtus ei jää kuigi palju maha lõunas kasvatatavatest.

8. Viinapuu iga-aastane suur saagikus ja viljade

tähtis dieetiline väärtus tiivustab meid uurima selles kultuuris toimuvaid bioloogilisi protsesse eesmärgiga kohandada seda kultuuri niivõrd meie kliimatingimustele, et tulevikus oleks võimalik sellelt kultuurilt saada avamaa tingimustes sama palju ja sama väärtuslikku saaki kui katmikalal ja seina ääres kasvatamisegi puhul.

9. Täieliku rentaabluse saavutamiseks on vaja kasutusele võtta õiged agrovõtted ja kasvatada ainult meie oludele sobivaid sorte.

10. Eksimatu sordivaliku hõlbustamiseks tuleb likvideerida sordi nimedes valitsev segadus.

Viinapuude leiukoha vaatlusleht

I. Asukoht:

Rajoon.....

Külanõukogu .....

Kolhoos .....

Sovhoos .....

Linn .....

Asula .....

Individuaal-aed .....

Omaniku nimi .....

Postiaadress .....

II. Kasvukoht:

Tasasel maal .....

Seina ääres .....

Kallakul .....

Soekasvuhoones .....

Külmkasvuhoones .....

III. Mullastik:

Mulla liik (savi, liiv, saviliiv, liivsavi).....

Põhjavee seis (kõrge, madal).....

Üldiselt niiske või kuiv muld .....

Huumusrikka mullakihi paksus cm .....

IV. Põõsa iseloomustus:

Sort .....

Põõsaste arv .....

Peaharude arv põõsal .....

Saak põõsalt kg .....

Külmaõrn või mitte .....

Kattematerjal talviseks kinnikatmiseks (lehed, õled, kuuseoksad, muld) .....

V. Vilja omadused:

Marja valmimise aeg .....

Marja suurus (suur, väike) .....

Marja maitse (hapu, magus, magushapu, hapukasmagus)

Marja värvus (kollane, roheline, sinine) .....

Kobara kaal g .....

Viinapuu fenoloogiliste vaatluste leht

1. Kasvukoht (kasvuhoone, seina ääres, avamaa) .....

2. Sordi nimetus .....

3. Viinapuu avamine talvekattest .....

4. Võrse pungade kahjustus talvel .....

5. Kevadine tagasilõikus .....

6. Mahlade liikumise algus .....

7. Pungade puhkemise algus .....

8. Viimased kevadised öökülmad (aeg, kahjustuse suurus) .....

9. Õitsemise algus .....

10. Õitsemise lõpp .....

11. Marjade valmimise algus .....

12. Marjade valmimise lõpp .....

13. Võrse valmimise algus .....

14. Esimene sügisene öökülm (aeg, suurus) .....

15. Lehtede langemine .....

16. Võrse valmimise aste .....

17. Kinnikatmine talveks .....

18. Lühike agrotehnika kirjeldus .....

19. Põõsa saak kg .....

20. Põõsa vanus .....

21. Märkused .....

L i s a l e h t

viinapuu fenoloogiliste vaatluste lehele

4. Vaatluspunktides kogu territooriumil talvekahjustus määrata silma järgi pungade väljakasvamise põhjal või punga pikilõikel noaga 5 palli süsteemis. Igal sordil analüüsida 10 võrset.
   0 - võrse kahjustamata (kõik pungad kasvavad välja)-0%
   1 - nõrk kahjustus - 25%
   2 - keskmine kahjustus - 50%
   3 - tugev kahjustus - 75%
   4 - täielik kahjustus (kogu võrse ulatuses) - 100%
   5 - põõsas hävis täielikult
6. Mahlade liikumise algus tähistada, kui lõikepinnast ilmub mahla.
7. Pungade puhkemise algus, kui 5% pungi on puhkenud.
8. Kahjustus määrata 5-palliliselt.
9. Õitsemise algus, kui 5% õisi on avanenud.
10. Õitsemise lõpp, kui 95% õisi on õitsenud.
11. Marjade valmimise algus, kui 5% marjadest kobaras on valminud.
12. Marjade valmimise lõpp, kui 95% marjadest kobaras on valminud.
13. Võrse valmimise alguseks lugeda, kui alumised kolm silmavahet on pruunistunud (organoleptiline määramine). Lõpp tähistada enne põõsaste kinnikatmist sügisel. Lugeda sõlmevahede arv.

TEINE OSA

VI. EESTI NSV KLIIMATINGIMUSTE VASTAVUS VIINAPUUDE KASVATAMISEKS AVAMAAL

1. Kirjanduse ülevaade

Viinapuu bioloogilised nõuded välistingimuste suhtes

Temperatuur on üks peamisi tingimusi, millest oleneb taime füüsiline eksisteerimine. Peamiselt soojusenergia dikteerib taimes toimuvate füüsiko-keemiliste protsesside kiiruse, mis teatavasti tõuseb temperatuuri kõrgenemisega.

Põllumajanduses ja agrometeoroloogias kasutatakse kultuurtaimede nõutava soojushulga iseloomustamiseks nn. temperatuuride summasid, mis on summeeritud kogu vegetatsiooniaja või tema osa kohta. Väga oluline on temperatuurirežiim soojalembestele taimedele nende kasvupiiri põhja poole nihutamisel.

Davitaja (1948) on välja töötanud aktiivsete temperatuuride summad (bioloogiline null +10°) ajaliselt erineva valmivusega viinapuu-sordirühmade jaoks, arvestades nende ökoloogilis-geograafilist jaotust (viimase on välja töötanud Negrul, 1946). Davitaja järgi nõuavad varajased viinapuu sordid pungade puhkemisest kuni marjade valmimiseni 2500° aktiivsete temperatuuride summat. Äär-

misel juhul võivad Davitaja (1950) järgi ka väga varajased sordid valmida veel 2100° aktiivsete temperatuuride summa juures.

Meržanian (1951) on oma katsetes viinapuu kasulikku soojust määranud mitte füüsikalisest, vaid bioloogilisest nullist lähtudes, väljendades seda nn. efektiivsete temperatuuride summana. Ta peab normaalseks keskmiseks õhutemperatuuriks viinapuude õitsemise faasis +15° ja marjade kasvufaasis +20°, mis näitab, et eri arengufaasis nõuab viinapuu erinevat temperatuuri. Meržaniani järgi taluvad viinapuud kevadel -0,5 kuni -0,7° ja sügisel kuni -2° külmi, valmivad viljad aga kuni -4°C.

Bazanko ja Turžova (1953) näitavad, et viinapuu assimilatsioon võib kulgeda veel 6,7°C juures. Motorina (1958) järgi kulgeb viinapuudel fotosüntees kõige intensiivsemalt 20°C juures, üle selle esineb juba depressioon.

Mininbergi (1948) andmetel kannatavad hästi valminud V. vinifera võrsed -20° külma, kuna sama liigi juured külmuvad juba -5° juures. V. amurensise võrsed ja juured on osutunud sama autori andmetel aga vähem külmakartlikeks.

Valgus. Oma stadiaalse arenemise teoorias rõhutab Lõssenko (1949) peale jarovisatsioonijärgu veel valgusejärku, mis on taimele vajalik tema viljumisel.

I.V.Mitšurin (1948) oma töödes uute külmakindlate viinapuusortide aretamisel pani väga suurt rõhku fotoperiodismi rakendamisele taimede vegetatsiooniperioodi

lühendamisel. Mis puutub viinapuu kui lühipäevataime reageerimisse põhja oludes, siis on siin paljud autorid eri arvamusel.

Humboldt (1870) väidab, et viinapuu nihkumisega idarajoonidesse väheneb tema soojusvajadus, sest tõuseb valguse intensiivsus.

Brenchley (1920) kinnitab eelmise autori vaateid. Ta näitab, et suur valguse hulk kompenseerib madala temperatuuri.

Potapenko ja Zahharova (1937) oma katsetes Mitšurinskis tõestavad, et lühikene päeva pikkus kiirendab võrsete valmimist ning et viinapuu kasv lõpeb varem kui pikapäeva tingimustes. Põõsad on sealjuures nõrgema kasvuga, talletavad vähem tagavaraaineid ja moodustavad halvemini viljapungi. Autorid jõuavad järeldusele, et pikk päev on võimeline kompenseerima soojust.

Hackbarth ja Scherz (1935) konstateerivad, et amuuri ja ameerika viinapuu liikide sordid reageerivad paremini lühipäeva tingimustele kui hariliku viinapuu liigi sordid.

Maksimov (1946) märgib, et taimede kasvatamine üldse pikema valguspäeva tingimustes, kui on seda nende eelsoodumus, viib kõik taimed - nii pika- kui ka lühipäevataimed - suuremale süsivesikute kogumisele, s.o. C:N suhete suurenemisele süsiniku kasuks. Sel korral pika päeva taimede viljakandeaja kättejõudmine kiireneb, kuid lühipäevataimedel see aeglustub.

Knippel (1954) rõhutab päikesepaiste kestuse osatähtsust ja peab 1600 tundi viinapuule aastas piisavaks.

Tavadze (1957) märgib, et viinapuud on suhteliselt varjutaluvad taimed ja võivad normaalselt fotosünteesida veel 50%-lise valgustugevuse juures, võrreldes täieliku valgusega.

Niiskus. Vogt (1951) märgib, et viinapuu oma sügavale ulatuva juurestikuga on võimeline ammutama vett seal, kus teised kultuurid seda enam ei suuda. Ta arvab viinapuu põuakindlate taimede hulka. Sama seisukohta kinnitavad ka Meržanian (1951) ja Negrul (1956).

Kuid esineb kirjanduses ka vastupidiseid arvamusi. Nii märgib Potapenko (1950), et kuiva suve, eriti kuiva sügise tagajärjel koguneb võrsesse vähe tagavaraaineid ja viinapuu läheb talvele vastu nõrgalt, mis põhjustab suuri talvekahjustusi.

Tavadze (1949) näitab, et viinapuu kasv ja arenemine toimuvad paremini siis, kui mulla niiskus on ca 60% üldisest veemahutavusest ja kui õhu relatiivne niiskus kõigub ca 70-80%.

Muld. Viinapuu nõudluste kohta pinnase suhtes kirjutab I.V.Mitšurin (1948, lk.106-107) järgmist: "Kuigi viinapuud ei saa üldse pidada nõudlikuks pinnase koostise suhtes, on viimasel sellest hoolimata ikkagi suur mõju taime enda ja tema vilja arenemisele. Üldse kasvavad kõige paremate maitseomadustega marjad kergeil või kesk-

mise tihedusega, kergesti soojuvail pinnastel... Jahedad, sügavad, rammusad pinnased tingivad lopsaka kasvu, kuid marjad kujunevad omadustelt keskpärasteks... pinnase must, punane või pruun värvus, mis soodustab kiiret soojuskiirte neelamist ja siis nende kiirgamist (öösel), tugevdab narmasjuurte arenemist ja annab marjadele võimaluse valmimise ajajärgul säilitada kogu aeg võrdlemisi kõrget temperatuuri... Valkjad pinnased soojuvad kevadel aeglaselt, sest nad heidavad tagasi suurema osa neile langevaid soojuskiiri. Kivide või veel parem telliskivide olemasolu on tähtis tegur, mis muudab pinnase loomust; nad soodustavad pinnase soojumist, sest neelavad rohkem soojuskiiri; suurendades pinnase veeläbilaskvust ja takistades niiskuse liigset auramist."

Viinapuu väikesest nõudlusest mulla suhtes räägivad Baranovi (1953), Negruli (1952) jt. tööd.

Thiele (1957) väidab, et viinapuukasvatuses on sobivad nõrgalt happelised kuni nõrgalt leelised mullad (pH 6 - 7,5). Viinapuu juured on võimelised vett ja toitaineid kaugelt oma istutuskohast hankima, seepärast ei takista könniteed ja kividega kaetud hoovid seinaäärse viinapuukultuuri puhul suuresti viinapuude kasvu.

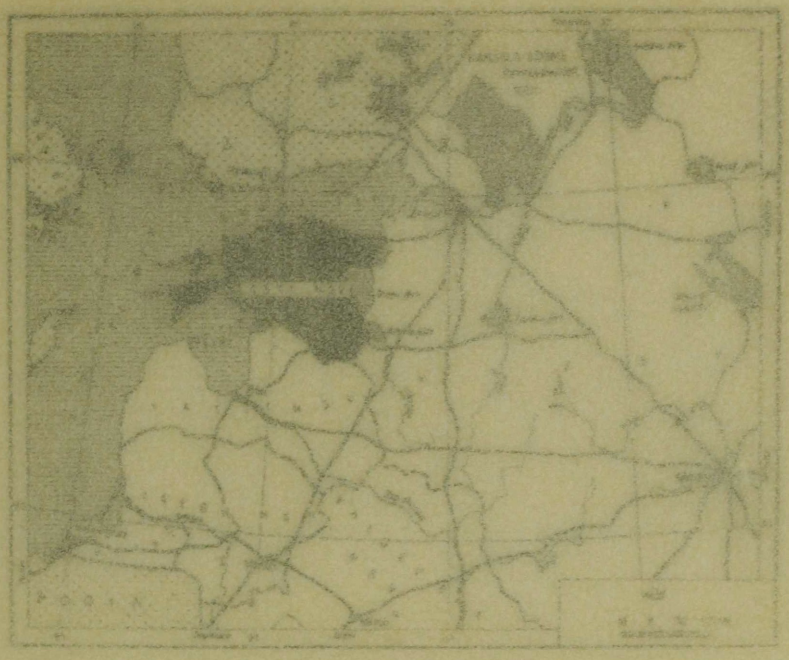
Mis puutub viinapuu nõudlustesse meie vabariigi kliima- ja mullastikuoludes, siis vastavalt kirjanduse andmetele kaldume arvama, et siin ei tohiks olla puudujääke mullastiku, valguse ja niiskuse suhtes (viimast on isegi üleliia, mis mõjub takistavalt marjade ja võr-

sete valmimisele). Soojusest on meil aga tõsine puudus. Arvame, et vaevalt suudab seda täielikult kompenseerida pikk päev. Fakti, et viinapuu Eesti NSV oludes kasvab ja viljub, võiks seletada ainult tema suure plastilisuse ja kohanemisvõimega uutele oludele, nagu märgivad seda ka Baranov (1953) ja Negrul (1958). Teisiti väljendades - viinapuu lepib siin väiksema soojushulgaga. Selge on aga see, et meie vabariigis selle kultuuri kasvatamisega jääb defitsiiti temperatuur ja seda päris suurel määral. Sellepärast peame kliimatingimuste edaspidisel käsitlusel kõige enam silmas soojusrežiimi. Mis puutub aga meie vabariigi mullastikusse viinapuukasvatuse seisukohalt, siis selle detailsem käsitelu ei mahu antud töö raamesse.

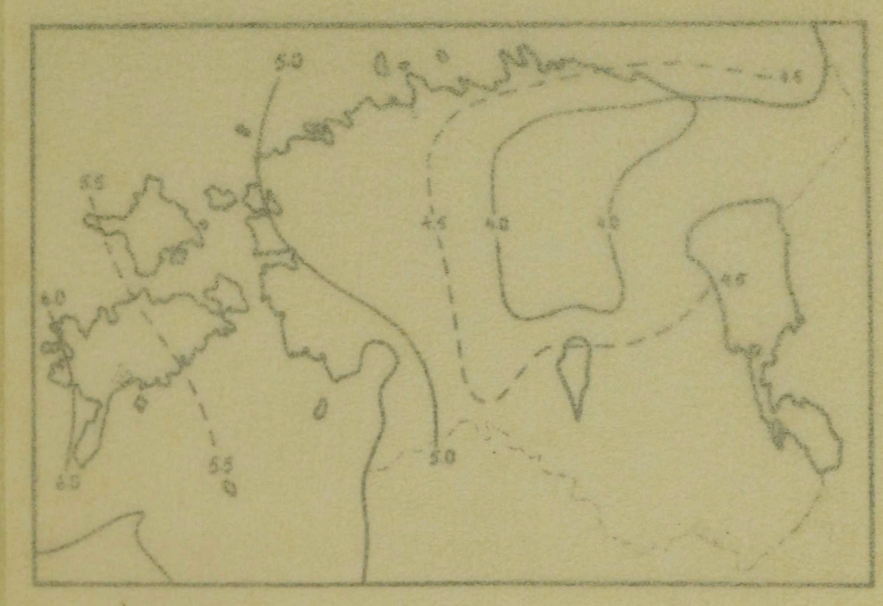
2. U u r i m i s e e e s m ä r k j a m e t o o d i k a

Eesti NSV asub NSV Liidu loodeosas, olles Balti liiduvabariikidest kõige põhjapoolsem. Tema mandriosa geograafilisteks äärmuspunktideks on 59°40' ja 57°30' p.l. ning 23°22' ja 28°12' i.p. Territooriumi keskmiseks laiuskraadiks on 58°35' (joon.4). Davitaja (1948) andmetel on vabamaa viinapuukasvatuse põhjapiiriks Nõukogude Liidus 48° p.l., Lääne-Euroopas (Knippel, 1954) 54° p.l. Seega, lähtudes ülaltoodud andmetest, ei tohiks viinapuu Eesti NSV-le vastavates laiuskraadides laabuda. Ometi aga näeme viinapuud vabamaal kasvamas nii Eesti NSV-s kui ka teistes Balti vennasvabariikides ja Leningradi oblastis.

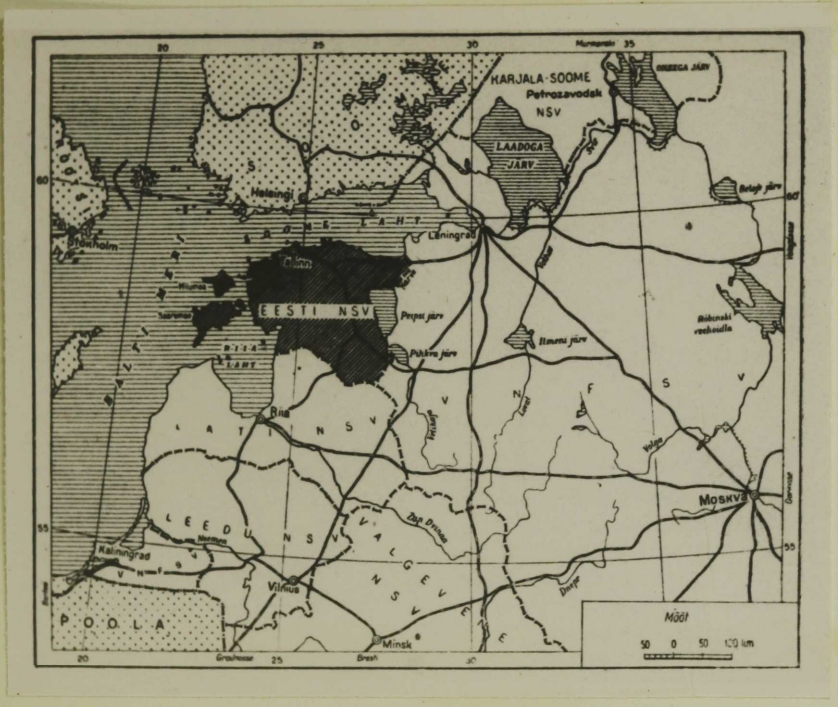
Selle asjaolu selgitamiseks võetigi käesolevas töös lähema vaatluse alla ka Eesti NSV meteoroloogilised tin-

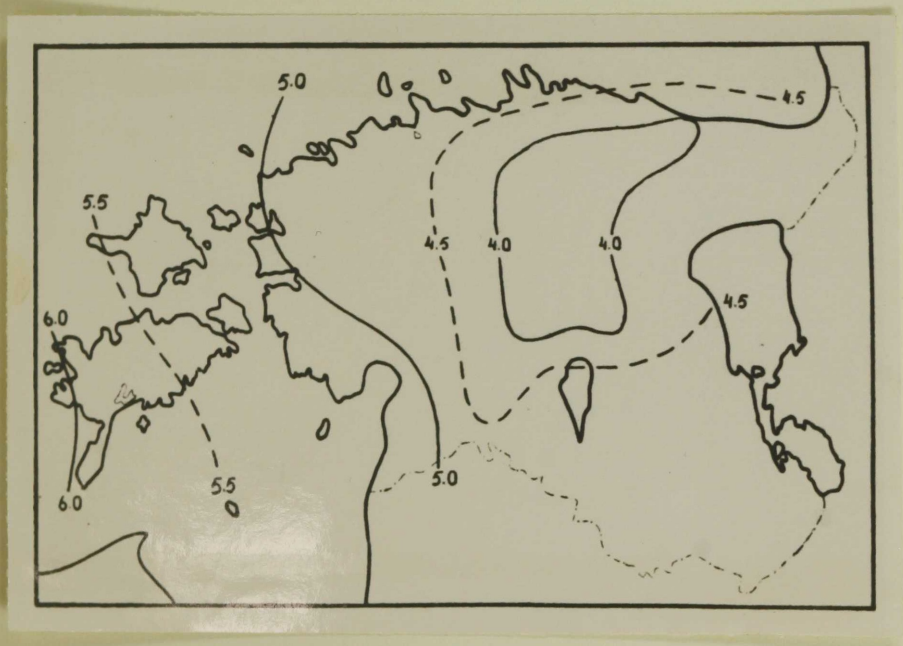


Joon. 4. Eesti NSV geograafiline asend (Tarmisto ja Rostovtsev, 1956, lk. 12).



Joon. 5. Aasta isotermid (Kirde, 1939, lk. 17).


KARJALA-SOOME
Petrozavodsk
NSV
LAADOGA
JÄRV
Helsingi
Stockholm
Leningrad
Tallinn
EESTI NSV
Peipsi järv
Pihkva järv
Ilmeni järv
Riia
LÄTI NSV
LEEDU NSV
Moskva
Kaliningrad
Vilnius
Minsk
POOLA
Mõõt
50 0 50 100 km


5.0
4.5
5.5
4.5
4.0
4.0
4.5
6.0
5.5
5.0
6.0

gimused, eriti temperatuuriolud.

Kliimatingimuste analüüs on läbi viidud peamiselt sellekohase kirjanduse põhjal ja Eesti NSV Hüdrometeoroloogia Teenistuse Valitsusest saadud andmetel. Lisaks sellele on kasutatud ka viinapuukasvatajate-korrespondentide vaatlusandmeid (vt. viinapuude leiukoha-vaatlusleht ja fenoloogiliste vaatluste leht, lk.50-53), mis on saadud viimastelt viie aasta jooksul autori poolt selleks koostatud skeemi alusel.

Vaatlused on korraldatud Eesti NSV erinevates kliimatsoonides, mis on välja töötatud ENSV Teaduste Akadeemia Füüsika ja Matemaatika Instituudi poolt (Vint, 1952) ja karakteriseerivad temperatuuri- ja niiskuseolusid vabariigis ning on olnud aluseks senise põllumajandusliku tootmise paigutamisel. Ühtlasi on arvesse võetud ka puuviljanduse tsoonid, mis on välja töötatud eelnimetatud tsoonide baasil Siimoni (1951) poolt, kes on arvestanud ka viljapuude bioloogilisi iseärasusi ja kasvunõudeid.

Alljärgneval kliimaelementide käsitlusel on lähtutud aga viinapuukultuuri bioloogilistest nõuetest, võttes arvesse eelnimetatud tsoone ning püüdes välja töötada tsoonid viinapuukultuuri kasvatamiseks meie vabariigi territooriumil nii katmikalal kui ka vabamaa tingimustes.

3. Uurimise tulemused ja nende arutelu

Võrreldes Eesti NSV meteoroloogiajaamade ja enamvähem samadel laiuskraadidel asuvate teiste Euroopa samade jaamade keskmisi õhutemperatuure (tabel 6), näeme siin teatavaid erinevusi, mis räägivad meie vabariigi madalast temperatuurirežiimist, kuid kõige soojema kuu keskmised temperatuurivahed võrreldes näiteks Pariisi ja Budapestiga (maades, kus kasvatatakse hulgaliselt viinapuid) ei olegi väga suured. Seepärast valmivad, nagu näitab praktika, väga varajased viinapuu sordid meie oludes vabamaas. Tabelis 7 on toodud andmed sordi 'Malingre varajane' kohta territoriaalselt erinevates paiknemiskohtades vabariigis. Nagu näha, valmib Lääne-Eestis ja saartel saak igal aastal, kuna Lõuna-Eestis on see seotud riisikoga hiliste kevadiste ja varajaste sügiseste öökülmade tõttu. Viimane asjaolu näitabki kliimalisi erinevusi, mis valitsevad meie vabariigi suhteliselt väikesel territooriumil. Need erinevused eeskätt läänerannikuu ja siseosa kliima vahel on niivõrd suured, et mõned klimatoloogid on Lääne-Eesti lugenud ühte, Ida-Eesti teise kliimavaldkonda (Gorczynski, 1934).

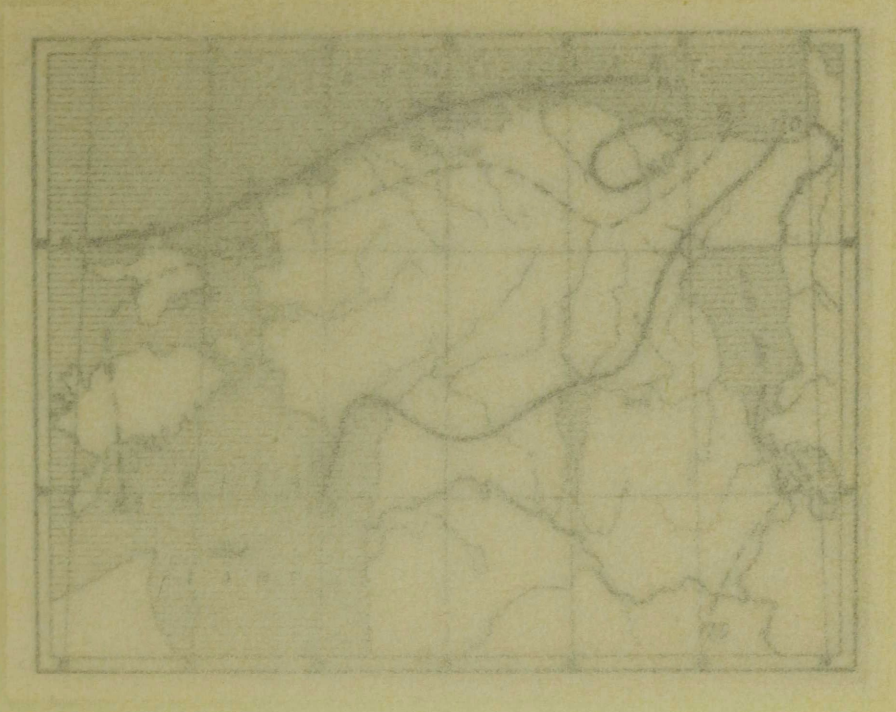
Eesti NSV kliima, tingituna tema geograafilisest asendist läänest ümbritseva Balti mere ja idast piirava suure mandri vahel, on üleminekukliima merelisest kontinentaalsele. Seega kuulub meie vabariigi territoorium Atlandilt saabuvate mereliste ja Ida-Euroopa lauskmaalt tu-

levate kontinentaalsete õhumasside mõjupiirkonda, mis kutsuvadki esile kliima suuri kõikuvusi. Seepärast on vajalik kliima üksikuid komponente territooriumi ulatuses käsitella eraldi, lähtudes viinapuukultuuri nõuete seisukohalt.

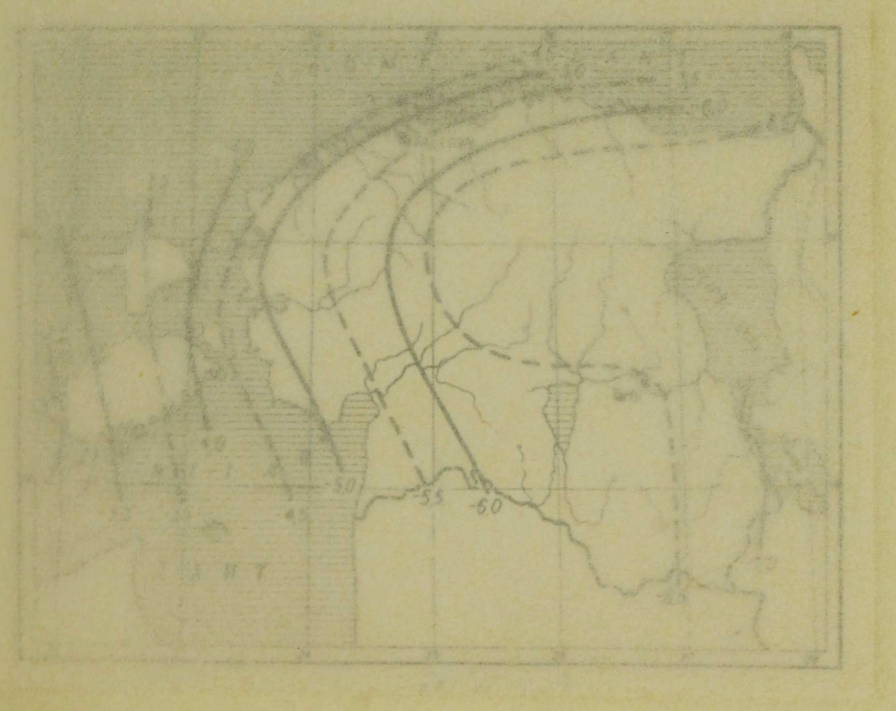
a) Temperatuurirežiimi võib Eesti NSV-s vaadelda parasjaheda kliima iseloomustajana. Eesti asetseb nimelt +4° ja +6° aastaisotermide (joon.5), +16,5° (loodes) ja +7,5° (kagus) juuliisotermide (joon.6) ning -2,5° (läänes) ja -7,0° (idas) jaanuariisotermide (joon.7) vahel. Atlandi ookeani ja Balti mere jäävabade osade pehmendav mõju kliimale, mis väljendub eriti pehmemate talvede esinemises, on suurem Eesti NSV läänеosades (vt. tabel 8). Seetõttu on aasta keskmised temperatuurid vabariigi läänеosas (peamiselt pehmemate talvede arvel) kõrgemad, võrreldes Ida-Eestiga. Näiteks Vilsandi aasta keskmine temperatuur on ca 1,5 - 2° võrra kõrgem aasta keskmistest temperatuuridest Ida-Eestis. Mere mõjust tingituna hilineb talv Lääne-Eesti saarestikus, võrreldes Ida-Eestiga, 5 - 7 nädala võrra, mis kajastub otseselt vegetatsiooniperioodi kestuses.

Keskmised talvised miinimumid ulatuvad Värskas -32°, Tartus -30° ja Vilsandis -20°. Näeme, et vahe miinimumtemperatuuride osas Lääne- ja Kagu-Eesti vahel on üle 10°.

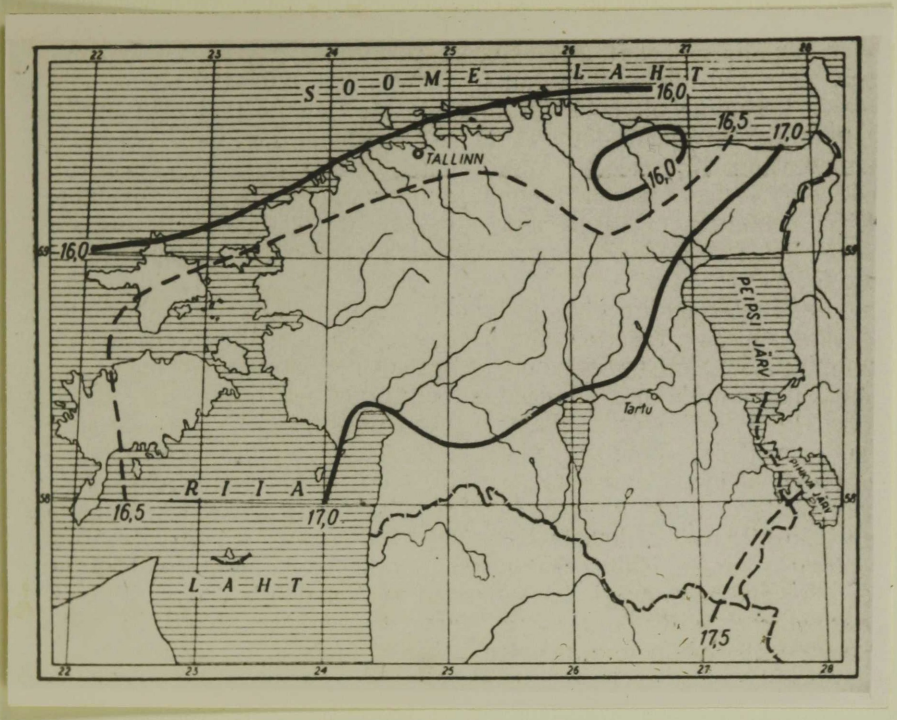
Eeltoodust järeldub, et viinapuukasvatamisel vabamaa (seina ääres ja avamaal) tingimustes tuleb neid madalate miinimumtemperatuuride kahjustava mõju eest talveks

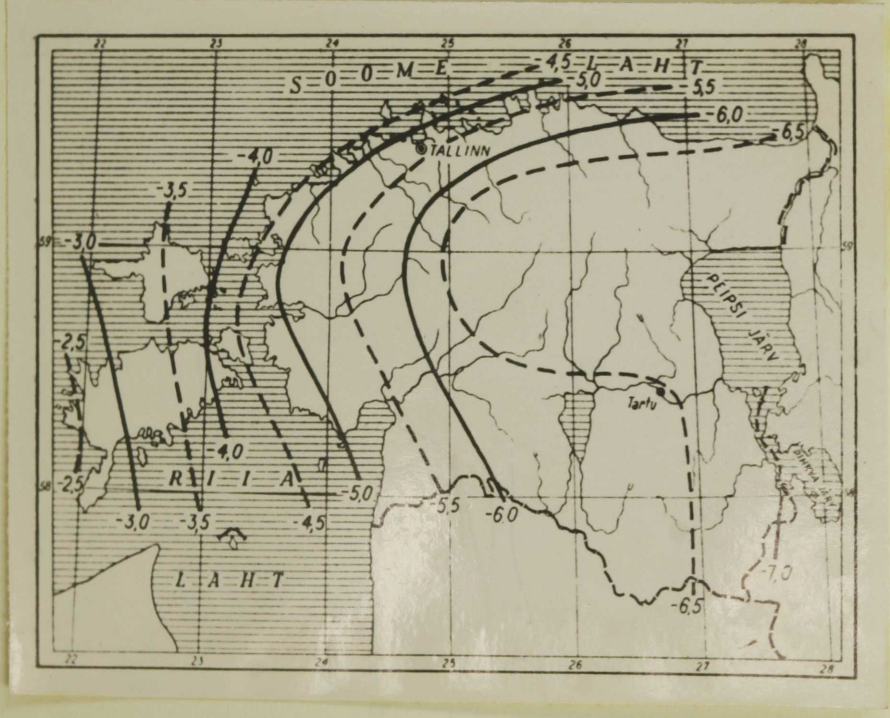


Joon. 6. Juuli isotermid (Tarmisto ja Rostovtsev, 1956, lk. 29).



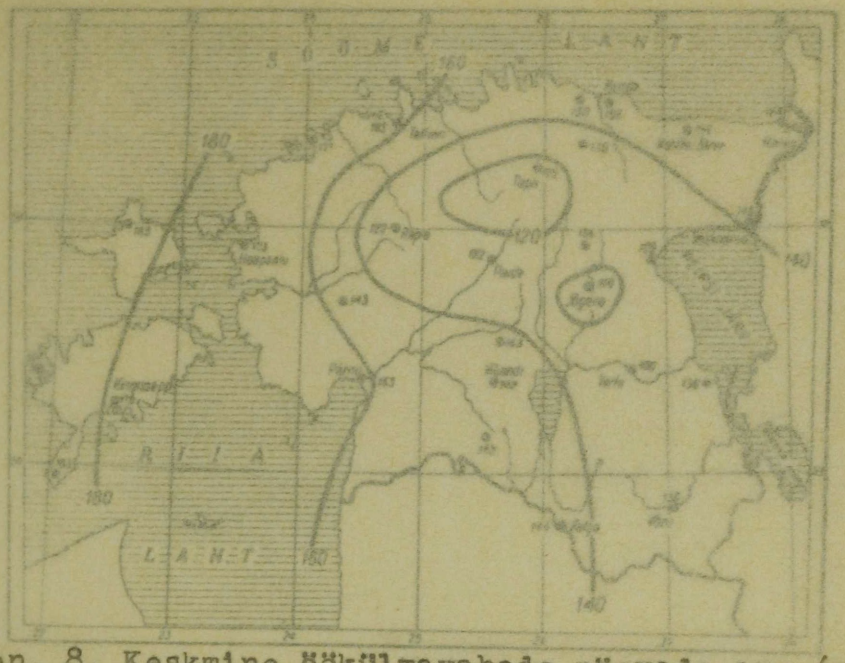
Joon. 7. Jaanuari isotermid (Tarmisto ja Rostovtsev, 1956, lk. 29).


S O O M E L A H T
16,0
16,5
17,0
16,0
TALLINN
16,0
PEIPSI JÄRV
Tartu
R I I A
16,5
17,0
L A H T
17,5

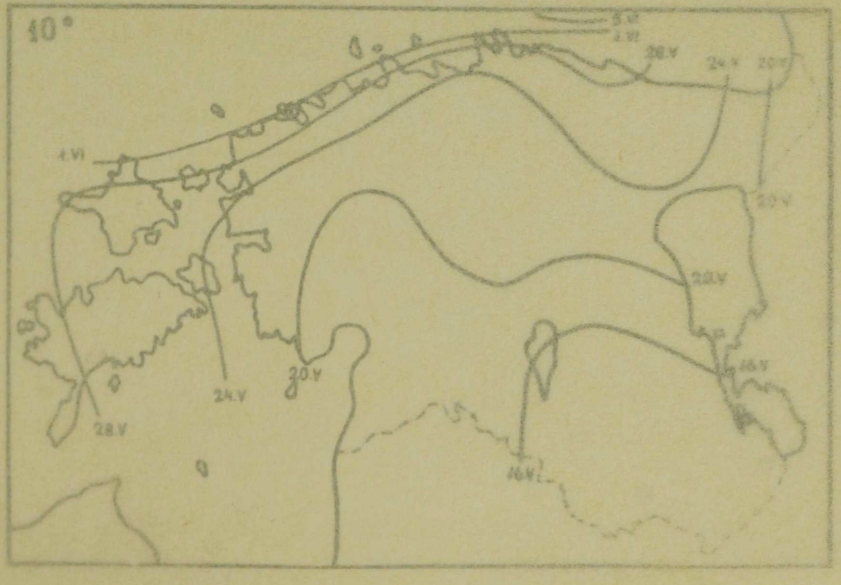

S O O M E
4,5
L A H T
5,0
5,5
6,0
6,5
TALLINN
-4,0
-3,5
-3,0
PEIPSI JÄRV
-2,5
Tartu
-4,0
R I I A
-2,5
-5,0
-3,0
-3,5
-4,5
-5,5
-6,0
-7,0
L A H T
-6,5

kinni katta. Teiseks nähtub, et läänerannikul ja sisemaa vahel esineb termilisi erinevusi, mis ei väljendu mitte niivõrd kõrgetes absoluutsete temperatuuride hulkades, kuivõrd just külmavaba perioodi pikkuses (vt. tabel 9).

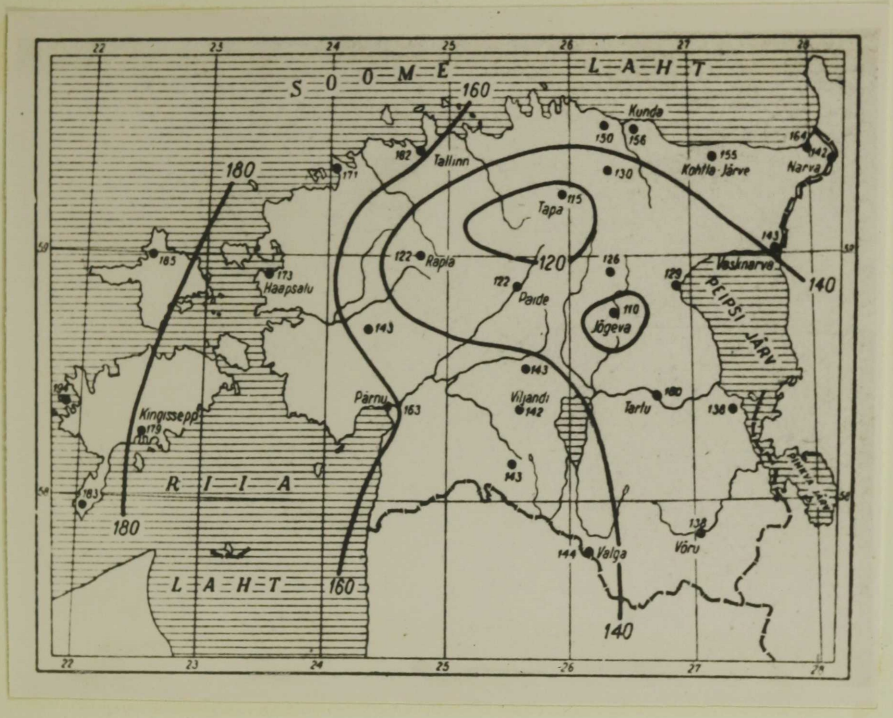
Kui Kesk-Eestis (Tooma) on külmavaba perioodi pikkus 126, Lõuna-Eestis (Tartu) 145, siis on see läänerannikul (Pärnu) aga 182 päeva (joon.8), s.o. 37 - 56 päeva pikem kui sisemaal. Davitaja (1948, 1950), Meržanian (1951), Vogt (1951) loevad keskmiseks viinapuu vegetatsiooniperioodi pikkuseks 188 päeva. Seega läheneb läänerannikul ja saarte tsoon kõige enam viinapuu nõudlustele vegetatsiooniperioodi pikkuse suhtes. Periood pikeneb peamiselt mere mõjul just vegetatsiooni lõpu poolel ja seepärast ei ole sealsetes rajoonides karta varajaste sügiseste öökülmade kahjustusi viinapuudele ega teistele külmaõrnadele pika vegetatsiooniperioodiga taimedele. Tänu viimasele asjaolule jõuab sealsetel viinapuudel valmida saak. Vegetatiivsed kasvuprotsessid lõpevad õigeaegselt. Taim talletab võrsetesse suured tagavaraainete hulgad ja saavutab kõrge võrsete valmimise astme ning läbib madalate positiivsete temperatuuride juures esimese karastusfaasi. Viinapuu saavutab nõnda täieliku vastupidavuse ebasoodsateks talvetingimusteks ning isegi hariliku viinapuu sordid on võimelised normaalse lumikatte all (30 cm paks) täiesti kahjustamata katmatult talvituma. Nii omab korrespondent-viinapuukasvataja Priske Saaremaal sel alal juba paarikümne-aastased kogemused. Ta ainult painutab

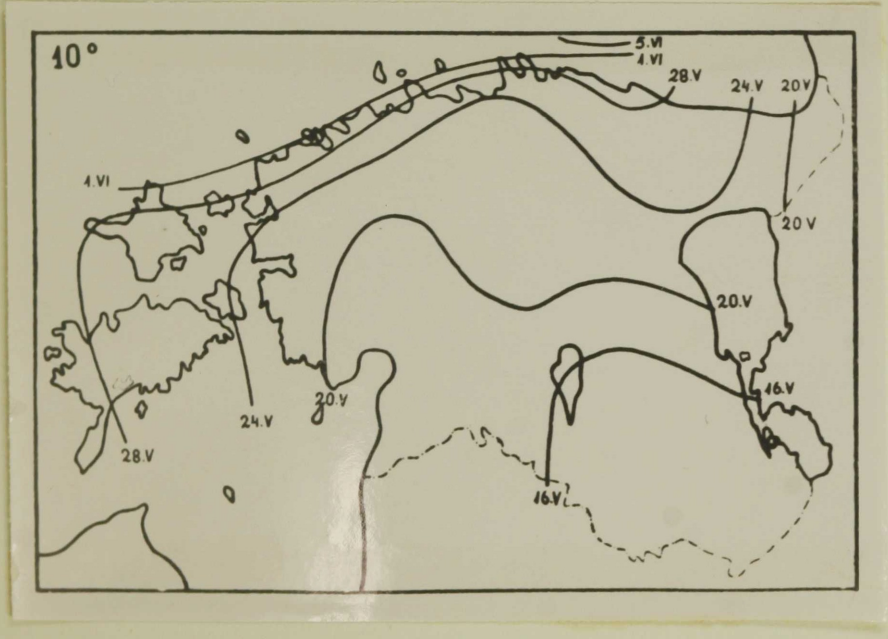


Joon. 8. Keskmine öökülmavabade päevade arv (viimasest kevadisest öökülmast kuni esimese öökülmani sügisel. Tarmisto ja Rostovtsev, 1956,lk.31).



Joon. 9. 10° isotermi nihkumine kevadel (Kirde, 1939, lk. 28).


S O O M E
L A H T
160
180
120
140
Kunda
Tallinn
Kohtla-Järve
Narva
Tapa
Rapla
Paide
Jõgeva
Haapsalu
Pärnu
Viljandi
Tartu
Võru
Valga
Kingissepp
Peipsi järv
R I I A
L A H T
160
180
140


10°
5.VI
4.VI
28.V
24.V
20.V
4.VI
20.V
20.V
16.V
20.V
24.V
28.V
16.V

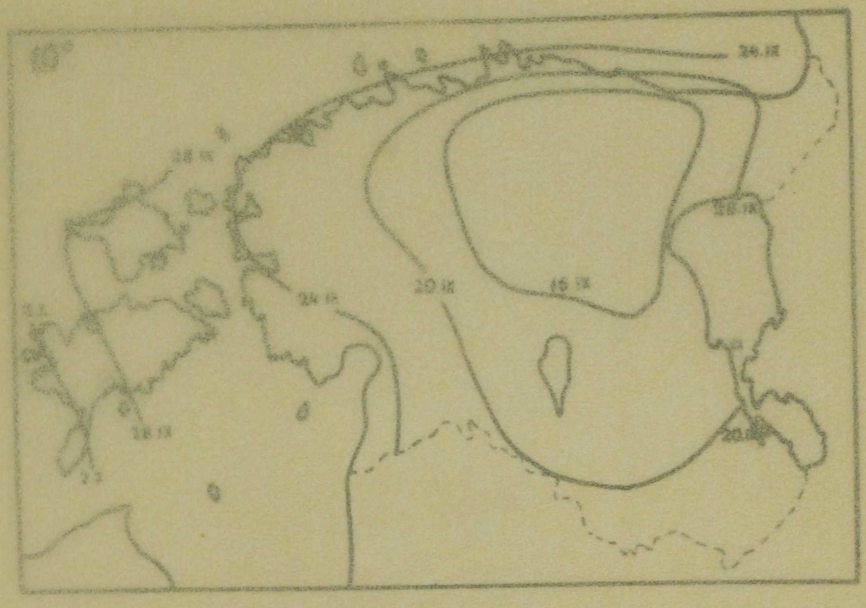
sordi 'Malingre varajane' põõsad vastu maad ja taim talvitub kahjustamata, saades iga aasta põõsalt (20 a. vana) avamaal 10 - 18 kg valminud marju.

Need faktid tõendavad, et viinapuu antud sortimendil on avamaa tingimustes perspektiivi läänerannikul ja saartel.

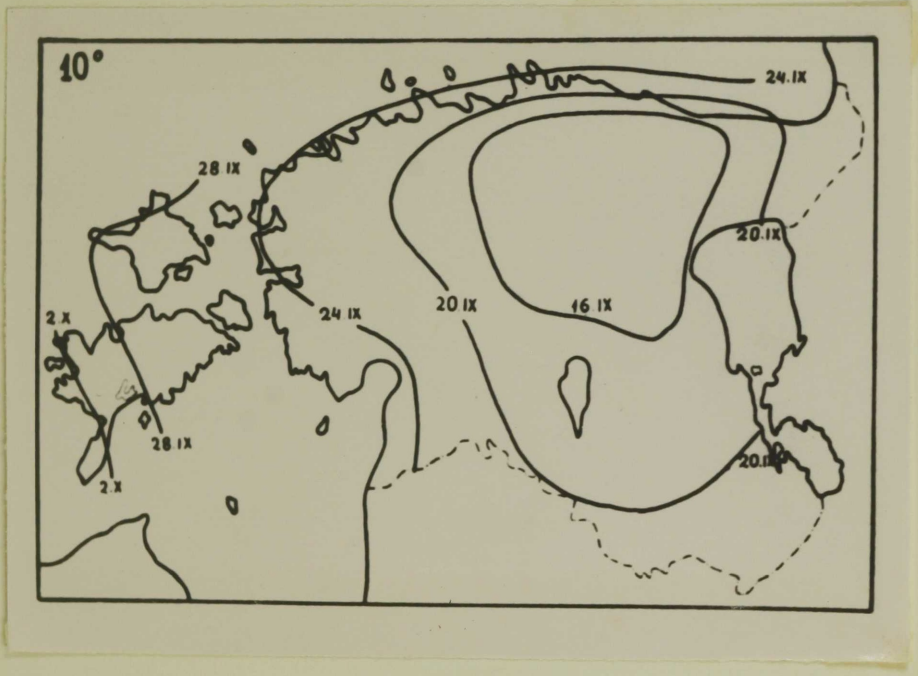
Vegetatsiooniperiood algab ülalnimetatud tsoonis hiljem kui mandril, kuid see-eest ei ole karta kevadisi hiliseid öökülmi (joon.9 ja 10).

Kui jälgida aktiivsete temperatuuride dünaamikat kuude lõikes (vt. tabel 9), siis näeme, et vegetatsiooniperioodi alguses, eriti mai- ja juunikuul, on läänerannikú tsoonis aktiivsete temperatuuride summa madalam kui mandri siseosas. Juulikuul hakkab mõlemate tsoonide aktiivne temperatuur teineteisele lähenema ja alates augustist kuni vegetatsiooni lõpuni on see läänerannikul suurem kui sisemaal.

Mis puutub aktiivsete temperatuuride summasse vegetatsiooniperioodi jooksul, siis, nagu nähtub tabelist 9, ei ulatu see ei üheski rajoonis kirjanduses ette nähtud nõuete tasemele, mille miinimum on Davitaja (1948, 1950) järgi 2100-2500° (bioloogiline null +10°). Vastavalt Meržaniani (1951), Bazanko ja Turžova (1953) ning Motorina (1958) väidetele, et viinapuul võivad kulgeda füsioloogilised protsessid (fotosüntees) ka madalama bioloogilise nulli juures kui +10° (nimelt 6-8°C juures), võib arvata, et ka vegetatiivselt paljundatav viinapuu on tões-



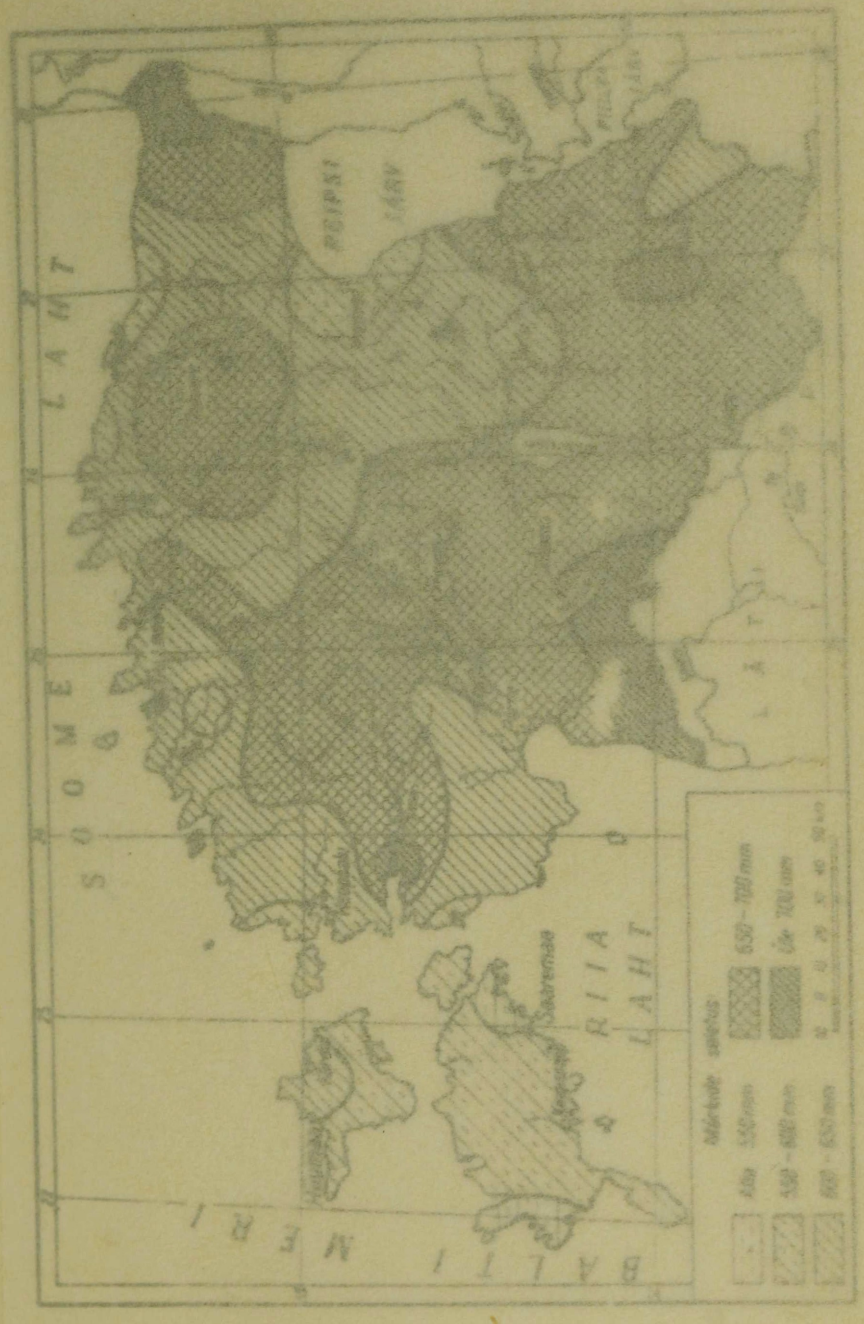
Joon. 10. 10° isotermi nihkumine sügisel (Kirde, 1939, lk. 30).


10°
24.IX
28 IX
20.IX
2 X
24 IX
20 IX
16 IX
28 IX
2 X
20.IX

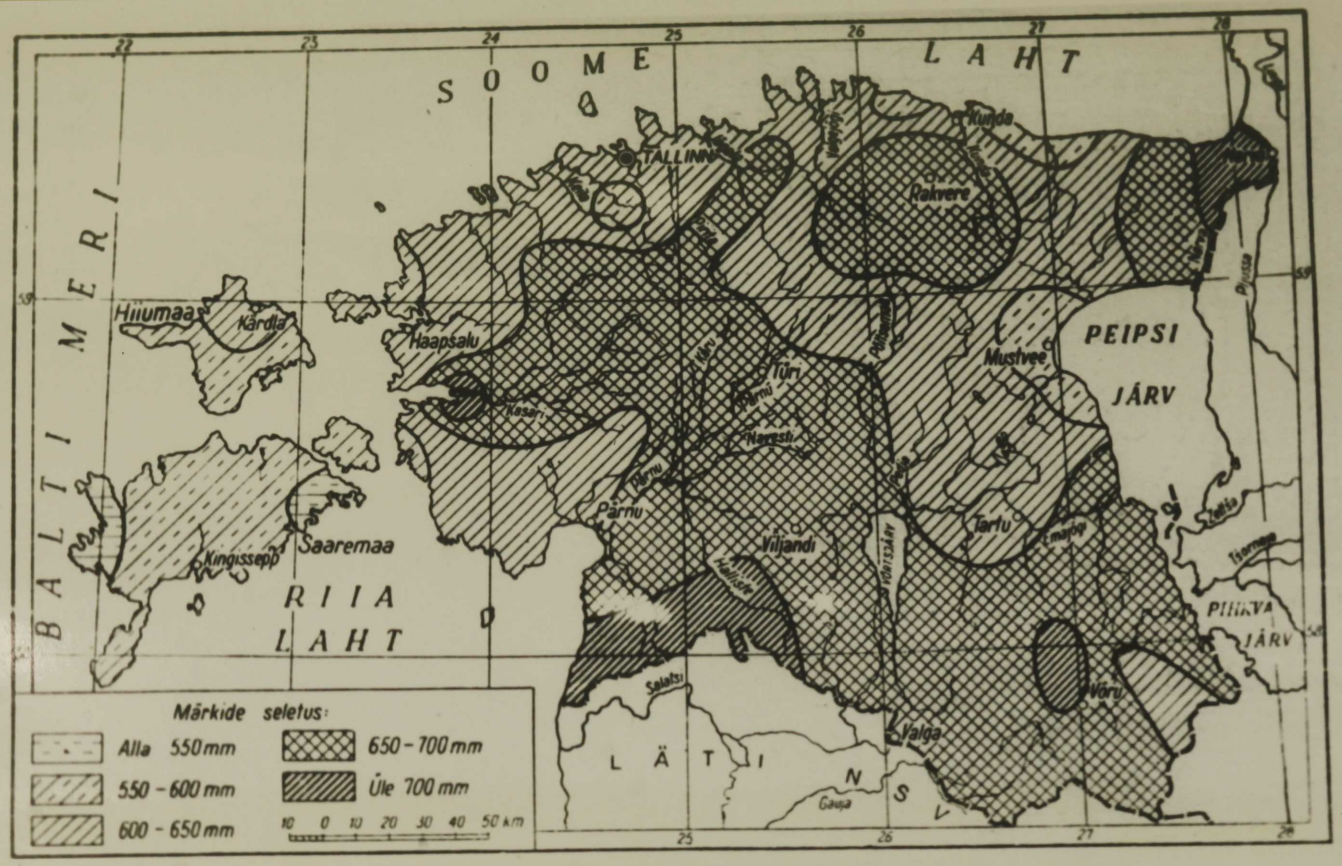
ti võimeline kohanema madalate temperatuuritingimustega, mille tõendajaks ongi meil kasvav viinapuu. See annab aluse võtta viinapuu bioloogiliseks nulliks 7-8°C senise 10° asemel.

Öeldu ei tähenda muidugi seda, nagu poleks kõrgemal temperatuuril erilist tähtsust viinapuu kasvus ja arengus. Vastupidi, kõrgemates temperatuurides kulgevad soojalembeste taimede üksikud fenofaasid palju kiiremini kui madalates temperatuurides (Lõssenko, 1928), kuid antud juhul tuleb arvata, et kui temperatuuriolud on puudulikud ja taim siiski viljub, olgugi et vegetatsiooniperiood selle tõttu pikeneb, tuleb seda lugeda kohanemistunnuseks antud oludes. Taime arengufaaside pikkus vastavalt Sokolova ja Saveljevale (1950) sõltub ümbritseva keskkonna sellest temperatuurist, millega on taimorganismi ainevahetuse käik kohanenud, s.o. taime pärilikkuses ei ole kinnistunud mitte tema üksikute arengufaaside pikkus, vaid ainevahetusprotsesside reageerimisvõime välistingimuste suhtes.

Saagi valmimise riisikot põhjustab meie vabariigis mitte niivõrd üldine madal temperatuur, kuivõrd lühike külmavaba periood. Sellepärast on väga oluline, et päevade arv pungade puhkemisest kuni viljade valmimiseni ei oleks suurem kui külmavaba periood. Tabel 9 näitab, et viimast nõudlust täidab vaatlusaastatel läänerannik ja saarte tsoon, kuna Lõuna-Eestis kahjustavad varakult esimesed sügisesed öökülmad marju ja võrseid, olgugi et



Joon. 11. Aastane sademete hulk (Tarmisto ja Rostovtsev, 1956, lk. 32).

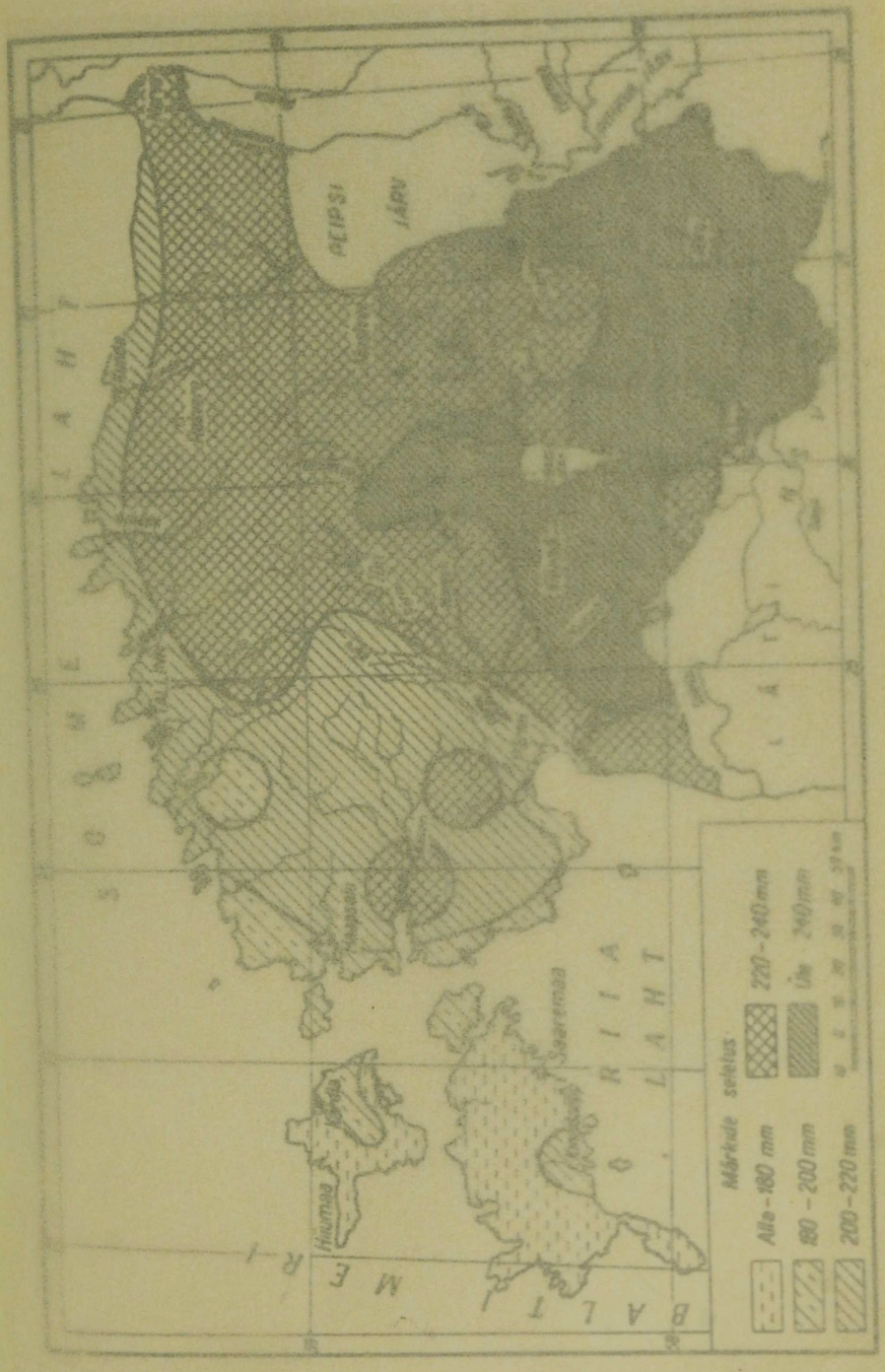

SOOME LAHT
BALTI MERI
RIIA LAHT
PEIPSI JÁRV
PIHKVA JÁRV
LÄTI NSV
TALLINN
Hiiumaa
Kärdla
Haapsalu
Kasari
Pärnu
Türi
Navesti
Viljandi
Rakvere
Kunda
Mustvee
Tartu
Emajõgi
Võru
Valga
Kingissepp
Saaremaa
Salatsi
Gauja
Märkide seletus:
Alla 550 mm
550 - 600 mm
600 - 650 mm
650 - 700 mm
Üle 700 mm
10 0 10 20 30 40 50 km

peale seda järgneb kuuajaline soojaperiood. Järelikult seni, kuni pole meie vabariigi jaoks veel aretatud vastavaid kohalikke lühikese vegetatsiooniperioodiga sorte, on võimalik viinapuid, eriti avamaakultuurina, viljelda läänerannikul ja saartel. Sisemaal aga tuleb viinapuid kasvatada seinaäärse ja katmikkultuurina.

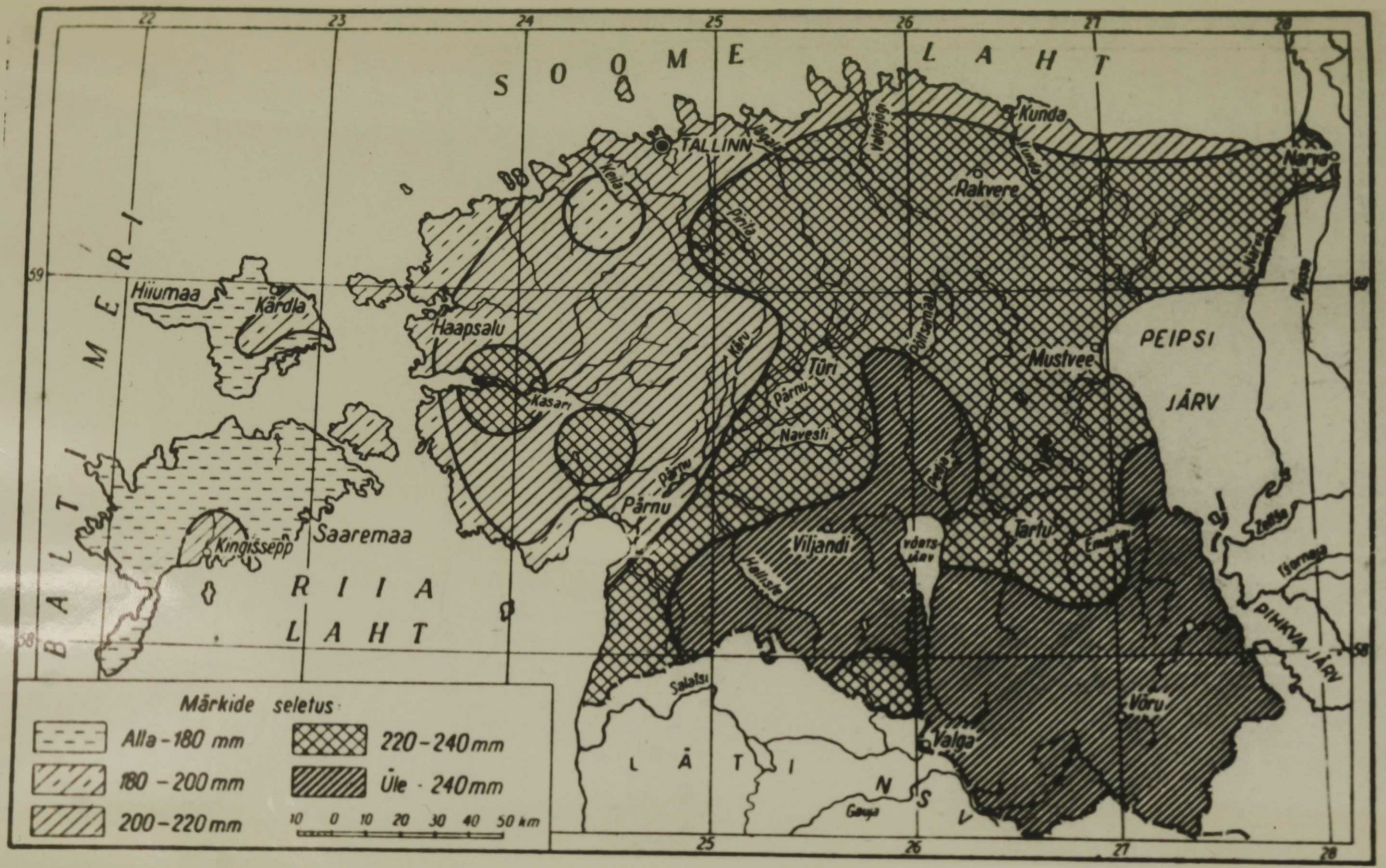
b) Sademeid saavad vähem Lääne-Eesti saarestik ja ranniku madalamad alad (kohati alla 400 mm aastas, joon. 11). Üldiselt suureneb sademete hulk Eestis loodest kagu suunas, eriti suveperioodil (joon.12). Vegetatsiooniperioodil langeb meil keskmiselt 250-300 mm sademeid. See on üldiselt küllaldane taimekasvuks. Mandriosas langeb maksimaalne sademete hulk juuli-augustikuule, saartel aga kevadkuudele.

Sisemaal, kus esineb vegetatsiooniperioodil rohkesti sademeid, saavad viimased saatuslikuks võrsete õigeaegsele kasvuprotsesside lõppemisele ja võrsete valmimisele. Läänerannikul ja saartel, kus sademeid on vegetatsiooniperioodil vähem ja esineb isegi põuda, ei mõju viimased takistavalt viinapuu kasvule ega arengule nende sügavale maapinda ulatuva juurestiku tõttu. Sügisene põud mõjub soodustavalt vegetatiivse kasvu lõppemisele, marjade ja võrsete valmimisele. Huvitav on märkida siin seda, et Saaremaa oludes toimub enamikus marjade ja võrsete valmimine üheaegselt.

Relatiivne õhuniiskus kõigub saartel ja rannikul keskmiselt 70-90%, sisemaal 63-88%. Maritiimne kliima



Joon. 12. Sademete jagunemine suveperioodil (Juuni-august; Tarmisto ja Rostovtsev, 1956, lk. 33).


SOOME LAHT
BALTI MERI
RIIA LAHT
LÄTI
TALLINN
Kunda
Narva
Rakvere
Hiiumaa
Kärdla
Haapsalu
Kasari
Türi
Pärnu
Mustvee
PEIPSI JÄRV
Viljandi
Tartu
Võru
Valga
Saaremaa
Kingissepp
Märkide seletus:
Alla - 180 mm
180 - 200 mm
200 - 220 mm
220 - 240 mm
Üle - 240 mm
10 0 10 20 30 40 50 km

avaldab saartel oma positiivset mõju, sest õhu relatiivse niiskuse tõusuga tõuseb ka fotosünteesi intensiivsus (Motorina, 1958).

Seega ei ole niiskuse puudus takistuseks selle kultuuri kasvatamisel meie vabariigis, küll aga pidurdab sademeterikastel aastatel liigniiskus võrsete ja viljade valmimist.

c) Päikesepaiste kestust piirab meie alal võrdlemisi rohkesti esinev pilvitus. Nii on tegelik päikesepaiste kestus suvekuudel pika päeva tingimustes (maksimum ligikaudu 18 tundi) ca poole võrra väiksem võimalikust. Pilvitus on suhteliselt väiksem Eesti NSV saartel ja rannikualadel. Kui sisemaa saab päikesepaistet kohati 1400 tundi aastas, siis saartel ja rannikul ulatub päikesepaiste kestus 1800 tunnini ja isegi üle selle, s.o. sisemaa saab päikesepaistet keskmiselt 1 tunni võrra päevas vähem.

Viinapuude vegetatsiooniperioodile langeb saartel ca 1200, mandril 1000-1100 tundi. Jällegi, nagu näeme, on saared ja rannikutsoon viinapuukasvatuse seisukohalt soodsamad kui sisemaa.

Kui võrrelda Lääne-Euroopa viinapuukasvatuse rajoonide päikesepaiste kestust meie vabariigi omaga (vt. tabel 10), siis näeme, et vegetatsiooniperioodil ja kogu aasta vältel on meil enam päikesepaistet kui sealsetes rajoonides. Ka sademeid on meil tunduvalt enam. Mis puutub õhutemperatuuri, siis ei ole ka siin suuri erinevusi,

eriti vegetatsiooniperioodil; viimane on veidi pikem kui meil.

Sellest nähtub, et meie territooriumist on soojalembeste introdutseeritud kultuuride kasvatamiseks kõige sobivam läänerannik ja saared, kus vegetatsiooniperiood on 5-7 nädala võrra pikem kui mandril. See tsoon oma kliimaelementidega suudab kõige enam rahuldada viinapuu bioloogilisi nõudeid. Seepärast tuleb soojanõudlike kultuuride, nagu viinapuu jt. kasvatamisel meie kliimas senisest enam ära kasutada ülaltähendatud rajoone.

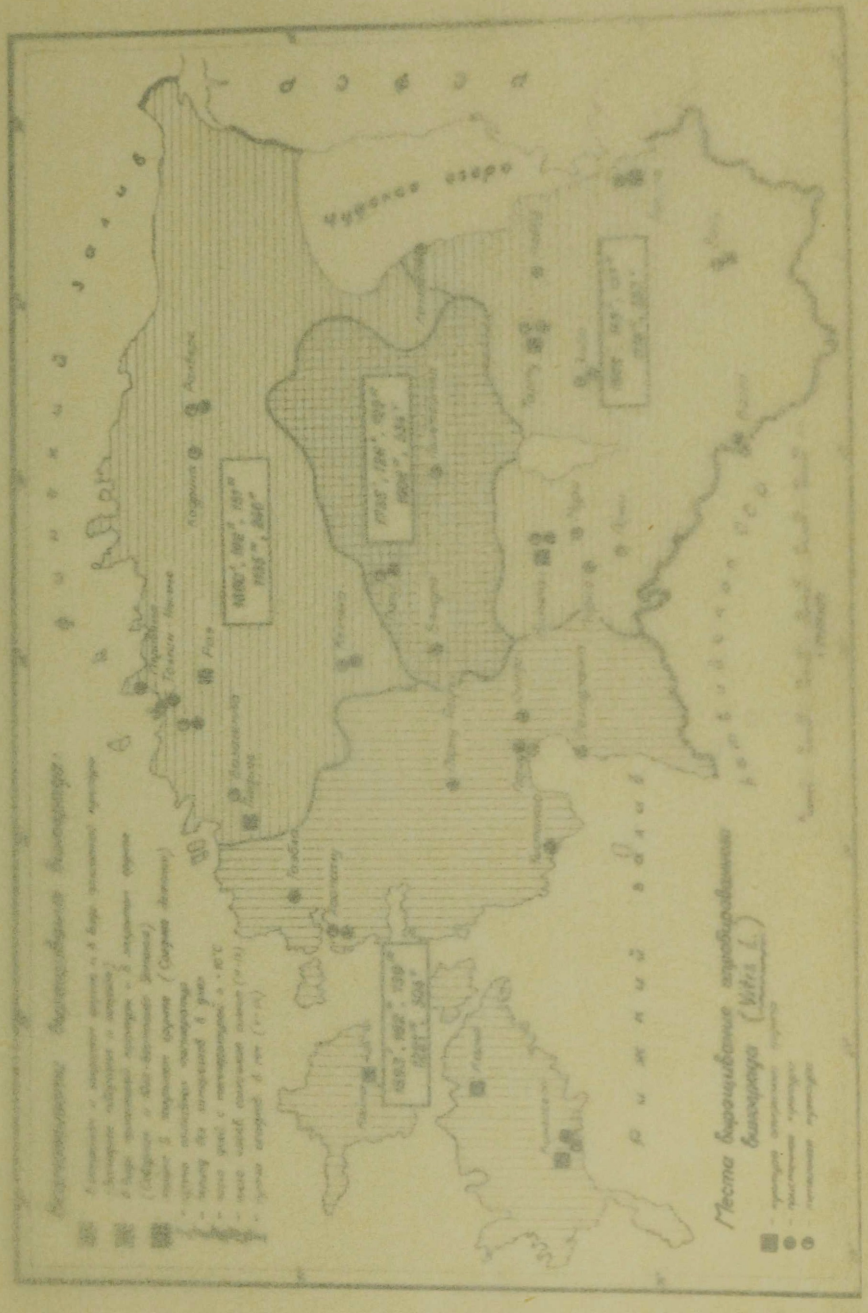
d) Viinapuukasvatuse tsoonid kujuneksid seega praeguse sortimendi baasi - kogu Eesti NSV-s, arvestades kliimalisi iseärasusi ja viinapuukasvatajate-korrespondentide vaatlusandmeid, järgmiselt (joon.13).

1. Viinapuukasvatus võimalik avamaa-, seinaäärse ja katmikkultuurina.

Tsoon hõlmab Lääne-Eesti, Pärnu lahe ja saarte agroklimaatilise tsooni ning ühtib õuna-, pirni- ja ploomikasvatuse tsooniga. Tsoon omab kõige kõrgemat aktiivsete temperatuuride summat (1893°), pikimat külmavaba perioodi (182 päeva), suurimat päevade arvu temperatuuriga kõrgem kui 10° (139 päeva), päikesepaistet 1221 tundi (ajavahemikul V - IX) ja sademeid 304 mm (V - IX, 1932.-1956.. a. keskmised, vt. tabel 9).

2. Viinapuukasvatus võimalik riisikota ainult seinaäärse- ja katmikkultuurina.

Tsoon hõlmab Kagu- ja Põhja-Eesti agroklimaatilisi



Joon. 13. Aprobeeritud viinapuude kasvukohad ja võimalikud viinapuukasvatuse tsoonid Eesti NSV-s.


Возможности выращивания винограда:
в открытом и закрытом грунте и в виде пристенной культуры (Западное побережье и острова)
в виде пристенной культуры и в закрытом грунте (Северная и Юго-восточная Эстония)
только в закрытом грунте (Средняя Эстония)
I - сумма активных температур
II - период без заморозков в днях
III - число дней с температурой ≥ +10°C
IV - число часов солнечного сияния (V-IX)
V - сумма осадков в мм (V-IX)
Финский залив
Меривялья
Таллин-Нымме
Раэ
Кадрина
Раквере
Вазалемма
Падисе
1690', 162", 131'''
1135^IV, 246^V
Таэбла
Хаапсалу
Кяйна
1893', 182", 139'''
1221^IV, 304^V
Кехтна
Тюри
1735', 126", 122'''
1008^IV, 354^V
Вяндра
Пыльтсамаа
Калласте
Чудское озеро
РСФСР
Пярну-Ягупи
Карья
Пярну
Синди
Тыстамаа
Кингисепп
Вильянди
Тарту
Мякса
Тахкуранна
Морна
Мури
Эльва
Полли
1869', 145", 137'''
1116^IV, 337^V
Рижский залив
Рапина
Выру
Валга
Латвийская ССР
Места выращивания апробированного винограда (Vitis L.)
- культура открытого грунта
- пристенная культура
- тепличная культура
1:750000

tsoone ning ühtib õunakasvatuse ning õuna- ja kirsikasvatuse tsoonidega. Vastavad näitajad Kagu-Eestis 1869°, 145 päeva, 137 päeva; 1116 tundi ja 337 mm; Põhja-Eestis 1690°, 162 päeva, 131 päeva, 1135 tundi ja 246 mm.

3. Viinapuukasvatus võimalik ainult katmikkultuurina.

Tsoon hõlmab Kesk-Eesti agroklimaatilist tsooni ja ühtib õunakasvatuse tsooniga. Vastavad näitajad: 1735°; 126 päeva; 122 päeva, 1008 tundi ja 354 mm.

4. J ä r e l d u s e d

1. ENSV kliima oma madala soojusrežiimiga ei vasta üldiselt kirjanduses püstitatud V.vinifera liigi bioloogilistele nõuetele temperatuuri optimumi suhtes avamaal. Sellele vaatamata kasvavad ja valmivad lühikese vegetatsiooniperioodiga varajased karilika viinapuu liigi sordid üksikutel aastatel ka mandriosas avamaal, andes viie aasta jooksul kolm saaki. Seinaäärse ja kasvuhoone kultuurina valmivad aga marjad igal aastal.

2. Saartel ja läänerannikul, kus külmavaba periood on ca 1,5 kuud pikem kui mandril, valmivad marjad avamaal igal aastal.

3. Arvestades seda, et Eesti NSV saarte ja läänerannikul kliima on pehmem (merelisem) kui mandril, ja et selles tsoonis on pikem vegetatsiooniperiood, on võimalik viinapuid avamaal kultiveerida ainult saartel ja läänerannikul, kuna mandriosas tuleks arvesse ainult viina-

puu seinaäärse ja katmikkultuurina. Seda seni, kuni puuduvad meie kliimale vastavad kohalikud sordid.

4. V.amurensise tüübilised sordid valmivad mandriosas ka avamaal.

5. Fakti, et saartel ja läänerannikul valmivad hariliku viinapuu marjad ja võrsed 1893° keskmise aktiivsete temperatuuride summa, 182 külmavaba ja 139 päeva kõrgema temperatuuri kui 10°C juures, võib seletada sellega, et viinapuud, kuigi paljundatud vegetatiivselt, on aastate vältel kohanenud meie kliimaga ja nende fenofaasid kulgevad normaalselt ka madalal temperatuuril. Pikem külmavaba vegetatsiooniperiood on eeliseks saartel ja läänerannikul võrreldes mandriga (182:126), sest introdutseeritud kultuur ei suuda siiski kohandada oma elurütmi ja ainevahetust korraga temperatuuri madaldamise ja vegetatsiooniperioodi lühendamise suhtes.

KOLMAS OSA

VII. ÜLDANDMEID KATSETE TEOSTAMISE KOHTA

Nagu on näidanud uurimused, oleneb taimede vegetatsiooniperioodi kestus kasvava organismi ja teda ümbritseva keskkonna vastastikusest mõjust. Teatava arenguastme saabumise määravad taimede endi bioloogilised omadused ja need välisfaktorid, mis teda ümbritsevad.

On vähe sellest, kui teame ainult üldisi taime seaduspärasusi, mis juhivad tema elu. On vaja tunda ka (eriti käesoleva töö seisukohalt) nende kultuuride iseärasusi, mis on muutmas oma ainevahetuse kulgu uute ökoloogiliste tingimuste suhtes.

Eespool nägime, et ühed viinapuu liigid ja sordid on kohanenud meie tingimustes paremini, teised halvemini, mis on seletatav nende ajaloolise arenemisega erinevates ökoloogilistes tingimustes. Käesoleval juhul on katseobjektideks vegetatiivselt paljundatud täiskasvanud taimed, mis ei suuda oma ainevahetust täiel määral ümber korraldada vastavalt uutele keskkonnatingimustele. Ometi aga, nagu näitab meie viinapuukasvatuse praktika, esineb isegi üksikute sortide vahel ühe liigi piires teatud erinevusi. Nii reageerib üks sort (rääkimata liigist) paremini uutele välistingimustele kui teine. See näitab, et ka vegetatiivselt paljundatud taimed (antud

juhul viinapuu) võivad, olles kasvanud teatava aja ebasoodsates tingimustes, oma ainevahetust vastavalt viimastele kohandada. Muidugi ei tohi siinjuures unustada, et see kõik toimub viinapuukasvatajate aktiivsel kaasaaitamisel erinevate agrotehniliste võtete rakendamisega.

Viinapuude kui vegetatiivselt paljundatud taimede suurt plastilisust ja modifitseeruvaid muutusi uutes tingimustes on rõhutanud oma töödes Mitšurin (1948), Baranov (1953), Negrul (1955, 1958) jt.

Selleks, et saada ettekujutust, kuidas ühe või teise liigi või sordi ainevahetustüüp reageerib välistingimustele meie oludes, on vajalik jälgida teda kogu tema aastases bioloogilises tsüklis, nimelt vegetatsiooni- ja puhkeperioodis.

Alljärgnevalt püüamegi jälgida viinapuu liikide või eri liiki sortide käitumist vegetatsiooni- ja puhkeperioodi jooksul. Eriti põhja tingimustes sõltub teine esimesest, sest vegetatsiooniperioodi vältel valmistub taim ette puhkeperioodiks. Kui vegetatsiooniperioodi üksikud faasid kulgevad normaalselt ja heade füsioloogilis-biokeemiliste näitajatega, siis suudab taim kanda vilja ja ette valmistuda ka talvistele ebasoodsatele tingimustele.

1. Üldine katsete teostamise koha ja katsematerjali kirjeldus

Põhilised katsed ja vaatlused viinapuu bioloogia uurimisel teostati ajavahemikul 1954 - 1958 Tartus Eesti Tarbijate Kooperatiivide Vabariikliku Liidu (ETKVL) aiandis nr.1, mis asub kesklinnast 3 km kaugusel, seega väljaspool linna soojusttõstva mõju piirkonda.

Aiand asub keskmise raskusega kuni raskel liivsavimullal. Kasvuhoones kui ka avamaal on katsepõõsaste-alune maa vähese õhustatavusega, seega mitte hästi sobiv viinapuude kasvatamiseks. Kahepoolne kasvuhoone, kus teostati katsed, on kaevatud 0,5 m sügavuselt maapinda. Kasvuhoones on küttekolle ühes truubiga, mida varakevadeti hädakorral ka mõnikord köetakse, sest kasvuhoonet kasutatakse peale viinapuude lillede, lill- ja peakapsataimede kasvatamiseks. Katseaastatel kasvuhoonet ei köetud.

Viinapuud on istutatud piki kasvuhoone seinu 1 m vahekaugusega 30 m pikkustesse, 0,8 m laiustesse ja 0,5 m sügavustesse nn. "põhjata kastidesse", millede sisekülg on tsemendist, väliskülje moodustab aga alusmüür, millesse on jäetud iga puu kohta ava juurte väljapääsuks avamaale (joon.1). Seega on 2/3 juurestikust tunginud välja, kuna vaevalt 1/3 asub kasvuhoones. Välja kasvanud juuri pealt talveks ei kaeta ja karmidel talvedel külmuvad ka kasvuhoone sisemuses asuvad mullakastid ühes juurtega

täiesti läbi. Miinimumtemperatuur ulatub kasvuhoones vahel kuni -22°C (näiteks a. 1955).

Põõsad painutatakse talveks mullapinnale ja erakordsete külmade puhul kaetakse ka mattidega.

Väetatakse harilikult kaks korda aastas, varakevadel pungade puhkemise ajal ja marjade kasvamise faasis. Põõsa kohta antakse iga kord kasvuhoones 50 g superfosfaati, 30 g kaaliumkloriidi ja 50 g verejahu sügavväetuse korras. Kastetakse jällegi kasvuhoones tavaliselt kolm korda vegetatsiooniperioodi jooksul: esimene kord vahetult enne pungade puhkemist, teine kord õitsemis- ja kolmas kord viljade kasvu faasis.

Põõsad on kujundatud vertikaalkordoonina, mis ebaõige lõikamissüsteemi tõttu kujutavad vormimata lehviksüsteemi (vabakujuline). Võrsete tagasilõikamine toimub eranditult sügisel.

Siinjuures peab alla kriipsutama ebaõiget kasvuhoone-välise juurestiku hooldamist, eriti väetamise ja talveks kinnikatmise osas.

Avamaal on taimed istutatud 1 x 2 m vahekaugusega, seina ääres 1 m kaugusel üksteisest. Vormiks on avamaal kolmeharuline põõsas, seinte ja tarade ääres vabakujuline lehvik. Teised agrotehnilised võtted sarnanevad enamvähem kasvuhoone omadega. Põõsad on istutatud ettevalmistamata mulda. Talveks on põõsad maha painutatud ja kaetud kuuseokstega + 15 cm paksuse ridade vahelt võetud mullakihiga + sama paksuse korra lehtede või mõne teise

orgaanilise materjaliga.

Pakasekindlaid viinapuid, nagu V.amurensis, 'Buitur' ja Parthenocissus quinquefolia talveks ei kaetud.

Viinapuu bioloogia uurimisel osutus vajalikuks jälgida ühte sorti erinevates kasvukohtades (katmikalal, seina- või taraäärse kultuurina ja avamaal). Ühtlasi oli vaja võrrelda ka eri liike või eri liigi tüübilisi sorte omavahel. Selleks tuli kõigepealt lähtuda olemasolevast kasvatatavast sortimendist eeldusega, et ühe ja sama liigi sordid kasvaksid nii katmikalal kui ka vabamaa tingimustes ning et oleks võrdlusvõimalus meie kliimas kohanenud ja mittekohanenud viinapuu liikide ja sortidega.

Need nõuded valmistasid raskusi homogeense katsematerjali leidmisel ja valikul, sest katsed viidi läbi tootmises ja täiesti võõral baasil. Seepärast, nagu allpool näeme, ei ole katsetes alati võimalik olnud võrrelda ühte ja sedasama sorti erinevates kasvukohtades, vaid kasvuhoones oli katses üks, vabamaatingimustes (seina ääres ja avamaal) aga teine enam-vähem samade omadustega samasse liiki kuuluv sort.

Teine tõsiasi, mis raskendab andmete võrdlemist, on see, et katseobjektide vanus ei ole kõikjal võrdne. Mõlemat asjaolu on püütud töös järelduste tegemisel arvestada.

Katsematerjaliks oli:

1) Külmkasvuhoones - sort 'Hamburgi must' (V.vinifera, 52 pöösast), mis on tuntud soekasvuhoone sordina,

ja avamaa sort 'Broadland' (V.vinifera, 25 põõsast),mis kasvab külmkasvuhoones. Seega oli esimene sort keskmise kuni hilise, teine aga varajase valmivusega. Põõsad olid 20 a. vanused.

2) Seinaäärse kultuurina - 'Malingre varajane' (V.vinifera) ja 'Madeleine royal' (V.vinifera, á 12 põõsast), kõik 4 - 10 a. vanused põõsad. Esimene varajane, teine keskvarajane sort.

3) Avamaal - 'Malingre varajane' (V.vinifera, 20 põõsast, 4 a.), 'Madeleine Angevine' (V.vinifera, 6 põõsast, 4 a.), 'Triumph' (V.vinifera, 6 põõsast, 4 a.), 'Alfa' (V.riparia, 10 põõsast, 4 a.), 'Potapenko 10' (V.amurensis, 10 põõsast, 4 a.), 'Ruitur' (V.amurensis, 10 põõsast, 10 a.), V.amurensis (5 põõsast, 20 a.), 'Vene konkord' (V.Labrusca, 4 põõsast, 4 a.) ja Parthenocissus quinquefolia var. murorum (11 põõsast, 20 a.).

Peale nimetatud koha teostati vaatlusi ja lühemaajalisi katseid eespool nimetatud viinapuu liikide ja sortidega veel Tartu linna Heakorrakontori aiandeis nr.1 ja 2, ETKVL aiandis nr.2, TRÜ botaanikaaias, Eesti Põllumajanduse Akadeemia (EPA) katseaias, Räpina Aianduse Tehnikumis ja paljude asjaarmastajate-viinapuukasvatajate aedades asukohaga Tartu linnas.

2. Katseaastate (1954 - 1958) agroklimaatiliste tingimuste üldiseloomustus katsete teostamise kohal

Katseaastad olid agroklimaatiliste tingimuste poolest võrdlemisi erinevad. Nende hulgas esines nii soodsaid kui ka ebasoodsaid - võiks öelda isegi äärmusaastaid nagu 1955.a. oma väga hilise ja külma kevadega, sellele järgneva põuarikka kuuma suvega ning erakordselt pakase talvega.

Alljärgnevad temperatuuri kohta käivad andmed on saadud Eesti NSV Hüdrometeoroloogia Teenistuse Valitsusest.

1954.aastal algas kevad vara, kuid kulges aeglaselt. Mai esimesel ja kolmandal dekaadil olid soojad, teisel jahedad ilmad. Viimane hiline öökülm oli 16.V, mis ei kahjustanud aga katse-viinapuid. Sademeid langes vähe. Juuni esimene dekaad oli jahe ja kuiv. Teisel dekaadil saabusid soojad ilmad ja suurenes sademete hulk. Juulis ja augustis olid sajused, mitte eriti soojad ilmad. Keskmine juulikuu temperatuur oli 16,7 ja augustis 15,5°. Septembri esimene dekaad oli kuiv, päikesepaisteline ja soe. Kuu teisel dekaadil algasid vihmasajud ja temperatuur langes võrdlemisi aeglaselt kuni oktoobrikuu keskpaigani, mil täheldati esimest viinapuulehti kahjustavat öökülma -1,4°. Seega kestis külmavaba periood 154 päeva. Avamaa viinapuusordid valmisid 113 - 130 päevaga. Aasta

oli viinapuukasvatusele kõikides kasvukohtades (kasvuhoones, seina ääres ja avamaal) soodus. Aktiivne temperatuuride summa oli 1992°, päevade arv keskmise temperatuuriga ⩾ +10° 125. Võrsete valmimine oli hea.

1955.aastal saabus kevad erakordselt hilja. Maikuu oli väga jahe ja sademeterikas. Hiliseid kahjustavaid öökülmi ei esinenud. Viinapuu pungad puhkesid hilja. Juunikuu teine pool oli suhteliselt jahe. Kuu lõpul temperatuur tõusis ja püsis kõrgel kuni septembrikuu keskpaigani. Augustikuu oli põuane. Sügis pikk ja soe. Esimene kahjustav öökülm saabus 30.oktoobril. Aasta oli erakordselt soodus viinapuukasvatusele kõikides kasvukohades. Külmavabade päevade arv oli 173, päevade arv temperatuuriga ⩾ +10° 138 ja aktiivne temperatuuride summa 1935°. Võrsete valmimine oli hea.

1956.aastal algas kevad väiksema hilinemisega kui eelmisel aasta[1]. Tuleb alla kriipsutada seda, et viinapuud säilisid talvkatte all karmil 1955/56.a. talvel paremini kui ühelgi teisel aastal, sest ei esinenud talvel viinapuudele hädaohtlikke sulasid. Mai esimesel ja teisel dekaadil esines rohkesti sajuseid ja jahedaid päevi. Hiliseid öökülmi ei esinenud. Kuu viimane dekaad oli soe ja päikesekülllane. Juunis olid soojad suveilmad rikkalike sademetega. Juulikuu oli võrdlemisi soe, kuid suurte sademetega. Augustis olid ilmad väga jahedad ja sademeterikkad. September oli jahe ja kuiv. Esimene sügisene öökülm saabus septembri keskel, mis kahjustas

viinapuid avamaal. Aasta oli viinapuude saagikuse seisukohalt väga ebasoodus, mida põhjustas eriti rikkalik sademete hulk. Aktiivne temperatuuride summa oli 1570°, külmavabade päevade arv 134 ja päevade arv keskmise temperatuuriga ⩾ +10° 102. Saak avamaal ei valminud. Võrsete valmimine oli ebarahuldav.

1957.aastal oli kevade algus varajane. Viinapuu pungad puhkesid avamaal vara ja noored lehed ning võrsed kannatasid hilise kevadise öökülma tõttu (27.V). Maikuu viimasel dekaadil temperatuur langes ja ilmad püsisid mõõdukalt jahedatena kuni juulikuu teise dekaadini. Suve lõpp oli suhteliselt soe. Sademeid oli küllaldaselt. Esimene kahjustav öökülm saabus 30.septembril. Aktiivne temperatuuride summa oli 1924°, külmavabade päevade arv 132. Vaatamata hilisele kevadisele öökülmale valmis saak avamaal. Võrsete valmimine oli hea.

1958.aasta kevad saabus ligi kuuajalise hilinemisega. Kevadisi hiliseid külmakahjustusi viinapuudel ei esinenud. Maikuu lõpul saabus soojalaine, mis tõi endaga kaasa kiire viinapuude kasvu ja arenemise, kuid selle järgnes jälle jahe ilmastik, mis jätkus kuni augustikuu keskpaigani. Kui võrrelda 1958.a. eelmiste aastatega, siis kõikidel kuudel, välja arvatud juunikuu, on keskmine õhutemperatuur madalam. Sademete hulk on aga väiksem. Septembrikuus saabusid soojad, päikesepaistelised kuivad ilmad. See aitas suuresti kaasa soojalembeste kultuuride kasvule ja viinapuud avamaal tõotasid üle keskmise saaki,

kuid varajased, sügisesed, erakordselt tugevad öökülmad (-6°, 16.IX) hävitasid mitte ainult saagi, vaid ka valmimata võrsed. See oli üldse üks varajasemaid ja tugevamaid öökülmi, mida autor on sedastanud katseaastate jooksul. Linna varjatud ja kõrgemates mikrokliimatingimustes ei pääsenud see külm mõjule. TRÜ botaanikaaias näpistas külm ainult võrse latvu, kuna põõsad ise edasi kasvasid kuni normaalse lehtede langemiseni (25.X). Seina ääres valmisid viljad aga eriti hästi tänu soojale ja erakordselt pikale sügisele.

Aktiivne temperatuuride summa oli 1717°, külmavabade päevade arv 128.

Eeltoodust näeme, et viinapuude saak sõltub suurel määral kasuliku soojuse hulgast, külmavabade päevade arvust ja sademetest. Väga olulised on külmavabade päevade arv, eriti kevadised hilised ja sügisesed varajased öökülmad. Viimasel juhul, s.o. kui on näha, et tuleb öökülmi, on vajalik saagi säästmiseks avamaal teha suitsukatet, sest paarile ööle järgneb tavaliselt alati veel soojavaba periood, mis tagab marjade valmimise. Nii näeme, et viie katseaasta jooksul esines Tartus kolm soodsat ja kaks ebasoodsat aastat viinapuukasvatuseks. Eesti NSV saartel ja läänerannikul valmis saak aga siiski igal aastal.

Kui võrrelda katseaastate ja pikema perioodi aktiivsete temperatuuride summasid omavahel (vt. tabel 11), siis ei näe me siin suuri erinevusi, välja arvatud see, et vegetatsiooniperiood on viimastel aastatel jahenenud 35°

aktiivsete temperatuuride summa võrra ja seda peamiselt talvede pehmenemise arvel.

VIII. VIINAPUU KASVU JA ARENEMISE SÕLTUVUS KASVUKOHAST JA TINGIMUSTEST

1. Kirjanduse ülevaade

Kui vegetatsiooniperioodi üksikud faasid kulgevad normaalselt, siis suudab taim vilja kanda ja end ette valmistada talvistele ebasoodsatele tingimustele.

Potapenko (1937) on teostanud ulatuslikke katseid viinapuupõõsaste talvkattest avamise tähtaegade osas. Katsetulemused näitavad, et varajastel ja hilistel tähtaegadel avatud põõsad arenesid õitsemise faasiks võrdselt. Kuivõrd rohkem aega kulus varajasel tähtajal avatud põõsaste pikaldaseks arenemiseks madalal temperatuuril, sedavõrd kiiremini kulges hilisemal tähtajal avatud põõsaste areng kõrgemal temperatuuril. Need katsed näitavad, vastavalt Lõssenko (1949) stadiaalse arenemise teooriale, et kiire kasvu puhul toimus kiire arenemine (hiline põõsaste avamine) ja aeglase kasvu puhul toimus ka aeglane arenemine (varajane avamine). Praktikas võime näha ka vastupidist nähtust, kus vegetatiivne kasv toimub kiiresti, arenemine aga aeglaselt. Selgesti ilmneb see fakt rikkalike sademetega vegetatsiooniperioodil, kus lopsakas kasv pidurdab arenemist.

Pika päeva tingimustes on kasvuaeg pikem kui lühipäeva omades. Seepärast ongi lõuna poolt pärinevatel taimedel

põhja oludes pikk vegetatsiooniperiood ja aeglane arenemine.

Ivanov (1952) märgib, et viinapuu nõuab teatavat temperatuurikäiku kogu vegetatsiooniperioodi jooksul. Iga viinapuu vegetatsioonifaas omab kindlaksmääratud temperatuuri optimumi, mille juures ta võib normaalselt kulgeda. Temperatuuride kõrvalekaldumine optimumist pikendab üksikuid arengufaase. Eriti halvavalt mõjub temperatuuri madaldumine vegetatsiooniperioodi algul. See mõjub negatiivselt kogu taime edaspidisele arengule.

Sokolova ja Saveljeva (1950) väidavad, et taime arengufaaside pikkus sõltub ümbritseva keskkonna sellest temperatuurist, millele on taimorganismi käik kohanenud, s.o. et taime pärilikkuses ei ole kinnistunud mitte tema üksikute arengufaaside pikkus, vaid ainevahetusprotsesside reageerimisvõime välistele tingimustele.

Mullatemperatuuri osatähtsust taime elutegevusele, peale õhutemperatuuri tähtsuse, sedastab Dadõkin (1950).

Antud kasvukohas on taime kasvu ja arenemise näitajaks fenofaaside iseloom ja kulgemise kiirus (Šitt, 1952).

Meržanian (1951) ja Dombkovskaja (1953) jaotavad viinapuu vegetatsiooniperioodi kuude üksikusse faasi. Põhja oludes avamaa tingimustes kulgevad neli esimest faasi peaaegu normaalselt, kuna kaks viimast ja tihti ka esimene fenofaas katkestatakse liiga varajaste sügiseste või hiliste kevadiste öökülmade poolt. Seepärast peab looma viinapuudele tingimused, kus nad suudaksid kahjus-

tamata läbida ka ülalnimetatud faasid.

Nõukogude Liidu tööstusliku viinapuukasvatuse põhjapiirist (Kamenets-Podolsk, Dnepropetrovsk, Kamõšin) kuni kaugele põhja asjaarmastajate-viinapuukasvatajate istandusteni (Leningrad-Kirov) madaldub aktiivsete temperatuuride summa 3000°-st kuni 1800 - 1700°-ni. Tunduvalt lüheneb läänest itta külmavaba periood ja suureneb kevadiste ja sügiseste öökülmade võimalus; "Kui suurendada näiteks Moskva oblastis, maalähedases tsoonis, kus kasvab viinapuu, soojuse bilanssi ainult 200 - 300° võrra, võib juba garanteerida viinamarjade valmimine 5 - 7 korda 10 aasta jooksul" (Davitaja, 1950, lk.27). Nagu näitavad vastavad mõõtmised (Petersons, 1953b), on lõuna- ja põhjakallakute temperatuuride vahed otse maapinnal 8 - 10° ja enam. Mida kõrgemale maapinnast, seda väiksemaks jäävad temperatuuride vahed ja 150 cm kõrgusel kaovad need juba täielikult. Zaitsev (1956), Thiele (1957) ja Arhangelskaja (1958) märgivad seinte ja tarade suurt soojuse akumuleerimise võimet.

2. K a t s e t e e e s m ä r k j a m e t o o d i k a

Arvestades eeltoodut püüamegi alljärgnevalt vaadelda soojusolusid erinevates kasvukohtades (külmkasvuhoones, seinaäärse kultuurina ja avamaal), selleks et selgitada, kuidas mõjub erinev soojusrežiim viinapuude üksikute fenofaaside kulgemise kiirusele, kusjuures on arvesse võetud ka mullatemperatuur ja sademed.

Edasi selgitatakse, missuguses vahekorras on meil kas-

vatatavate viinapuude üksikute fenofaaside pikkused ja nendes faasides valitsev soojuse hulk võrreldes teiste Nõukogude Liidu viinapuukasvatuse rajoonidega.

Katsed pidid ka näitama, kuivõrd on üksikute fenofaaside iseloom ja kulgemise kiirus viinapuu kohanemisastme näitajaks antud kasvukohas.

Fenoloogilised vaatlused teostati vastava vormi kohaselt (Dombkovskaja, 1953), kusjuures üksikute fenofaaside alguseks loeti momenti, mil 5% taimedel on selgesti sedastatavad faasi tunnused, ja lõpuks momenti, kus 95% taimi on kaotanud selle tundemärgi.

Temperatuur kasvuhoones mõõdeti nädalase termograafi ja relatiivne õhuniiskus nädalase hügrograafiga. Mõlemad aparaadid asetsesid eraldi vastavates meteoroloogilistes onnikestes, mis olid valmistatud Seljaninova konstruktsiooni järgi (Sapožnikova, 1950, lk.216), kusjuures onnikese mõõtmeid suurendati vastavalt aparaatide suurusele. Standardonnikesi ei olnud võimalik kasutada nende suurte dimensioonide tõttu.

Seina ääres asetsesid onnikesed vahetult vastu halli laudseina 1,0 m kõrgusel maapinnast, avamaal aga 0,5m kõrgusel. Erinevad kõrgused valiti sellepärast, et looduslikes kasvutingimustes asuvad viinapuude tootvad tsoonid just nendes nivoodes.

Termo- ja hügrograafi lintide läbitöötamisel kasutati nelja kellaaja andmeid ööpäevases dünaamikas Moskva aja järgi: kl.8, 14, 20 ja 02. Ööpäevase keskmise aktiiv-

se temperatuuri saamiseks (bioloogiline null +10°C) arvutati nelja kellaaja näitajad (suurem kui +10°C) kokku ja jagati neljaga. Juhul kui mõni näitaja oli vähem kui +10°, jäeti see summeerimisest välja, kuid tulemus alati jagati neljaga. Niisugune aritmeetilise keskmise põhimõtte antud juhul mitterakendamine aitab hoiduda asjata kõrgetest näitajatest, mida tegelikult ei ole. Olgu öeldud, et paljud klimatoloogid viivad aktiivsete temperatuuride arvutused läbi aritmeetilise keskmise põhimõttel (Davitaja, 1948), mis tõstab asjata aktiivsete temperatuuride summat, sest tegelik ööpäevane õhutemperatuur on madalam.

Nagu peatükk VI konstateerisime, kulgevad meil kasvatatavatel viinapuudel füsioloogilised protsessid (fotosüntees) täiesti normaalselt veel 6 - 8° juures. Ka kirjandusest nähtub, et mõned autorid arvestavad viinapuukasvatuses bioloogiliseks nulliks +8° (mitte +10°) ning väljendavad kasuliku soojuse efektiivsete (mitte aktiivsete) temperatuuride summa näol (Meržanian, 1951; Vinnitšenko, 1956). Samuti oleme ka meie oma katsetes paaril aastal mõne fenofaasi puhul paralleelselt aktiivsete temperatuuridega kasulikku soojust väljendanud efektiivsetes temperatuurides, võttes sealjuures bioloogiliseks nulliks +8°.

Mullatemperatuur mõõdeti kasvuhoones ja avamaal sügavtermomeetritega 20, 30 ja 40 cm sügavusel iga päev kl.9. Viimase vaatlusaja dikteeris vaatluste teostaja tööaeg.

3. K a t s e t u l e m u s e d j a n e n d e a r u t e l u

a) Võrdlev soojusolude karakteristika erinevates kasvukohtades

Nagu tabelitest 12, 13 ja 14 nähtub, on aktiivsete temperatuuride summa kõige kõrgem külmkasvuhoones - 317-750° kõrgem kui avamaal. Seina ääres aga 122-147° kõrgem kui avamaal. 1958.a. taimetati vaatlusi seinaäärse kultuuri puhul linna oludes (vt. tabel 14). See oli mõeldud selleks, et võrrelda linna ja maa õhutemperatuure omavahel, sest paljud viinapuukasvatajatest-asjaarmastajatest asuvad linnas, tegeldes peamiselt seinaäärse viinapuukultuuriga.

Nagu tulemused näitavad, on linnas maja seinte ja tulemüüride ääres soojusrežiim peaaegu võrdne külmkasvuhoone omaga. Eriti suur näib üksikvaatluste alusel olevat soojuse akumuleerimine kivimüüride poolt päikesepaistelistel päevadel. Soojuse äraandmine kivist suurendab öösi soojusbilanssi, mis kiirendab marjade valmimist ja suurendab üldist taime kasvu (Zaitsev, 1956).

Kui võrrelda aktiivsete temperatuuride dünaamikat vegetatsiooniperioodil kuude kaupa, siis näeme, et mõnel aastal aktiivsete temperatuuride summa seina ääres ületab isegi teataval määral kasvuhoone oma (vt. tabel 14). See on seletatav sellega, et kui viinapuudel kasvuhoones ei teostata alatist regulaarset võr-

sete ja ennakvõrsete kärpimist (nagu see on antud juhul), siis tihe lehestik varjab ära päikesekiired, nii et sisemised lehed ning kobarad asuvad täiesti varjus, mistõttu kogu temperatuur osutub külmkasvuhoones isegi jahedamaks kui seina ääres. Viimast asjaolu soodustab veel tuuletõmbus, mis valitseb kasvuhoones akende avamise puhul.

Selleks et saavutada kasvuhoonetes täielikumat päikeseefekti ärakasutamist,on vajalik võrseid ja ennakvõrseid kasvuajal tugevasti kärpida, et võimaldada päikesekiirtel vegetatsiooniperioodi lõpuni tungida kasvuhoone sisemusse. Päikesepõletuste vältimiseks viinapuid aga mitte siduda vahetult vastu klaasi või vastasel korral kuumadel päevadel klaase võõbata lubja- või savilahuga.

Üldiselt näib, et mida päikesekülllasem on aasta, seda suurem on temperatuuride vahe kasvuhoones ja seina ääres, võrreldes avamaaga. Päikesevaestel aastatel see vahe väheneb tunduvalt.

Sügisesed varajased öökülmad, mis kahjustavad soojalembesi kultuure, meie vabariigis peamiselt septembrikuu keskel (viie katseaasta kestel kaks korda,16.IX ja 23. IX), ei ole avaldanud kahjustavat mõju katmikalal kasvavatele viinapuudele. Mis puutub aga laudtara ääres kasvavatesse, siis on viinapuud kahjustatud siin võrdselt avamaaga, sest laudtara soojusmahtuvus on suhteliselt väike. Kivimüüride ja majaseinte ääres, eriti aga linnades kasvavate viinapuude esimesed külmakahjustused ei ole langenud avamaa omadega kokku, vaid esimesel kasvukohal on

põõsad säilinud tervetena. Tavaliselt kestavad esimesed öökülmad 1 - 2 ööd ning peale selle saabuvad jällegi soojad ilmad, mis kestavad oktoobrikuu lõpuni. Selle aja jooksul valmib aga saak.

Siin seisame jällegi niisuguse tõsiasja ees, et viinapuu saak ei olene mitte ainult kõrgetest temperatuuride summast, mis meie kliimatingimustes on suhteliselt väike, vaid külmavaba perioodi pikkusest. Nagu näeme külmkasvuhoones ja ka seinaäärse kultuuri puhul (vt. tabel 12, 13, 14), ei suurenda me kuigi suurel määral <u>päikesevaestel</u> aastatel seal temperatuurirežiimi võrreldes avamaaga, kuid väldime kevadised hilised ja sügisesed varajased öökülmad, pikendades seega vegetatsiooniperioodi ja võimaldades saagil valmida.

Meie vabariigi mandriosa avamaa tingimustes ei ole viinapuu viljelemine kevadel ja sügisel mõeldav ilma ettevaatusabinõudeta. Arvesse tuleks siin suitsukate ja mikrokliima tõstmine kaitsekulissidega ning lõunapoolsetele kallakutele istutamisega.

Mullatemperatuurid võrdsustuvad kasvuhoones ja avamaal 40 cm sügavusel (seal, kus asub viinapuude peamine juurtemass) augustikuus. Sügisperioodil olulisi erinevusi ei ole. Kõige suurem temperatuuride lahknemine on aprillikuus (6,0:0,7 vastu kasvuhoone kasuks). Viimane asjaolu soodustab varajasemat vegetatsiooni algust kasvuhoones, kuid ei võimalda saavutada täielikku efekti, sest 2/3 viinapuu juurestikust asub klaasialusest pindalast

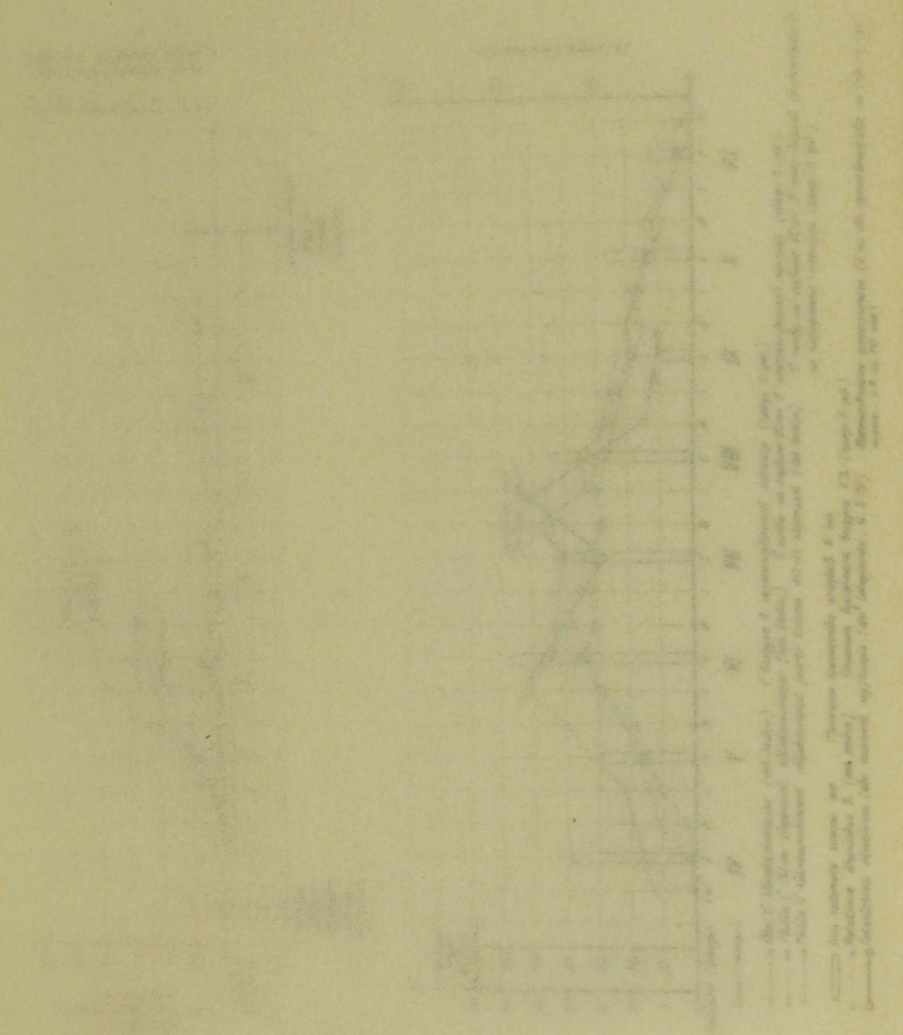
väljas avamaal, nii katsete teostamise kohal kui ka mujal meie vabariigis (joon.1). Ei olda teadlikud juurestiku leviku suunast ega suurusest. Juurte tsooni avamaa osas ei kaeta kinni, mis karmidel aastatel külmub osaliselt või täielikult ja mille tagajärjel hävivad juured. Juhul kui nad säilivad tervetena, ei suuda nad mullast vett ammutada, sest selles tsoonis on mullatemperatuur palju madalam kui kasvuhoone mulla- ja õhutemperatuur. See kõik aga pidurdab üldist vegetatsiooni algust. Seepärast tuleks viinapuu juured juhtida kasvuhoone sisse, eelnimetatud juhul maapind aga talveks katta orgaanilise materjaliga.

b) Fenofaaside saabumise ajad ja pikkused olenevalt soojusoludest erinevates kasvukohtades

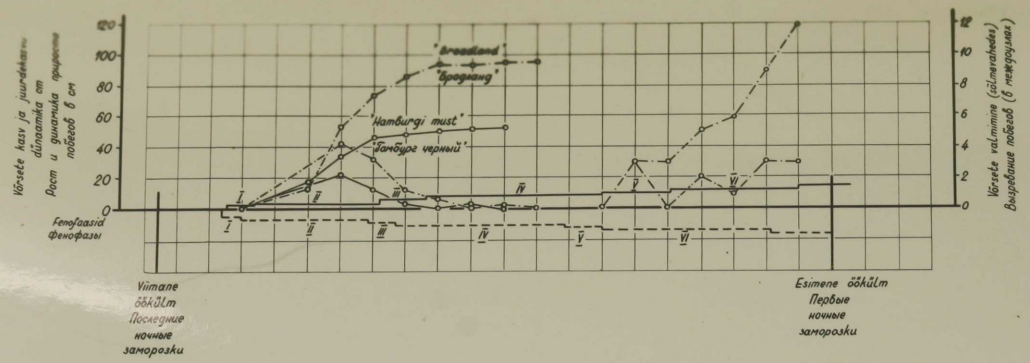
Tabelites 15, 16 ja 17 ning joonistel 3, 14, 15 ja 16 on antud viinapuude fenofaaside saabumise ajad ja pikkused eri sortidel erinevates soojusrežiimides.

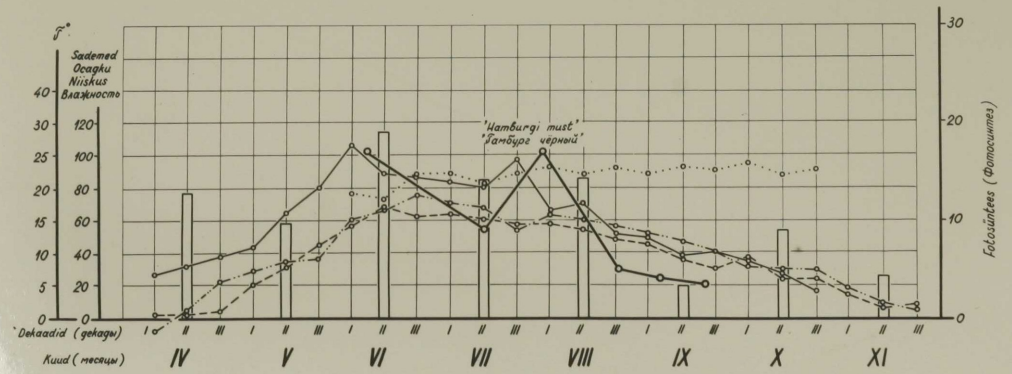
I fenofaas - mahlaliikumise algusest kuni pungade puhkemiseni

Nimetatud fenofaas algab kasvuhoone sortidel aprillikuu keskpaiku ja kestab (võrreldes avamaa ja seina ääres kasvatatavate viinapuudega) lühikest aega. Mõnedel aastatel kasvuhoones seda faasi peaaegu ei täheldatagi, vaid viinapuu elutegevus algab otse pungade puhkemisega, sest juured asuvad külmas mullas. Mullatemperatuur (40 cm sügavusel) on kasvuhoones sel ajal 5-6°, avamaal 0,5-0,7°. Faas kulgeb 8-9° õhutemperatuuris. Nii algas mahlavool 'Broadlandil' 1957.a. 1.IV ja 'Hamburgi mustal' 5.IV 7,0°



Joon. 14. Viinapuu kasv ja arenemine 1956. a.
vegetatsiooniperioodil külmkasvuhoones.





Õhu t° külmkasvuhoones (dek. keskm.) t° воздуха в неотапливаемой теплице (средн. в дек.)
Mulla t° 30 cm sügavusel külmkasvuhoones (dek. keskm.) t° почвы на глубине 30 см в неотапливаемой теплице (средн. в дек.)
Mulla t° külmkasvuhoonest väljakasvanud juurte tsoonis 40 cm sügavusel (dek. keskm.) t° почвы на глубине 40 см в зоне корней расположенных за пределами теплицы (средн. в дек.)

Kuu sademete summa mm Месячное количество осадков в мм
Relatiivne õhuniiskus % (dek. keskm.) Относит. влажность воздуха в % (средн. в дек.)
Fotosünteesi intensiivsus (abs. kuivainet mg/tunnis 1 dm² lehepinnale, kl. 8-12) Интенсивность фотосинтеза (в мг абс. сухого вещества за 1 час на 1 дм² листа, с 8 до 20 час.)

õhu- ja 7,0° mullatemperatuuris. Avamaal olid sel ajal vastavad näitajad 1,8 ja 0,5° (joon. 3 ja 16).

Seina ääres kestab I faas keskmiselt 22 päeva ja kulgeb 11,0° õhu- ja 6,0° mullatemperatuuris. Nii algas see 1957.a. 'Madeleine royalil' ja 'Malingre varajasel' 25.IV 2,0° mulla- ja 4,0° õhutemperatuuris. Avamaal olid vastavad arvud 1957.a. analoogilised seinaäärsele.

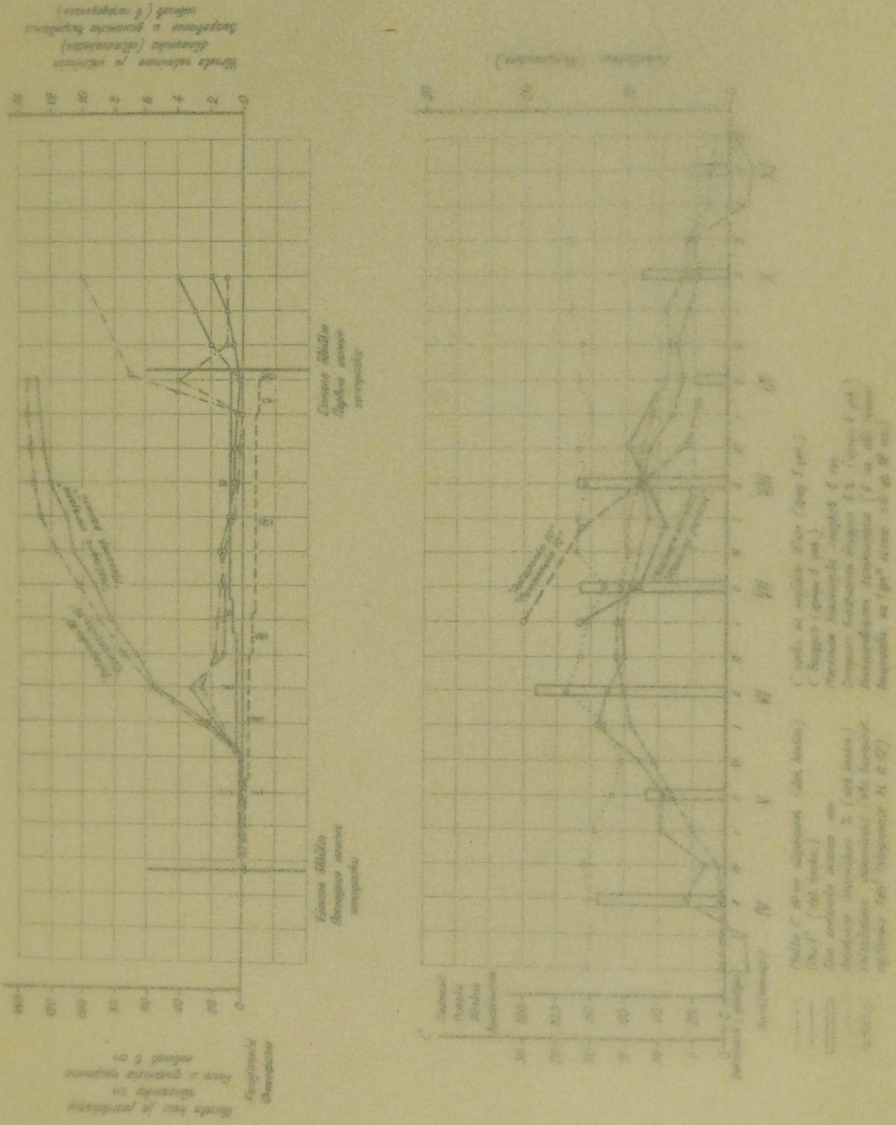
Mahlaliikumist on täheldatud vabamaas alati talvkatte eemaldamise ajal. Viimane kõrvaldatakse tavaliselt meie vabariigis aprillikuu lõpus. Nii oli keskmine õhutemperatuur 1958.a. aprillikuul 4,1°, maapinna t° 2,4° ning samal ajal võis täheldada kõikidel vaatlusalustel nii V.vinifera, V.amurensis'e kui ka V.riparia tüübilistel sortidel intensiivset mahlavoolu (vt. tabel 22). Viimane fakt näitab, et mahlavool algab sootuks madalamatel õhu- ja mullatemperatuuridel, kui me seda loeme õppe- ja teaduslikus kirjanduses.

Meržaniani (1951) ja Dombkovskaja (1953) järgi algab lõunarajoonides viinapuu mahlavool 6 - 8° mullatemperatuuri juures. Filipenko (1958) andmetel Mitšurinskis V.vinifera sortidel 8 - 9°, V.amurensis'e tüübilistel aga 4,5 - 5,2° juures.

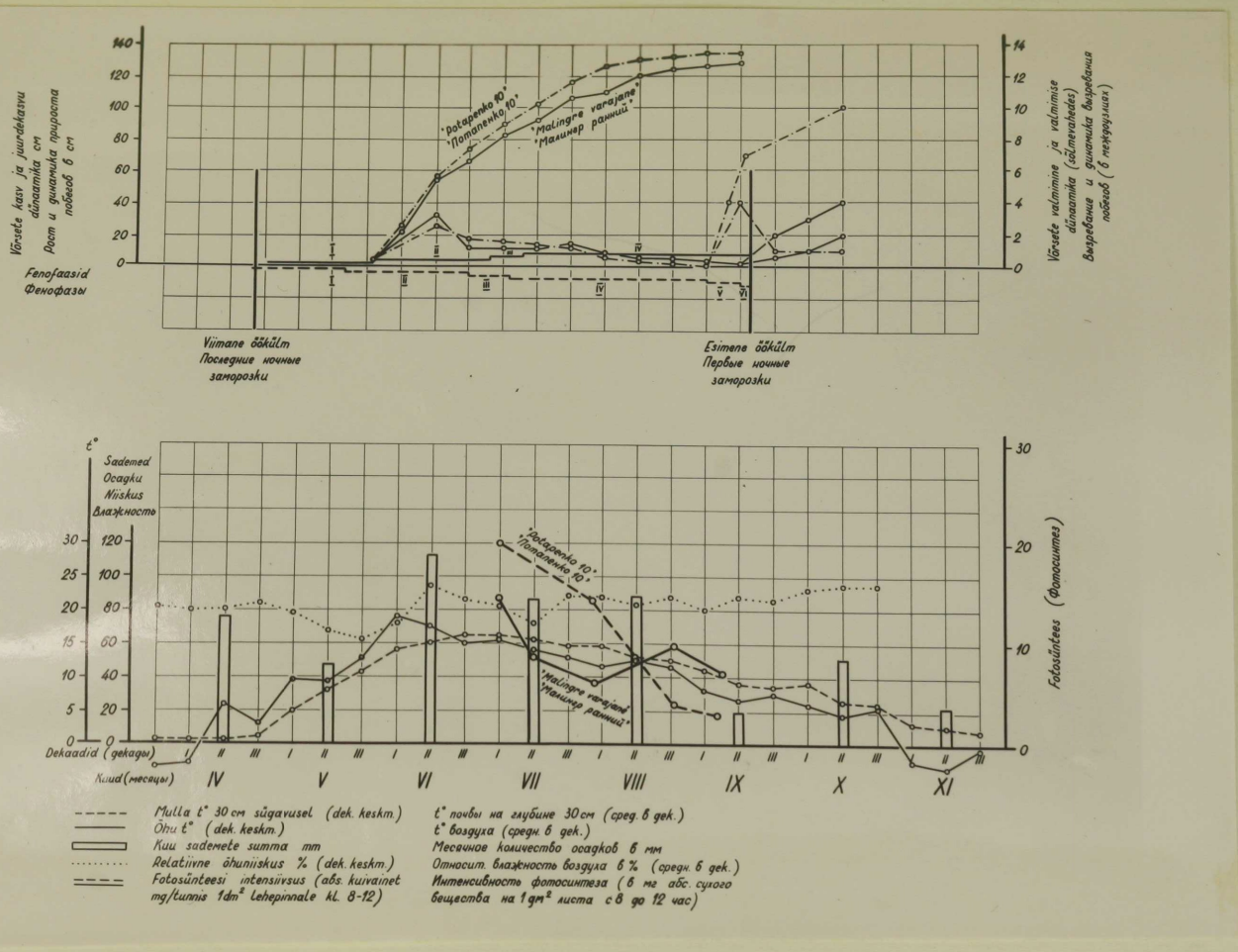
Madalatel temperatuuridel kulgevat mahlavoolu peab Valter (1950) taime kohanemise tunnuseks.

Faasi pikkus oleneb kasvukohast, liigist ja sordist.

Märkus. Et vähetuntud võõrkeelseid nimesid tarvitatakse sageli kirjapildi järgi, on ka käesolevas töös kasutatud sõnakuju 'Malingre varajane' vene keeles ' Малингр ранний '. Vastavas venekeelses kirjanduses esineb hälduse järgi transkribeeritud vorm ' Маленгр ', mida oleks edaspidi õigem kasutada.



Joon. 15. Viinapuu kasv ja arenemine 1956. a. vegetatsiooniperioodil avamaal.


Võrsete kasv ja juurdekasvu dünaamika cm
Рост и динамика прироста побегов в см
Fenofaasid
Фенофазы
"Potapenko 10"
"Потапенко 10"
"Malingre varajane"
"Малингр ранний"
Viimane öökülm
Последние ночные заморозки
Esimene öökülm
Первые ночные заморозки
Võrsete valmimine ja valmimise dünaamika (sõlmevahedes)
Вызревание и динамика вызревания побегов (в междоузлиях)
t°
Sademed
Осадки
Niiskus
Влажность
Fotosünteesi (фотосинтез)
Dekaadid (декады)
Kuud (месяцы)
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
Mulla t° 30 cm sügavusel (dek. keskm.)
Õhu t° (dek. keskm.)
Kui sademete summa mm
Relatiivne õhuniiskus % (dek. keskm.)
Fotosünteesi intensiivsus (abs. kuivainet mg/tunnis 1dm² lehepinnale kl. 8-12)
t° почвы на глубине 30 см (сред. в дек.)
t° воздуха (средн. в дек.)
Месячное количество осадков в мм
Относит. влажность воздуха в % (средн. в дек.)
Интенсивность фотосинтеза (в мг абс. сухого вещества на 1 дм² листа с 8 до 12 час)

II fenofaas - pungade puhkemise algusest kuni õitsemise alguseni

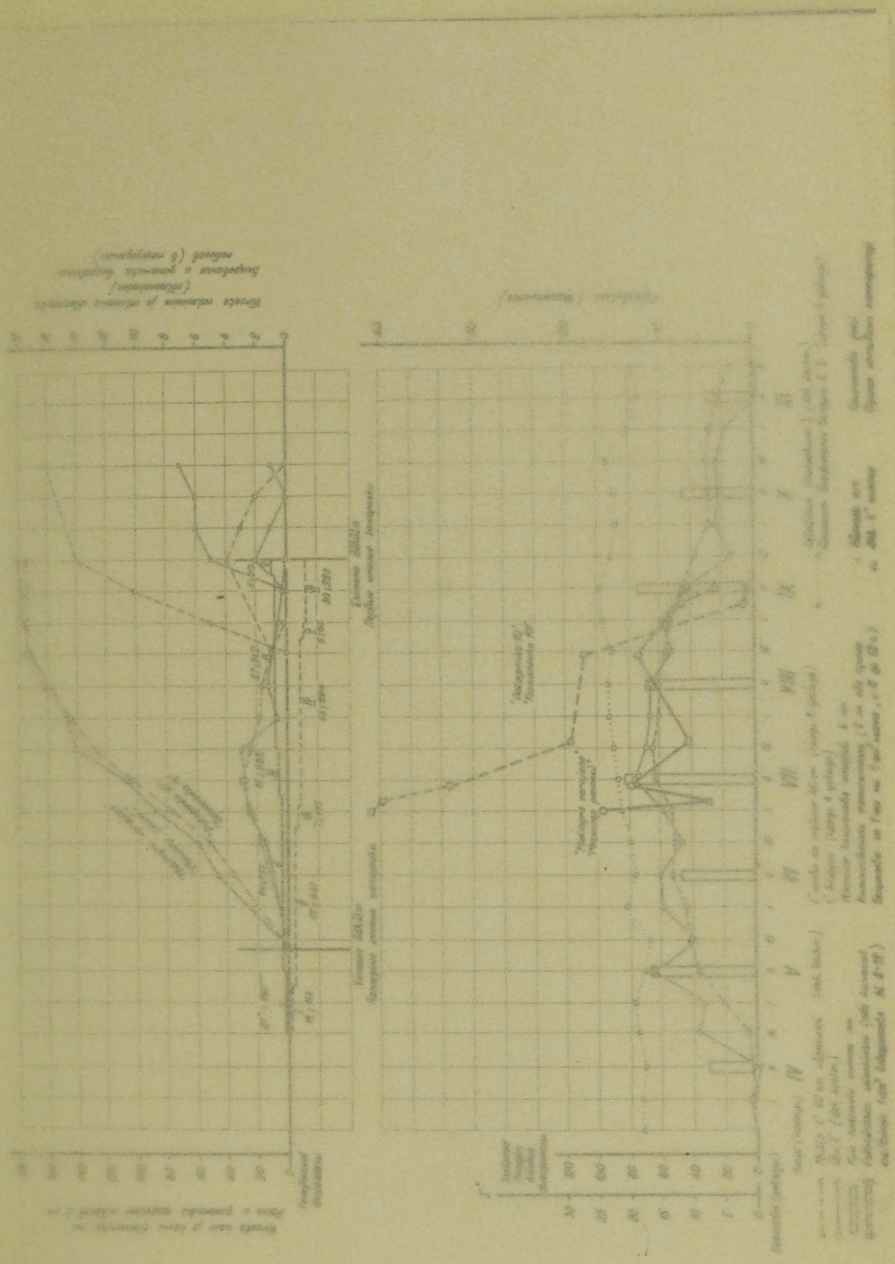
Faas kestab 45 - 50 päeva. Sel ajavahemikul kasutab viinapuu meil 600 - 700° aktiivsete temperatuuride summat. Sortide vahel ei ole faasi kulgemise kiiruses ega temperatuurinõudlustes erilist vahet, küll aga ilmneb temperatuuri mõju faasi pikkusele. Nii kulgeb 'Broadlandil' 1956. aastal faas 718° aktiivsete temperatuuride summa juures 39 päeva, 1957.a. 580° juures 50 p. ja 1958.a. 489° juures 63 p., s.t. mida väiksem on aktiivsete temperatuuride summa sel ajavahemikul, seda aeglasemalt kulgeb faas. Järelikult temperatuuri tõstmisega on võimalik kiirendada faasi kulgu.

Edasi nähtub tabelist 15, et hilisema pungade puhkemise puhul võib faas soodsa temperatuuriga kulgeda kiiremini kui väga varajase alguse korral.

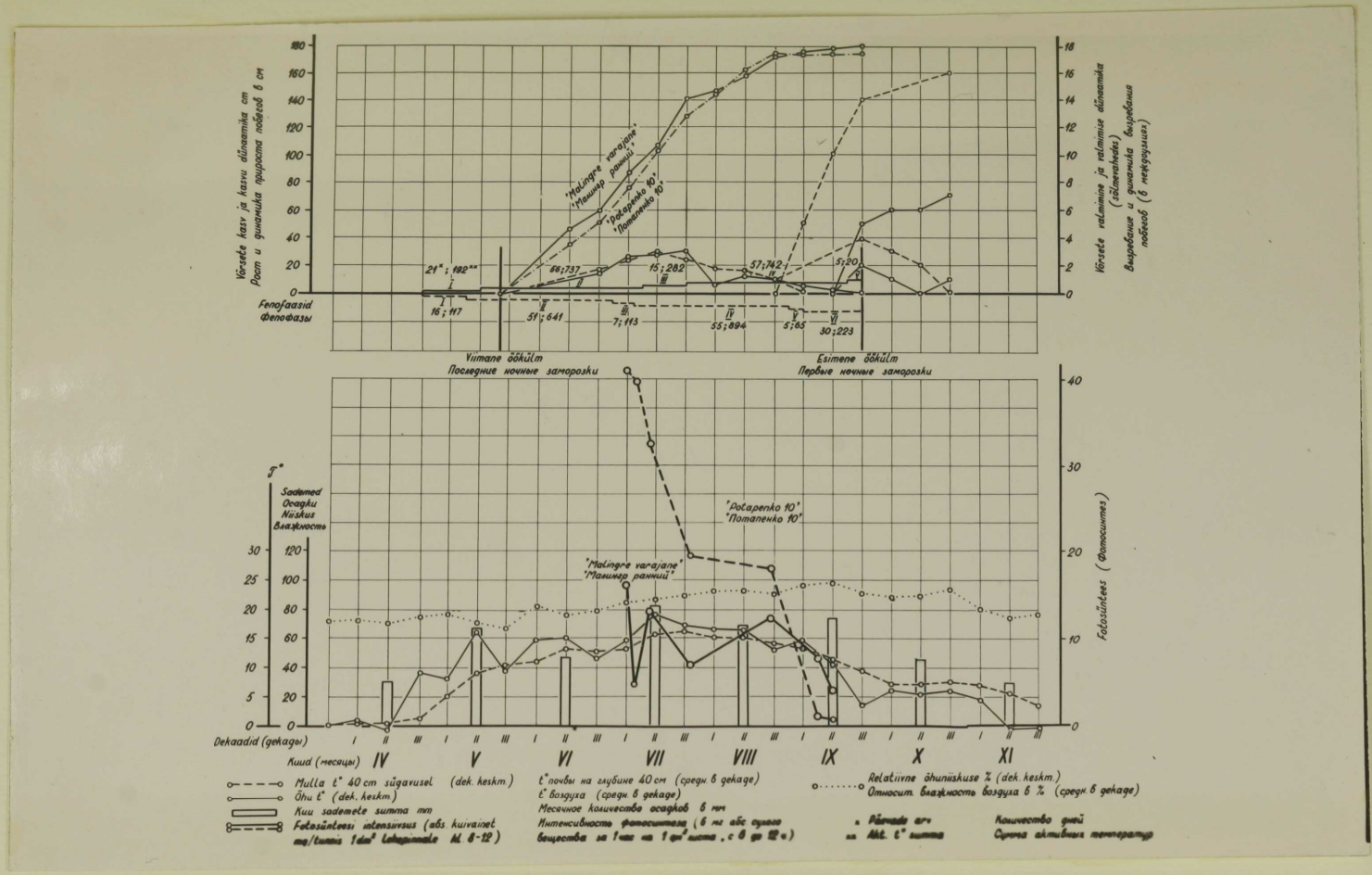
Potapenko (1937) on isegi põhja viinapuukasvatuse tsoonide jaoks välja töötanud nn. "tagavaravõrsete menetluse", mis seisneb avamaa oludes ühe poole põõsa varajasemas avamises. Hiliste öökülmade möödumisel avatakse ka teine põõsa pool. Saagi valmimine hilisema avamise tõttu ei hiline.

Öeldust nähtub, et põõsaste avamisega varakevadel pole vaja kiirustada. See kehtib ainult siis, kui suudame vältida tavaliselt kevadel soojaga kattematerjali all tekkiva kopitamisprotsessi.

Lõunarajoonides kulgeb teine fenofaas Meržaniani



Joon. 16. Viinapuu kasv ja arenemine 1957. a. vegetatsiooniperioodil avamaal.



Võrsete kasv ja kasvu dünaamika cm
Рост и динамика прироста побегов в см
Võrsete valmimine ja valmimise dünaamika (sõlmevahedes)
Вызревание и динамика вызревания побегов (в междоузлиях)
Fenofaasid
Фенофазы
'Malingre varajane'
'Малингр ранний'
'Potapenko 10'
'Потапенко 10'
21°; 192°°
66;737
15;282
57;742
5;20
16;117
51;641
7;113
55;894
5;65
30;223
Viimane öökülm
Последние ночные заморозки
Esimene öökülm
Первые ночные заморозки
Sademed
Осадки
Niiskus
Влажность
Fotosüntees (Фотосинтез)
Dekaadid (декады)
Kuud (месяцы)
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
Mulla t° 40 cm sügavusel (dek. keskm.)
Õhu t° (dek. keskm.)
Kuu sademete summa mm
Fotosünteesi intensiivsus (abs. kuivainet mg/tunnis 1 dm² lehepinnale kl. 8-12)
t° почвы на глубине 40 см (средн. в декаде)
t° воздуха (средн. в декаде)
Месячное количество осадков в мм
Интенсивность фотосинтеза (в мг абс. сухого вещества за 1 час на 1 дм² листа, с 8 до 12 ч.)
Relatiivne õhuniiskuse % (dek. keskm.)
Относит. влажность воздуха в % (средн. в декаде)
Päevade arv
Akt. t° summa
Количество дней
Сумма активных температур

(1951) ja Dombkovskaja (1953) järgi 45 - 55 päeva jooksul ja 380° efektiivsete temperatuuride summa korral. Meil kasvatatavad viinapuud vajavad sama palju päevi ja efektiivseid temperatuure. Selles faasis piisab kõikides kasvukohtades täielikult meil valitsevast temperatuurist. Isegi 308° efektiivsete temperatuuride summa juures kulgeb faas veel normaalselt.

III faas - õitsemise algusest kuni õitsemise lõpuni.

Faas kulgeb meil 7 - 11 päeva jooksul analoogiliselt lõunarajoonidega. Madalad temperatuurid ja vihmased ilmad ei ole takistanud viljumist, küll on pikendanud aga faasi kulgu.

IV faas - õitsemise lõpust kuni marjade valmimiseni.

Kasvuhoones kulgeb faas ca 55 päeva jooksul 1000° aktiivsete ja 300 - 500° efektiivsete temperatuuride summa juures.

Avamaal seevastu kulgeb faas lõpuni ainult juhul, kui 60 - 70 päeva vältel, eriti faasi lõpus, ei ole esinenud varajasi sügisesi öökülmi. Katseaastatel on marjad avamaal valminud 336° efektiivsete temperatuuride summa juures.

Meržaniani (1951) andmetel nõuavad viinapuud Krasnodaris õitsemise algusest kuni marjade valmimiseni 713° efektiivsete temperatuuride summat, mis laekub ca kahe kuu vältel. Meie vabariigi tingimustes oleks kahe fenofaasi (III ja IV) efektiivsete temperatuuride summa kasvuhoones ca 600°, seina ääres 500° ja avamaal 400°. Loomuli-

kult oleneb faasi pikkus sortide varasusest, millest sõltub ka temperatuuride summa. Nii nõuab 'Hamburgi must' kasvuhoones marjade valmimiseks 700 - 800°, 'Broadland' sealsamas aga 500 - 600° efektiivseid temperatuure. 'Potapenko 10' valmib avamaal aga juba 350° efektiivsete temperatuuride summaga.

Antud faas on üks tähtsamaid viinapuu bioloogilises arengutsüklis, sest selle faasi soojusrežiim peab tagama viljade valmimise. Teatavasti kuulub enamuses meil kasvatatavaid sorte hariliku viinapuu liiki. Seega on nad suhteliselt suure soojusnõudlikkusega, kuid suudavad ilma faasi pikenemiseta madalate temperatuuride summade juures valmida. Eriti kehtib see kasvuhoones kasvatatava sordi 'Broadland' kohta. Avamaal kasvatatavatel sama liigi sortidel pikeneb aga faas madalate soojusolude tõttu, mispärast viimane saabki saagi riisiko põhjuseks. Peale madalate temperatuuride avamaa tingimustes mõjub vegetatsiooniperioodi pikendavalt veel liigne atmosfääri niiskus, mis soodustab vegetatiivset kasvu.

Eelöeldust järeldub, et <u>külmkasvuhoones kasvatatavad hariliku viinapuu sordid on meie oludes teataval määral kohanenud ja valmivad ilma faasi pikenemiseta madalamatel temperatuuridel kui lõunarajoonides</u>. Avamaa sortidel pikeneb aga faas. Järelikult, et garanteerida avamaal selle faasi normaalne kulgemine meie kliimatingimustes, on vaja suurendada soojusrežiimi, mida on aga suhteliselt raske teha (välja arvatud seinaäärne kasvatusviis, kaitsekulis-

sid jne.). Hõlpsam on vältida öökülmade kahjustusi juba eespool nimetatud viisil (suitsukate), sest tavaliselt ei kesta öökülmad üle paari päeva. Viimast asjaolu näitas kujukalt 1958.a. vegetatsiooniperiood. Kevad saabus väga hilja. Ka suvi oli normaalsest jahedam. Esimesed öökülmad saabusid 16. ja 17.IX. Pärast seda saabusid aga soojad ja kuivad ning päikesepaistelised ilmad, mis soodustasid igati marjade ja võrsete valmimist.

Kaldume arvama, et isegi Lõuna- ja Kagu-Eestis võib kasvatada viinapuid avamaal Räpina Aianduse Tehnikumi eeskujul, juhul kui suudame vältida varajaste sügiseste öökülmade kahjustusi. Oletust kinnitab see, et Läti NSV-s, kus külm saabus 1958.a. sügisel samal ajal, hoiti külmakahjustused ära ja viinapuukasvataja P.Sukatnieks sai oma individuaalaiast (suurus 600 m^2) 3 tonni viinamarju.

Vaatamata viinapuu suurele plastilisusele ei suuda harilik viinapuu siiski kohaneda korraga madalate temperatuuridega ja sealjuures veel lühendada üksikuid fenofaase. Seepärast tuleb seni, kuni meil ei ole aretatud lühikese vegetatsiooniperioodiga kohalikke sorte, arvestada avamaal viinapuu pikka vegetatsiooniperioodi.

Mis puutub päevade arvusse pungade puhkemisest kuni viljade valmimiseni, siis on see kõige väiksem katmikalal ja suurim avamaal (vt. tabel 15). Faaside kogusumma pikkus sõltub kasulikust soojushulgast.

Mõningad autorid (Ivanov, 1952; Orlov, 1953) kaldu-

vad arvama, et temperatuuri tõus, eriti neljandas fenofaasis, ei kiirenda, vaid pikendab faasi kulgu. Davitaja (1948) kinnitab, et lõunarajoonides taime arenemine lihtsalt ei jõua järele temperatuuri tõusule. Meie vabariigi oludes ei ole karta kõrgete temperatuuride halvavat mõju, vaid vastupidist. Meie ülesanne on kõigi vahenditega kiirendada üksikute faaside kulgu. Eriti tuleb aga ära kasutada Balti vabariikidele iseloomulikku pikka ja sooja sügist, mis teataval määral kompenseerib madalat temperatuuri ja võimaldab saagil valmida (meil läänerannik ja saared).

Sordil 'Potapenko 10' kulgeb neljas fenofaas avamaal 53 päeva jooksul ja marjad valmivad ca 300 - 400° efektiivsete temperatuuride summa juures. See sort omab, nagu eelpool juba nimetatud, perspektiivi algmaterjalina tulevases selektsioonitöös.

Mis puutub taimele kasuliku soojushulga tähistamisse, siis vastavalt Vinnitšenko uurimustele (1956) karakteriseerib efektiivne temperatuur taime arenguks kohaseid olusid õigemini kui aktiivne. Seepärast peame otstarbekohaseks temperatuure arvata alates bioloogilisest, mitte aga füüsikalisest nullist.

V faas - marjade valmimise algusest kuni täisküpsuseni.

Meie vabariigi mandriosas saab see faas, nagu eelminegi, vajaliku soojushulga ainult katmikalal ja seinaäärse kultuurina, avamaal ainult üksikutel aastatel.

Faasi pikkus ja marjade suhkrusisaldus on otseses sõltuvuses temperatuurist (vt. tabel 18).

Hariliku viinapuu liiki kuuluvad väga varajased sordid valmivad (pungade puhkemisest kuni marjade valmimiseni) külmkasvuhoones 900°, seina ääres 800° ja avamaal 700° efektiivsete temperatuuride summa juures. Lõunarajoonides nõuavad varajased sordid nimetatud ajavahemikul 1337° (Meržanian, 1951). Järelikult meil kasvatatavad Lääne-Euroopa päritoluga V. vinifera sordid võivad valmida madalamatel temperatuuridel kui Nõukogude Liidu lõunarajoonides kasvatatavad. See näitab sortide kohanemist meie kliima madalate temperatuuritingimustega.

VI faas - võrsete valmimine ja lehtede langemine.

See faas ei ole viinapuul väljendatud nii selgesti kui teised fenofaasid ja sellepärast esineb alati ebatäpsusi vaatlustel. V. vinifera sortidel algab võrsete valmimine meie oludes peale marjade valmimist. Viimane asjaolu sunnibki kasutusele võtma kasvu pidurdavaid võtteid juba neljandas fenofaasis. Kasvuhoones kasvavatel sortidel mõrdub kuuenda faasi pikkus neljanda fenofaasiga (40 - 50 p.), mis langeb ühte lõunarajoonides kasvatatavate viinapuude kuuenda fenofaasiga.

V. amurensise tüübilistel sortidel langeb võrsete valmimise algus kokku või isegi ennetab viljade valmimise, mis näitab, et taimes on lõppenud kasvuprotsessid ja ta hakkab valmistuma talve vastu.

Meie võrdlemisi pika sügise tingimustes kulgeb võr-

sete valmimine veel peale lehtede langemist.

c) Võrsete vegetatiivse kasvu seos välisteguritega

Võrsete vegetatiivse kasvu dünaamika on antud tabelites 19, 20, 21 (vt. ka joon. 3, 14, 15, 16). Nagu joonistest nähtub, oleneb võrsete vegetatiivne kasv peamiselt sademete ja temperatuuri koosmõjust. Nii on kasvuhoones kasvavatel sortidel üldiselt väiksem vegetatiivne kasv kui avamaa sortidel. Nende vegetatiivne kasv peatub, olenevalt aastast, juba juulikuu keskel, kuna avamaa sortidel kestab kasv tihti kuni esimeste sügiseste öökülmadeni. Sagedasti näeme avamaal isegi sügisepoole teist intensiivset kasvu (joon.16), mis on tavaliselt tingitud rikkalikust sademete hulgast.

Esimene kasvu maksimum vegetatsiooniperioodi esimesel poolel langeb kokku õhutemperatuuri maksimumiga. Sel ajal võrse keskmine juurdekasv ööpäevas ulatub kuni 4,0 cm. Õitsemise faasiks saavutavad kasvuhoone sordid 50-60% oma vegetatiivse kasvu kogupikkusest, avamaal kasvavad V. vinifera sordid aga ainult 20-30%. Seega kaldub vegetatiivse kasvu maksimum suve keskele või lõpule, V.amurensise tüübilisel sordil 'Potapenko 10' aga suve esimesele poolele. Konovalov (1955, 1956, 1957) peab vegetatiivse kasvu maksimumi, mis langeb vegetatsiooniperioodi teisele poolele, taime mittekohanemise tunnuseks.

4. J ä r e l d u s e d

1. Külmkasvuhoones kasvatatavad viinapuud saavad 300-700° rohkem kasulikku soojust kui samal ajal avamaal.

2. Kasuliku soojuse hulk on katmikalal võrreldes avamaaga seda suurem, mida päikesekülllasem on aasta. Päikesevaestel aastatel võrdsustuvad, alates juunikuust, temperatuurid. Viimast asjaolu põhjustab tihe viinapuu lehestik, mis takistab päikesekiiri kasvuhoone sisemusse pääsemast.

3. Mida kõrgem on temperatuur, seda kiiremini kulgevad üksikud fenofaasid.

4. Külmkasvuhoones ja seina ääres kulgevad fenofaasid normaalselt lõpuni, mida soodustab taimele kõrgem kasulik temperatuur ja pikem vegetatsiooniperiood kui avamaal.

5. V.vinifera sordid viljuvad ja nende saak valmib katmikalal ja seina ääres madalamates soojusoludes kui lõunarajoonides kasvavatel viinapuudel, mis näitab nende kohanemist madalate temperatuuridega. Seetõttu ei lühene aga nende fenofaasid, vaid avamaal isegi pikenevad, s.o. puudulik soojus kompenseeritakse pikema vegetatsiooniperioodiga. Seepärast on avamaal vaja tõsta mikrokliimat, eriti aga vältida esimeste sügiseste öökülmade kahjustusi

6. Hariliku viinapuu sordid valmivad (pungade puhkemisest kuni marjade valmimiseni) külmkasvuhoones 1900° aktiivsete (900° efektiivsete) ja avamaal vastavalt 1700° ja 700° temperatuuride summa juures.

7. Taimele kasuliku soojushulga väljendamist efektiivsetes temperatuurides tuleb õigemaks pidada, kui selle väljendamist aktiivsetes temperatuurides.

8. Mahlavoolu algus madalamal õhu- ja mullatemperatuuril kui lõunas on viinapuu kohanemise näitajaks antud oludes.

9. Vegetatiivse juurdekasvu maksimumi kaldumine suve teisele poolele ja selle mitteõigeaegne lõpetamine on osutunud viinapuu mittekohanemise tunnuseks.

IX. VIINAPUU KEVADISEST MAHLALIIKUMISEST JA JUURESTIKU ASETUSEST MULLA ERINEVATES SÜGAVUSTES

1. Kirjanduse ülevaade

Nagu eelmises peatükis nägime, kuulub mahlaliikumise alguse tähistamine fenofaaside hulka, mis näitab taimede varakevadise elutegevuse algust enne pungade puhkemist ja mis väljendub maapealsete osade lõikehaavadest ja murdumiskohtadest väljuvas rikkalikus mahlavoolus. Eriti silmapaistev on viimane viinapuudele nende suhteliselt kõrge juurerõhu tõttu.

Mahlavoolu intensiivsust kui taime juurestiku tegevuse ja suuruse näitajat on sedastanud paljud teadlased, nagu Meržanian (1916), Sabinin (1923, 1928), Leonard (1944), Krassovskaja (1947), Tavadze (1949), Sus (1957) jpt.

Tavadze (1949) märgib otsest seost mahla väljumise intensiivsuse ja hulga ning juurestiku tugevuse vahel. Sus (1957) toonitab erilist korrelatsiooni juurestiku neelava pinna ja väljuva mahla hulga vahel. Viimase arvates mõjub mahla väljumise intensiivsusele taime vanus ja välistingimused - mullaniiskus, õhu- ja mullatemperatuur, toitepind jne.

Sidet väljuva mahla hulga ja temperatuuride vahel

näitavad Meržanian (1916), Dombkovskaja (1953) ja Vinokur (1957).

Filipenko (1958) tähendab, et mahlaliikumine algab Mitšurinski oludes V.viniferal, kui temperatuur tegevjuurte tsoonis ulatub 8 - 9°, V.amurensis'el aga 4,5 - 5,2° juures.

Valter (1950) märgib, et mida madalamatel mullatemperatuuridel toimub mahlavool, seda kohanenum on taim antud oludes.

Mis puutub kevadel viinapuu võrsete lõikehaavadest väljunud mahla hulgasse ja sellega seotud toitainete kaosse, siis peab suurem osa uurijaid seda kadu tühiseks, sest viinapuu mahl ei sisalda kuigi suurel määral orgaanilisi ega mineraalaineid. Seda seisukohta kinnitavad oma uurimustes Ravissa (1888), Meržanian (1916) ja Thiele (1957).

On ka vastupidiseid seisukohti. Nii peavad Nessler (1871), Meissner (1906) ja Mätlik (1940) kevadel lõikehaavadest väljuvat mahla kadu suureks, mis võib viia viinapuu hävimisele. Autorid põhjendavad seda suure K-kaoga mahlas ja peavad seepärast kevadisi lõikusi hädaohtlikeks.

Edasi on huvitanud teadlasi küsimus, missuguste juurte või nende osade kaudu pääseb vesi nii vara kevadel üldse taimesse, sest seni teadaolevatel andmetel on vett võimelised mullast omastama ainult juurekarvakesed (juurekarvad) või siis taime kasvavad juured oma esi-

kasvu tsoonis (viinapuul on viimased varustamata silmaga hästi nähtavad).

Kirjandusest teame (Meržanian, 1951), et viinapuu tegevjuured langevad ära või surevad sügisel mõni aeg peale lehtede langemist, kuna talvel säilivad ainult need juured, mis on korgistunud. Viimased pole aga võimalised mullast vett ammutama. Sama väidavad Muromtsev (1948) ja Budagovski (1947) õunapuude ja teiste puittaimede kohta. Alles kevadel järgneb uute imevjuurte moodustumine ja kasv. Juurekarvakesi peetakse taimedel üldiselt teovõimelisteks 2 - 4 nädalat.

Eelöeldust järeldub, et kevadel maapinna sulades ei ole juurtel veel noori imevaid juurekarvakesi. Tekib õigustatud küsimus, kuidas satub vesi üldse varakevadel taimedesse ja võib tekitada mahlajooksu, sest mingisuguste uute juurte kasvu sel ajal ei ole veel konstateeritud.

Kunstmann (1908) väidab, et mahl, mis väljub viinapuu lõikehaavadest kevadel, tuleb ainult viinapuu pealmaaosadest, kus ta soojusega käärima läheb ja vedelaks muutub.

Kolesnikov (1955) kirjutab, et kevadine mahlavool kulgeb juurte tagavara-niiskuse arvel.

Nagu teame, võib üks viinapuupõõsas kevadisel mahlavoolu perioodil 1,5 atmosfääri rõhu all anda 1,5 - 10,0 l mahla. On vaevalt tõenäoline, et taime kudedes on nii palju vett.

Asjasse toovad selgust Zgurovskaja (1955) katsed,

mis näitavad, et pikema põua puhul lähevad juured puhkeperioodi. Sel juhul esikoor ei sure, vaid korgistuvatesse eksodermi rakkudesse jäävad mittekorgistunud nn. läbilaskerakud, mis põuaperioodil täidavad vähesel määral imemise funktsiooni. Võib oletada, et talvel ja kevadel veevõtmine mullast toimubki just nende läbilaskerakkude kaudu.

Filipenko (1958) on kontrollinud Mitšurinskis Zgurovskaja seisukohta, kaevates varakevadel välja väga palju viinapuujuuri. Mikroskoopilised uurimused näitasid, et viinapuu narmasjuured olid elusad ja nende tipud omasid kollakaspruuni värvitooni. Külmunud maapinnas olid narmasjuured aga hävinud. Viimaste kahjustuse suurusest olenes ka mahlavoolu intensiivsus. Filipenko katsed ja vaatlused näitavad, et kuni kevadise mahlavoolu alguseni ja kogu mahlavoolu ajal uute imevjuurte moodustumist ei toimu. Peenikesed narmasjuured ei sure harilikult talvel külmumata mullas, neid võib kahjustada ainult maapinna tugev külmumine. Järelikult vee omastamine kevadel võib toimuda peenikeste elusate narmasjuurte kaudu, mis moodustusid eelmisel aastal. Seda seisukohta tuleks tulevikus juurestiku uurimistel arvestada.

Viinapuu juurestik võib tungida kuni 14 m sügavuseni ja ulatuda samas ulatuses ka laiusesse (Kolesnikov, 1951). Ühesugustes kliimatingimustes tungivad viinapuu juured kuivades ja õhurikastes muldades sügavamale kui niisketes, külmades ja õhuvaestes (Meržanian, 1951). Eriti nõudlikud on õhurikkuse suhtes viinapuu tegevjuured.

2. K a t s e t e e e s m ä r k, m a t e r j a l j a m e t o o d i k a

Nagu eeltoodust nähtub, ei valitse momendil teaduses veel üksmeelt, kuidas vaadata kevadisele viinapuu lõikehaavadest väljuvale mahlavoolule. On andmeid praktikast, kus viinapuud on nii öelda mahlast "kuivaks jooksnud" ja taimed on osaliselt või täielikult hävinud. Seepärast on ka praktikutel-viinapuukasvatajatel eriline huvi selle küsimuse vastu, sest igal aastal tugeva tagasilõikuse tagajärjel rikume taime all- ja pealmaa-vahekorda, tekitame palju haavu, millega põhjustame suure mahlakao.

Mahlavoolu küsimust viinapuudel on uuritud lõunarajoonides. Põhja viinapuukasvatuse tsoonis ei ole seda küsimust varem käsiteldud.

Käesoleva töö huvides korraldatud üheaastaste katsete põhjal on püütud kindlaks teha mahlajooksu suurust erinevatel sortidel, sõltuvuses taime vanusest, kasvukohast ja meteoroloogilistest tingimustest. Ühtlasi on määratud ka väljunud mahla koostis, et selgusele jõuda, kui suured on mahlaga väljunud toitainete kaod. Katsete lõpul jälgiti ka mahla hulga ja juurestiku suuruse vahelist seost.

Katsed toimusid avamaal ühe-, kahe- ja nelja-aastaste 'Alfa' ning 4-aastaste 'Malingre varajase' põõsastega. Külmkasvuhoones oli katseobjektiks sort 'Broadland' (20 a. vana). Igast sordist võeti katsesse 2 põõsast, igalt põõsalt 2 võrset. Põõsal nr.1 lõigati peale talvkatte eemaldamist kaks üheaastast võrset kuni terve puiduni tagasi.

Teisi võrseid põõsal ei lõigatud. Põõsastel nr.2 lõigati à kaks nelja-aastast tüve 40 cm kõrguselt maapinnast.

Lõiked tehti erinevalt kõrguselt, erineva jämeduse ning vanusega okstelt sellepärast, et selgusele jõuda, kust on mahlavool intensiivsem, kas ühe- või mitmeaastastest okstest. Katse alguses aga selgus, et okste vanuses ei ole erilist vahet, seepärast likvideeriti peatselt katse põõsastega nr.2.

Lõiked tehti võrsel risti. Mahlavoolu stimuleerimiseks uuendati lõikepindu iga 2 päeva tagant. Mahlajooksu suuruse jälgimiseks kinnitati lõikepindadele kummivoolik, mis ühendati gradueeritud büretiga. Noorematel taimedel jäeti büretid vertikaalsesse asendisse ja kaeti pealt kummikorgiga, vanematel põõsastel (suurema mahlahulga tõttu) juhiti bürett läbi kummikorgi klaaskolbi, kuhu koguti mahl, mis mõõdeti pärast 24 tunni möödumist.

Mahla mineraalainete sisaldus määrati mikromeetodiga Sabinini (1928) ja Valteri (1950) järgi.

Juurestiku suuruse kindlaksmääramiseks kaevati erineva vanusega 'Alfa' katsepõõsaste juured pärast mahlavoolu lakkamist välja, pesti ettevaatlikult veega ja mõõdeti juurte kogupikkus, arvestamata nende vanust ja funktsiooni.

Meie kliima- ja mullastikutingimustes on viinapuu kui külmaõrna taime juurestiku asetusel mullas oluline tähtsus, sest viinapuu juured on külmaõrnemad kui tema maapealsed osad. Nii hävivad viinapuu juured -8° kuni

-10^0 juures juba täielikult, kuna võrsed võivad taluda kuni -20^0 külmi. Seepärast on väga oluline teada, missuguses sügavuses asub meil kasvatatavate viinapuude juurestik, et siis vastavate agrotehniliste võtete kasutamisega (sügavistutus, kinnikatmine talveks jne.) ära hoida viinapuu juurte külmumist. Teades juurte asetust meie oludes, on meil võimalik vastava hooldus- ja väetusrežiimiga parandada juurte arenemis- ja toitumistingimusi, sest juurestiku arenemisest oleneb taime kasv, saak ja vastupidavus.

Katsetes on püütud vaadelda, kuidas oleneb juurestiku arenemine sügavusse viinapuu liigist, kasvukoha mullast ja selle istutuseelsest ettevalmistusest. Ühtlasi on püütud fikseerida juurte asetust ka kasvuhoonest väljakasvanud juurestikuosadel.

Juurte väljapuurimine ja järgnev uurimistöö toimusid kolmes erinevas Eesti NSV kohas. 1) Räpina rajoonis keskmiselt leetunud kergel saviliivmullal; 2) Tartu rajoonis nõrgalt leetunud keskmise raskusega liivsavimullal ja 3) Tallinn-Nõmme kergel liivmullal. Katsekohad dikteeris viinapuuistanduste olemasolu.

Katseobjektideks kasutati 7 - 10-aastasi V.riparia tüüpi sorti 'Alfa' ja V.vinifera sorte 'Malingre varajane' ning 'Hamburgi musta' põõsaid.

Juurestiku sügavust uuriti 20 cm paksuste kihtide kaupa 392 cm^3 mahutavusega sügav-mullapuuriga. Selleks eraldati igast uuritavast sordist kolmel põõsal lõunapool-

sel küljel kaugusega 50 cm põõsast 1 m^2 suurused kvadraadid. Iga kvadraat omakorda jaotati 25-ks ühesuuruseks ruuduks. Igast niisugusest väikesest ruudust võeti üks proov viies eri sügavuses à 20 cm paksuse kihina korraga. Seega võeti 1 m^3-st maapinnast kokku 125 üksikproovi. Proovid asetati sügavuse järgi paberile või kastidesse, kus kohe välioludes eraldati valged tegevjuured pruunikatest juhtjuurtest. Laboratooriumis mõõdeti juurte pikkus eraldi fraktsioonide ja sügavuste kaupa. Selleks, et paremini karakteriseerida tegevjuurestikku, on tinglikult tarvitusele võetud hargnemiskoefitsiendi mõiste, s.o. tegevjuurte pikkuse suhe juhtjuurte pikkusesse.

3. K a t s e t e t u l e m u s e d j a n e n d e a r u t e l u

a) Mahlavoolu hõlmavate katsete tulemused on koondatud tabelitesse 22, 23 ja 24.

Nagu nähtub tabelist 22, algab nelja-aastastel viinapuudel mahla liikumine väga madalatel temperatuuridel. Tõenäoliselt toimub see veelgi varem, kui tabelid näitavad, sest vaatlusi hakati teostama alles peale talvkatte eemaldamist. Mahlavool kulgeb täies hoos 3,6° mulla- (40 cm sügavusel) ja 4 - 5° õhutemperatuuri juures.

Katsetes ei olnud võimalik eraldi täpsustada V.vinifera, V.riparia ja V.amurensise tüüpi sortide mahlavoolu algust, sest põõsad avati üheaegselt, kuid ülaltoodud arvud näitavad, et V.vinifera juurestik hakkab meil inten-

siivselt funktsioneerima palju madalamatel temperatuuridel kui lõunarajoonides.

Noorematel viinapuudel algas mahla liikumine hiljem ja kõrgemal temperatuuril, sest nende narmasjuurestik asus mulla ülemistes kihtides, mis kattematerjali eemaldamisel oli veidi külmunud.

Mis puutub mahlavoolu dünaamikasse seoses temperatuuriga, siis vastavalt Meržanianile (1916, 1951) valitseb siin teatav side, kuid mitte nii selgesti eraldatav, nagu märgib viimane autor, kelle katsetes temperatuuri langemine alla 8° kutsus esile täieliku mahlavoolu lakkamise. Meie katsetes külmunud mulla puhul mahlaliikumist ei sedastata, küll aga juba +1,8° juures.

Niiskuse mõjust mahlavoolule räägib fakt (vt. tabel 23), et kasvuhoones 30%-lise mullaniiskuse puhul on 20-aastastel lõigatud taimedel mahlavool ainult 18 - 20 ml ööpäevas ja seda ka õige lühikest aega. Viimast asjaolu soodustab veel see, et 2/3 katsepõõsaste juurestikust asub väljas avamaal.

Lõikepindadest väljunud mahla hulk on suhteliselt suur - nelja-aastastel põõsastel 180 ml ööpäevas. Vanematel taimedel normaalses mullaniiskuses (60%) peaks see olema veelgi suurem. Tavadze (1949) andmetel on Gruusias mahlavool 20 - 30 ml tunnis. Kahjuks puuduvad andmed põõsaste vanuse kohta.

Meissner (1906) väidab Lõuna-Saksamaa olude kohta, et mida niiskem on kliima, seda vähem eritab viinapuu mah-

la. Küsimus pole siiski lõplikult selgitatud ja atmosfääri niiskuse mõju väljuva mahla hulgale vajab täiendavaid uurimusi.

Meie katsed näitavad, et mida vanem on taim, seda suurem on ta juurestik ja seda intensiivsem on ka mahlavool (vt. tabel 24). Seega mahlavoolu hulk karakteriseerib juurestiku võimsust. Andmed ühtivad Meržaniani (1916), Tavadze (1949) ja Susi (1957) seisukohtadega.

Edasi nähtub, et väljuv mahl on toitainete-vaene (nii orgaaniliste kui ka mineraalainete) (vt. tabel 22) ja seepärast ei tohiks kevadine mahlavool täies jõus olevale põõsale mingisugust kahju teha. On aga vajalik märkida, et kõik need viinapuud, mis kaotasid kevadel lõikepindadest palju mahla, jäid oma arengus (lehistumine, õitsemine) veidi teistest põõsastest maha; eriti kehtib see nõrgalt arenenute kohta. Seepärast, kuigi ei ole lõikepindadest väljuva mahlaga karta otsest toitainete kadu, ei tuleks kevadiste lõikustega liialdada, eriti noorte ja nõrga juurestikuga taimede juures.

Seoses mahlavoolu küsimusega huvitas meid ka asjaolu, missuguste juurte või nende osade kaudu satub vesi taimesse ajal, mil ei ole märgata veel intensiivset maaaluste ega maapealsete organite kasvu, sest nagu teame, on peamisteks vee ja toitainete vastuvõtjateks juurekarvad ja juurte kasvav kasvutsoon. Küsimuse selgitamiseks viidi noored 'Alfa' potitaimed (taimed olid kaetud kuuseoktse ja lehtedega, et vältida mulla läbikülmumist) külm-

kasvuhoonest sooja, ja juba paari päeva pärast võis märgata mahla liikumist. Juurte analüüsimisel selgus, et eelmise aasta peened narmasjuured ei olnud kõik surnud, vaid omasid kollakaspruuni värvust. Uut juurekarvakeste tekkimist ja uut juurte kasvu võis märgata alles nädal aega peale pungade puhkemist.

Teise osa potitaimedel, millede muld oli läbi külmunud, algas mahlavool 1 - 2 nädalat hiljem. Selle grupi katsetaimedel olid narmasjuured pruunistunud ja nad ei elustunudki. Seega kinnitavad meie vaatlused täiel määral Filipenko (1958) katseandmeid ja näitavad, et enne mahlaliikumist ega mahlaliikumise ajal, kui pungad ei ole veel puhkenud, ei teki uusi tegevjuuri, vaid nende funktsiooni täidavad eelmise aasta omad, kui nad ei ole külmast kahjustatud. Seepärast on vaja vältida eelmisel aastal tekkinud noorte juurte hävimist talvepakaste ajal.

Mis puutub nendesse potitaimedesse, millede eelmise aasta tegevjuured olid külmast kahjustatud, siis võib siin oletada, nagu arvab Zgurovskaja (1955), et ka vanemad korgistunud ja juba juhtjuurteks kujunenud osad võivad täita mullast vee võtmise funktsiooni nendes asuvate nn. korgistumata läbilaskerakkude kaudu.

On vaevalt tõenäoline, et 6 - 10-liitrine mahlajooks kulgeks kevadel juurtes oleva tagavaraniiskuse (Kolesnikov, 1955) või võrsetes oleva niiskuse arvel, nagu arvab Kunstmann (1908).

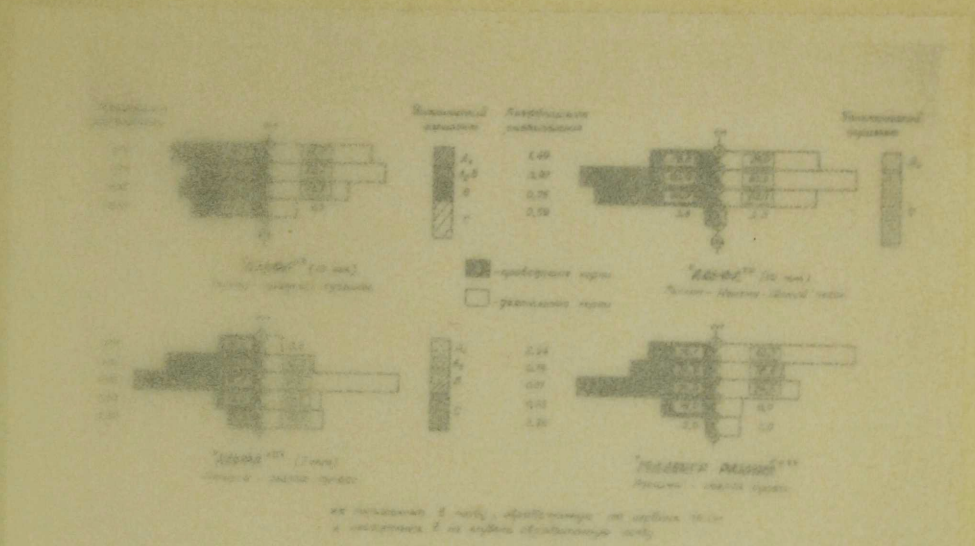
b) Juurestiku asetuse uurimise tulemused on antud

tabelis 25 ning joonistel 17 ja 18. Nimetatutest näeme, et ettevalmistamata maasse istutatud viinapuude peamine juurte mass asub 20 - 40 cm sügavusel. Palju juht- ja tegevjuuri asub aga ka 0 - 20 cm sügavuses. (Viimast asjaolu kohtame veel ka ettevalmistatud pinnases.) See näitab, et viinapuu juurestikust asub osa siiski veel väga pinnalähedaselt, külmadele kättesaadavas tsoonis, mille tagajärjel võib hävida pakaste ja harimise tõttu palju viinapuu juuri.

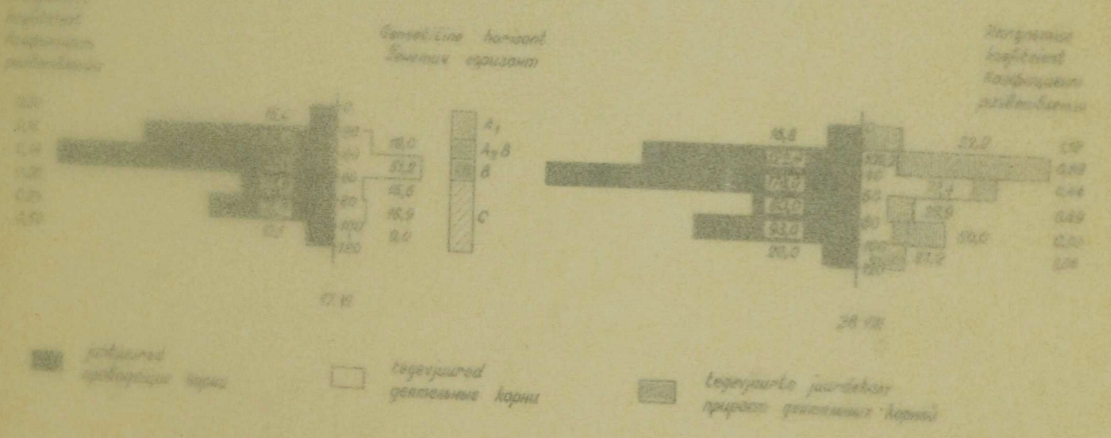
Sügavistutamise tagajärjel on suurem osa viinapuu juurestikust nihkunud 4o - 6o cm tsooni, kuid ka siin esineb ('Malingre varajane') palju tegevjuuri 0 - 20 cm horisondis. Viinapuukasvatajatel tuleks suunata varakevadise juurte kärpimisega juured alumistesse mullakihtidesse, muidugi niipalju, kuipalju lubavad seda mullaolud. Eranditult tuleks aga kasutada sügavistutust.

Mis puutub liikidevahelisse erinevusse, siis omab V.riparia tugevama ja sügavamale ulatuva juurekava, võrreldes V.viniferaga. Võib arvata, et V.amurensis omab nendest veel sügavamale ulatuva ja tugevama ning külmakindlama juurekava, võrreldes V.viniferaga. Seepärast on vajalik tulevikus kasutada V.vinifera sortidele V.amurensise ja V.riparia aluseid.

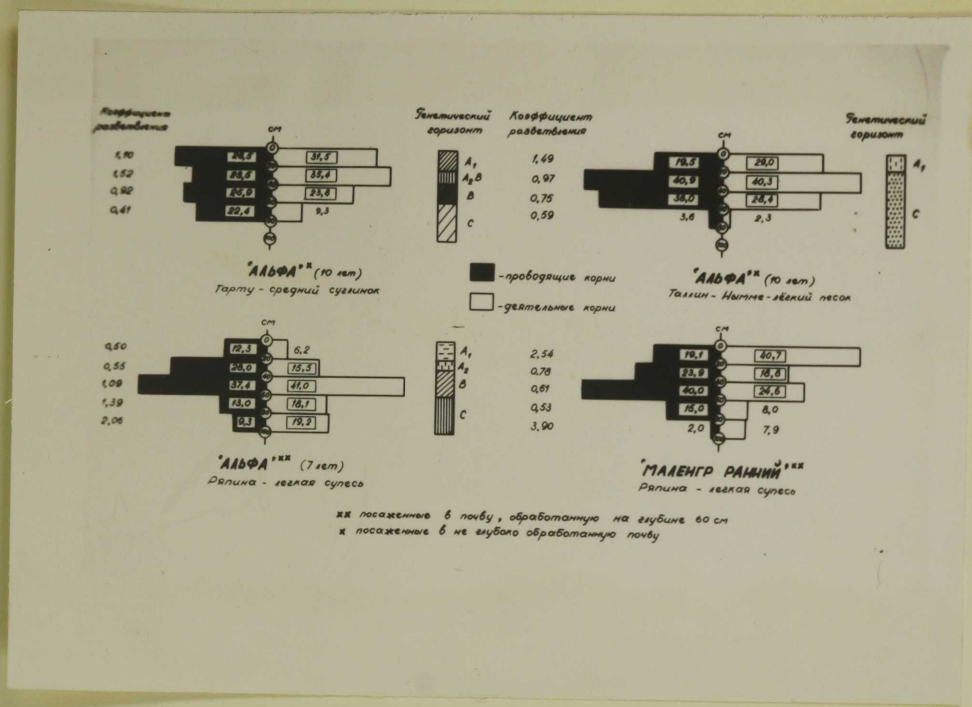
Mullaliikide osas on sobivaks osutunud hea õhustatavusega kerged saviliivmullad, olgugi et siin andmed pole hästi võrreldavad, sest osale katsepõõsastele oli enne istutamist eelnenud sügav maaharimine.

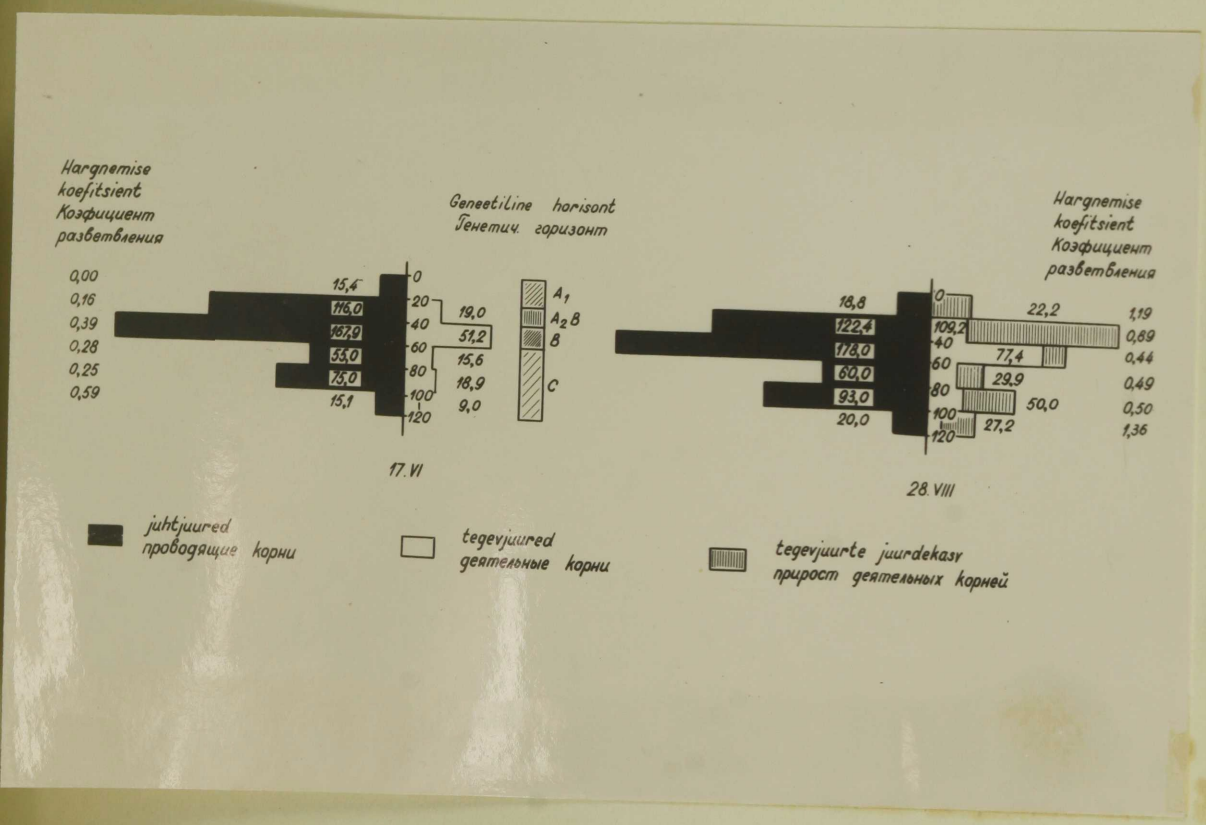


Joon. 17. Viinapuu juht- ja tegevjuurte pikkus % mulla erinevates sügavustes.



Joon. 18. Külmkasvuhoonest väljakasvanud viinapuu 'Hamburgi must' juurestiku pikkus cm mulla erinevates sügavustes.


Коэффициент разветвления
Генетический горизонт
Коэффициент разветвления
Генетический горизонт
см
1,10
1,52
0,92
0,41
26,5
23,5
25,9
22,4
31,5
35,4
23,8
9,3
A1
A2B
B
C
1,49
0,97
0,75
0,59
19,5
40,9
36,0
3,6
29,0
40,3
28,4
2,3
A1
C
"АЛЬФА"* (10 лет)
Тарту - средний суглинок
-проводящие корни
-деятельные корни
"АЛЬФА"* (10 лет)
Таллин - Нымме - лёгкий песок
0,50
0,55
1,09
1,39
2,06
12,3
26,0
37,4
13,0
9,3
6,2
15,5
41,0
18,1
19,2
A1
A2
B
C
2,54
0,78
0,61
0,53
3,90
19,1
23,9
40,0
15,0
2,0
40,7
18,8
24,6
8,0
7,9
"АЛЬФА"** (7 лет)
Ряпина - легкая супесь
"МАЛЕНГР РАННИЙ"**
Ряпина - легкая супесь
** посаженные в почву, обработанную на глубине 60 см
* посаженные в не глубоко обработанную почву


Hargnemise koefitsient
Коэфициент разветвления
Geneetiline horisont
Генетич. горизонт
Hargnemise koefitsient
Коэфициент разветвления
0,00
0,16
0,39
0,28
0,25
0,59
15,4
116,0
167,9
55,0
75,0
15,1
0
20
40
60
80
100
120
19,0
51,2
15,6
18,9
9,0
A1
A2B
B
C
17.VI
18,8
122,4
178,0
60,0
93,0
20,0
0
109,2
40
60
80
100
120
22,2
77,4
29,9
50,0
27,2
1,19
0,89
0,44
0,49
0,50
1,36
28.VIII
juhtjuured
проводящие корни
tegevjuured
деятельные корни
tegevjuurte juurdekasv
прирост деятельных корней

Viinapuu juurestikku karakteriseerib kõikjal võrdlemisi sügavale maapinda tungimise võime, nii kerges kuivas liivmullas kui ka niiskes raskevõitu liivsavimullas. Viimane räägib viinapuu mitte erilisest nõudlikkusest mullastiku suhtes. Pealmaasüsteemi vaatlused näitavad aga siiski, et paremini mõjub viljade ja võrsete valmimisele meie tingimustes kuiv ja õhurikas kivisegune nn. "sooja põhjaga muld", sest sügavaletungiva juurestiku tõttu ei kannata viinapuu meie võrdlemisi sademeterohkes kliimas avamaal kunagi niiskuse puudust.

Kui võrrelda külmkasvuhoonest välja kasvanud 1 m^3 mullas asuvate juurte kogupikkust (vt. tabel 25) avamaal kasvavate viinapuude samas mulla koguses asuvate juurtega, siis näeme, et kasvuhoonest väljapoole kasvanud juurte kogupikkus on 2 - 5 korda väiksem, võrreldes kogu aeg avamaal kasvavate viinapuu juurtega. Põhjuseks on siin asjaolu, et kasvuhoonest välja kasvanud juured asuvad täiesti õhuvaeses kobestamata mullas, nagu meie seda sagedasti kohtame kasvuhoone seina ääres kõvakstallatud teeradadena. On selge, et niisugused pinnased külmuvad talvel sügavasti. Seda näitavad ka 17.VI teostatud juurestiku mõõtmised. Hiljem, 2,5 kuu pärast, teostatud mõõtmised näitavad juba hulgalist tegevjuurte olemasolu, mis aga jälle tavaliselt hävivad järgneval talvel pakaste tagajärjel. Viimane asjaolu on meie vabariigis külmkasvuhoonetes kasvatatavatel viinapuudel massiliseks nähtuseks. Nagu juba eespool öeldud, sunnib see asjaolu suunama vii-

napuu juurestiku kasvuhoone sisse või vastasel korral teda väljast talveks katma orgaanilise materjaliga.

4. J ä r e l d u s e d

1. Mahlavool algas avamaa viinapuudel 1958.aastal V.vinifera ja V.riparia liigi sortidel 4,1° õhu- ja 3,6° (40 cm sügavusel), 4,5° (30 cm) ja 4,0° (20 cm) mullatemperatuuride juures. Need näitajad on madalamad kui lõunarajoonide omad, mis tõendavad, et viinapuu on meie oludes kohanenud madalate õhu- ja mullatemperatuuridega.

2. Nelja-aastastel viinapuudel väljub kõrge juurerõhu tõttu lõikehaavadest ööpäevas keskmiselt 180 ml mahla (maksimaalselt 370 ml).

3. Mahla kaotamine tagasilõikamise tagajärjel ei mõju kahjustavalt viinapuudele toitainete kao seisukohalt, küll aga mõjub kasvu pidurdavalt nõrgalt arenenud põõsastele suure veekaotuse tõttu. Seepärast on viimastel vaja kevadel vältida lõikehaavade ja murdumiste tekkimist.

4. Väljunud mahla hulk karakteriseerib juurestiku suurust ja olukorda.

5. Uute tegevjuurte tekkimine langeb ühte pungade puhkemisega, mistõttu võib arvata, et juured omastavad varakevadel enne pungade puhkemist maapinnast vett edasimise aasta peente narmasjuurtega.

6. Enne istutamist sügavasti haritud maas asuvad viinapuu juured 40 - 60 cm sügavusel (40 - 60%), ettevalmistamata mullas aga 20 - 40 cm sügavusel.

7. Väga palju juuri asub ka 0 - 20 cm horisondis, mis kahjustuvad harimisel ja - eriti kinnikatmata alal - talvepakaste tagajärjel.

8. Lähtudes eeltoodust tuleb viinapuu juurestik suunata sügavamatesse mullakihtidesse ja kärpida pindmisi juuri varakevadel.

9. Külmkasvuhoonest ei ole soovitav juuri välja suunata. Kui seda aga on tehtud, tuleb neid hooldada nõuetekohaselt.

X. FÜSIOLOOGILISTEST PROTSESSIDEST KUI VIINAPUU KOHANEMISASTME NÄITAJATEST

1. Kirjanduse ülevaade

Fotosünteesi erinevat intensiivsust eri liiki taimedel ja ka sama liigi erinevatel sortidel, olenevalt kasvukohast, on täheldanud Katunski (1941), Nitšiporovitš (1953), Blagoveštšenski (1950) jpt. Üldiselt märgitakse, et mida suurem on taime ainevahetus, seda intensiivsem on ka fotosüntees. Normaalsetes tingimustes kulgev fotosüntees oleneb peamiselt valgusest (Schanderl, 1930; Šabhov, 1957).

Arenemisfaaside järgi on fotosüntees intensiivseim õitsemisfaasis (Gorbunova, 1956; Vassiljeva, 1956), s.o. tavaliselt suve esimesel poolel. Mittekohanenud taimedel nihkub aga fotosünteesi haripunkt suve teisele poolele ja isegi sügisele (Konovalov ja Mihhaleva, 1955; Mihhaleva ja Konovalov, 1956; Konovalov, 1957).

Štšepotjev ja Borissenko (1950) on teinud kindlaks, et üksikutel pähkli liikidel vastavalt pärilikkusele on oma kindel fotosünteesi ööpäevane rütm. Autorid tulevad järeldusele, et liigi ja sordi fotosünteesi spetsiifika põhjusi on vaja otsida nende bioloogilistes iseärasustes ja taime kohanemises välistingimustega.

Aleksandrov jt. (1929) märgivad, et soojadel päikesepaistelistel päevadel lõuna oludes on fotosünteesi esimene maksimum kl. 8 hommikul, teine maksimum aga kl.12-16.

Kokin (1937) sedastab, et keskpäeval temperatuuriga 33,6° C vähenes fotosüntees 4 - 6 korda, võrreldes hommikuga, vahelduva pilvitusega aga ainult üks kord, võrreldes päikesepaistelise ajaga. See näitab, et kõrge temperatuur ja alaline päikesepaiste kutsuvad esile lõunarajoonides fotosünteesi depressiooni. Seda kinnitavad ka Motorina (1958) ja Negruli (1958) katsetulemused.

Tavadze (1952) leidis, et kõrge temperatuuri puhul viinapuulehtede varjutamine marliga suurendas fotosünteesi intensiivsust.

Hingamine lehtedes on kõige intensiivsem õitsemise ajal, langeb kesksuvel ja sügisel tõuseb jälle veidi (Biblina, 1956; Mihhaleva ja Konovalov, 1956; Jermolajeva, 1957; Zalenski, 1957).

Noored lehed hingavad intensiivsemalt kui vanad lehed (Gorbunova, 1956).

Hingamise intensiivsuse tõusu seoses vegetatiivse kasvuga on täheldanud Mihhaleva ja Konovalov (1956), Konovalov (1957) jt., kusjuures nad märgivad, et võrsete intensiivne kasv toimub kliimaga kohanenud taimedel suve esimesel, kohanemata taimedel aga suve teisel poolel.

Klorofülli sisalduse kohta taime lehtede päevases ja vegetatsiooniaegses dünaamikas valitsevad eri seisukohad.

Buzover (1957) märgib, et klorofüll lehtedes on hommikul ja õhtul suurem kui keskpäeval. Tšernenko (1950), Tavadze (1952), Šlõk (1954), Buzover (1957) ja Wendel (1957) sedastavad klorofülli tunduvat vähenemist sügiseks ja loevad seda kasvuprotsesside lõppemise tunnuseks.

Klorofülli hulga seost taimede pakase-, kuiva- ja haiguskindlusega käsitlevad oma töödes Tšernenko (1950) ja Tavadze (1952).

Hajuvas valguses suureneb klorofülli hulk (Gübbenet, 1955) ja võib ületada päikesepaistel kasvanud lehe klorofülli hulga kaks korda (Tavadze, 1952). Klorofülli pidevat sünteesi süsivesikutest ja tema aktiivset osavõttu ainevahetusest näitavad Godnev jt. (1959).

Klorofülli hulk ja fotosünteesi intensiivsus on Gorbunova (1956) arvates korrelatsioonis. Gabrielsen (1948) aga leiab, et klorofülli kvantitatiivne hulk intensiivistab fotosünteesi ainult nõrgas valguses. Gübbenet (1955) oma katsetes jõuab järeldusele, et suurenenud klorofülli hulk ei põhjusta assimilatsioonivõime tõusu.

Tavadze (1957) oma uurimustes viinapuu lehtedega on osutanud erilist tähelepanu klorofüllile kui pigmendile, mis reageerib kõige paremini valguse tugevusele. Valguse intensiivsuse vähenemisega (10 - 20% täielikust

valgusest) on klorofülli hulk suurenenud kõige enam, kuna teised pigmendid - karotiin ja ksantofüll - on reageerinud vähem. Hajuvas valguses sünteesisid lehed enam kuivainet kui otseses valguses. Sama väidab ka Ljubimenko (1910).

Eelöeldu näitab viinapuu suurt hajuva valguse taluvust ja seda, et ta võib katmikalal ja isegi varjus kasvada ja anda suuri saake.

Askorbiinhapet sarnastavad Devjatnin (1948) ja Franke (1955) kasvuhormooniga, konstateerides, et hingamise intensiivsuse tõusuga suureneb taimes ka askorbiinhappe hulk.

Noored lehed sisaldavad enam askorbiinhapet kui vanemad (Virtanen jt., 1933).

Giroud (1939) oma katsetes väidab, et kõige enam sisaldavad askorbiinhapet keskmise vanusega ja vanad lehed, noored seevastu aga kõige vähem.

Hagen (1953) ja Franka (1955) sedastavad, et päikesepaistel kasvavad taimed sisaldavad enam askorbiinhapet kui varjus kasvavad.

Askorbiinhappe teatavast päevasest ja sesoonsest muutustest räägivad Devjatnini (1948), Sitjakova (1952), Hageni (1953), Virtaneni jt. (1953) ja Šmatoki (1958) katsed.

Moldtmanni (1939) järgi rõngastamisega esilekutsutud assimilaatide suurenemisega ei suurenenud askorbiin-

happe hulk.

Seybold ja Mahner (1948) väidavad, et askorbiinhappe sisaldus lehtedes on karakteerne sugukonnale ja seega pärilikult kinnistunud. Välistingimused avaldavad vähe mõju.

2. Katsete eesmärk, materjal ja metoodika

Kirjanduse ülevaatest nähtub, et taimedel on ülalnimetatud füsioloogilisi näitajaid suhteliselt palju uuritud, kuid paljud erinevad autorid on saanud ühe ja sama kultuuri uurimisel üksteisele vastukäivaid tulemusi. Viimased on seletatavad sellega, et katsed on tehtud erinevates kliimaoludes. Seepärast ei saa ega tohigi saadud katseandmeid automaatselt üle kanda ühest geograafilisest regioonist teise.

Mis puutub introdutseeritud taimede käitumise uurimistesse ülalnimetatud füsioloogiliste näitajate taustal, siis puuduvad meie vabariigis sellekohased andmed üldse.

Nagu eelmistes peatükkides selgus, on viinapuu teataval määral kohanenud meie kliimas, mida näitas mahlavool ja pungade puhkemine, mis algasid madalamatel temperatuuridel kui lõunarajoonides. Ka üksikud fenofaasid kulgesid normaalselt ja marjad valmisid veel 6 - 8° C juures.

Arvestades eeltoodut ja kirjanduse andmeid osutub vajalikuks selgitada, milline on viinapuu füsioloogilis-

te näitajate (fotosüntees, hingamine, klorofüll ja askorbiinhape) intensiivsus ja suurus meie tingimustes, võrreldes Nõukogude Liidu viinapuukasvatuse põhirajoonidega lõunas. Selgitada tuleb ka, kas nende näitajate alusel on võimalik määrata üksikute viinapuu liikide ja sortide erinevat kohanemisvõimet ja vastupidavust antud kliimaoludes.

Katseobjektideks olid järgmised viinapuu liigid ja sordid: 1. külmkasvuhoones - V.vinifera liiki kuuluv soekasvuhoone sort 'Hamburgi must' ja avamaa sort 'Broadland'; 2. avamaal - V.riparia tüübiline sort 'Alfa' (V.Labrusca L. x V.riparia Michx.), V.amurensise tüübiline sort 'Potapenko 10' (V.vinifera L. x V.amurensis Rupr.), V.vinifera liiki kuuluv sort 'Malingre varajane' ja Parthenocissus quinquefolia var. murorum Rehd.

Fotosünteesi intensiivsus määrati Sachsi meetodil vastavalt taime fenofaasidele, arvestades päevast ja vegetatsiooniaegaet dünaamikat. Proovid võeti neli korda päevas kl.8, kl.12, kl.16 ja kl.20. Lehed valiti võimalikult ühesugused, võrdselt valgustatud ja võrdse asetusega võrsetel. Kasvuhoones kasutati fotosünteesi intensiivsuse määramiseks viiendat, kuuendat ja seitsmendat (võrse alt üles lugedes) lehte, avamaal aga seitsmendat, kaheksandat ja üheksandat lehte. Proovid lõigati 0,38 cm^2 suuruse korgipuuriga 10-st lehest kahes korduses. Ühte kordusesse lõigati iga lehe ühest poolest kümme ketast, arvestades lehelabaerinevaid osi ja vältides lõikamisel sooni - kordusse kokku 100 ketast. Orgaanilise aine juur-

deteke arvestati absoluutselt kuivas aines valgustatud, äravool aga pimendatud lehtedest.

Hingamise intensiivsus määrati assimilatsiooni-kolvimeetodiga (Rubin, 1954) kahes korduses tervete lehtedega.

Klorofülli hulk lehtedes määrati foto-elektrokolorimeetriliselt (Godnev, 1952). Selleks eraldati 3,14 cm^2 suuruse korgipuuriga 10-nest värskelt korjatud viinapuulehest 20 ketast, millest moodustati keskmine proov toorkaaluga 0,4 - 0,5 g.

Askorbiinhappe sisaldus määrati Tillmansi järgi (Jermakov jt., 1952). Selleks eraldati lehtedest analoogiliselt klorofülli määramisega korgipuuriga kettakesed - kokku toorkaaluga 0,4 - 0,5 g.

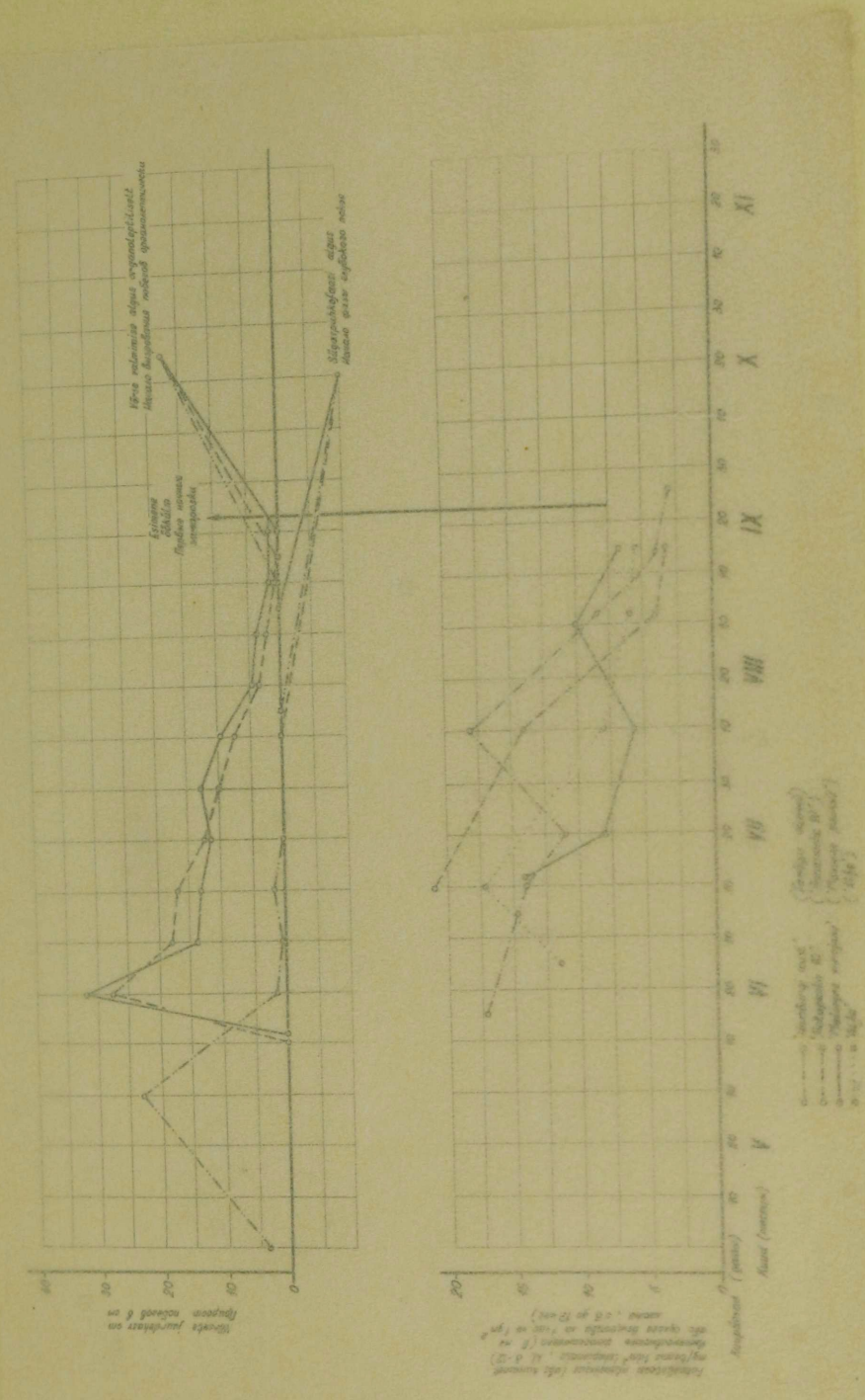
Valguse tugevus määrati luksmeetriga.

3. Katsete tulemused ja nende arutelu

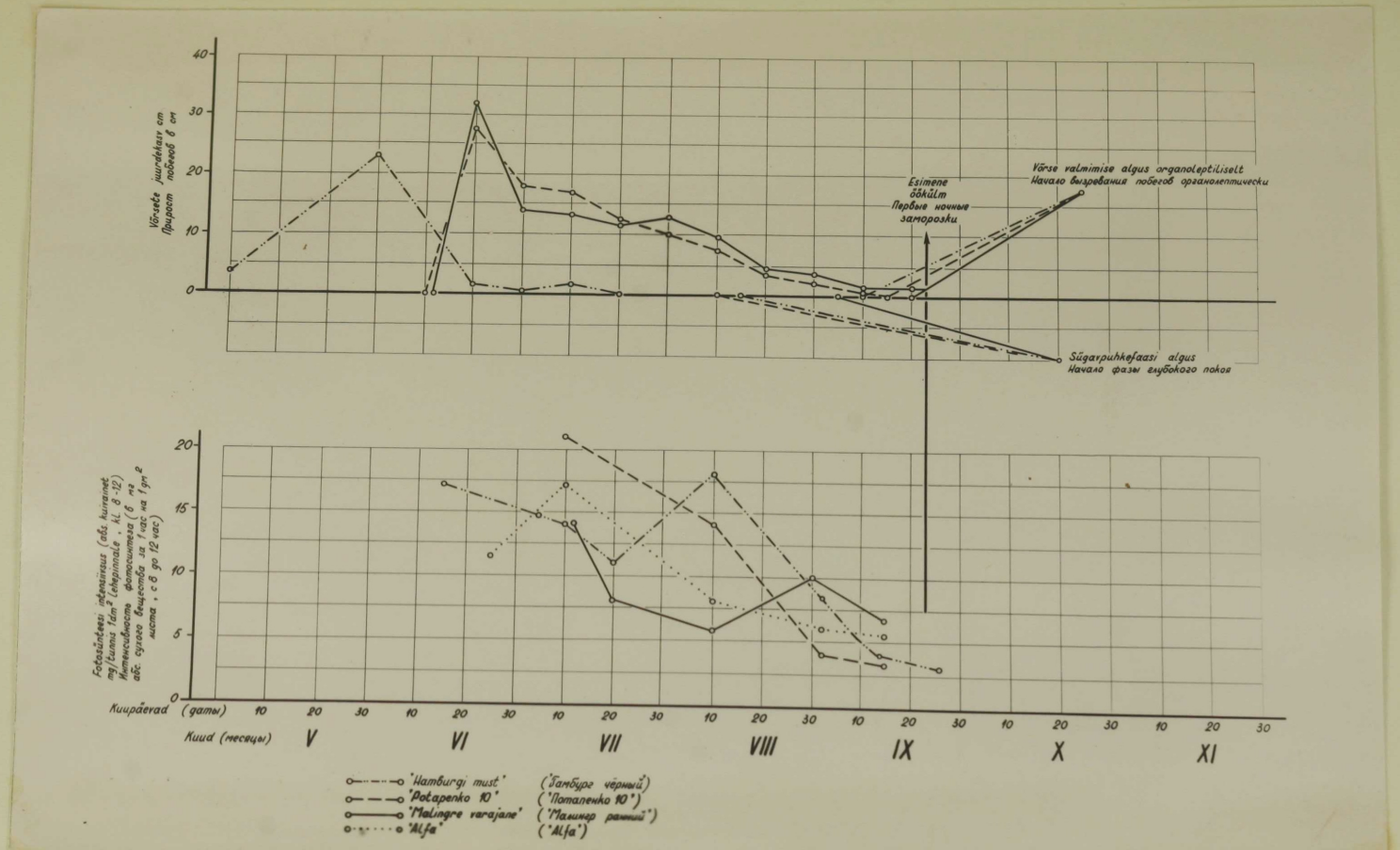
a) Fotosünteesi intensiivsuse[x] vegetatsiooniaegne käik katseobjektidel on antud joonistel 19 ja 20 ning tabelites 26, 27 ja 28. Siin paistab silma liigiline erinevus. Nii omab amuuri viinapuu tüüpi sort 'Potapenko 10' vegetatsiooniperioodil üheküürulist kõverat, mille maksimum langeb kasvuaja esimesele poolele. Vegetatsiooniperioodi teisel poolel aga on protsessi käik vastupidine. Viimane asjaolu annab tunnistust kasvuprotsesside õigeaegsest lõppemisest sügisel ja taime talve vastu valmistumisest. Vastavalt Konovalovile (1952, 1957) võime seda

---

[x] Fotosünteesi intensiivsus = orgaanilise aine juurdeteke + äravool.



Joon. 19. Fotosünteesi intensiivsuse ja võrsete vegetatiivse juurdekasvu dünaamika 1956. a. vegetatsiooniperioodil.


Võrsete juurdekasv cm
Прирост побегов в см
Esimene öökülm
Первые ночные заморозки
Võrse valmimise algus organoleptiliselt
Начало вызревания побегов органолептически
Sügavpuhkefaasi algus
Начало фазы глубокого покоя
Fotosünteesi intensiivsus (abs. kuivaine mg/1 tund 1dm² lehepinnale, kl. 8-12)
Интенсивность фотосинтеза (в пересчете на абс. сухого вещества за 1 час на 1 дм² листа, с 8 до 12 час)
Kuupäevad (даты)
Kuud (месяцы)
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
'Hamburgi must' ('Гамбург черный')
'Potapenko 10' ('Потапенко 10')
'Malingre varajane' ('Малингр ранний')
'Alfa' ('Alfa')

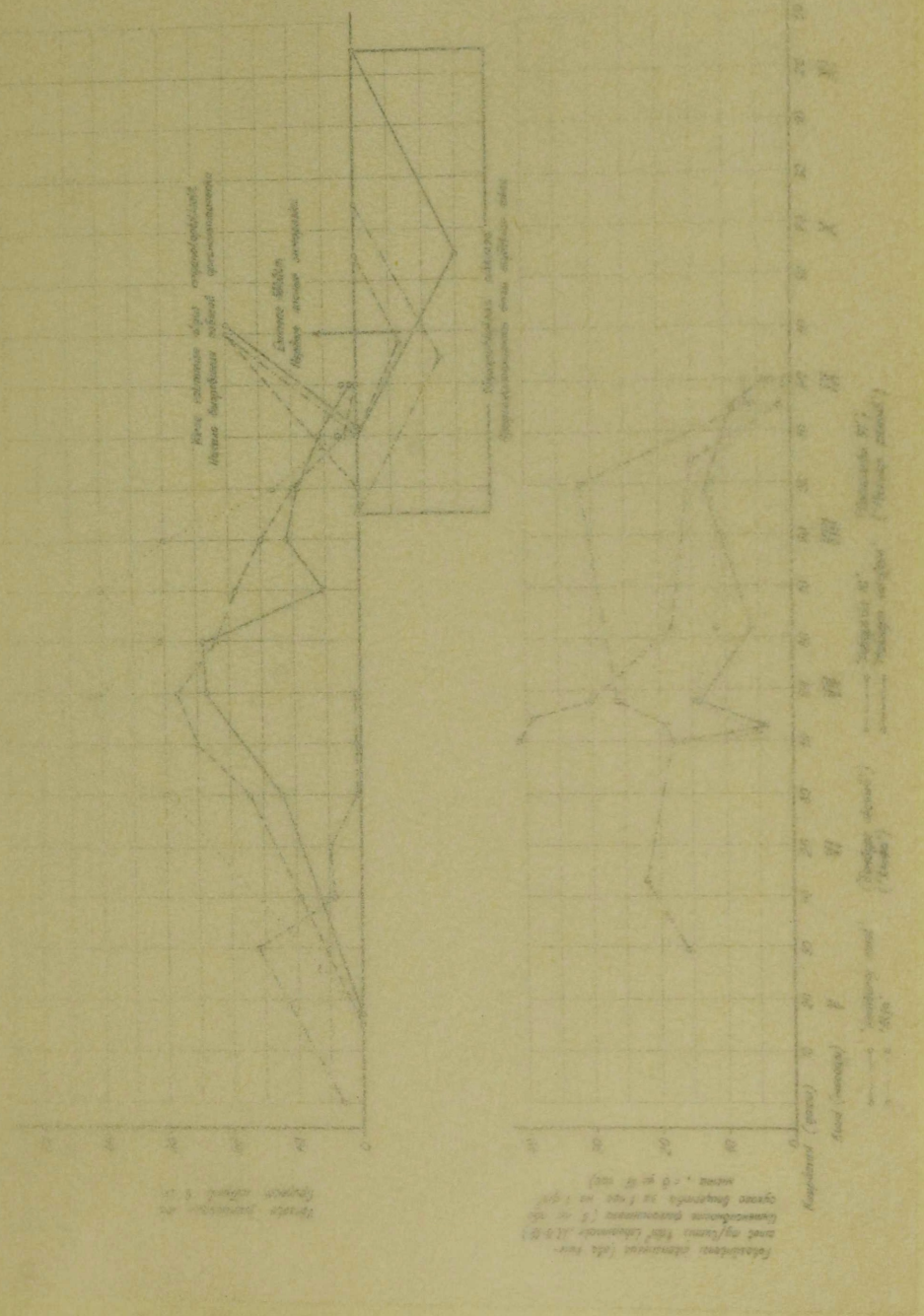
lugeda taime kohanemisastme näitajaks antud oludes.

Hariliku viinapuu sortide fotosünteesi vegetatsiooniaegne käik väljendub kaheküürulise kõverana, kusjuures sügisene maksimum ületab isegi kevadise.

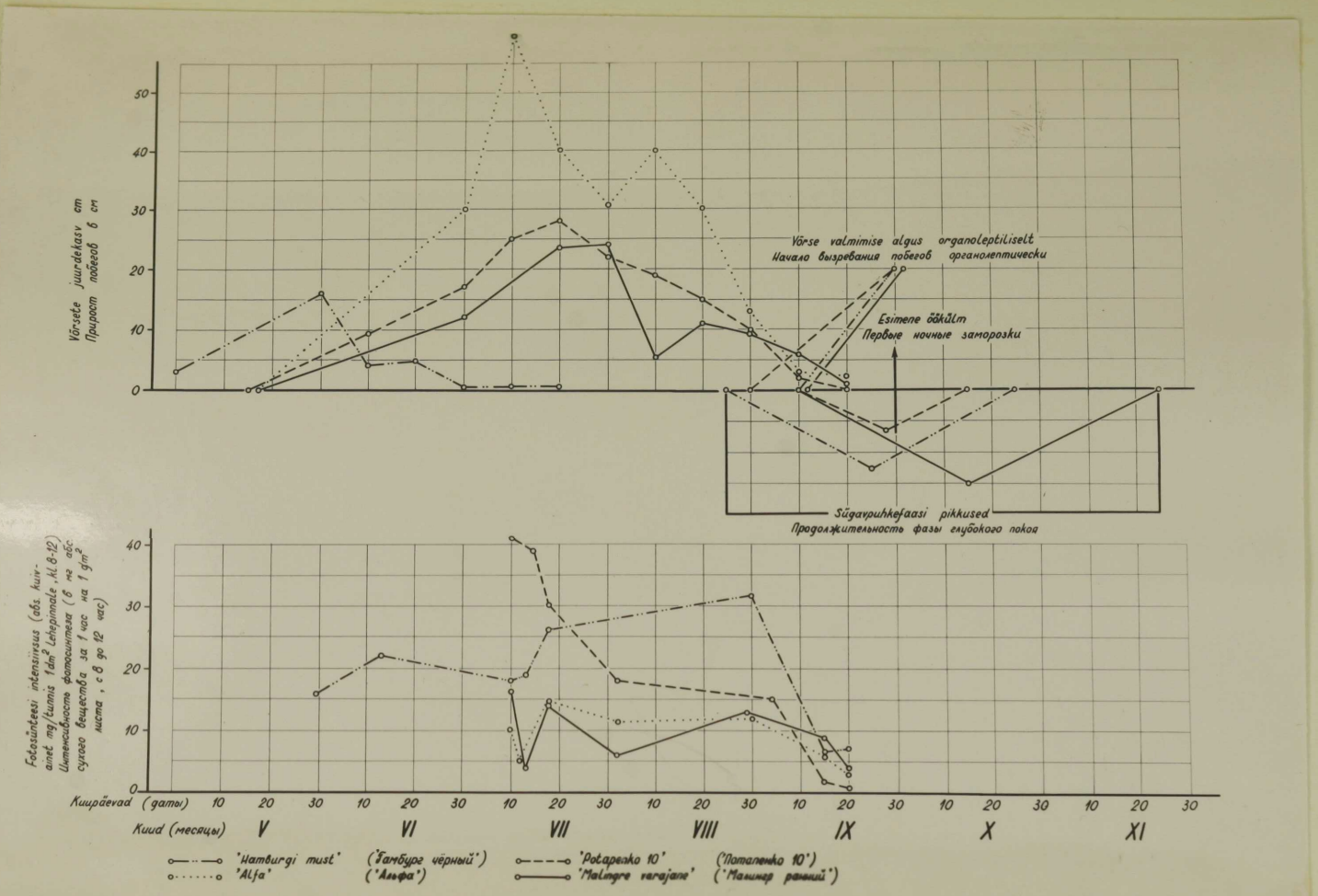
Võiks arvata, et sügisesed fotosünteesi kõrged näitajad on positiivsed nähtused, mis võimaldavad taimel koguda rohkem tagavaraaineid talveks, mistõttu ta on suuteline enam vastu panema ebasoodsatele ilmastikuoludele. Vaadates aga asja teist külge, selgub (joon.15, 16, 19, 20; tab. 19 - 21), eriti avamaa oludes, et V.vinifera liigi sordid,antud juhul 'Malingre varajane', ei lõpeta oma vegetatiivset kasvu õigeaegselt, vaid omavad veel teist vegetatiivset juurdekasvu sügisel. Viimaseks kulutataksegi kõik tekkinud assimilaadid, mistõttu võrse jääb roheliseks ja vähe valminuks sügisel. Seega tuleb eelnimetatud näitajaid pidada spetsiifilisteks V.vinifera liigile, mis näitavad tema puudulikku kohanemisastet antud kliimatingimustes.

Selleks aga, et kasutada hariliku viinapuu sortide kõrget fotosünteesivõimet, eriti suve teisel poolel ja sügisel, tuleb viinapuukasvatajatel kunstlikult peatada vegetatiivne kasv ja plastilised ained juhtida viljade ja võrsete valmimiseks.

Mis puutub katseaastate erinevate välistingimuste mõjusse fotosünteesile, siis peab ütlema, et aastad 1956 ja 1957, olgugi et nad suhteliselt palju erinesid omavahel, eriti soojus- ja niiskusrežiimis (joon. 15 ja 16),



Joon. 20. Fotosünteesi intensiivsuse ja võrsete vegetatiivse juurdekasvu dünaamika 1957. a. vegetatsiooniperioodil.


Võrsete juurdekasv cm
Прирост побегов в см
Võrse valmimise algus organoleptiliselt
Начало вызревания побегов органолептически
Esimene öökülm
Первые ночные заморозки
Sügavpuhkefaasi pikkused
Продолжительность фазы глубокого покоя
Fotosünteesi intensiivsus (abs. kuiv-
ainet mg/tunnis 1dm² Lehepinnale, kl 8-12)
Интенсивность фотосинтеза (в мг абс.
сухого вещества за 1 час на 1 дм²
листа, с 8 до 12 час)
Kuupäevad (даты)
Kuud (месяцы)
'Hamburgi must' ('Гамбург чёрный')
'Alfa' ('Альфа')
'Potapenko 10' ('Потапенко 10')
'Malingre varajane' ('Малинер ранний')

ei näi avaldavat erilist mõju fotosünteesi vegetatsiooniperioodi rütmile. Öeldu kehtib mõlema aasta kohta. Küll näeme aga, et fotosünteesi absoluutväärtused on 1956.a. - madalama temperatuuri ja kõrgema niiskusrežiimiga aastal kui 1957 - väiksemad (tab. 26, 27).

Tõenäoliselt ei saa seda seletada ainult välistegu-ritega, sest 1956.a. määrati fotosüntees eranditult kasvuvõrsetelt (asendusvõrsetelt), 1957.a. aga viljakandvatelt. Ka kandsid katsealused taimed 1957.a. rikkalikumalt kui 1956.a. Näib kehtivat tõsiasi, et viljakobarad tõepoolest soodustavad ja stimuleerivad assimilatsiooniorganite tegevust, mis vastasel korral töötaksid ainult poole koormusega. Negrul ja Nikiforova (1958) oma katsete põhjal järeldavad, et viljakobar avaldab suurt füsioloogilist mõju üksikute põõsa osade arengule ja stimuleerib plastiliste ainete kogumist.

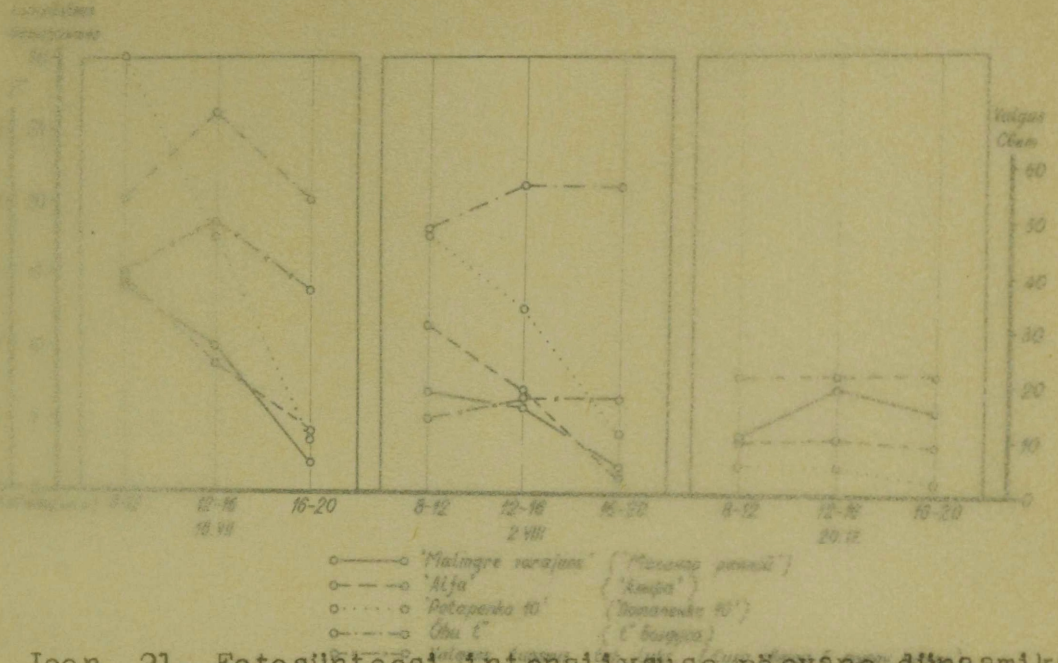
Meie 1958.a. katsete andmed (vt. tab. 29), kahjuks küll ühekordsed, kinnitavad 1956/57.a. püstitatud hüpoteesi õigsust ja langevad seega kokku Negruli ja Nikiforova (1958) andmetega.

Kui püüda seostada omavahel võrsete vegetatiivkasvu lõppemist ja fotosünteesi intensiivsuse vähenemist ühelt ja võrsete valmimisprotsessi ning sügavpuhkefaasi algust (viimaseid on käsiteldud detailsemalt järgnevates peatükkides) teiselt poolt (joon. 19, 20), kusjuures kõikide näitajate taga seisab taime kohanemisaste ja külmakindlus, siis laskumata detailidesse võib lühidalt

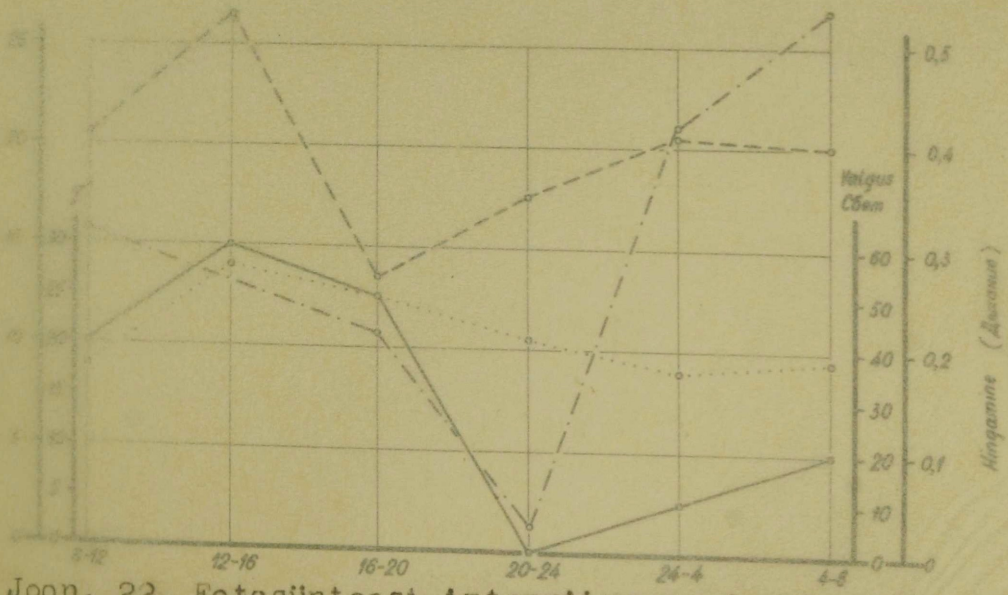
öelda järgmist: mida varem lõpeb viinapuu vegetatiivne kasv, seda varem läheb ta sügavpuhkefaasi (juhul, kui tal seda üldse on) ja seda varem algab tema võrsete valmimine ning seda vastupidavam on ta antud oludes.

Fotosünteesi päevane dünaamika vegetatsiooniperioodil on antud joonisel 21 (vt. tab. 30). Nagu näha, on fotosünteesi maksimum vegetatsiooniperioodi esimesel poolel ja keskel päevases (kl.8 - 20) dünaamikas hommikutundidel kl.8 - 12 vahel. Seejärel langeb fotosünteesi intensiivsus ja ta saavutab miinimumi kl.20-ks. Vegetatsiooniperioodi lõpul on kulminatsioonipunkt keskpäeval, sest ilmselt on hommikud liiga pimedad ja jahedad fotosünteesi maksimumi saavutamiseks.

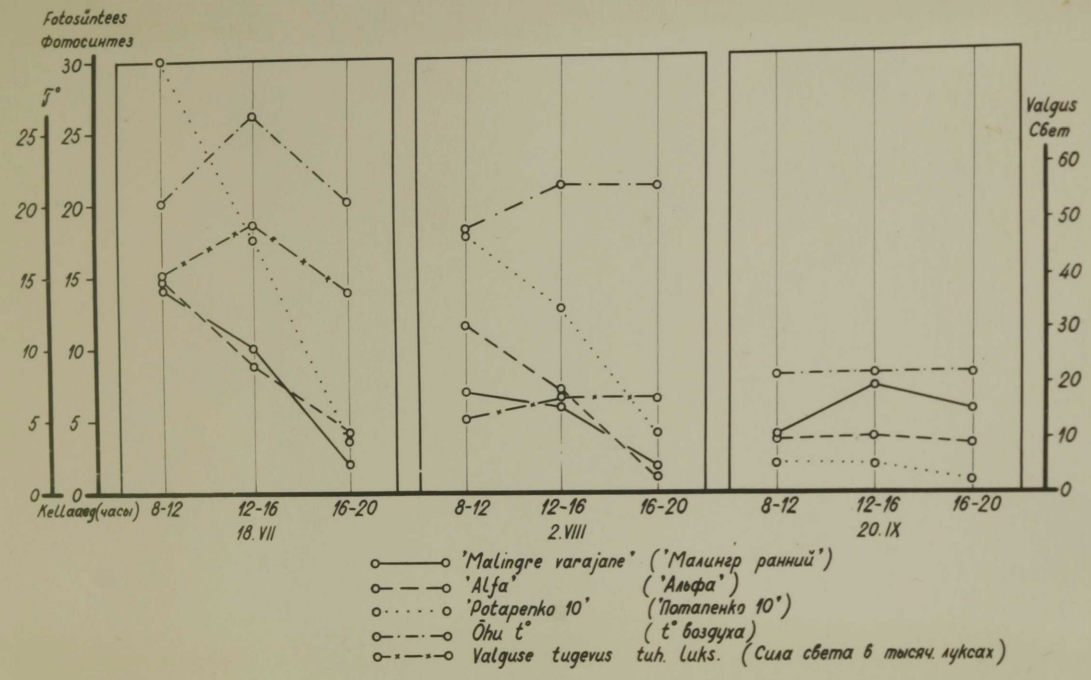
Seega esineb meil kasvatatavatel viinapuudel fotosünteesi päevases dünaamikas ainult üks maksimum (kl. 8 - - 12) vastandina lõunarajoonides kasvatatavatele viinapuudele. Aleksandrov (1929) märgib, et Nõukogude Liidu lõunarajoonides on esimene fotosünteesi maksimum kl. 8 hommikul, teine kl. 12 - 16. Stojev (1952) oma katsetes Rumeenias konstateerib ainult hommikust fotosünteesi maksimumi. Motorina (1958) Moskva oblastis seob fotosünteesi intensiivsuse suurust liigi ja sordi iseärasuste ning välistingimustega. Tema andmetel toimub fotosünteesi intensiivsuse päevane depressioon temperatuuri liigse tõusu ja niiskuse languse tagajärjel. Motorina loeb fotosünteesi kõveraid liigiomaseks nähtuseks. Nii esineb tema katsetes V.amurensisel ja 'Alfal' (V.riparia) kaheküüru-

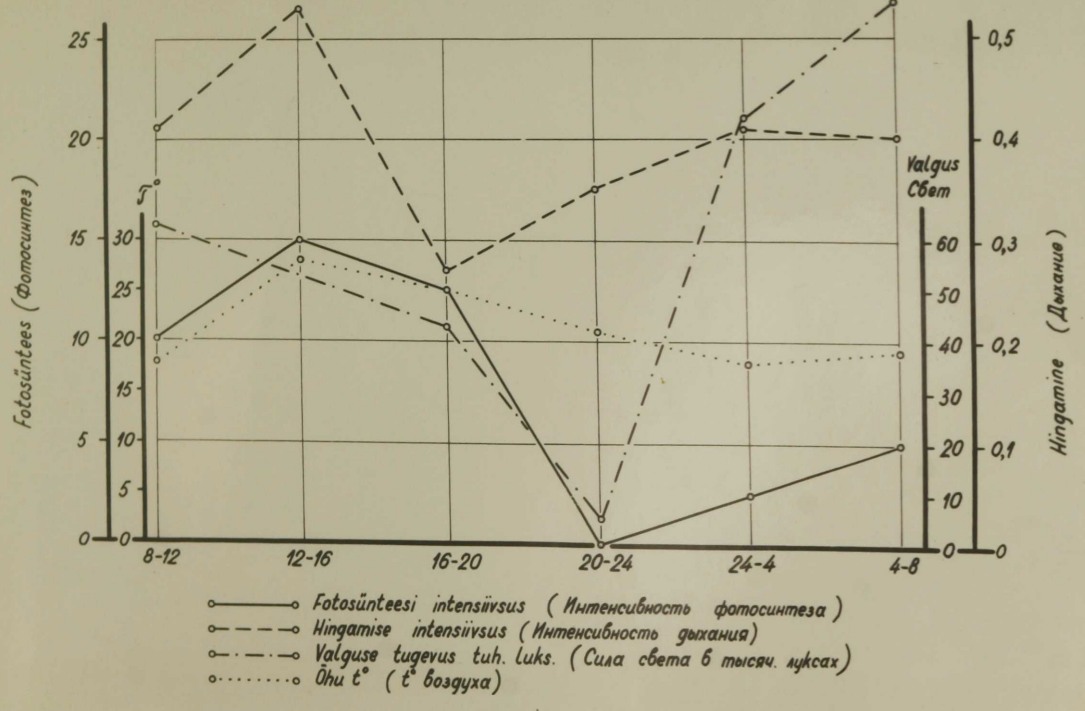


Joon. 21. Fotosünteesi intensiivsuse päevane dünaamika 1957. a. vegetatsiooniperioodil (abs. kuiva ainet mg/tunnis dm^2 lehepinnale).



Joon. 22. Fotosünteesi intensiivsuse ja hingamiseks kulunud orgaanilise aine ööpäevane käik külmkasvuhoones 27.VI 58. Sort 'Hamburgi must' (abs.kuiva ainet mg/tunnis dm^2 lehepinnale).


Fotosüntees
Фотосинтез
T°
Valgus
Свет
Kellaaeg(часы)
8-12
12-16
16-20
18.VII
2.VIII
20.IX
'Malingre varajane' ('Малингр ранний')
'Alfa' ('Альфа')
'Potapenko 10' ('Потапенко 10')
Õhu t° (t° воздуха)
Valguse tugevus tuh. luks. (Сила света в тысяч. луксах)


Fotosüntees (Фотосинтез)
T°
Valgus
Свет
Hingamine (Дыхание)
8-12
12-16
16-20
20-24
24-4
4-8
Fotosünteesi intensiivsus (Интенсивность фотосинтеза)
Hingamise intensiivsus (Интенсивность дыхания)
Valguse tugevus tuh. luks. (Сила света в тысяч. луксах)
Õhu t° (t° воздуха)

line, 'Mustal magusal' (V.vinifera) kui soojanõudlikumal sordil ainult üheküüruline kõver.

Meie vabariigi tingimustes fotosünteesi intensiivsuse päevases dünaamikas esineb ainult, nagu juba mainitud, üheküüruline kõver ja seda kõikidel katses olevatel liikidel. Seega puudub keskpäevane depressioon meil valitsevate madalate temperatuuride ja kõrge niiskusrežiimi tõttu ning päevast "üheküürulist dünaamikat" ei saa võtta kui liigilist tunnust. Küll ilmneb aga fotosünteesi suurem intensiivsus V.amurensise tüübilisel sordil 'Potapenko 10', võrreldes teiste katsealuste sortidega, ja seda eriti vegetatsiooniperioodi esimesel poolel. Viimane asjaolu võimaldabki temal kiiremini talletada tagavaraaineid ja lõpetada vegetatiivsed kasvuprotsessid varem.

Mis puutub temperatuuri ja päevase fotosünteesi intensiivsuse vastastikusesse seosesse, siis vegetatsiooniperioodi esimesel poolel ja ka keskel ei saa sedastada erilist korrelatsiooni (joon.21), sest vaatamata temperatuuri tõusule langeb fotosünteesi kõver. See näitab, et fotosünteesi edukaks kulgemiseks vegetatsiooniperioodi esimesel poolel ja keskel on meie oludes siiski piisavalt soojust. Fotosüntees kulgeb viinapuu lehtedes meie katsetes veel 8 ° C juures. Bazanko ja Turžova (1953) konstateerivad normaalset fotosünteesi veel 6,7 ° C juures, Motorina (1958) isegi peale -1° C külma kahjustamist.

Meil kasvatatavatel viinapuudel kõigub fotosünteesi intensiivsus päevas (kl. 8 - 20) katmikalal 4,91 - 19,44 mg absoluutset kuivainet 1 dm^2 lehepinna kohta tunnis (maksimum 32,90), avamaal 1,62 - 17,16 maksimumiga 41,27 (vt. tab. 26, 27, 28). Need andmed ühtivad üldiselt Aleksandrovi (1929), Gavrilova (1938), Stojevi (1952, 1956) ja Vassiljeva (1956) andmetega, kes samuti oma katsetes on kasutanud Sachsi meetodit. Andmed on aga halvasti võrreldavad meie katseandmetega sellepärast, et paljud autorid ei ole määramisel arvestanud orgaanilise aine äravoolu (Aleksandrov, Stojev), mispärast meie andmed mõningal juhul (eriti maksimumide osas) ületavad viimatinimetatud autorite katsetulemusi. Nii on Aleksandrov (1929) oma katsetes Krimmis viinapuudega saanud keskmiselt 11,5 - 18,0 mg orgaanilist ainet 1 dm^2 lehepinnale, Stojev (1952, 1956) Bulgaarias 0,84 - 16,98 mg. Vassiljeva (1956) oma katsetes Moskva oblastis on arvestanud ka orgaanilise aine äravoolu ja tema andmed langevad suurel määral kokku meie katseandmetega, kuid maksimumarvud ei küüni meie näitajate tasemeni. Viimane tõsiasi ilmneb ka Negruli ja Nikiforova (1958) ja Motorina (1958) katsetes. Fotosünteesi intensiivsuse päevases maksimumis ajavahemikul kl. 8 - 12 on meie andmed (vt. tab.30) 2 - 3 korda kõrgemad, võrreldes viimati nimetatud autorite andmetega.

Tõsiasi seletub sellega, nagu hiljem näeme (vt. "Hingamine"), et lõunarajoonides kulutatakse kõrge tem-

peratuuri tõttu väga palju orgaanilist ainet hingamiseks. Viimasega kaasneb veel suur kuivus, mis põhjustabki fotosünteesi depressiooni, mida aga meie tingimustes ei esine.

Fotosünteesi ööpäevast käiku osutus vajalikuks selgitada sellepärast, et väga sagedasti fotosünteesi määramisel ajavahemikul kl. 8 - 20 selgus, et viinapuu oma tööpäeva lõpuks ei ole töötanud n.ö. "kasudega", s.o. orgaanilise aine äravool ületas juurdetekke (vt. tab.30) ja seda vahel mitu päeva järgemööda. See asjaolu sundiski revideerima viinapuu tööpäeva pikkust meie tingimustes. Nagu katsest (vt. tab. 31) selgub, ületab orgaanilise aine äravool juurdetekke ajavahemikul kl. 16 - 24, s.o. 1/3 ööpäeva pikkuses. Äravoolu maksimum langeb ajavahemikule kl. 16 - 20. Fotosüntees juunikuus (27.VI) algab juba paarituhande-luksise valgustugevuse juures ca kl. kaks öösi ja juurdeteke saavutab oma maksimumi kl. 8-ks hommikul (joon.22). Eriti intensiivne on orgaanilise aine juurdeteke hommikupoole ööd. Sellega ongi seletatav äravoolu ülekaal juurdetekke suhtes ajavahemikul kl. 8 - 20. See katse näitab viinapuu vähest valgusnõudlikkust fotosünteesil ja ka seda, et viinapuu fotosünteesib ekstensiivselt sel juhul, kui ta lehe sammaskoed on täitunud assimilaatidega ja puudub äravool (keskpäeval). Peale vabanemist assimilaatidest algab fotosüntees jälle endise intensiivsusega. Valguse ja pimeduse kiire vaheldumisega on Jermolajeval (1956) läinud korda

tõsta taimede üldist assimilatsiooni.

b) Hingamise maksimum, vaadelduna ööpäeva kestel, on keskpäeval kl. 12 (joon.22, tab. 32, 33), s.o. ajal, mil fotosünteesi intensiivsus hakkab vaibuma ja temperatuur saavutab oma päevase kulminatsiooni. Hingamine ei ole võrdelises seoses fotosünteesiga, vaid tõuseb paralleelselt temperatuuriga vastandina Tšerepanova (1955) ja Motorina (1958) andmetele. Hingamise miinimum on peale lõunat. Öö saabudes hingamine intensiivistub ja saavutab teise maksimumi hommikul kella neljaks, mis ei ületa aga päevast maksimumi. Hommikutundidel kulgeb hingamine enamvähem paralleelselt fotosünteesiga. Saadud andmed on kooskõlas Polsteri (1955) katsetulemustega.

Mis puutub hingamise vegetatsiooniaegsesse dünaamikasse, siis vegetatsiooniperioodi esimesel poolel on hingamine intensiivsem kui lõpul. Seda tuleb lugeda normaalseks, sest vegetatsiooni esimesel poolel toimuvad intensiivsed kasvuprotsessid, milleks vabanebki hingamisel energia. Vegetatsiooni teisel poolel vananevad lehed, pidurdub kasv ja selle tagajärjel vähenebki hingamine, mille arvel tõuseb fotosünteesi produktiivsus[x].

Kui hingamise intensiivsuse selgesti märgatavat langust vegetatsiooniperioodi lõpu poole võime sedastada sortide 'Hamburgi musta', 'Broadlandi' ja 'Potapenko 10' juures, siis sortidel 'Alfa' ja 'Malingre varajane' kulgeb see vähem märgatavalt. Vegetatsiooni teisel poolel (29.VIII) võime konstateerida veel küllaltki inten-

---

[x] Fotosünteesi produktiivsus = fotosünteesi intensiivsus - hingamiseks kulunud orgaanilise aine hulk.

siivset hingamist ('Alfal' 1,11 ja 'Malingre varajasel' 1,40 mg CO_2 tunnis 1 g toorkaalule). Samaaegselt on need näitajad 'Potapenko 10-1' 0,55 - 0,61 (vt. tab.32). Viimati nimetatud kolmest sordist on 'Alfa' tuntud meie oludes avamaal kui väga hilise viljade valmivusega, 'Malingre varajane' aga kui halva võrsete valmimisega ja külmaõrn sort, 'Potapenko 10' on osutunud aga igati sobivaks meie tingimustele. Seega tuleks hingamise kõrgemat intensiivsust vegetatsiooniperioodi teisel poolel pidada viinapuu mittekohanemise tunnuseks.

Huvitav on aga märkida fakti, et vahetult enne lehtede langemist tõuseb viinapuude lehtede hingamise intensiivsus kõikidel katsetaimedel (vt. tab.33). Seda on märkinud oma töödes ka James (1956) ning Mihhaleva ja Konovalov (1956).

Lippmaa (1924) peab sügisel lehtedes suurt suhkrute olemasolu antotsüaani tekkimise põhjuseks, mille tagajärjel muutub lehtede värvus. Võib arvata, et esimeste külmade tulekuga hüdrolüüsub tärklis suhkruteks, mis moodustab soodsa hingamissubstraadi, millest ongi põhjustatud intensiivsem hingamine.

Fotosünteesi intensiivsuse teadmine ei võimalda alati veel saada õiget ettekujutust sellest, kui produktiivselt töötab taim antud kliimatingimustes, sest siin ei ole arvestatud hingamiseks kulutatud orgaanilise aine hulka.

Tabelitest 27, 28 ja 31 näeme, et meil kasvatata-

vad viinapuud kulutavad hingamiseks keskmiselt 4 - 15% fotosünteesitud kuivainest ja seda peaaegu võrdselt kõik liigid ja sordid, vaatamata nende erinevatele kasvukohtadele. Seepärast jäävad liigiliselt ja sordiliselt kehtivateks eespool nimetatud fotosünteesi intensiivsuse kõverad.

Mis puutub ööpäevasesse dünaamikasse, siis kulub hingamiseks kõige enam kuivainet ajavahemikul kl. 20 - 24 (29,4%), kõige vähem aga ajavahemikul kl. 4 - 8 (1,5 - 2,5%, tab. 31). Meie katseandmed ühtivad Kostõtševi (1937) ja Klešnini (1954) andmetega, erinevad Motorina (1958) andmetest. Viimase autori järgi moodustab hingamine viinapuudel 30 - 40% sünteesitud kuivainest.

Hingamiseks kuluv väike kuivaine protsent on seletatav sellega, et meil valitsevad suhteliselt madalad temperatuurid, mille tagajärjel hingamise intensiivsus on ca 3 - 5 korda väiksem kui soojemates lõunarajoonides, sest hingamise intensiivsus, nagu eespool veendusime, sõltub eeskätt temperatuurist. Sellega on ka seletatav viinapuu kõrgem fotosünteesi produktiivsus meie vabariigis, võrreldes lõunarajoonidega. See omakorda aga näitab, et viinapuu võib takistamatult fotosünteesida meie kohalikes kliimatingimustes ja lühikese vegetatsiooniperioodi jooksul koguda küllaldaselt saagi valmimiseks minevaid orgaanilisi aineid. Viimast asjaolu soodustab veel meil valitsev pikk päev ja küllaldane õhuniiskus. (Mõningatel anstatel mõjub aga liigne sademete hulk meil

ka siiski fotosünteesi takistavalt, näiteks katseaastal 1956.)

Ülalnimetatud faktide tõttu ongi viinapuu võimeline meie kliimas laabuma.

c) Klorofülli sisaldus (vt. tab. 34) oleneb viinapuu liigist ja sordist ning kasvukohast.

Kui võrrelda V.vinifera liigi sorte külmkasvuhoones, siis sisaldab avamaa sort 'Broadland', mida kasvatatakse külmkasvuhoones, enam klorofülli, kui vastav kasvuhoone sort 'Hamburgi must', olgugi et kasvutingimused on siin võrdsed. Jälgides lehe värvust ja paksust näeme, et 'Broadlandil' on hästi tumerohelised ja paksud lehed, kuna 'Hamburgi mustal' on lehed kahvatud - kollakasrohelised. Seega näib, et klorofülli hulk on siin sordiomane nähtus ning on tihedas sõltuvuses lehe paksusest ja värvusest.

Võrreldes aga samu kasvuhoones kasvavaid sorte nende samade sortidega avamaal näeme, et suuremate valgustingimuste puhul avamaal on lehtedes klorofülli hulk vähenenud. Eriti paistab see silma 'Broadlandi' juures (vt. tab. 35). Niisugust seaduspärasust kinnitab ka Tavadze (1957), kes oma katsetes Gruusia oludes vähendas valguse tugevust viinapuudel 10 - 20% täielikust valgusest, mille tagajärjel klorofülli hulk suurenes ligi kaks korda, kuna teised pigmendid ei näidanud eriti suurt muutust. See näitab, et viinapuu on võimeline kergesti kohanema varjutusega. Tavadze konstateerib samade

katsete põhjal, et hajuvas valguses on orgaanilise aine teke lehtedes suurem kui otseses valguses, mille tagajärjel suureneb ka saak.

Ka meie fotosünteesi määramise katsed näitasid (vt. tab. 26, 27, 28, 30), et katmikalal hajuvas valguses kasvavad taimed ei jää oma fotosünteesi intensiivsuselt maha avamaal kasvavatest.

Baranov (1949) märgib, et viinapuu suure kohanemisvõime põhjust järskude valgus- ja välistingimustega tuleb otsida selle kultuuri arenemise ajaloos. Baranovi järgi olid viinapuu esivanemad avamaa valgustarmastavad taimed. Tertsiaarajastul kulges viinapuu kasv ja arenemine aga troopika ja mõõduka tsooni varjulistes metsades. Nimelt sellel perioodil, võitluses valguse pärast, toimuski viinapuu põõsa muutus liaaniks.

Need arvamused annavad tõepoolest põhjust järelduseks, et viinapuu võitluses heleda valguse pärast ise muutus enam või vähem varjutaluvaks taimeks. Seda näitavad ka meie vaatlus- ja katseandmed, et viinapuu, tänu oma kõrgele klorofülli sisaldusele, on võimeline andma suuri saake kasvuhoonetes ja seinaäärse kultuurina, s.o. mitte kõige parema valgusrežiimi juures. Suur klorofülli sisaldus lehtedes kompenseerib madala valguse ja võib arvata, et isegi madala temperatuuri, sest klorofülli kui optilise sensibilisaatori hulgast sõltub valgusenergia neeldumine. Mida rohkem sisaldab kloroplast klorofülli, seda madalama valguse juures algab fotosün-

tees. Teisest küljest aga kõrge klorofülli sisaldus tugeva valguse juures viib liigsele valgusenergia neelumisele, mis kutsub esile fotosünteesi alanemise. Sellega ongi seletatav, miks meie katsetes (eriti aga lõunas) fotosüntees ja valguse tugevus ei tõuse paralleelselt. (joon.21).

Viinapuu lehe kaalu ja klorofülli sisalduse võrdlemisel paistab silma võrdeline sõltuvus (vt. tab. 36). Lehe kaalu suurenedes suureneb ka klorofülli hulk. Klorofülli sisalduse ja lehe kaalu vahekord kõigub katsealustel objektidel 0,40 - 0,93% vahel. Ljubimenko (1906) näitab, et varjutaluvatel taimedel on klorofülli suhe lehe toorkaalusse suur, kõikudes tema katsetes 0,40 - - 0,79% ümber, valgust armastavatel taimedel aga 0,11 - - 0,12%. Seega kuuluvad meil kasvatatavad viinapuud tõeliselt varjutaluvate taimede hulka.

Kui lähtuda väitest, et lehe klorofülli sisaldus ja lehe kaal on korrelatsioonis, siis võib päevase absoluutse kuivkaalu dünaamika alusel arvata, et meie oludes on viinapuu lehtede klorofülli sisaldus kõige suurem päevases dünaamikas, kl.8 - 12 vahel. Tabel 37 annab ki sellele oletusele jaatava kinnituse. Nii ei ole klorofülli sisaldus päevases dünaamikas konstantne, nagu varem arvati, vaid kõigub teataval määral (Buzover, 1957).

Võrreldes kasvuhoones ja avamaal kasvavate viinapuu lehtede kaalu dünaamikat vegetatsiooniperioodi ulatuses, näeme, et kasvuhoone sortidel väheneb sügise poo-

le lehe keskmine kaal, avamaa sortidel aga tõuseb. Järelikult kasvuhoone sortidel toimub septembrikuus orgaanilise aine äravool lehtedest võrsetesse ja juurtesse ning toimub ettevalmistumine lehtede languseks. Avamaa sortidel ('Malingre varajane') kestavad aga intensiivsed kasvuprotsessid edasi ja lehtede kaal ühes sellega suureneb. Lehed langevad esimeste külmade tagajärjel, viies endaga kaasa väärtuslikke toitaineid.

Sügisene klorofülli sisaldus lehtedes näitab viinapuu kohanemisastet (vt. 34). Kohanenud viinapuu liigid ja sordid meie oludes (V.amurensis, Parthenocissus, 'Potapenko 10') muudavad sügisel oma lehe värvust klorofülli lagunemise tõttu, mille tagajärjel klorofülli hulk lehtedes langeb. V.vinifera sortidel on see langus aga vähem märgatav.

Mis puutub järelduste tegemisse viinapuu vastupidavuse ja külmakindluse osas klorofülli sisalduse alusel nende lehtedes, siis ei saa meie oma katsete põhjal klorofülli hulka siduda viinapuu vastupidavuse ega külmakindlusega, ei liikide ega sortide piires, nagu seda oma uurimustes mainivad Tšernenko (1950) ja Motorina (1958). Seda, et Parthenocissus ja 'Broadland' sisaldavad enam klorofülli (vt. tab. 38) kui teised katseobjektid, tuleb seletada peamiselt ebavõrdsete valgustingimustega nende kasvukohtades.

Nagu eespool käesolevas peatükis märgitud, suurenes valguse vähenemisel klorofülli hulk. Võrdsetes valgus-

tingimustes võisime sedastada teatavat sidet klorofülli hulga ja fotosünteesi produktiivsuse vahel, sest kella 8 - 12 vahelises päevases dünaamikas langesid fotosünteesi ja klorofülli maksimumid mõnel määral kokku. Fotosünteesi produktiivsusest oleneb aga taime saagikus ja vastupidavus. Tekib küsimus, kas võime viinapuu lehtede suurest klorofülli sisaldusest teha veel eespool nimetatud järeldusi? Tabelist 36 nähtub, et mitte alati ei fotosünteesi kõrge klorofülli sisaldusega tumerohelised viinapuud madala klorofülli sisaldusega kahvatulehelistest energilisemalt. Assimilatsiooniarv on suurim (7,0) kõige kahvatuma lehelisel sordil 'Potapenko 10', kõige väiksem (2,1) aga tumerohelisel metsviinapuul. Assimilatsiooniarvu suure erinevuse põhjustab antud juhul peamiselt erinev valgusrežiim, millest olenebki eeskätt klorofülli hulga suurus.

d) Askorbiinhappe hulk on kõikidel katseobjektidel võrdlemisi konstantne nii päevases kui ka vegetatsiooniaegses dünaamikas (vt. tab. 39). Askorbiinhappe hulga suurus näib olevat seoses mitte niivõrd temperatuuri kui valgusega. Viimase suurenemisega askorbiinhappe hulk tõuseb. Avamaa sortidel on enam askorbiinhapet kui kasvuhoones kasvavatel.

Kõige rohkem askorbiinhapet sisaldavad noored ja keskmise vanusega lehed, vanad aga kõige vähem. Askorbiinhappe sisaldus päevases dünaamikas on kõige kõrgem kl. 12 paiku, s.o. ajal, mil ka hingamise intensiivsus

saavutab oma päevase haripunkti. Järelikult dissimilatsioonil vabanevad produktid, millest tekib askorbiinhape (Franke, 1955). Dissimilatsioonile peab aga eelnema intensiivne fotosüntees. Seega on askorbiinhappe tekkimine seotud,nagu arvab viimane autor, suhkrute, peamiselt glükoosi ainevahetusega.

Askorbiinhappe sisaldust, nagu klorofülligi oma, ei saa otseselt siduda taime vastupidavusega ebasoodsatele oludele, s.o. nende kohanemisastmega.

Meil kasvatatavad viinapuud on eranditult kõrge askorbiinhappe protsendiga, mis näitab, et ainevahetusprotsessid toimuvad viinapuul meie kliimatingimustes väga kiiresti, sest teatavasti on askorbiinhappe sisaldus suurim kloro- ja kromoplastides, kus toimubki ainete süntees.

4. J ä r e l d u s e d

1. Eesti NSV-s kasvatatavad viinapuu liigid ja sordid omavad kõrget fotosünteesi intensiivsust: 1) katmikalal 4,91 - 19,44 mg absoluutselt kuiva ainet 1 dm^2 lehepinna kohta 1 tunnis (maksimum 32,90); 2) avamaal 1,62 - 17,16 (maksimum 41,27 - ajavahemikul kl. 8 - 12 saadud andmed).

2. Hingamiseks kulutatakse keskmiselt 4 - 15% fotosünteesil moodustatud orgaanilisest ainest.

3. V.amurensise tüüpi sordid omavad kõrget fotosünteesi intensiivsust vegetatsiooniperioodi esimesel poolel. Vegetatsiooniperioodi teisel poolel fotosünteesi in-

tensiivsus langeb. Nende kasvu- ja fotosünteesikõver on üheküüruline. Eelöeldu annab tunnistust vegetatiivkasvu õigeaegsest lõpetamisest ja talvele normaalselt ettevalmistumisest ning tuleb lugeda seega kohanemise näitajaks antud tingimustes.

4. V.vinifera tüübilistel sortidel esineb kahe küüruga vegetatiivjuurdekasvu ja fotosünteesi dünaamika kõver, mis ei näita nende protsesside vaibumist sügiseks ning mida tuleb lugeda mittekohanemise nähtuseks.

5. Päevases dünaamikas (kl.8-20) iseloomustab fotosünteesi üheküüruline kõver.

6. Fotosüntees kulgeb normaalselt veel 8°C ja 2-tuhande-luksise valguse tugevuse juures. See näitab, et viinapuu on võimeline normaalselt fotosünteesima nii katmikala kui ka avamaa tingimustes.

7. Hingamise intensiivsuse maksimum päevases dünaamikas asub keskpäeval ja on tihedas sõltuvuses temperatuurist.

8. Hingamise intensiivsuse vaibumist vegetatsiooniperioodi teisel poolel tuleb lugeda viinapuu kohanemistunnuseks.

9. Klorofülli hulk lehtedes vegetatiivse kasvu ajal ei ole otseseks viinapuu külmakindluse näitajaks ega kohanemistunnuseks, vaid klorofülli üldhulk on otseses seoses valgusega. Viimase tugevuse vähenemisega suureneb klorofülli hulk. See fakt näitab viinapuu suurt kohanemisvõimet ja plastilisust madalatele valgustingimustele. Klorofülli hulga vähenemine sügisel aga on otseseks kohanemistunnuseks.

10. Fotosünteesi intensiivsus ei ole otseses korrelatsioonis klorofülli hulgaga.

11. Askorbiinhappe üldhulk, nagu klorofülligi oma, ei ole külmakindluse tunnuseks, küll aga tema vähenemise dünaamika alusel on võimalik määrata viinapuu kohanemisastet.

12. Füsioloogiliste näitajate analüüsi põhjal võib mõönda, et need kulgevad viinapuudel meie muutliku kliima tingimustes täiesti normaalselt ja isegi kõrgemate näitajatega taime produktiivsuse osas kui lõunarajoonides. Sellega ongi seletatav selle kultuuri laabumine meie lühikese vegetatsiooniperioodiga kliimas.

13. Füsioloogiliste näitajate alusel on võimalik otsustada, kuivõrd üks või teine viinapuu liik või tema tüübiline sort on kohanenud meie tingimustes.

XI. V I I N A P U U L I S T E P U H K E P E R I O O - D I S T

1. K i r j a n d u s e ü l e v a a d e

Aastaaegade perioodiline vahetus paraskliimavöötmes on pika evolutsiooniprotsessi vältel jätnud sügavaid jälgi mitmeaastaste taimede, eriti aga puittaimede ellu. See protsess on kutsunud puittaimedes esile eri aastaaegadel eluprotsessi rütmilise muutuse. Niipea kui on alanud vegetatsiooniperiood, ilmub varsti ka tema teine etapp - puhkeperiood, mil eluprotsessides algab järkjärguline aeglustumine kuni peaaegu täieliku lakkamiseni, eriti kasvu osas.

Puhkeperioodil on puittaimede elus hinnatav tähtsus, sest ta on neil paratamatuks arenguetapiks enne vegetatsiooniperioodi. Puhkeperioodi esinemine puittaimedel on pärilikult kinnistunud nähtus. Kogu seda perioodi saadavad väliste ja sisemiste tingimuste kompleksfaktorid, millede seoseid puhkeperioodiga me veel väga vähe tunneme. Puhkeperioodi ajal elab puittaim üle ka aasta kõige ebasoodsamad tingimused, millede vahekord puhkeperioodiga pole kaugeltki veel selge.

Kõiki puhkeperioodi uurijaid võib üldjoontes jagada kahte rühma. Esimese rühma autorid (Henckel, 1948; Moroz, 1948; Nesterov, 1957; Gužev, 1957) käsitlevad

puittaimede puhkeperioodi kui taimede evolutsioonis kinnistunud omadust ega loe teda identseks stratifitseerimisprotsessidega, mis toimuvad puittaimede seemnetes, ega ka jarovisatsiooniprotsessidega, mis toimuvad üheaastaste rohttaimede seemnetes madalate plusstemperatuuride mõjul. Kõik parasvöötme puittaimed ja mitmeaastased põõsastaimed läbivad ka jarovisatsioonistaadiumi seemnete stratifitseerimisel, seega ainult üks kord elus.

Teine rühm autoreid (Sergejev, 1950, 1951, 1952a, 1952b, 1953, 1957; Gulisašvili, 1954; Maškin, 1955) kinnitavad, et puud ja põõsad omavad kahte arengutsüklit - üldist ja iga-aastast. Üldisesse ehk suurde arengutsüklisse kuulub taimse organismi ontogenees koos oma faasidega (noorus, õitseiga, vananemine). Iga-aastasesse ehk väikesesse arengutsüklisse kuuluvad need staadiumid, mida avastas akadeemik Lõssenko üheaastastel kõrrelistel. Esimese tsükli osas läbib puittaim jarovisatsioonistaadiumi seemnete stratifitseerimisel ning teise arengutsükli osas toimub talvituvate pungade jarovisatsioon igal aastal.uuesti, sest igal aastal tekivad ka uued talvituvad pungad, mis läbivad samad tingimused nagu seemnetegi jaroviseerimisel. Seemnete stratifitseerimine oma olemuselt kujutab samuti jarovisatsiooni. Puhkeperioodi eitab see rühm autoreid kas täielikult või siis osaliselt. Missuguse rühma autorite vaateid õigemaks pidada, see küsimus jääb lõplikult tuleviku otsustada. Autor kaldub aga arvama, et kuigi talvituvad pungad läbivad puh-

keperioodi ajal samad tingimused, mis on vajalikud seemnete jaroviseerimiseks ja stratifitseerimiseks, siiski ei või veel pidada neid kolme protsessi täiesti identseteks.

Nesterovi (1956) arvates on puhkeperiood lokaliseerunud peamiselt pungades. Ta oletab, et puhkeperioodi ajal on kudede ja rakkude läbilaskvuse aste väga madal, mis ei võimalda toitainete juurdevoolu kasvavatele osadele. Edasi märgib sama autor (1957), et lõunapoolsemates rajoonides, kus talv on ebakindel ja sageli saabuvad varajased lumesulamised, millele järgnevad uuesti külmad, on mitmeaastaste taimede evolutsioon läinud pikema puhkeperioodi kujundamise teed. Lühikese puhkeperioodiga puittaimed hakkaksid seal ajutiste soojenemiste ajal kasvama ja hukkuksid järgnevate külmade tõttu. Põhja- ja kirderajoonides, kus talved on püsivate külmadega ja kevad saabub viivituseta, pole võimalust enneaegseks kasvuks ja puhkeperiood möödub viljapuudel kiiresti. Nesterov järeldab, et erinevad õunapuusordid, kasvades ühesugustes tingimustes, omavad ka ühepikkust puhkeperioodi. Põhjarajoonidest pärit olevad külmakindlad õunapuu liigid omavad lühikest puhkeperioodi, mis möödub juba detsembri esimesel poolel. Külmaõrnematel liikidel möödub puhkeperiood aga alles jaanuaris.

Eeltoodu põhjal võib seletadagi fakti, miks üksikutel aastatel kannatavad talvekahjustuse all pakasekindlaks osutunud viljapuud ning kahjustamata jäävad kül-

maõrnad. See oleneb nähtavasti sellest, kas kahjustavad pakased saabuvad talve esimesel või teisel poolel.

Nesterovi arvates antakse puhkeperioodi pikkus järglastele edasi pärilikkuse teel. Viimast asjaolu on tingimata vaja arvestada selektsioonitöös.

Gužev (1957) peab vajalikuks puhkeperioodi, s.o. aega, mil pungad ei ole võimelised kasvuprotsessideks ka kõige soodsamate välistingimuste olemasolu korral, nimetada bioloogiliseks puhkuseks. See termin kriipsutaks alla seda, et puhkus on esile kutsutud organismi bioloogia ning pärilikkuse poolt. Bioloogilisele puhkusele järgneb looduses nn. sundpuhkus, mis täielikult põhjustatakse välistingimuste poolt. Eelnimetatud autori arvates ei oma aga kõik taimed bioloogilist puhkust, vaid mõnel piisab ainult elutegevuse mõningast alanemisest, millele vahetult järgneb sundpuhkus. Seetõttu ei tohigi ühtede viljapuuliikide juures saadud tulemusi üle kanda teistele.

Looduslikes tingimustes lähevad viljapuud bioloogilisse puhkusesse suve keskel, s.o. ajal, mil tingimused vegetatsiooniks on veel kõigiti soodsad. Harilikult on see seotud sama aasta vegetatiivkasvu lõpetamisega. Igatahes bioloogilise puhkuse saabumine ei ole rangelt seotud kalendaarsete kuupäevadega. Guževi arvates on bioloogilise puhkuse läbimiseks vajalikud madalad plusstemperatuurid ning isegi mõni kraad alla nulli. Viljapuud, millede pärilikkus on kujunenud soojemas kliimavöötmes, läbivad puhkeperioodi kõrgematel temperatuuridel. Nii

näiteks võivad viinapuud läbida puhkeperioodi 10 - 18°C juures.

Olgu siinjuures mainitud, vaatamata sellele et sügavpuhkefaasi läbimine viinapuul toimub kõrgemas temperatuuris, ei tähenda see veel sugugi, et ta viimasel täielikult puudub, nagu arvab Gudkov (1955).

Kolomiets (1948, 1952, 1954, 1955) oma töödes märgib, et viljapuude pungade arenemiseks pole madal temperatuur tingimata vajalik.

Moroz (1948) leiab, et puhkeperiood on kohastumisnähtus, mis on kujunenud väga pika evolutsiooniprotsessi vältel seoses aastaaegade vaheldumisega. Moroz loeb päeva pikkuse muutust eriti sügisel ja kevadel põhiliseks välisfaktoriks, mis määrab puittaimedel puhkeperioodi saabumise või selle möödumise, vaatamata sellele et puhkeperioodi ei ole võimalik kunstlikult kõrvaldada valgusaja pikendamise või selle muutumatuks jätmisega. Temperatuur ei saa olla puhkeperioodi määravaks faktoriks, sest ta on neil aastaaegadel väga kõikuv.

Puhkeperioodi esinemist troopikataimedel seletab Moroz sisemiste põhjustega, kuna selle esinemine ei sõltu üldse aastaajast.

On vajalik siinjuures märkida, et need autorid, kes otsivad puhkeperioodi saabumise põhjusi väliskeskkonna muutustes, enamasti eitavad puhkeperioodi olemasolu puittaimedel troopilises kliimavööndis üldse. Nende autorite põhiliseks argumendiks on see, et sõltumata aastaajast

võib leida alati erinevates fenofaasides olevaid puittaimi.

Uuemad andmed aga kinnitavad, et troopikataimedel esineb samuti puhkeperiood (Aljohhin, 1950; Rodin, 1955).

Petrovskaja (1955) väidab, et kasvu- ja diferentseerumisprotsessid pungades lõpevad põhiliselt septembri-oktoobrikuus ning seda aega loeb ta sügavpuhkefaasi alguseks. Karüokinees pungade üksikutes rakkudes ilmus uuesti aprillikuus. Seda ajavahemikku loeb Petrovskaja puhkeperioodi kestuseks, mille esimese poole moodustab sügavpuhkus ja teise poole sundpuhkus.

Peretoltšin (1904) mõistab puhkeperioodi all taimse organismi niisugust seisundit, mil mingi soodsa välistingimuse abil ei ole võimalik esile kutsuda kasvuprotsesse.

Pojarkova (1924) konstateerib, et mida külmakindlam on taim, seda sügavamat puhkeperioodi ta omab. Puhkeperiood on seotud tagavaraainete, eriti just tärklise muutustega. Seega puhkeperiood ei karakteriseeri mitte ainult kasvuprotsesside seisu ega ainevahetuse aeglustumist, vaid ka tervet rida sisemisi füsioloogilisi ja biokeemilisi muutusi, mis soodustavad taime edaspidist arengut ja olelust.

Sergejev (1950) väidab, et iga uus võrse, mis tekib stadiaalselt noorematest osadest, peab läbima jarovisatsioonistaadiumi, sõltumata sellest, kas sama taime teised osad on selle läbinud või mitte. Ta toonitab ma-

dalate temperatuuride osatähtsust pungade arengus. Edasi väidab Sergejev (1953), et puhkeperiood on omadus, mitte aga arengustaadium, mis pole kinnistunud pärilikkuses.

Bölda (1952) väidab, et madala temperatuuri nõue teataval perioodil on puittaimedel pärilikult kinnistunud, ja ta avaldab arvamust, et põhjarajoonides kasvab taimedel nõue puhkeperioodi pikkuse ja madalate temperatuuride suhtes. Ühtlasi teeb ta ka reservatsiooni, et üks ja sama liik erinevates geograafilis-ökoloogilistes tingimustes võib esitada erinevaid nõudeid madalate temperatuuride kestuse ja puhkeperioodi pikkuse suhtes.

Maškin (1955) püüab oma töös veenda, et puittaime pungadel on jarovisatsioonistaadium olemas nii nagu üheaastastel kõrsviljadelgi.

Mis puutub viinapuude puhkeperioodi uurimistesse, võrreldes viljapuude ja teiste puittaimedega, siis leidub kirjanduses esimeste kohta väga vähe andmeid. Täielikku uurimist viinapuuliste puhkeperioodi kohta ei ole läbi viidud.

Mininberg (1948) on uurinud viinapuude tagavaraainete dünaamikat Kiievi tingimustes. Ta väidab, et sordid, millede ettevalmistusprotsessid puhkeperioodiks lõpevad enne külmade tulekut, on iseloomustatud kõrgema külmakindlusega võrreldes sortidega, millede ettevalmistusprotsessid puhkeperioodiks algavad peale külmade tulekut. Autor oma katsetes ei tee vahet ega eralda üksteisest

puhkeperioodi üksikuid faase.

Potapenko ja Kostina (1950) oma katsete põhjal Doni ääres väidavad, et viinapuude orgaanilise puhkuse aeg võib eri aastatel varieeruda olenevalt välistingimustest. Tema pikkus eri sortidel on väga kõikuv, ulatudes 130-st päevast kuni 209 päevani. Ülalnimetatud autorite järgi algab puhkeperiood vegetatsiooni reservfaasi lõpust ja kestab kuni mahlaliikumise alguseni järgneval kevadel.

Kondo (1955) andmeil Uzbekistanis langeb viinapuu orgaaniline puhkus septembri- ja oktoobrikuule. Talvituvate pungade siirdumine orgaanilisse puhkusse toimub võrse ulatuses alt üles, sedamööda kuidas toimub võrsete valmimine. Orgaaniline puhkus kestab seni, kuni pungades pole lõppenud kasvuks ettevalmistavad protsessid madalate temperatuuride mõjul. Orgaanilises puhkuses fermentide sünteetiline tegevus domineerib hüdrolüütilise tegevuse üle, mille tagajärjel toimub kudedes tärklise ladestumine. Alates novembrist toimub viinapuul aeglane väljumine orgaanilisest puhkusest. Hüdrolüütilised protsessid saavad ülekaalu, mille tagajärjel muutub tärklis di- ja monosahhariididekс, mis tõstavad viinapuu külmakindlust.

Seega on orgaanilise puhkuse ülesandeks järelikult pungade puhkemise ärahoidmine veel sama aasta sügisel, et võimaldada viinapuul koguda plastiliste ainete tagavarasid kaitseainete loomiseks külmaks ajaks ja uue ve-

getatsiooniperioodi alustamiseks.

Oknina ja Kuzmini (1955) arvates toimuvad sügisel taimedes karastumise ajal keerulised füüsikalis-biokeemilised protsessid, mis viivad taime puhkeperioodi. Puhkeperioodi ajal toimuvad protoplasmas vastusreaktsioonid saabunud ebasoodsatele välistingimustele. Puhkeperiood saabub viinapuudel nende autorite andmeil Mitšurinski oludes oktoobris-novembris ning saavutab maksimaalse sügavuse detsembri-jaanuarikuus. Ülalnimetatud autorid määrasid puhkeperioodi alguse ja lõpu, kestuse ning sügavuse plasmolüüsi teel. Puhkeperioodis viinapuu rakke plasmolüütikutega mõjutades tekib kumer plasmolüüs. Vegeteerivatel rakkudel aga on nõgus plasmolüüs. Autorid konstateerivad otsest sidet viinapuu "sügavpuhkeperioodi" ja külmakindluse vahel. Mida aeglasemalt ja tugevamini toimub protoplasma kokkutõmbumine ja eraldumine raku seintest kumerplasmolüüsis, seda sügavam on viinapuu puhkeperiood - järelikult ka tema külmakindlus. Peab siinjuures mainima, et see on üks esimesi ulatuslikumaid töid viinapuude puhkeperioodi ja külmakindluse seostamise alal. Olgu siinjuures nimetatud, et Bünningi (1953) ja Ruge (1951) andmetel annavad külmakindlaks osutunud taimed aga nõgusa plasmolüüsi!

On teada, et lehtede kaenlas tekkinud talvituvad pungad ei puhke oma tekkeaastal, sest seda takistab lehestiku olemasolu. Kui lehed aga eemaldada enne sügavpuhkefaasi saabumist, siis võib saavutada talvituvate

pungade puhkemine veel samal aastal. Samuti on teada, et võrse tipupung domineerib võrse külgpungade üle ning taime peatelje tipupung domineerib kõikide teiste pungade üle. Viimane nähtus on teaduses tuntud "tipu domineeriva mõju" (apical dominance) nime all. Avaldatakse arvamist (Tumanov, 1945; Söding, 1952; Ruge, 1951), et selline sõltuvus pungade ja lehtede ning pungade eneste vahel on tingitud neis väljatöötatud kasvuainetest, mis suunavad kõikide taimede kasvu ja arengut ning vegetatsiooni- ja puhkeperioodi.

Tumanov (1945) märgib, et aktiivsete ainete e. auksiinide rohke sisaldus hoiab talve saabumisel koed kaua vegeteerivas olukorras ja seega pidurdab taimes toimuvaid karastusprotsesse. Ta väidab, et seni on suhkruid ja rasvu peetud külmakindluse näitajateks, kuid aktiivsete ainete osatähtsust ei ole uuritud. Viimane laseb aga läheneda uuest seisukohast rakusiseste muutuste uurimisel. Edasi tõstatab Tumanov küsimuse, kas sügisene tärklise hüdrolüüs ei ole puittaimedel just selleks, et vabastada oma rakke osaliselt kasvuainetest.

Psarev (1947) konstateerib, et taimes enne õitsemist väheneb auksiinide hulk.

Kasvuainete küsimust taime eluprotsesside inaktivaatorite kui ka aktivaatoritena on käsitlenud väga paljud teadlased, nagu Hemberg (1946), Harder (1949), Künning (1950), Senden (1951), Söding (1952), Champagnat (1957) jpt., kes kõik omistavad kasvuainetele taimes

suurt füsioloogilist tähtsust: suures koguses võivad kasvuained mõjuda kasvuprotsesside takistajatena, vähemates kogustes aga kasvu edendajatena.

Molotovski (1949) jagab füsioloogilised protsessid, mis kulgevad taimes puhkeperioodil, kolme ossa: 1) puhkeperioodi astumise etapp e. kasvuprotsesside inaktiveerimine; 2) kaitse- e. üleminekuetapp, mil inaktivaatorid hakkavad täitma oma positiivset (kaitse-) funktsiooni ja 3) noorenemise e. puhkeperioodist väljumise etapp, mil organism (rakud) vabaneb inaktivaatoritest.

Edasi märgib Molotovski, et üks taim läheb puhkeperioodi täielikult, teisel ainult üksikud taime osad. Olenevalt sellest peab ta vajalikuks eraldada taimel järgmisi puhkefaase: 1) üldfaas - kui kogu organism läheb puhkeolekusse; 2) osaline faas - kui puhkus valdab üksikut organit või indiviidi kudet; 3) rakufaas - kui puhkeolekus asuvad üksikud organismi rakud. Mitmeaastastel taimedel esineb Molotovski järgi seega esimene ja kolmas ning üksikutel juhtudel teine puhkefaas; üheaastastel - ainult kolmas, kaheaastastel taimedel aga ainult teine ja kolmas faas. Seega avaldab taim viibides puhke- või noorenemisfaasis vastasreaktsïooni, et vabaneda kasvu inaktivaatoritest.

Nagu näitavad Tartu Riikliku Ülikooli taimefüsioloogia kateedri juhataja Perki katsed, mängib tähtsat osa lehe- ja pungavahelises korrelatsioonis vesi. Lehtede eemaldamisel peaks vee hulk jääma pungadele, mis sun-

nibki pungi puhkema veel samal aastal.

2. K a t s e t e e e s m ä r k, m a t e r j a l j a m e t o o d i k a

Nagu eeltoodust nähtub, esineb puhkeperioodi olemuse selgitamisel üldiselt diametraalselt vastukäivaid arvamusi. Puhkeperioodi mõiste osas ei valitse veel kaugeltki üksmeel. Ühed nimetavad puittaimede puhkeperioodiks ajavahemikku sügisel lehtede langemisest kuni kevadel pungade puhkemiseni, teised konstateerivad ainult orgaanilist e. füsioloogilist e. sügavpuhkust, kolmandad aga eraldavad puhkeperioodis kolm erinevat faasi: eel-, sügav- ja järelpuhkefaas.

Valitseb arvamine, et sügavpuhkefaas ja külmakindlus langevad ajaliselt kokku ja on teineteisega seotud.

On levinud tõekspidamine, et külmaõrn ja halvasti kohanenud taim omab väga lühikest ja mittesügavat sügavpuhkefaasi või puudub sel viimane hoopiski.

Ülalnimetatud argumentidest lähtudes omab puhkeperioodi uurimine suurt teoreetilist ja praktilist tähtsust. Arvestada tuleb veel seda, et viinapuu kui introdutseeritud taime puhkeperioodi küsimusi põhjarajoonides ei ole üldse varem käsiteldud. Sellepärast peab autor vajalikuks meil kasvatatavate viinapuu eri liikide ja sortide bioloogia uurimisel välja selgitada nende sügavpuhkefaasi saabumise aeg ja pikkus ning püüab ühtlasi leida seletust sügavpuhkefaasi bioloogilisele osatähtsusele nende elus.

Seatakse ka üles küsimus, kas on võimalik sügavpuhkefaasi pikkuse ja saabumise aja järgi määrata ühe või teise viinapuu liigi kohanemisastet ja vastupidavust.

Püütakse selgitada kasvuainete mõju lehe- ja pungavahelisele korrelatsioonile ning puhkeperioodile, ühtlasi selgitades ka toitainete ja vee osatähtsust korrelatsiooninähtustes.

Puhkeperioodi jälgiti külmkasvuhoones kasvavatel sortidel 'Hamburgi must' ja 'Madeleine Angevine' ning avamaal kasvavatel sortidel ja liikidel 'Malingre varajane', V.amurensis ja Parthenocissus quinquefolia var. murorum laboratoorsel ja välimeetodil. Katsed kestsid juunikuust kuni järgmise aasta veebruari-märtsikuuni. Katsematerjal võeti nimetatud objektidelt orienteerivateks katseteks iga kahe nädala järel, hiljem aga, kui selgusid üksikute puhkefaaside üleminekuajad, iga viie kuni kümne päeva tagant.

Laboratoorseks analüüsiks lõigati võrsed taimelt peale kolmandat punga (3 võrset igast sordist või liigist). Vegetatsiooniperioodis eemaldati kõik lehed ja ennakvõrsed ning võrse jaotati kolme võrdsesse ossa (alumine, keskmine ja latv), mis etiketeeriti. Võrse osadesse jagamine oli vajalik selleks, et kindlaks teha, missuguses järjekorras lähevad pungad sügavpuhkefaasi ja väljuvad sellest.

Võrsed asetati laboratooriumis klaasnõudesse 15 - - 20°C õhutemperatuuril ja 70 - 90% õhu relatiivse niis-

kuse puhul. Vett purkides vahetati ja võrsete lõikepindu uuendati üks kord, pungade puhkemist jälgiti kaks korda nädalas.

Laboratoorsete katsete kontrolliks toimus sügavpuhkefaasi alguse fikseerimine vegetatsiooniperioodil ka välimeetodil. Katsealustel viinapuudel lõigati kolm hästi arenenud võrset tagasi kuni viienda pungani. Taime külge jäänud võrseosal eemaldati kõik lehed ja ennakvõrsed, jättes võrsele ainult talvituvad pungad. Võrsed etiketeeriti. Pungade puhkemist jälgiti kaks korda nädalas. Katsed kestsid kuni esimeste öökülmadeni. Selleks ajaks oli talvituvate pungade puhkemine lõppenud kõigil katseobjektidel, välja arvatud metsviinapuu, millel puhkesid pungad kogu vegetatsiooniperioodi jooksul.

Laboratoorse meetodi suurimaks puuduseks on see asjaolu, et selle meetodi puhul on tegemist taime üksikute osadega, mitte aga organismi kui tervikuga, mis samades tingimustes võib käituda teisiti.

Piir (1958) soovitab uurimisalustel puittaimede istikuid kasvatada pottides ja vahetult nendega katseid teha. See meetod võimaldaks kompleksselt jälgida mitut küsimust, nagu puhkeperioodi sõltuvust taime vanusest, eri välisfaktorite (temperatuuri, valguse, väetamise jt.) mõju taimede puhkeperioodi käigule jne.

Neid seisukohti tuleks ka autori arvates tulevikus puhkeperioodi määramisel silmas pidada.

Kasvuainete mõju uurimine lehe- ja pungavahelisele

korrelatsioonile ja sügavpuhkefaasile viidi 1957.a. läbi kahe sordiga: 'Hamburgi must' ja 'Madeleine Angevine', 1958.a. sordiga 'Malingre varajane'.

Esimeses katsevariandis ülalnimetatud sortidel eemaldati juulikuus kuuel võrsel ainult võrse tipp, kusjuures kolmele neist asetati lõikepinnale 0,5%-list heteroauksiini sisaldavat lanoliinsalvi, ülejäänud kolm jäid kontrolliks.

Teises variandis eemaldati kuuel võrsel tipp, kõik lehed ja ennakvõrsed. Kolmele neist asetati lõikepindadele (ka leherootsudele) heteroauksiini salvi, ülejäänud jäid kontrolliks.

Heteroauksiiniga mõjutatud võrsetel jäeti lehtede ja ennakvõrsete eemaldamisel alles pikem leherootsu osa, võrreldes kontrollvõrsetega. Seetõttu oli võimalik lõikepindu üle viie päeva lõigata ja asetada neile uuesti salvi. Niiviisi toimiti neli kuni viis korda, kuni leherootsude lõpliku langemiseni. Katseid korrati alates juulikuu keskelt kuni sügavpuhkefaasi saabumiseni iga kahe nädala tagant.

Toitainete ja vee osatähtsuse selgitamiseks korrelatsiooninähtustes asetati 'Malingre varajase' võrsed üheaegselt kasvuaine mõju uurimise katsetega radioaktiivse fosfori lahusesse. Kümme võrset oli lehtedega, kümme lehtedeta, kusjuures mõlematel variantidel säilitati nende ladvad. Radioaktiivse fosfori kogunemine pungadesse, lehtedesse ja võrsete erineva vanusega osadesse määrati

absoluutselt kuivast materjalist 24 tundi pärast katsete rajamist radiomeetriga Б-2, mis oli varustatud Geiger-Mülleri otsloendajaga.

3. Katsete tulemused ja nende arutelu

a) Talvituvate pungade puhkeperioodi määramine laboratoorsel ja välimeetodil

Puhkeperioodi uurimise katsetega alustati 1956.a. novembris. Tulemused kujunesid sellisteks, et erinevate viinapuu liikide pungad puhkesid kogu uurimisaja vältel (vt. tab. 40). Mida kevade poole, seda lühemaks jäi aeg materjali vetteasetamisest kuni pungade puhkemiseni. Kirjanduse andmete, eriti aga Henckeli ja tema kaasautorite (1948, 1953, 1954) ning Oknina ja Kuzmini (1955) tööde järgi oleks pidanud kõikidel puittaimedel, kaasa arvatud ka viinapuulised, detsembris, jaanuaris ja isegi veel veebruaris olema sügavpuhkus, sest nendel kuudel on temperatuuritingimused taimedele kõige ebasoodsamad. See oli lahkuminek üldises kirjanduses ja praktikas tuntud seisukoha ning meie katsetulemuste vahel. Sellest erinevusest tuli järeldada, et sügavpuhkefaas pidi lõppema katseobjektidel juba enne novembrikuud. Seepärast otsustatigi puhkeperioodi uurimisi järgmistel aastatel alustada võimalikult varem.

1957.a. katsetulemused on toodud tabelites 41, 42, 43. Neist selgub, et talvituvad pungad puhkesid kõigil

katses olnud liikidel ja sortidel katsete algusest kuni augustikuu lõpuni või septembrikuu alguseni. Kõige intensiivsem pungade puhkemine toimus juulikuus, sest siis oli päevade arv katsete alustamisest kuni esimeste pungade puhkemiseni kõige väiksem. Juuni alguses ja augusti lõpus puhkesid ainult üksikud pungad. Septembri algusest peale lakkas pungade puhkemine täielikult, välja arvatud ainult Parthenocissus quinquefolia, millel pungade puhkemise täielikku lakkamise momenti üldse ei täheldatud. Uuesti hakkasid Vitis'tel pungad puhkema juba oktoobris-novembris, mis kestis kuni vegetatsiooniperioodi alguseni.

Kui võrrelda puhkeperioodi andmeid, mis on saadud laboratoorsel teel ja välimeetodil, siis selgub, et viimase meetodi järgi lõpeb pungade puhkemine ca kaks nädalat varem kui laboratoorsel meetodil saadud andmed näitavad. Erandi moodustab metsviinapuu, millel pungade puhkemise täielikku peatumise momenti ka välimeetodil ei täheldatud. Siin avaldubki laboratoorse uurimismeetodi puudulikkus kõige selgemini, sest selle meetodi korral on tegemist taimelt eraldatud osadega, mitte aga organismi kui tervikuga, mida märgib oma töös ka Nesterov (1957).

Mis puutub sügavpuhkefaasi saabumise ajasse katseobjektidel, siis saabub see kõige varem külmkasvuhoones kasvaval sordil 'Hamburgi must', siis V. amurensisel ja kõige hiljem avamaal kasvaval sordil 'Malingre varajane', kuna Parthenocissus'el täielikku sügavpuhkefaasi ei saa-

bugi. Siit võime järeldada, et sügavpuhkefaas on liigiomane ja pärilikult kinnistunud, sest ta saabub igal liigil ise ajal. Need andmed kinnitavad Nesterovi (1957) ja Guževi (1957) seisukohti.

Kõige lühemat sügavpuhkefaasi omab V. amurensis (44 p.), sellele järgnevad 'Hamburgi must' (55 p.), 'Madeleine Angevine' (70 p.) ja 'Malingre varajane' (75 p.).

1958.a. katsetulemused (vt. tab. 44) kinnitavad üldiselt eelmise aasta omi (vt. tab. 41), kuid sügavpuhkefaasi saabumise ajad ja pikkused varieeruvad. Esineb kõikumisi selle alguses ja lõpus, mis meenutab peale sisemiste omaduste ka välistegurite osatähtsust, sest nagu pt. VII ja VIII nägime, kõigub aktiivsete temperatuuride summa, päikesepaisteliste tundide arv ja sademete hulk aastate järgi. Viimased moodustavadki faktorite kompleksi, mis takistavad või kiirendavad üksikutel aastatel taimedel eri arengufaaside läbimist, millega nihkub ka sügavpuhkefaasi saabumine edasi või tagasi, kuigi väga väikeses amplituudis. Sügavpuhkefaasi saabumine ei ole rangelt seotud kalendaarsete kuupäevadega, märgib ka Gužev (1957) vastandina Orlovile (1953).

Sügavpuhkefaas on bioloogiliselt puhkeperioodi kõige tähtsam faas. Selle faasi ajal toimub taimedes terve rida sisemisi muutusi, mis suunavad kogu nende edaspidist elutegevust.

Näib, et pika vegetatsiooniperioodiga liigil ta saabub hiljem ja kestab kauem kui lühikese vegetatsioonipe-

rioodiga liigil või sordil. Molotovski (1949) arvates koguneb taimedesse suurel hulgal ainevahetusprodukte, mis muutuvad kasvu inaktivaatoriteks. Viimastele lisanduvad muutused kasvuainete sisalduses ja fermentide tegevuses. Jääb ainult selgusetuks, kas muutused kasvuainete sisalduses toimuvad nende vähenemise või suurenemise suunas.

Fermentide osas märgib Kondo (1955), et sügavpuhkefaasis nende sünteetiline tegevus ületab hüdrolüütilise tegevuse. Kõik need muutused põhjustavadki sügavpuhkefaasi saabumise. Sügavpuhkefaas on seega paratamatu nähtus, mis alati järgneb kasvuprotsessile. Sügavpuhkefaasis toimub taimede noorenemine (Molotovski, 1949). On tõesti raske ette kujutada, et taim võiks kasvada pidevalt ka troopikamail.

Gulisašvili (1948) väidab, et rea puittaimede suhtes ei ole võimalik erineva valgustuse tugevusega mitte ainult puhkeperioodi katkestada, vaid ka muuta isegi nende kasvuaegset rütmikat, kuid seda õige vähestes piirides. Üldiselt jõuab ta oma katsetes järeldusele, et sügavpuhkefaas on ajalooliselt pärilikkuses kinnistunud ja suures ulatuses ei ole teda võimalik muuta.

Selleks et pärilikkust kõigutada, on vaja aretada uued kohalikud sordid vastavates oludes, millede sügavpuhkefaasi saabumine vastaks antud oludele, sest teatavasti viib sügavpuhkefaasi õigeaegne saabumine taime nn. ettevalmistusstaadiumi enne saabuvat talvist ebasoodsat perioodi.

Teame, et mida varem saabub taimel sügavpuhkefaas, seda varem lõpevad ka kasvuprotsessid ja taim on võimeline kasvuks määratud orgaanilisi aineid talletama tagavarana, mis omakorda soodustavad võrsete valmimist ja seega kogu taime talvekindlust.

Siit kerkibki küsimus, kas ei ole võimalik teatavate agrotehniliste võtetega sügavpuhkefaasi algust ontogeneetiliselt vanadel taimedel (milledel sügavpuhkefaas on olemas) nihutada varasematele tähtaegadele. Selleks korraldati 1958.a. suvel mõningad katsed ja vaatlused. Vegetatsiooniperioodi keskel asetati viinapuu 'Malingre varajase' kaheaastaseõ potitaimed madalama niiskusega režiimi, lõigates ühtlasi samal ajal võrsed tugevasti tagasi. Võrsete vegetatiivne kasv selle tagajärjel lakkas.

Luues aga mõne aja pärast samadele taimedele soodsad niiskusetingimused ning eemaldades lehed, puhkesid talvituvad pungad. Tähendab, kasvu seisak oli olnud ajutine. Peretoltšin (1904) väidab, et kasvu katkemine külma või põua tagajärjel on sunnitud tegevus, aga mitte tõeline puhkus.

Korrates samasuguseid katseid aga mitmel eri tähtpäevadel vegetatsiooniperioodi jooksul, selgus, et siiski on võimalik üheaegselt peatada taime kasvu, kiirendada tema võrsete valmimise alguse tähtpäeva ja ka ettepoole nihutada sügavpuhkefaasi saabumist. Nii ilmneski, et viinapuutaimed, mis lõigati tugevasti tagasi 11.augustil

ja milledel samaaegselt vähendati kastmist, talvituvad pungad ei puhkenud lehtede eemaldamisel ka sel juhul, kui nendele loodi 20.augustist alates soodsad niiskusetingimused.

Teisel samade tähtpäevadega katsevariandil, kus ei teostatud taimedel tugevat tagasilõikust, vaid ainult piirati niiskust, kasvasid uuesti suurendatud niiskuse puhul peale lehtede eemaldamist välja talvituvad pungad.

Kolmandal katsevariandil, kus taimed lõigati tugevasti tagasi ja samaaegselt säilitati normaalne niiskus, kasvasid välja lehtede eemaldamisel pungad.

Kontrolltaimedel puhkesid aga peale lehtede eemaldamist talvituvad pungad kogu aeg.

Siit näeme, et taime käitumise suunamiseks peame tundma tema bioloogiat. Väga varajane taime mõjutamine enne tema loomuliku sügavpuhkefaasi saabumist ega ka üksik agrovõte ei andnud soovitud tulemusi. Seepärast tulebki taime elutegevuse suunamisel alati arvestada kompleksfaktoreid ja õiget agrovõtete rakendamise aega, vastasel korral saame negatiivsed tulemused.

Seda näitavad ka meie võrsete valmimisprotsessi kiirendamiseks teostatud katsed (pt. XII) ja teiste autorite (Stojev, 1948; Serpuhhovitina, 1955; jt.) samasisulised katsetulemused.

Gretšišnikov (1958) on oma katsetes sügavpuhkefaasi ja võrsete valmimise alguse saabumist kiirendanud päeva pikkuse lühendamisega, kusjuures tema katsetes

paistis selgesti silma taimede fülogeneetiline arenemine, s.t. päeva lühendamisele reageerisid parimini lõunapoolse päritoluga viinapuu liigid ja sordid. Seemikud reageerisid paremini kui vegetatiivselt paljundatud taimed.

Välistingimuste muutmise teel on võimalik sügavpuhkefaasi saabumist puittaimedel (ka vegetatiivselt paljundatutel) kiirendada või edasi lükata, kuid mitte täiesti ära jätta (Gulisašvili, 1948). See asjaolu annabki meile võimaluse teadlikult juhtida taimede sisemisi protsesse, sest kõik sisemised protsessid on lõppkokkuvõttes ikkagi esile kutsutud välistingimuste poolt. Asi seisab ainult selles, et ühel juhul toimub mõju avaldamine taimele otseselt välistingimuste, teisel juhul aga sisemiste tingimuste kaudu. Ühel momendil on määrav osatähtsus taimede edaspidises arengus välistingimustel, teisel momendil aga sisemistel.

Et sügavpuhkefaas saabuks seodsate välistingimuste ajal, siis sellel faktil on määratu bioloogiline tähtsus. Esikohale tuleb asetada siinjuures see moment, et vegetatsiooniperioodi keskel ja lõpul kogu assimilatsioon ja eriti fotosüntees pole suunatud enam uue juurdekasvu, lehtede ja pungade, vaid tagavaraainete moodustamisele (vt. pt. XII). Tagavaraainete hulgast oleneb aga taime külma- ja pakasekindlus (pt. XIII). Need taimed, mis ei oma sügavpuhkefaasi või milledel see avaldub väga nõrgalt, nagu näiteks metsviinapuul, suudavad koguda küllaldase hulga tagavaraaineid, mis kindlustab nende

eduka talvitumise (vt. tab. 50, 51, 52, 54).

Üldiselt kehtib siin põhimõte, et mida varem lõpetab taim antud tingimustes oma vegetatiivse kasvu ja mida varem ta läheb sügavpuhkefaasi, seda enam kogub ta tagavaraaineid ja seda soodsamad eeldused on tal edukaks talvitumiseks. Neid nõudeid täidavad meie katsetes kõik V. amurensis'e tüübilised sordid. V. vinifera tüübilised seevastu on aga halvasti kohanenud, omades pikka vegetatsiooniperioodi, mistõttu ka nende sügavpuhkefaas algab hiljem. Parthenocissus moodustab aga sügavpuhkefaasi suhtes erandi. Seevastu omab ta jõulisemat tagavaraainete dünaamikat kui teised eelnimetatud liigid. Tema vegetatiivne kasv lõpeb üheaegselt amuuri viinapuuga. Seepärast ei ole õige taime kohanemisastme määramisel esile tõsta ainult sügavpuhkefaasi saabumise aega ja pikkust, vaid ka õigeaegset kasvuprotsesside lõpetamise aega ja tagavaraainete talletamise suurust ning dünaamikat, s.o. tuleb vaadata koos mitut tegurit.

Mis puutub sügavpuhkefaasi saabumise aja seosesse võrsete vegetatiivkasvu lõppemise ja võrsete valmimise algusega, siis võrreldes tabeleid 19, 20, 21 ja 41, 42, 43, 44 ning 47, 48, 49 omavahel, näeme, et viinapuudel, milledel esineb sügavpuhkefaas, satuvad need kolm nähtust üldiselt ajaliselt kokku. Primaarseks tuleks siiski pidada vegetatiivse kasvu vaibumist või täielikku lõppemist, mis tagab fotosünteesiproduktide ladestumise kudedesse tärklise näol.

On üldiselt tuntud arvamine, et puittaimede pungad lähevad võrse aluselt arvates ülespoole järjekorras sügavpuhkefaasi. Meie laboratoorsed katsed (vt. tab. 45) kahjuks ei näita pungade sügavpuhkefaasi minekul mingisugust seaduspärasust. Pungad ei lähe sügavpuhkefaasi suunaga alt üles. Põllumeetodil sügavpuhkefaasi alguse määramine (vt. tab. 42, 43) aga näitab, et alumiste pungade väljakasvamine lõpeb siiski varem, mis näitab, et alumised pungad lähevad võrreldes ülemistega varem sügavpuhkefaasi. Seepärast tuleb põllumeetodil saadud andmeid pidada õigemaks. Maksimov (1946, lk.341) kirjutab: "... suve algusel võsu lehtede kaenlas tekkinud pungad langevad pärast lühikest embrüonaalset kasvamisperioodi puhkeolekusse ega kasva märgatavalt edasi, kuna tipp-pung samal võsul, samuti kui lehed, kasvab väga energiliselt."

Lähtudes eeltoodust võime konstateerida, et nagu teistelgi puittaimedel, nii ka viinapuudel kulgeb osa puhkeperioodist paralleelselt vegetatsiooniperioodiga. Puhkeperiood algab siis, kui välistingimused on taimede vegetatsiooniks veel soodsad, või mõnel liigil puudub ta üldse (Parthenocissus). Järelikult pole välistingimustel määrav osatähtsus sügavpuhkefaasi esilekutsumisel, nad võivad ainult tema saabumist kiirendada või aeglustada.

Meie katsed Vitis'te liikide ja sortidega tõestavad, et nad kõik omavad sügavpuhkefaasi, kuigi mitte pikka. Meie andmed ei ühti Gudkovi (1955) seisukohtadega, kes väidab Moskva oludes katmikalal korraldatud katsete jär-

gi, et viinapuu omab ainult sundpuhkust. Autor nõustub Gudkovi väidetega ainult niipalju, et viinapuu tõepoolest viljub järgmisel aastal ka ilma eelnevate madalate temperatuurideta, kuid see ei tõesta veel seda, et viinapuul peaks puuduma sügavpuhkefaas. Meie katsetes langetasid aga kõik viinapuud soekasvuhoones lehed ja läksid sügavpuhkefaasi.

Kolmeaastaste katsete ja vaatluste põhjal võime möönda, et meie tingimustes kasvavad Vitis'ed läbivad orgaanilise puhkuse vältel kolm põhilist faasi: eel-, sügav- ja järelpuhkefaasi, millele järgneb sundpuhkus. Need andmed on kooskõlas ka Kondo (1955) seisukohtadega.

Sügavpuhkefaas haarab oma maksimumi ajal peale talvituvate pungade ka võrse kudesid (Petrovskaja, 1955; Vilkova ja Kokin, 1955). Ka meie katsed näitasid, et eelpuhkefaasi lõpus puhkenud viimased ja sügavpuhkefaasi möödumisel puhkenud esimesed pungad kuivasid mõne aja möödumisel, mida ei juhtunud eel- ega järelpuhkefaasis. Nii ei möödu sügavpuhkefaas pungades ja võrsetes üheaegselt. Seega võib oletada, et sügavpuhkefaas haarab peale pungade veel kambiumi- ja koorerakke, milledes ta saabub mõnevõrra hiljem ja lõpeb samuti ka hiljem kui pungades.

b) Toitainete ja vee osatähtsuse selgitamine radioaktiivse fosforiga lehe- ja pungavahelises korrelatsioonis

Taimede eelpuhkefaas algab teatavasti suvel ja haa-

rab lehtede kaenlas tekkinud talvituma minevaid pungi. Pungad kasvavad algul koos lehtedega ja saavutavad rea liikide juures, nagu näiteks viinapuud, peaaegu üheaegselt lehtedega täisküpsuse. Sellest momendist, mil pung on täiesti välja kujunenud, võime hakata lugema puhkeperioodi algust. Nagu eespool käesolevas peatükis nägime, ei toimu täisküpsuse saavutamine kõikidel pungadel üheaegselt, sest võrse tipp kasvab edasi, moodustades uusi lehti ja pungi. Seega on pungad ja lehed tihedas korrelatiivses sõltuvuses omavahel. Kui lehed eelpuhkefaasis eemaldada, siis võivad talvituvad pungad puhkeda. Nägime ka, et kõige intensiivsemalt puhkesid pungad peale lehtede eemaldamist eelpuhkefaasi keskel (vt. tab. 41, 44). Need faktid sunnivad oletama, et lehed avaldavad mingil viisil pungade puhkemisele pidurdavat mõju, mistõttu pungad harilikes tingimustes ei puhkegi oma tekkeaastal, sest taim suunab kogu juurtest tuleva vee- ja toitainete voolu lehtedesse (Ruge, 1951; Valter jt. 1957).

Meie katsed P^{32}-ga kinnitavad viimast seisukohta. Tabelist 46 nähtub, et kõige enam radioaktiivset fosforit koguneb üldse lehtedesse ja peamiselt just ülemistesse. Kasvavad võrseosad omandavad vett ja toitaineid enam, võrreldes vanematega, ning sellepärast on ka P^{32} sisaldus nendes kohtades suurim. Lehtedega variandi puhul sisaldavad pungad aga seevastu kõige vähem P^{32}. Lehtede eemaldamisega tõuseb aga pungade veevarustus (koos sellega ka radioaktiivse fosfori hulk), mis järelikult sunnib-

ki talvituvaid pungi puhkema.

c) Kasvuainete mõju uurimisel puhkeperioodile

1957.a. selgus, et esimeses variandis, kus eraldati ainult võrsete tipud ja katsevõrsete lõikepindadele asetati 0,5%-list heteroauksiin-lanoliinsalvi, võrreldes heteroauksiinita jäänud võrsetega erinevusi ei olnud.

Teises variandis, kus eraldati lehed, ennakvõrsed ja võrsete tipud ning kõikidele lõikepindadele asetati heteroauksiini salvi, talvituvate pungade puhkemist ei toimunud.

Samasuguseid tulemusi saadi ka 1958.a. katseaastal. Võib järeldada, et heteroauksiin suurtes kontsentratsioonides avaldab kasvuprotsessidele tõepoolest pidurdavat mõju. Seega on võimalik, et kasvuained on üheks faktoriks terves tegurite kompleksis, mis mõjutavad taime kasvu ja arengut.

Kasvuainete osatähtsuse selgitamine puhkeperioodile ei ole käsitletavates katsetes ammendav ja nõuab seepärast edaspidi detailsemaid uurimusi.

Sügavpuhkefaas, nagu tabelitest 41 ja 44 näeme, möödub igal katsealusel viinapuu liigil erineval ajal, s.o. enne kui temperatuur jääb pidevalt alla 0°C. V.viniferal on sügavpuhkefaas kõige pikem, V. amurensis'el kõige lühem. Sügavpuhkefaasi sügavust ei ole katseliselt määratud, mispärast pole võimalik seostada sügavpuhkefaasi tema sügavuse suhtes külmakindlusega. Mininberg (1948), Oknina ja Kuzmin (1955) seovad puhkeperioodi pikkust kül-

makindlusega. Nad väidavad, mida pikem see on, seda külmakindlam on taim. Meie oma katsete põhjal võime aga sedastada, et viinapuud asuvad sügavpuhkefaasis siis, kui välistemperatuurid ei ole kõige madalamad, seega ei oma sügavpuhkefaas otsest seost külmakindlusega, nagu konstateerib ka Tumanov (1940; vt. lähemalt "Külmakindluse seos sügavpuhkefaasiga", pt. XIII). Autor oma katsete ja vaatluste põhjal võib öelda, et mida varem saabub sügavpuhkefaas viinapuul ja mida lühem on ta kestus, seda vastupidavamaks on ta osutunud meie kliimas. Järelikult ei oma põhja oludes, kus talvel valitsevad madalad temperatuurid, mitte niivõrd suurt tähtsust sügavpuhkefaasi pikkus, kuivõrd tema sügavus.

Peale sügavpuhkefaasist väljumist algab orgaanilise puhkuse kolmas, nn. järelpuhkefaas. Selles faasis pungad on võimelised puhkema, kuid seda ei võimalda saabunud välised talvetingimused ja me sedastame, et taim asub sundpuhkuses. Nüüd langeb ära vajadus sisemiste pidurdavate faktorite järgi. Sundpuhkuses toimub vegetatsiooniperioodi teisel poolel kogutud tagavaraainete hüdrolüüs ja viinapuud saavutavad sel ajal, nagu pt. XIII näeme, maksimaalse külma- ja pakasekindluse. Kevade saabumisel möödub sundpuhkus ja koos temaga kogu puhkeperiood. Viinapuude, ühtlasi ka kogu puittaimede, elus saavutavad jälle otsustava tähtsuse välistingimused, milledest suurel määral sõltub nende uue vegetatsiooniperioodi algus.

4. J ä r e l d u s e d

1. Perekond Vitis'e liikidel läbib orgaaniline puhkus kolm selgesti eraldatavat faasi: eel-, sügav- ja järelpuhkefaas, milledele järgneb sundpuhkus.

2. Vitis'tel on sügavpuhkefaas meie vabariigi tingimustes lühike (40 - 70 päeva). Ta algab võrreldes teiste meil kasvatatavate puittaimedega hilja - augustikuu keskel, lõpus või septembri algul, olenevalt liigist ja sordist ning lõpeb oktoobris või novembris. V. amurensis'el kestab see 40 - 60, V. vinifera'l ca 70 päeva.

3. Need Vitis'e liigid ja sordid, mis kasvavad võrdsetes tingimustes ja milledel sügavpuhkefaas saabub varem, on osutunud meie oludes paremini kohanenuteks kui need, milledel sügavpuhkefaas saabub hilja. Seega sügavpuhkefaasi varajast algust tuleb pidada soodsaks nähtuseks, sest ta võimaldab taimel varemini asuda tagavaraainete talletamisele.

4. Lühikese sügavpuhkefaasiga viinapuud on osutunud kohanenumateks kui pika sügavpuhkefaasiga.

5. Parthenocissus'el puudub sügavpuhkefaas. Eelpuhkefaasile järgneb kohe sundpuhkus. Taim on tuntud meie tingimustes vastupidavana tänu intensiivsele tagavaraainete talletamise dünaamikale.

6. Sügavpuhkefaas algab aktiivsete kasvuprotsesside vaibumisega ja möödub igal liigil ja sordil eri ajal. Tema algus ei ole seotud madalate temperatuuridega ega

päeva lühenemisega. Sügavpuhkefaasi saabumise kutsuvad esile eeskätt sisemised tingimused.

7. Vaatamata sellele, et sügavpuhkefaasi ei saa otseselt siduda külmakindlusega, on temal suur bioloogiline tähtsus taimede talvitumisel ja uueks vegetatsiooniperioodiks ettevalmistamisel.

8. Välisfaktoritega on võimalik sügavpuhkefaasi algust teataval määral mõjutada. Seepärast peab kogu viinapuu agrotehnika meie ebasoodsas ja muutlikus kliimas, eriti suve teisel poolel, olema suunatud sellele, et peatada kasvuprotsessid, soodustades sellega sügavpuhkefaasi, ühtlasi ka võrsete valmimise algust. See peab aga toimuma ligilähedaselt tegelikule, pärilikult kinnistunud sügavpuhkefaasi saabumise ajale. Liiga varajase mõjutamisega võidakse saada vastupidiseid tulemusi.

9. Terminoloogilise ühtluse saavutamiseks on soovitatav kõikide mitmeaastaste puittaimede puhkeperiood jaotada kahte ossa: orgaaniliseks ja sundpuhkuseks. Esimene tuleks aga omakorda jaotada kolmeks faasiks: eel-, sügav- ja järelpuhkefaasiks.

10. Lehed ja pungad on üksteisega korrelatiivses seoses. Lehtede eemaldamisega soodustatakse pungade veevarustust, mis sunnibki talvituvaid pungi puhkema.

11. Heteroauksiin kõrges kontsentratsioonis pidurdas pungade puhkemist, mis näitab, et kasvuained on üheks faktoriks terves tegurite kompleksis, mis mõjutavad taime kasvu ja arengut.

XII. V I I N A P U U V Õ R S E T E V A L M I M I S - P R O T S E S S I S T J A S E D A K I I R E N - D A V A T E S T V Õ T E T E S T

1. K i r j a n d u s e ü l e v a a d e

Teatavasti kannab viinapuu vilja üheaastastel võrsetel ja kui viimaste valmimisaste jääb sügisel enne esimeste külmade tulekut madalaks, siis on teada, et kogu võrse ja temal asuvad pungad talvituvad halvasti - mädanevad ja kopitavad talvel kattematerjali all ning järgmise aasta saak hävib.

Kõige sagedamini hävitavad võrseid, mis pole jõudnud lõpetada oma kasvu, juba sügisesed varajased esimesed külmad. Seepärast on õigeaegne vegetatiivkasvu lõpetamine ja võrsete valmimine puittaimedel pälvinud alati nende viljelejate tähelepanu.

Lõunarajoonides toimub viinapuu võrsete valmimine enamasti üheaegselt marjade valmimisega. Põhja oludes, eriti aga meie vabariigi tingimustes ei lange need kaks kokku. V. amurensis'e ja V. riparia liigi sortidel algab võrsete valmimine varem kui marjade oma. V. vinifera sortidel aga kipub võrsete valmimine jääma hiljemaks kui marjade valmimine või paremal juhul algab üheaegselt.

Võrse valmimise mõiste ei ole kahjuks veel täiesti piiriteldud. Kirjanduses ja praktikas kohtame termineid puitumine, korgistumine ja valmimine sageli kui identseid

mõisteid, ometi, nagu märgivad Linbauer (1913) ja Hackbarth (1935), haaravad kaks esimest mõistet erinevaid protsesse võrses. Viimast seisukohta kaldume ka meie kinnitama.

Praktikud määravad tänapäevani võrsete valmimist võrse välise värvuse, murdumistugevuse ja krigisemishäälle järgi. Suurem murdumistugevus teatavasti oleneb sklerenhüümkiudude väljakujunemisest puidus ja niines; krigisemistooni põhjustab koor. Need tundemärgid võivad aga puududa, kui võrse on liiga kuiv või märg, ja on erinevad eri liikidel ja sortidel ning olenevad ilmastikuteguritest.

On püütud välja töötada võrse valmimise määramise meetodeid, mis teeniksid praktikat ja oleksid teaduslikult põhjendatud.

Esimesed sellealased katsed on tehtud Saksa- ja Prantsusmaal. Nii peab Schmitthenner (1907) võrse valmimise kriteeriumiks korgirakke, mis kaitsevad taimi välismõjude eest.

Linbauer (1913) konstateerib, et puitunud võrsete rakuseinad on paksemad kui puitumatuil.

Hackbarth (1935) ei saanud täpselt vahet teha rakuseinte paksuses puitunud ja puitumata võrsetel.

Komarov (1946) toob esile võrsete valmimisprotsessis korgikoe tekkimist ja just rakkude väliste kihtide suremist rikkaliku suberiini eritumisega ning plasma kadumisega. Seda seletab autor välistingimuste ärritava

mõjuga, eriti just järskude temperatuurimuutustega, mis mõjutavad väliseid rakukihte suve lõpul ja sügisel. Hiljem rakkude elutegevus väheneb ja nad surevad. Korkkude on halb soojusjuht ja ta on kaitseks kõikidele kudedele järskude temperatuurimuutuste vastu.

Ivanov (1952) teeb oma katsetest järelduse, et kork, mis moodustub võrse valmimisel talveks, on kaitseks transpiratsiooni, mitte aga külma vastu.

Baranov (1946) väidab, et talve vastu "valmistumine" väljendub viinapuul korkkoe moodustumises. Esmalt väljendub korkkoe moodustumine võrse kõige alumiste sõlmevahede pruunistumises. Perifeersed peritsükli rakud on eraldatud veevarustusest ja hakkavad surema. Surevad rakud sisaldavad palju parkaineid, mille tagajärjel võrse pealispind pruunistub. Peridermi rakukihtide arv on külma- ja talvekindluse tunnus: mida suurem rakkude arv, seda vastupidavam on liik või sort.

Peale anatoomilis-struktuurse ehituse on teadlased püüdnud võrsete valmimist määrata veel teiste tunnuste järgi.

Nii märgivad Protsenko ja Poliščuk (1948), et võrsete valmimine viljapuudel on seotud terve rea biokeemiliste ja anatoomilis-füsioloogiliste protsessidega. Võrsetesse koguneb nende valmimisel tärklis, mis muutub talve tulekuga suhkruteks.

Hilhelm ja Zillig (1938) märgivad, et kõige objektiivsemaks viinapuu võrse valmimise tunnuseks on täie-

liku rõngana väljaarenenud suletud periderm ja tärklise maksimaalne sisaldus kõikides kudedes.

Meržanian (1951) märgib, et mida enam on tärklist, seda enam on võrse ette valmistatud talveks. Sellest oleneb ka fellogeeni tegevuse intensiivsus ja võrse vastupidavus külmale, kuid ta hoiatab järeldust tegemast, nagu oleks side tärklise hulga ja võrse valmimise astme vahel absoluutselt kindel, sest tärklis hüdrolüüsub ja valgub alla juurtesse.

Negrul (1956) märgib ära viinapuu võrsete valmimisel nende kasvuprotsesside aeglustumist ja veehulga vähenemist pärast seda, kui kambium lõpetab oma tegevuse.

Tumanov (1945) mõistab sügisese võrse valmimise all tagavaraainete kogunemist rakkudesse, mis toimub fotosünteesi resultaadina suve lõpul ja sügisel peale puittaimede minekut puhkeperioodi. Talvel need tagavaraained mängivad kaitseainete osa külmade vastu. Edasi konstateerib autor, et kui taim kasvavas olukorras ei ole võimeline karastuma, st. ette valmistuma talveks, siis arvatavasti sügisel temas peavad toimuma füsioloogilised muutused, mis annavad temale võimaluse taluda suuri pakaseid. See asjaolu soodustab viljapuudel sügis-talvist karastumist ja seda nimetabki autor sügiseseks võrsete valmimiseks. Tumanov jagab karastumise kahte faasi. Faasi esimene etapp kulgeb madalatel plusstemperatuuridel, II etapp aga miinustemperatuuridel. Astmelise karastumisega on Tumanovil korda läinud puit-

taimi kahjustamata külmutada kuni -195°C juures (Krassavtsev, 1959).

Chandler (1935, tsit. Tumanovi, 1945, lk.549 järgi) kirjutab võrsete valmimisprotsessi kohta järgmist: "Arvatavasti produtseeritakse lehtedes aasta lõpul teatavat ainet, mis liikudes allapoole teeb puidu vastupidavaks madalatele temperatuuridele, Võib oletada, et nendeks aineteks on süsivesikud."

Tumanov (1945), Ruge (1951) püüavad võrsete valmimisprotsessi pidurdumist seletada füsioloogiliselt aktiivsete ainetega - auksiinidega, mis tekivad kasvupunktides ja mis kulgevad ülalt alla, soodustades võrsete kasvu. Seega ladva dekapiteerimise puhul eemaldatakse aktiivsed ained, taime kasv pidurdub ning rakud hakkavad valmima juhul, kui selleks on soodsad välistingimused (temperatuur, valgus, paras niiskusrežiim jne.).

Peab mainima, et kasvuainete tähtsust võrsete valmimisele on vähe uuritud, kuid eelnimetatud vaade lubab meil läheneda võrsete valmimisprotsessile uuest füsioloogilisest seisukohast.

Käesoleval ajal ei ole veel täit selgust, kuidas vaadata võrse valmimisele, kas kui ettevalmistavale etapile puhkeperioodi üleminemiseks või kui nähtusele, mis iseloomustab puhkeperioodi astunud taime.

Tavaliselt läheb normaalselt arenenud taim vegetatsiooniperioodi lõpul puhkeperioodi ning selleks ajaks on ka võrse valminud. Kuid see vastavus ei ole absoluut-

ne, sest teame, et puhkeperiood võib alata, kui võrsed, viljad ja seemned ei ole veel valminud.

Maksimovi (1946) järgi võib vaadata taimede puhkeperioodile kui kinnistunud pärilikkusele antud maakohas, mis on kohandatud sellele, et taluda halbu välistingimusi.

Peretoltšin (1904) arvab, et igale etapile puhkeperioodis vastab kindel aste tagavaraainete muutuses. Näiteks tärklise maksimum vastab kõige sügavamale puhkeolekule, tärklise üleminek rasvaks aga on juba kasvu näitajaks. Sama kinnitavad ka Protsenko ja Polištšuk (1948).

Potapenko (1949) järgi ei ole võrse valmimisprotsess alati puhkeperioodi mineku näitaja.

Potapenko ja Kostina (1950) leidsid, et viinapuu läheb puhkeperioodi tavaliselt temperatuuri juures 0 kuni 8°; mida kõrgem on temperatuur, seda pikem on puhkeperiood.

Maksimov (1938) ja Negrul (1951) näitavad, et võrse osad ei lähe puhkeperioodi üheaegselt. Eriti põhja oludes algab viinapuu sügavpuhkefaas rohelises olekus.

Tumanov (1945), Protsenko ja Polištšuk (1948) ning Protsenko (1958) märgivad, et võrsete valmimine algab peale võrse minekut sügavpuhkefaasi, sest kasvavas olekus ei saa koed valmida ega läbida karastusfaasi.

Nagu eelmises peatükis selgus, oleneb puhkeperiood eeskätt sisemistest tingimustest, kuna välisfaktoritega on teda võimalik ainult teataval määral, kuid siiski

võimalik, muuta. Seostades võrsete valmimist sügavpuhkefaasiga võib arvata, et võrsete valmimise kulg antud liigil või sordil oleneb kohalikest looduslikest tingimustest, millistes moodustus taimorganism, ja vastava aasta välistingimustest kasvukohal. Et välistingimusi on meil võimalik muuta, järelikult on siis ka võimalik juhtida võrsete valmimisprotsessi teataval määral.

Korgi moodustumise põhjused võrse valmimisel ei ole veel täielikult selgitatud. Igal juhul ei ole siin tegu külma mõjuga, sest võrsed korgistuvad ja heidavad lehed sügisel ka soojades tingimustes.

Mošков (1935) märgib, et päeva ja öö vahekordade muutus kiirendab võrsete valmimist.

Potapenko ja Zahharova (1937) konstateerivad, et päeva lühenemine ja kõrge temperatuur kiirendavad võrsete valmimist. Temperatuur ei mõju nii palju võrse valmimise algusele, kui just selle protsessi intensiivsusele. Potapenko ja Kostina (1950) ning Vartanjan (1952) märgivad niiskuse halvavat mõju võrse valmimisele.

Tumanov (1945) ja Stojav (1956) omistavad peamist tähtsust võrsete valmimisprotsessis fotosünteesi produktiivsusele. Mida produktiivsemalt taim fotosünteesib, seda suuremal hulgal talletub plastilisi aineid rakkudesse ja seda intensiivsemalt kulgeb võrsete valmimine.

Võrsete tagasilõikamise positiivset mõju võrsete valmimisele on sedastanud paljud teadlased. Nii märgivad Melnik (1926) ja Mišurenko (1947), et võrsete ja

ennakvõrsete näpistamine kiirendab marjade ja võrsete valmimist. Meržanian (1951) soovitab võrseid tagasi lõigata nende vaibuva kasvu perioodis. Negrul (1952) ja Lazaris (1952) soovitavad ülaltähendatud agrotehnilist võtet eriti põhja oludes, sest võrsete ja ennakvõrsete latvade eemaldamisega peatame nende kasvu ja seega soodustame plastiliste ainete voolamist mujale.

Kuid kirjanduses võime kohata ka vastupidiseid arvamusi. Nii väidavad Naumenko ja Podražinski (1935), et võrsete tagasilõikamine Ukraina oludes vegetatsiooniperioodil kutsus esile võrsete intensiivse kasvu, mille tagajärjel hilines võrsete valmimine.

2. K a t s e t e e e s m ä r k, m a t e r j a l j a m e t o o d i k a

Et tuua selgust eespool tsiteeritud ja tihti üksteisele risti vasturääkivatele seisukohtadele, korraldasime rea vaatlusi ja katseid. Nende sihiks oli selgitada Eesti NSV tingimustes kasvatatavate viinapuu liikide ja sortide võrsete valmimise dünaamikat, sest viimase protsessi kulust olenebki viinapuu laitmatu talvitumine ja järgmise aasta saak.

Selleks oli vajalik jälgida võrsete puitumist ja korgistumist ning üheaegselt mõlema protsessiga paralleelselt võrsetes kulgevaid anatoomilis-biokeemilisi muutusi.

Peale ülalnimetatud protsesside olemuse ja kulu

jälgimise meie kliimas korraldasime veel katseid, kuidas ja missuguste võtetega on võimalik tegelikus viinapuukasvatuse praktikas kiirendada viinapuu võrsete valmimisprotsessi.

1. Võrsete valmimisprotsessi üldist dünaamikat jälgiti visuaalselt koore välise värvuse pruunistumise järgi sortidel 'Broadland', 'Hamburgi must', 'Malingre varajane', 'Triumph', 'Alfa' ja 'Potapenko 10' ajavahemikus 1954 - 1958.

2. Puitumist jälgiti V. amurensis'el kui pakasekindlal ja hea võrsete valmivusega liigil ning 'Malingre varajasel' (V. vinifera') kui külmaõrnal ja halva võrsete valmimisvõimega sordil. Puitumist jälgiti anatoomilistes lõikudes alates juunikuu teisest poolest iga 10 päeva järel. Võrsetel lõigati viiendalt ja kuuendalt sõlmevahelt ventraalselt küljelt habemenoaga lõigud, mis asetati uuriklaasiga vastavale vaarikavärvi skaalale. Igale lõiguseeriale valati peale 10 tilka 10%-list floroglutsiinilahust ja viie minuti möödumisel tilgutati peale kolm tilka 15%-list soolhapet. Sekundimõõtjaga mõõdeti aeg alates värvitooni tekkimisest kuni antud skaalal teatava kindla värvitooni saabumiseni. Aeg näitab puitumisastet ja selle dünaamikat. Samal ajal jälgiti ka esimeste niinekiu-kimpude ilmumise aega ja arvu.

3. Korgistumist (peridermi tekkimist) jälgiti eelnimetatud objektidel analoogilistes lõikudes samadel

tähtaegadel. Lõigud soojendati kuni keemiseni sudaan-glütseriini-lahuses (0,01 g sudaan III lahustati 5 cm^3-s 96%-lises alkoholis ja lisati juurde 5 cm^3 glütseriini), pesti seejärel destilleeritud veega ja asetati Lygoli lahusesse (1 g J + 2 g JK lahustati 10 cm^3-s destilleeritud vees ja täideti kuni 300 cm^3-ni) viieks minutiks. Peale ülaltähendatud menetlust muutusid puitunud osad kollakaspruuniks, periderm punaseks ja rakkudes asetsevad tärklisterad tumelillaks. Lõigud valmistati fikseerimata materjalist habemenoaga.

4. Rakkude suuruse ja rakukestade paksuse mõõtmisel mikroskoobi vaateväljas kasutati okulaar- ja objektmikromeetrit. Vastavate arvutuste põhjal leiti mõõtmed. Ajutised preparaadid uuriti ja fotografeeriti. Punktides 2, 3, 4 nimetatud katsed teostati 1957.-1958.a. jooksul.

5. Tagavaraainete dünaamikat jälgiti 'Hamburgi mustal' (V. vinifera) külmkasvuhoones. Avamaal aga V. amurensis'el ja tema tüübilisel hübriidil 'Potapenko 10', 'Malingre varajasel' (V. vinifera) ja Kaug-Ida sordil 'Alfa'. Peale Vitis'te sortide oli katseks võrdluseks veel metsviinapuu (Parthenocissus quinquefolia var. murorum). Analüüsid teostati üks kord kuus vastavalt fenofaasidele.

a) Tärklis määrati mikrokeemilisel meetodil Lygoli lahusega lõigu anatoomilistes üksikosades (säsis, perimedullaarses tsoonis, puidu ja niine säsikiirtes, puidu ja niine parenhüümis ning koores). Hinnati 5 pal-

li süsteemis, kusjuures arv 5 näitab maksimaalset tärklise hulka, 0 aga tärklise puudumist. Lõigud valmistati võrsel punktis 2 täheldatud kohtadest. Katsed viidi läbi 1955.-1958.a. jooksul.

b) Süsivesikute (tärklis ja monosahhariidid) kvantitatiivseks analüüsiks lõigati kasvuhoone sortidel ühe-aastased võrsed 3.-8.sõlmevahelt, avamaa sortidel 5.-10. sõlmevahelt, kokku 10 võrset. Analüüsitavad sõlmevahed tükeldati ja kaaluti (vegetatsiooniperioodil eemaldati enne lehed). Materjal surmati 105° juures 1/2 - 3/4 tunni vältel ning kuivatati termostaadis 50 - 60° juures õhukuivuseni. Määrati analüüsitava materjali füsioloogiline niiskus. Materjal jahvatati ja sõeluti 0,5 mm läbimõõduliste avadega sõeltel. Sõelutud materjal viidi absoluutse kuivuseni ja kaaluti 1 g ainet monosahhariidide ja 5 g tärklise määramiseks. Esimene määrati mikro-Bertrandi, teine diastaasi meetodil. Analüüsid teostati kahes korduses. Katsed tehti 1956.-1958.a. vältel.

6. Võrsete tagasilõikamise aja ja tugevuse kindlaksmääramiseks võrsete valmimise kiirendamiseks kärbiti sort 'Malingre varajasel' võrsed iga 2 nädala tagant, alates 1-st augustist kuni vegetatsiooniperioodi lõpuni 5-ndalt, 10-ndalt ja 15-ndalt pungalt à 3 võrset kolmes korduses. Katsed teostati 1957.a. jooksul.

7. Leheaparaadi suuruse mõju selgitamiseks võrsete valmimisel vähendati lehepinda viimatinimetatud tähtaegadel 1/4, 1/2 ja 3/4 suuruse võrra. Kõik tekkinud

ennakvõrsed pintseeriti kolmandalt lehelt punkt 6. ja 7. all kirjeldatud katsetes. Võrsete valmimisaste hinnati: 1) visuaalselt, 2) tärklise sisalduse ja 3) peridermi moodustumise järgi.

8. Et selgitada, kuidas viinapuu reageerib pintseerimisele ja tugevale tagasilõikamisele, selleks määrati lehtede fotosünteesi ja hingamise intensiivsus ning klorofülli ja askorbiinhappe hulk. (Meetodid on nimetatud pt. X). Transpiratsiooni intensiivsus määrati torsioonkaaludega. Selleks lõigati lehtedest 1-cm-se Ø-ga korgipuuriga kettakesed, mis kaaluti 1, 2, 3 ja 4 minuti järel kümnes korduses. Transpiratsiooni intensiivsus arvutati 1 dm^2 lehepinnale 1 tunni jooksul.

Viimati nimetatud näitajad on määratud sordil 'Malingre varajane' ühekordselt, mitte dünaamiliselt. Määramine on teostatud 6-ndal päeval peale operatsiooni, aluseks võttes kirjanduse andmeid (Stojev, 1956), mis näitavad, et sel ajal on opereeritud taimede reageerimisaste füsioloogiliste näitajate osas kõige suurem.

9. Roheliste osade eemaldamise mõju vee ja toitainete liikumisele ja sellest järgnevale võrsete valmimisele selgitati P^{32}-ga. Selleks manustati radioaktiivse fosfori lahust viinapuudele kolmel erineval viisil.

a) potitaimedele juurte kaudu mullast,

b) kasvavatele taimedele injektsiooni teel,

c) põõsalt äralõigatud võrsetele nende asetamisega vahetult radioaktiivse fosfori lahusesse.

Iga manustamisviisi puhul lõigati taimedel latv ära 10-ndalt, ennakvõrsetel 3-ndalt pungalt. Kontrolltaimi ei opereeritud.

Radioaktiivsus toorestes lehtedes määrati indensiomeetriga. Katsed viidi läbi 1958.a. sordiga 'Malingre varajane'.

3. K a t s e t e t u l e m u s e d j a n e n d e a r u t e l u

a) Viinapuu võrsete valmimisprotsessi olemus

Nagu tabelist 47 nähtub, et valmi meil kasvatatavatel hariliku viinapuu liigi sortidel võrsed üheaegselt marjadega, vaid võrsete valmimise algus hilineb võrreldes viimastega ca 10 päeva. See on üldiselt harilikule viinapuule üks iseloomulikke näitajaid, mis eriti põhja lühikese vegetatsiooniperioodiga rajoonides madaldab viinapuude kui introdutseeritud kultuuride talvekindlust. Mõnedel hariliku viinapuu sortidel, nagu 'Triumph', 'Madeleine Angevine' ja 'Malingre seemik' (kahe viimase kohta puuduvad tabelis 47 andmed), valmivad aga siiski ka võrsed üheaegselt marjadega. Viimast nähtust tuleb pidada juba kohanemise tunnuseks, mis näitab, et sordi vegetatiivne kasv peatub õigeaegselt.

V. amurensis on teatavasti varajase ja hea võrsete valmimisega, kuid tema viljade valmimise tähtaeg nihkub väga hilissügisele. Sama võib öelda ka V. riparia kohta. Seepärast ei sobigi kaks viimatinimetatud liiki

marjade kasvatamiseks meie kliimas, olgugi et mõlemad on osutunud talvekindlateks. Neid kõiki asjaolusid on arvestanudki originaator Potapenko ja nii ongi tema hübriididesse koondunud hariliku ja amuuri viinapuu head omadused. Amuuri viinapuu tüübilise sordi 'Potapenko 10' viljad valmivad meie oludes avamaal septembri esimesel dekaadil, kusjuures võrsete valmimine algab 5 - 10 päeva enne marjade valmimist (vt. tab. 47). Seega võib mainitud sort tulevikus selektsioonitöös osutuda heaks alusmaterjaliks meie tingimustes.

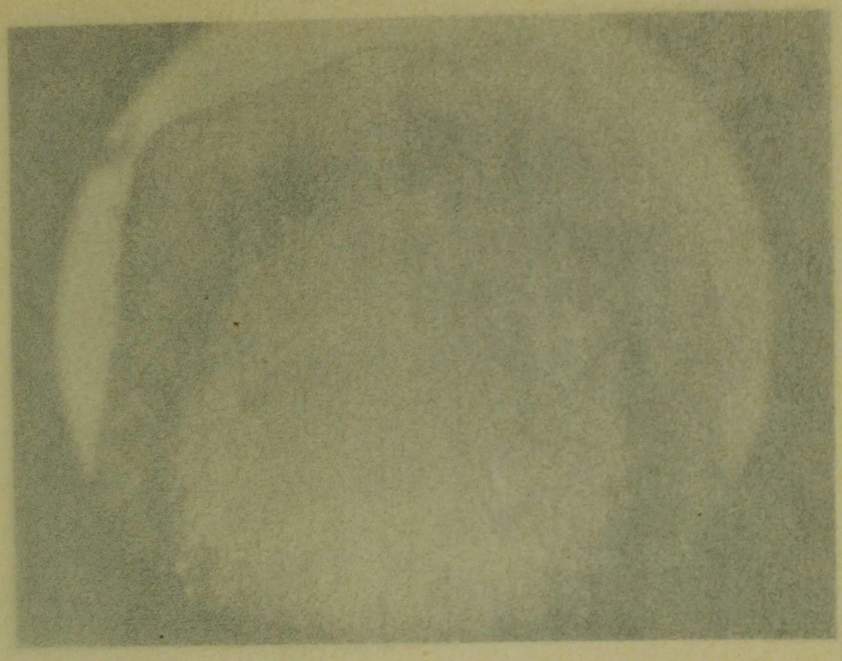
Kui jälgida eri sortide marjade ja võrsete valmimise algusi aastate kaupa, siis näeme, et need ei ole konstantsed, vaid muutuvad aastate järgi, olenevalt liigist ja sordist ning aasta ilmastikutingimustest (vrd. tab. 14 - 17). Seega muutub võrsete valmimise algus olenevalt aastatest, nii nagu viljade valmimise alguski. Seepärast ei saa nõustuda Orlovi (1953) vaadetega, et võrsete valmimise alguse tähtpäevad jäävad muutumatuks, marjade valmimise alguse ajad aga muutuvad igal aastal. Nimetatud autor väidab, et võrse valmimine oleneb päeva pikkusest, marjade valmimine aga temperatuurist. On selge, et päeva pikkuse lühendamisega on võimalik teataval määral kiirendada sügavpuhkefaasi algust ja seega ka võrsete valmimist, kuid seda ainult teiste tingimuste (ka temperatuur) olemasolul, nagu märgib oma katsetes ka Gulisašvili (1948).

Mõjutades võrsete anatoomilisi lõike floroglutsii-

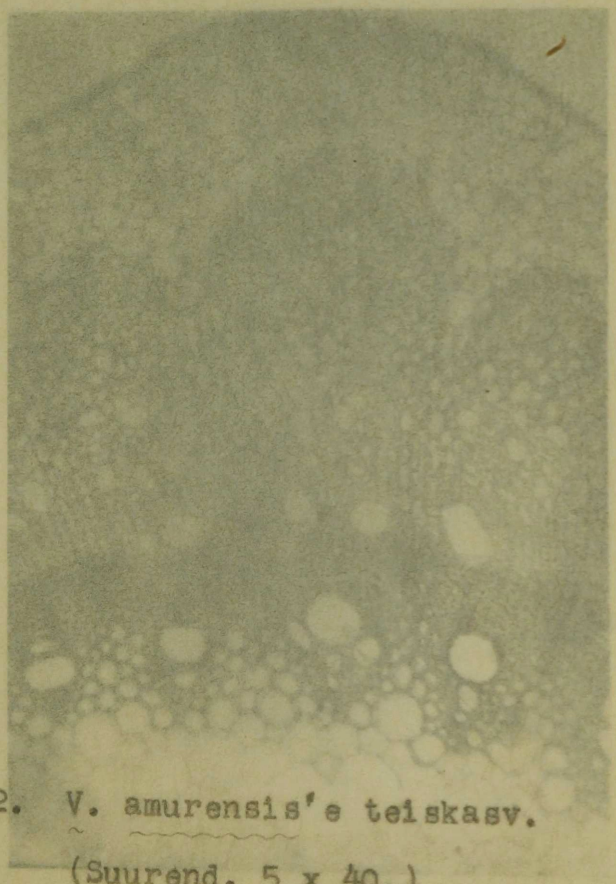
ni ja soolhappega esikasvustaadiumis (mikrof. 1) värvuvad vaevalt märgatavalt kollenhüümrakud kui primaarsed puitunud elemendid. Niipea aga kui tekib teiskasv (mikrof. 2), võime märgata juba ksüleemi parenhüümrakkude kestade värvitooni muutust. Esialgu värvuvad rakukestad nõrgalt ja õige aeglaselt, kusjuures intensiivsemalt värvub puiduosa kambiumilähedane tsoon, vaatamata sellele, et seal on rakud kõige nooremad, kuna nn. protoksüleemi rakkude kestad,mis on kõige vanemad, seisavad kaua aega puitumata (mikrof. 3).

Katsealustel objektidel V. amurensis'el ja V. vinifera'l ('Malingre varajane' - hilisemas käsitelus V. amurensis ja 'Malingre varajane') langeb puitumise algus juulikuu esimesele dekaadile (vt. tab. 48, 49). Võrreldes kahe liigi puitumise kiirust omavahel, näeme, et V. amurensis omandab teatava kindla värvitooni preparaadis kiiremini kui 'Malingre varajane'.

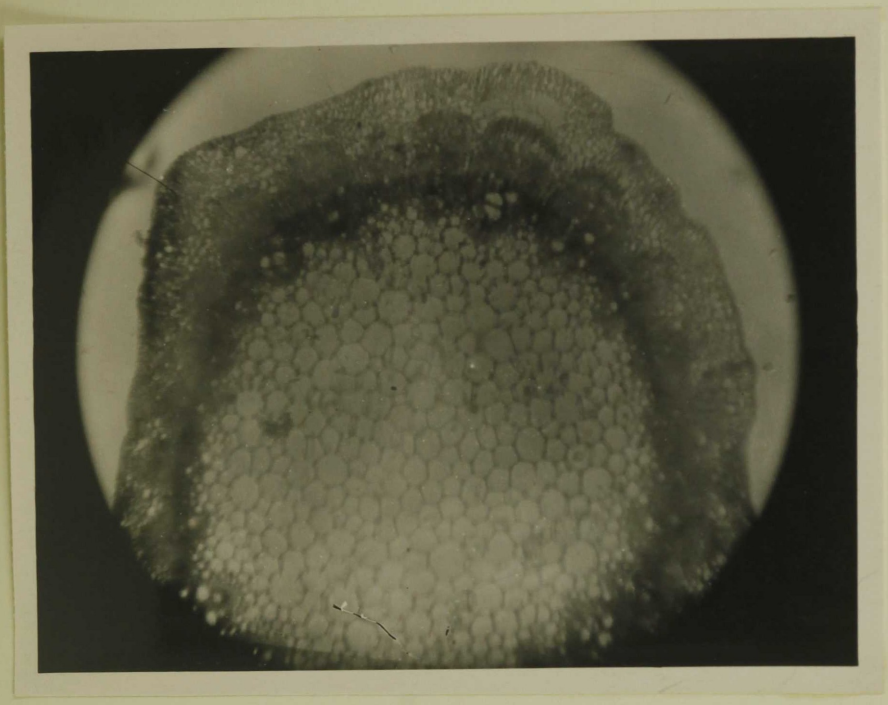
Jälgides tärklise ladestumise dünaamikat näeme, et biokeemilised protsessid kulgevad intensiivselt alates võrse kasvama hakkamise momendist. Kõige esmalt võib sedastada tärklist peritsükli kiukimpude ümber ja koores (vt. tab. 50, 51, 52). Õitsemise faasis (juulikuu algus) saavutavad monosahhariidid (vt. tab. 53) oma suvise maksimumi. Sellest ajast peale vähenevad suhkrud ja tõuseb tärklisesisaldus (vt. tab. 50, 51, 52, 54). Üheaegselt tärklisesisalduse tõusuga ladestub ka rakukestadesse enam ligniini, mida näitab mikrokeemilise



Mikrofoto 1. V. amurensis'e esikasv. (Suurend. 5x8)



Mikrofoto 2. V. amurensis'e teiskasv.
(Suurend. 5 x 40.)



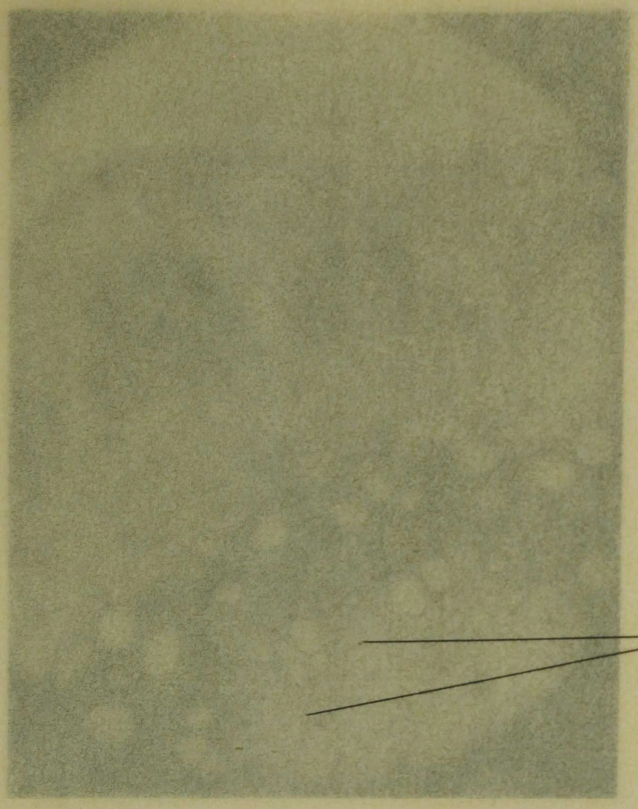


reaktsiooni intensiivsuse tõus (vt. tab. 48, 49). Juulikuu lõpuks on ladestunud V. amurensis'el tärklist õige vähe säsikiirtesse ja perimedullaarsesse tsooni, puidu parenhüümrakud on aga veel täiesti tärklisevabad.

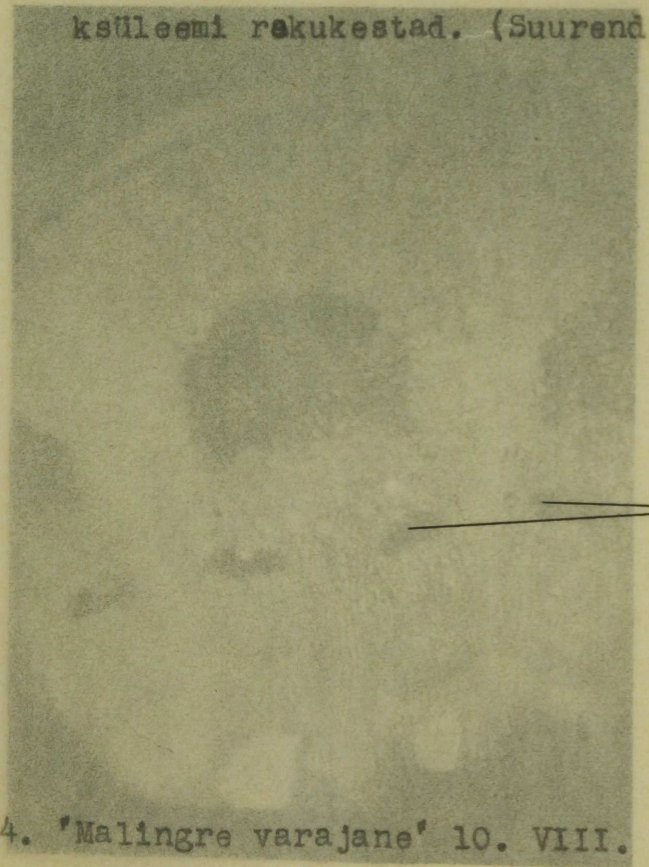
Augustikuu esimesel dekaadil esineb V. amurensis'el juba kõikides puidu osades (perimedullaarne tsoon, säsikiired, ka parenhüümrakud) tärklist. 'Malingre varajasel' on tärklise ladestumine aga palju aeglasem. Puidu parenhüümrakud ei sisalda veel tärklisteri. Floroglutsiin ja soolhape annavad V. amurensis'el puidus intensiivsema reaktsiooni kui 'Malingre varajasel'. Järelikult võib arvata, et tärklise ladestumise intensiivsus soodustab puitumist.

Võrse viies ja kuues sõlmevahe, kust on tehtud uurimised, lõpetab oma kasvu pikkusse ja jämedusse üheaegselt, vaatamata sellele et kambiaalne kasv ei lakka nimetatud sõlmevahedel veel täiesti. Viimane oli veel sedastatav nn. kooreprooviga ca kaks nädalat peale pikkus- ja jämeduskasvu lõppemist. Nii lakkas kasv pikkusse ja jämedusse 1958.a. nimetatud sõlmevahedel V. amurensis'el juulikuu keskel, saavutades selleks ajaks sõlmevahe keskmise pikkusena 13,4 cm ja jämedusena 0,377 cm. 'Malingre varajasel' aga lõppes kasv augustikuu esimesel dekaadil 8,2 cm pikkusse ja 0,634 cm jämedusse.

Nagu näha, on V. amurensis'e sõlmevahe interkalaarse kasvu lõppemisel peaaegu kaks korda pikem kui 'Malingre varajasel', jämedus seevastu aga ligi kaks



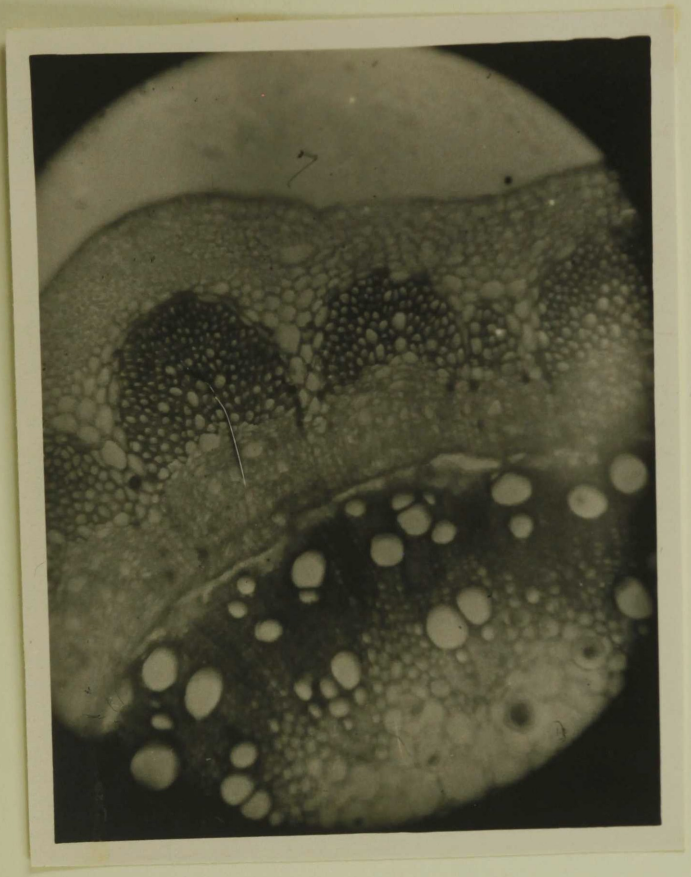
Mikrofoto 3. V. amurensis. 1 - puitumata protoksüleemi rakukestad. (Suurend. 5x8.)

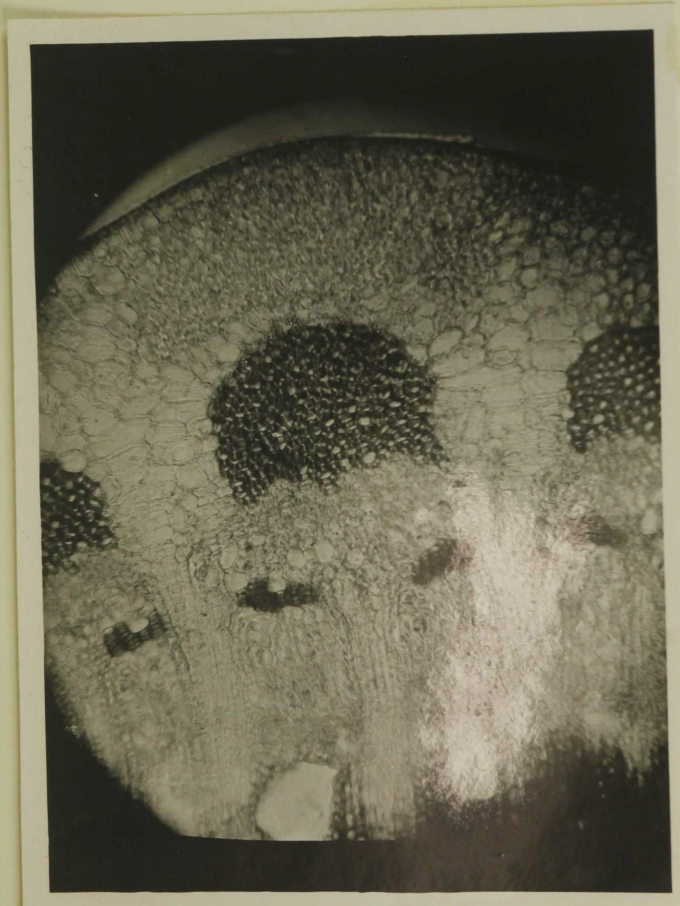


Mikrofoto 4. 'Malingre varajane' 10. VIII.

1- moodustunud esimesed niinekiukimbud.

(Suurend. 5 x 40.)

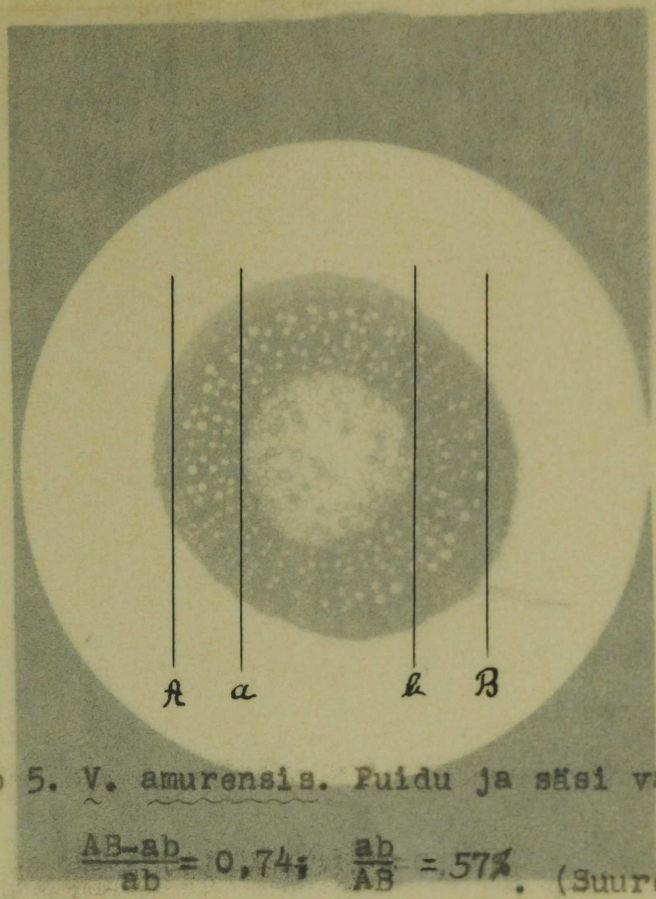




korda vähem. Võrreldes 10.augustil kahe liigi puidu ja säsi vahekorda (vt. tab. 55), ei ole võimalik sedastada siin mingit suurt erinevust, küll aga võime täheldada harilikul viinapuul esimeste niinekiukimpude moodustumist (mikrof. 4). Amuuri viinapuul puuduvad viimased aga täiesti (mikrof. 7). Järelikult puitumise dünaamika määramisel ei ole mõõduandev niinekiukimpude tekkimise algus ega ka puidu ja säsi vahekord (mikrof. 5 ja 6), nagu seda arvavad Birk (1956), Hering (1956) ja Brückbauer (1956), sest puitumisaste on ja jääb harilikul viinapuul madalamaks kui amuuri viinapuul, mida näitab ka mikroreaktsiooni intensiivsus (vt. tab. 48, 49) ning võrse valmimisastme visuaalne määramine (vt. tab. 47).

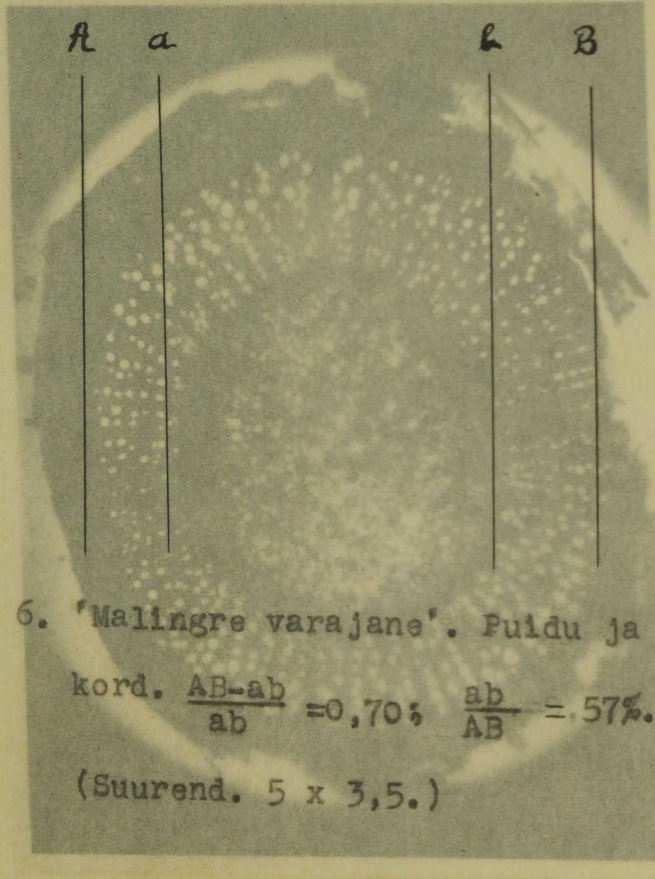
Siit kerkibki küsimus, mis põhjustab siis V. amurensis'el intensiivsema mikrokeemilise reaktsiooni kui 'Malingre varajasel'?

Selleks vaadakem lähemalt puidu parenhüümrakkude suurusi, sest nagu eespool märgitud, omab 'Malingre varajane' palju jämedamat võrset kui V. amurensis. Seega võib arvata, et ka esimese rakud on suuremamõõdulised kui teise omad. Nagu näitavadki 10.augustil korraldatud mõõtmised (vt. tab. 55), on puidu parenhüümrakkude keskmine suurus V. amurensis'el 14 x 8 μ, 'Malingre varajasel' seevastu aga 16 x 14 μ. Teame aga, et mida suuremad on rakud, seda kobedamad koed nad moodustavad ja seda enam sisaldavad nad ka vett. Mida väiksemad on rakud, seda enam asub neid ühel pinnaühikul ja seda vähem



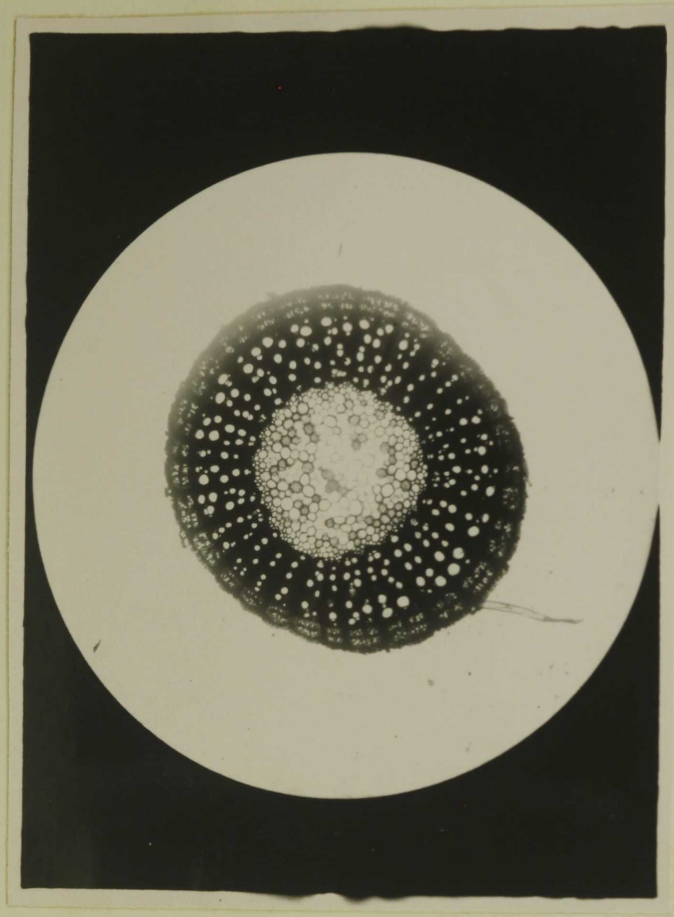
Mikrofoto 5. V. amurensis. Puidu ja säsi vahekord.

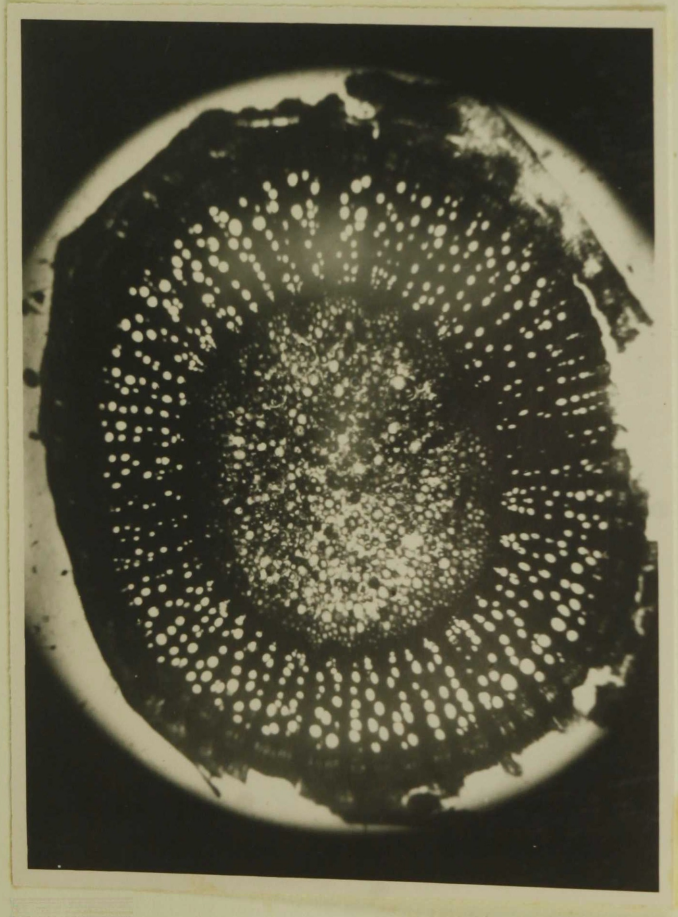
$\frac{AB-ab}{ab} = 0,74$; $\frac{ab}{AB} = 57\%$. (Suurend 5x3,5.)



Mikrofoto 6. 'Malingre varajane'. Puidu ja säsi vahekord. $\frac{AB-ab}{ab} = 0,70$; $\frac{ab}{AB} = 57\%$.

(Suurend. 5 x 3,5.)



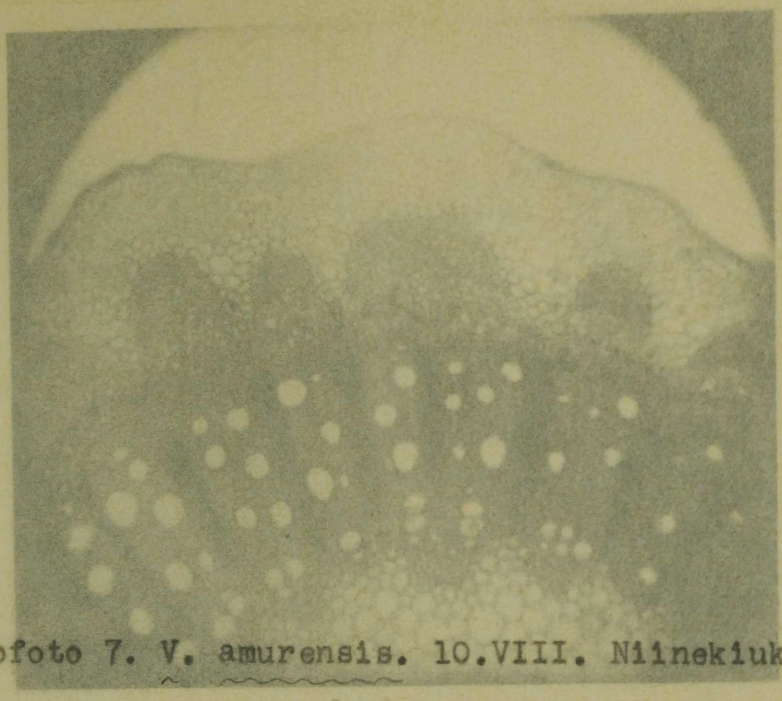


sisaldavad nad vett. Väikestel rakkudel on ka suurem kestade protsent - järelikult seda kõrgema puitumisastme nad võivad saavutada. Protsenko (1957) peab väikeserakulisust taime vastupidavuse ja kohanemisastme tunnuseks.

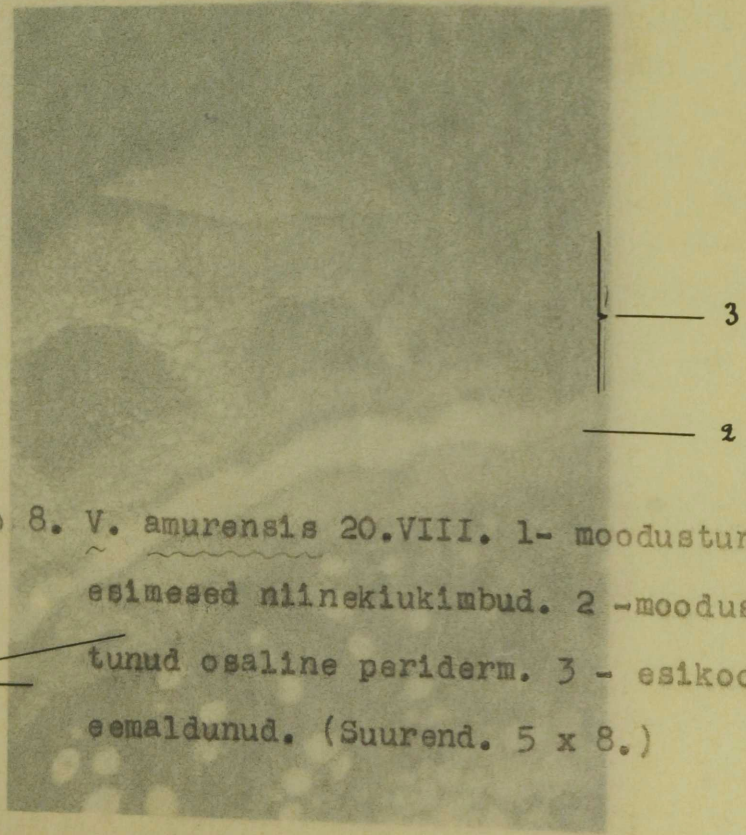
Kolkunov (1913) näitab, et rakkude suuruse vähenemisega suureneb nende pind ja väheneb vakuoolide maht. Pinna suurenemine suurendab rakkude füsioloogilist aktiivsust, vähendab aga seevastu vakuoole ja mehaanilist deformatsiooni. Väikeserakulised taimed on külmakindlad ja vastupidavad, sest protoplasma vigastumise ja veetustumise võimalused on külmumisel väiksemad.

Käesoleval juhul torkab silma kahe liigi vahel valitsev erinevus just rakkude suuruses, kujus ja kestade paksuses. Nii omab V. amurensis väikesi, pikliku kuju ja paksude seintega rakke, kuna 'Malingre varajase' rakud on suured, ümmargused ja õhukeseseinalised - (vt. tab. 55). Eelnimetatud näitajatega on suurel määral seletatav V. amurensis'e parem puitumise ja sellele järgnev võrse valmimise dünaamika ning kogu taime vastupidavus. Sordiaretajail tuleks vanematepaaride valikul taimekasvatuses arvestada ülalnimetatud tunnuseid ja viimased võtta näitajateks taimede vastupidavuse hindamisel.

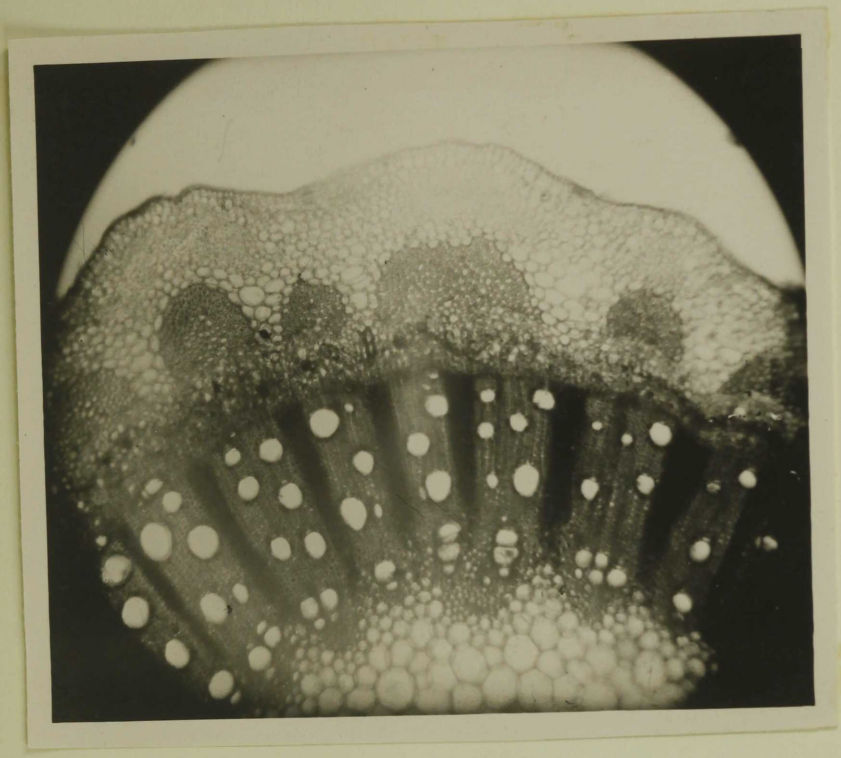
Augustikuu teisel dekaadil (20.VIII) on V. amurensis'e puidu parenhüümrakkude protoplasmasse ladestunud juba hulgaliselt tärklist. On tekkinud esimesed

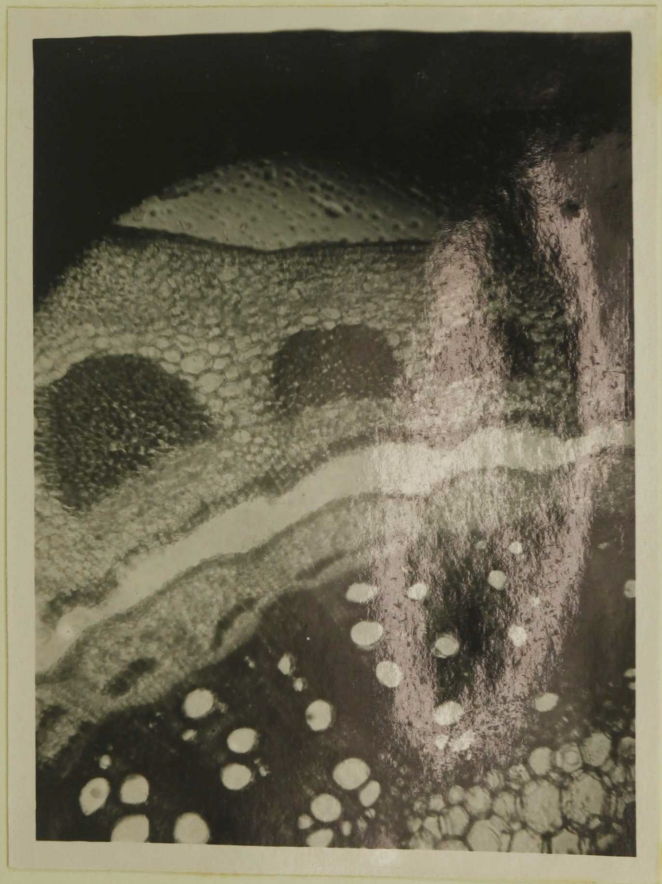


Mikrofoto 7. V. amurensis. 10.VIII. Niinekiukimpe ei ole moodustunud. (Suurend. 5 x 8.)



Mikrofoto 8. V. amurensis 20.VIII. 1- moodustunud esimesed niinekiukimbud. 2 -moodustunud osaline periderm. 3 - esikoor eemaldunud. (Suurend. 5 x 8.)





niinekiukimbud ja on märgata juba osaliselt väljakujunenud peridermi (mikrof. 8). Ksüleemi rakukestad on juba täies ulatuses puitunud ka protoksüleemi osas. Seda olukorda võiks nimetada V.amurensis'e võrse puitumisastme haripunktiks, sest sellest ajast peale ei muutu floroglutsiini ja soolhappe reaktsiooni intensiivsus enam (vt. tab. 49).

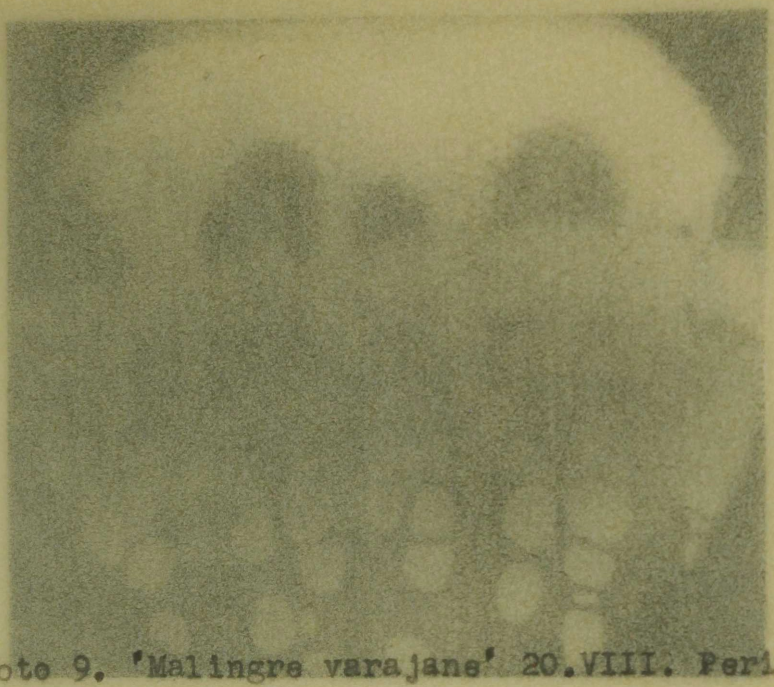
Siit selgubki viinapuu puitumisprotsessi olemus: vegetatsiooniperioodi esimesel poolel ladestub tärklise arvel rakukestadesse ligniin, mille tõttu paksenevad rakukestad. (Ligniini ladestumine on sedastatav floroglutsiini ja soolhappega.) See toimub ajal, kui on konstateeritav vegetatiivne kasv. Viimase peatumisega ladestub aga tärklis tärklisteradena raku protoplasmasse, mis on näha nn. "joodi prooviga". Sel ajal on rakukestad saavutanud oma paksuse ja algab võrse korgistumine. V. amurensis'e võrse läheb uude, nn. võrse korgistumise etappi, mille alguseks tuleb lugeda fellogeeni teket, mis toodab sissepoole fellodermi, väljapoole aga korgirakke, mis kokku moodustavad peridermi. Seega puitumine eelnes võrsete korgistumisele. Vaadeldes uuesti sügavpuhkefaasi mineku aegu (vt. tab. 41, 44) ilmneb, et viimase algus langeb kokku võrse korgistumise algusega. Nähtub, et vegetatsiooniperioodi teisel poolel võrses kulgevad eriilmelised protsessid on üksteisega korrelatiivses seoses ja mõjuvad kõik ühes suunas, s.o. võrse ettevalmistamiseks talvetingimusteks.

'Malingre varajase' võrses ei täheldata augusti teisel dekaadil veel fellogeeni teket (mikrof. 9). Tärklis on ksüleemis ladestunud ainult säsikiirte säsipoolsesse otsa ja perimedullaarsesse tsooni, kuid puidu parenhüüm on veel tärklisvaba.

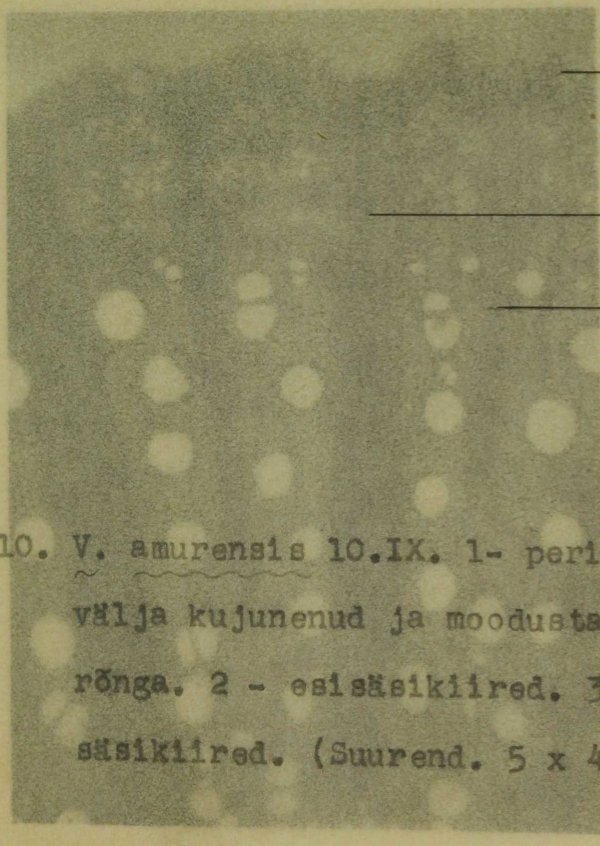
Septembri esimesel dekaadil on tekkinud V.amurensis'e 5.-6.sõlmevahel täielik periderm, mis moodustab suletud ringi. Ka on selgesti välja arenenud teine niinekiudude kimp (mikrof. 10). Tärklisega on täitunud kõik elavate kudede rakud. Korkkude on eraldanud peritsükli välised rakud ja koore ühes epidermisega veevarustusest, mille tagajärjel ülalnimetatud rakud surevad ja pruunistuvad.

'Malingre varajase' võrse 5.-6.sõlmevahe on samaaegselt veel väliselt roheline, anatoomilises lõikes ei sedastata peridermi. Tärklisega on täitunud 3/4 puidu säsikiirtest, puidu parenhüümrakkudes ei ole veel tärklist. Peridermi algeid võib märgata 20.IX, kuna oktoobrikuu alguseks on puidu parenhüüm täitunud tärklisteradega. On moodustunud selgesti jälgitav periderm, kuid siiski katkendlik võrreldes V.amurensis'ega (mikrof. 12). Võrse, võrreldes V.amurensis'ega, on halvasti valminud. Järelikult peridermi väljakujunemist suletud rõngana võib pidada täielikuks ja kõige objektiivsemaks võrse valmimise tunnuseks (vrd. ka tab. 56), mida oma töös mainivad ka Wilhelm ja Zillig (1938).

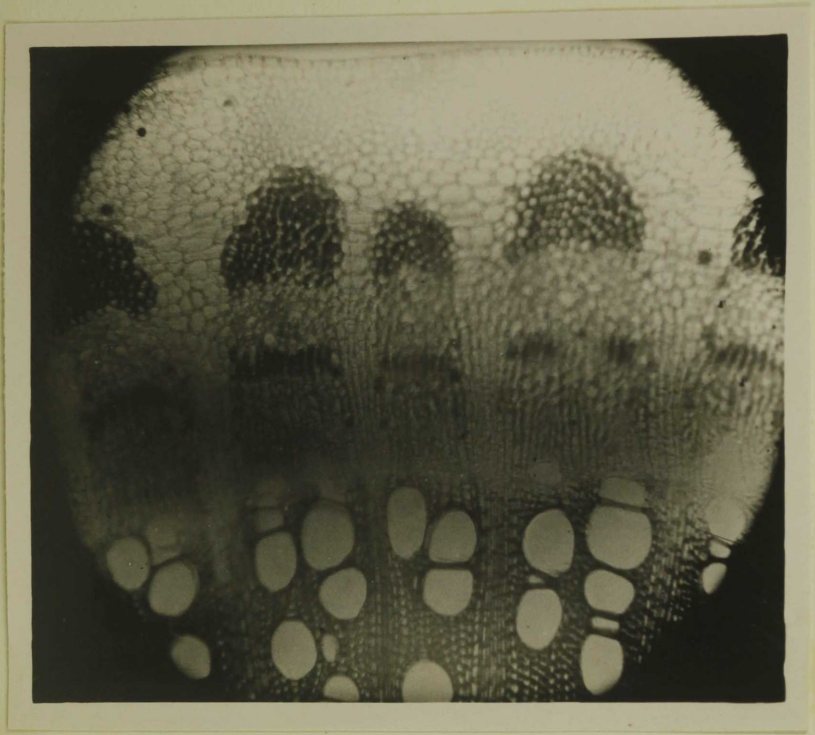
Missugused sisemised ja välised tegurid soodustavad



Mikrofoto 9. 'Malingre varajane' 20.VIII. Peridermi ei ole moodustunud. (Suurend. 5 x 8.)



Mikrofoto 10. V. amurensis 10.IX. 1- periderm täiesti välja kujunenud ja moodustab suletud rõnga. 2 - esisäsikiired. 3 - teissäsikiired. (Suurend. 5 x 40.)

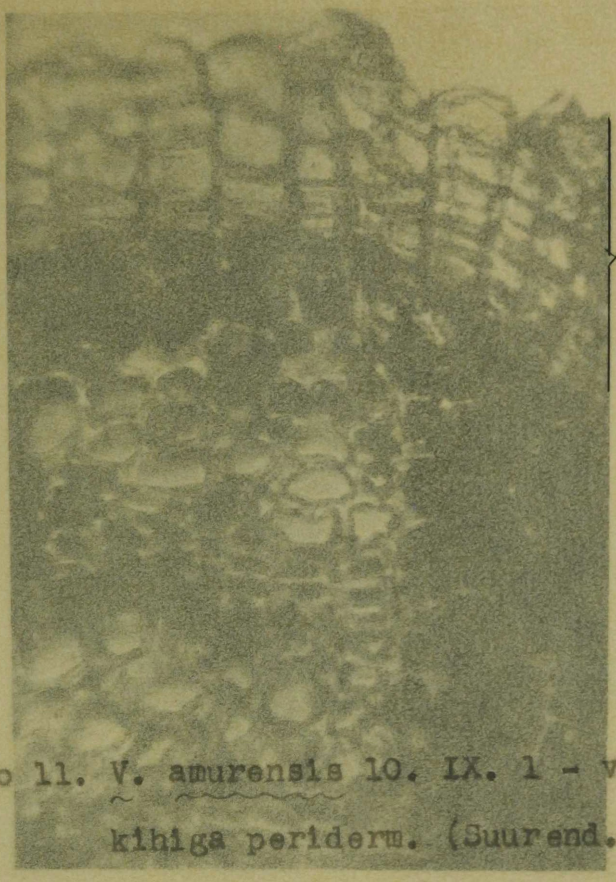




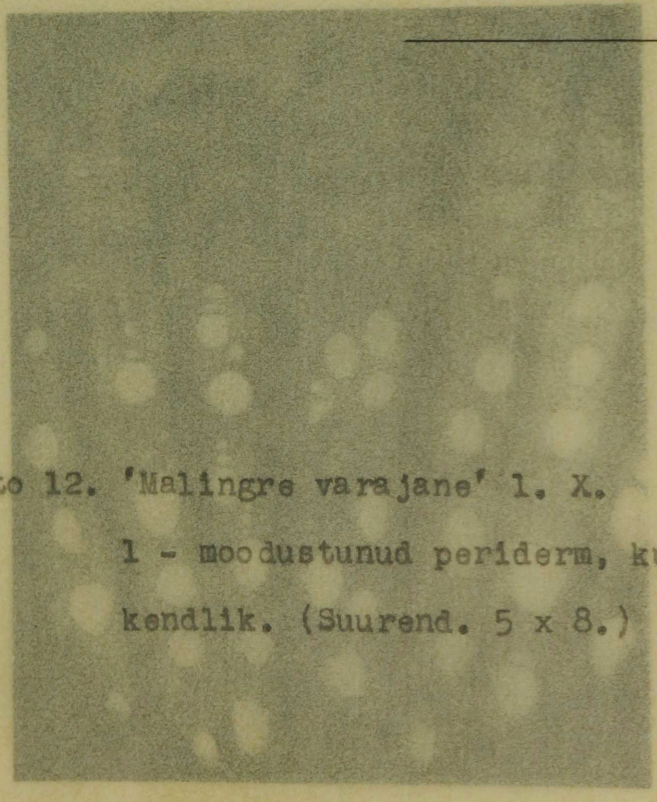
siis peridermi väljakujunemist?

Nagu juba eespool käesolevas peatükis öeldud, esines võrse analüüsitavatel sõlmevahedel peridermi tekkemomendil järgmine olukord: kambiumi tegevus vaibus või lakkas antud vegetatsiooniperioodiks täielikult, võrse pungad läksid sügavpuhkefaasi, biokeemilistest protsessidest saavutasid ülekaalu sünteetilised protsessid ja tärklis ladestus puidu parenhüümrakkude protoplasmasse. Viimane nähtus tõepoolest põhjustabki kasvuprotsesside vaibumise, sest seni, kuni toimus tärklise ladestumine ksüleemi rakukestadesse ligniini näol, vaatamata sellele, et toimus rakukestade puitumine, kulges ka veel intensiivne kasv. Seega kulgeb puitumine käsikäes intensiivse kasvuga, võrsete korgistumine aga kasvu vaibumise või lõppemisega.

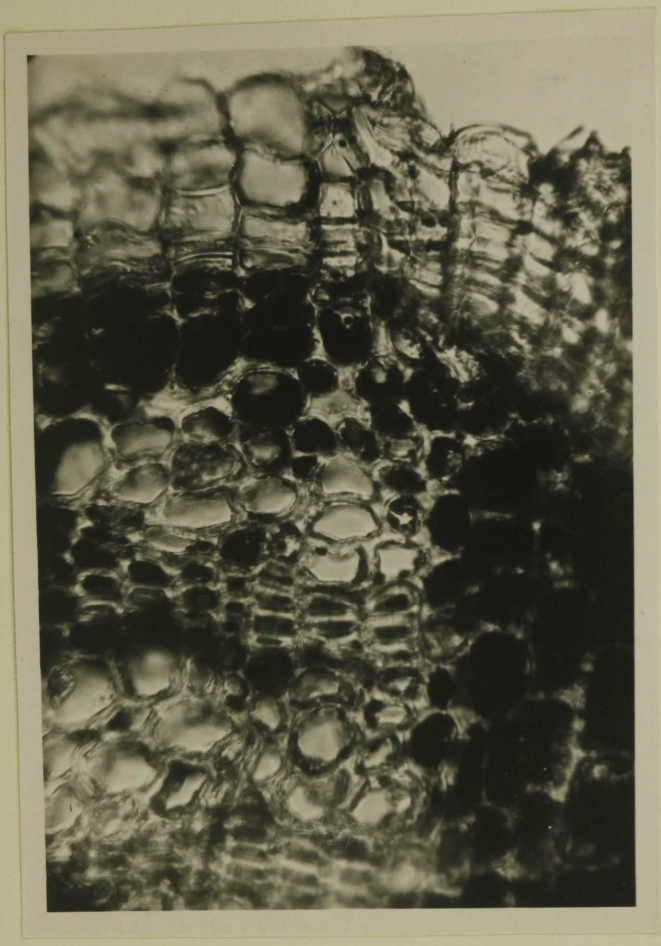
Siinjuures on vajalik alla kriipsutada Tumanovi (1945) ja Södingi (1952) seisukohti kasvuainete ning Kondo (1955) seisukohta fermentide tegevuse osas võrsete valmimisel. Viimaste aktiivsuse osatähtsuse kohta puuduvad meie katsetes andmed, kuid kasvuainete kasutamisel pungade sügavpuhkefaasi määramisel ilmnes, et kõrge kontsentratsiooniga heteroauksiin soodustas pungade sügavpuhkefaasi minekut, seepärast võib arvata, et kasvuainetel on suur tähtsus ka võrsete valmimisel. Fermentide tegevus ja kasvuainete osatähtsus võrsete valmimisprotsessis nõuab tulevikus vastavasisulisi detailseid uurimusi.



Mikrofoto 11. V. amurensis 10. IX. 1 - viie raku-
kihiga periderm. (Suurend. 15x40.)



Mikrofoto 12. 'Malingre varajane' 1. X.
1 - moodustunud periderm, kuid kat-
kendlik. (Suurend. 5 x 8.)





Meie katsed näitavad, et võrsete puitumine ja korgistumine ei ole identsed nähtused ja neid tuleb teineteisest eraldada.

Võrse puitumine on seega histoloogiline muutus, mis haarab rakkude ja üksikute kudede suurusvahekordi ja rakukestade paksusi, kuna võrse korgistumisega kaasnevad füsioloogilised muutused, nagu tärklisesisalduse tõus ja vee vähenemine (vt. tab. 57). Puitumisprotsess eelneb vahetult korgistumisele, kuid nad ei kulge siiski paralleelselt. Hästi puitunud võrse ei ole veel valminud, kuid hästi valminud võrse on alati puitunud.

Meie katseobjektidest lõpetas V.amurensis'e võrse vegetatiivse kasvu kogu ulatuses augustikuu lõpus, V. vinifera ('Malingre varajane') aga palju hiljem, kusjuures kasv sagedasti katkestatakse esimeste sügiseste öökülmadega (vt. tab. 15, 16, 17). Seepärast tuleb korgistumisprotsessi määravatest faktoritest alla kriipsutada vegetatiivse kasvu peatumist, mida praktilises viinapuukasvatuses tuntakse võrsete kasvuaegse tagasilõikamise nime all. See võte, kui see on teostatud õigeaegselt, surub alla kasvuprotsessid ja võimaldab ülekaalu saada sünteetilistel protsessidel. Kujukaks näiteks on meie katsetes metsviinapuu, mis omab intensiivset tärklise talletamise võimet, millega ta inaktiveeribki kasvuprotsessid (vt. tab. 54), vaatamata sellele, et taimel puudub sügavpuhkefaas (vt. tab. 41, 44).

Välisteguritest soodustavad võrsete valmimist tem-

peratuur, päikesepaiste ja sademed. Eriti ohtlik on viimaste rikkalik esinemine võrsete valmimise faasis. Meie vaatluste ja katsete põhjal ei ole võimalik omistada võrsete valmimisprotsessis peamist tähtsust päeva pikkusele, nagu seda teevad Orlov (1953) ja Gretšišnikov (1957), kes väidavad, et teised välisfaktorid on igal aastal muutuvad, välja arvatud päeva pikkus. Seega saabub nende seisukohtade järgi võrsete valmimine igal aastal ühel ajal. Meie katsed näitavad, et võrsete valmimise alguse ajad kõiguvad siiski teataval määral aastate järgi (vt. tab. 47).

Seega on võrsete valmimine liigi- ja sordiomane nähtus, mille määravad eeskätt sisemised tegurid, viimased omakorda on aga põhjustatud välistingimustest.

b) Võrsete valmimisprotsessi kiirendavatest võtetest

1) Võrse tugeva tagasilõikamise ja lehepinna vähendamise mõju võrse valmimisele.

Mis puutub võrse valmimisprotsessi kiirendavatesse võtetesse, siis näitavad meie katsed (vt. tab. 58), et liiga varajane võrse tugev tagasilõikamine ei kiirenda võrsete valmimist, sest peale varajast operatsiooni algab intensiivne ennakvõrsete kasv peaaegu kõikidest võrse lehtede kaenlas asuvatest lisapungadest.

Parimaid tagajärgi on andnud võrse tugev tagasilõikamine 30.augustil tugevusega 10-ndalt pungalt, s.o.

ajal, mil võrse vegetatiivne kasv hakkab vaibuma, alumised pungad hakkavad minema sügavpuhkefaasi ning puidu parenhüümi on ladestunud tärklist. Viimane fakt on aastate vältel üksikvaatluste alusel kujunenud signaaliks, mis ennustab fellogeeni tegevuse algust.

Viiendalt pungalt tehtud tagasilõikus on samuti taganud kõrge valmimisastme, kuid nii tugevat lõikust ei saa soovitada, sest sel juhul jääks võrse väga lühikeseks ja langeks saagikus, sest meil kasvavad avamaa viinapuu sordid moodustavad reproduktiivseid pungi kõige enam 5.-10.sõlmevahel.

Edasi näitavad meie katsed (vt. tab. 59), et korralikult valminud võrsete saamiseks tuleb vegetatsiooniperioodi esimesel poolel luua taimele võimalikult suur lehepind. Varajane lehepinna vähendamine sel perioodil, kas või 1/4 võrra, mõjub halvavalt võrse valmimisele.

2) Vegetatsiooniaegsete lõikamiste mõju viinapuu füsioloogilistele näitajatele.

Ilma roheliste osade lõikamiseta põhja olude viinapuukasvatuses ei ole võimalik kasvatada korralikku saaki ega täisväärtuslikke võrseid. See agrotehniline võte on saanud juba kindla koha viinapuukasvatajate praktikas. On teada, et võrse ladva dekapiteerimisega me peatame võrse kasvu ja suuname plastilised ained mitte enam võrsete vegetatiivseks kasvuks, vaid valmimiseks. Füsioloogilisest seisukohast on viinapuu võrse-

te tagasilõikamist vähe uuritud.

Nagu tabelist 60 selgub, mõjub õitsemise faasis teostatud viinapuu võrsete latvade pintseerimine järele jäänud võrsete elutegevusele positiivselt. Nimelt tõuseb taimedel fotosünteesi intensiivsus paarisaja protsendi võrra, võrreldes kontrolliga. Kõige enam reageerivad pintseerimisele võrse alumised lehed. Vastavalt fotosünteesi intensiivsuse tõusule langeb hingamise intensiivsus, mis siin näitab kahe füsioloogilise protsessi mittevõrdelist kulgu.

Mis puutub klorofülli ja askorbiinhappe sisaldusse, siis need mõlemad näitajad langevad võrsete pintseerimisel võrse eri osa lehtedes, välja arvatud 7-nda lehe klorofülli sisaldus, mis tõuseb ca 2% võrra. Öeldu kinnitab varem meie katsetes selgunud seisukohta, s.o. et klorofülli ja askorbiinhappe hulga põhjal ei saa otsustada fotosünteesi intensiivsuse üle.

Eeltoodu näitab, et viljakandvate võrsete pintseerimine õitsemisfaasis tõstab fotosünteetilist tegevust, järelikult kiirendab ka viljumist ja viljade valmimise algust, mispärast see agrotehniline võte on vajalik.

Võrsete tugev tagasilõikamine 1.augustil tugevusega 10-ndalt pungalt võrsete valmimise kiirendamise sihiga, on madaldanud lehtede fotosünteesi võimet, kusjuures hingamise intensiivsus on tõusnud tunduvalt (vt. tab. 60). Asjaolu seletub sellega, et siin on tegemist tugeva tagasilõikamisega ebaõigel ajal, sest võrse kas-

vuprotsessid ei ole veel vaibumas ja sel ajal teostatud tugev võrse kärpimine kutsub esile intensiivse ennakvõrsete kasvu, mille näitajaks on ka hingamise intensiivsuse tõus. Fotosüntees seevastu on aga depressioonis. Klorofüll ja askorbiinhape reageerivad vähem intensiivselt.

Samasuunaline katse aga 25.augustil (vt. tab. 60) näitab, et võrse tugeva tagasilõikamise aeg võrsete valmimisprotsessi kiirendamiseks on olnud õige. Võrsete tugev tagasilõikamine on tõstnud fotosünteesi intensiivsust. Eriti on reageerinud võrse kolmanda lehe tsoon, vaatamata sellele, et seal asuvad lehed on juba suhteliselt vanad.

Samal ajal (septembrikuu algul) korraldatud katsed P^{32}-ga (vt. tab. 61) näitavad, et tugevasti kärbitud võrsetes liiguvad vesi ja toitained ladva suunas aeglasemalt kui kärpimata võrsetes. Fotosüntees aga, nagu nägime eelmistes katsetes, sel puhul tõusis ning selle arvel tekkinud tagavaraained talletatakse rakkudes, mis omakorda aktiveerivad korgikambiumi teket ja kiirendavad võrsete valmimist. Kõik võrsete tugevad tagasilõikamise võtted on positiivsed ja kiirendavad võrsete valmimist ainult sel juhul, kui need operatsioonid langevad kokku võrse vegetatiivse kasvu aeglustumise või lõppemise faasiga. Samale ajale langeb ka, nagu eespool märgitud, sügavpuhkefaasi algus. Seepärast on soovitatav võrsete valmimise kiirendamise eesmärgiga võrseid

kärpida meie tingimustes ajaliselt augustikuu lõpus või septembrikuu alguses, olenevalt viinapuu sordist.

Tabelist 61 selgub veel fakt, et nädal aega peale radioaktiivse fosfori manustamist ei olnud fosfor veel ühtlaselt jaotunud kogu kärbitud võrse ulatuses, kuna kärpimata võrses oli fosforit kogunenud katse algusest peale kõige enam ladvaosa lehtedesse. Mis puutub ennakvõrsetesse, siis leidub P^{32} nende lehtedes vähem kui peavõrse omades. See näitab, et toitainetega varustatakse esmajärjekorras peavõrseid, teises järjekorras aga kõrvalharusid. Viimane annab õiguse oletada, et ennakvõrsetel ei arene pungad võrdsetes tingimustes peavõrsetega. Kirjanduses leidub aga väga palju andmeid selle kohta, et ennakvõrsed valmivad põhja oludes paremini kui peavõrsed (Negrul, 1953). Ka meie vabariigi tingimustes võime sageli näha hästi valminud ennakvõrseid, kuid ainult sel juhul, kui peavõrse on kuni ennakvõrseni normaalselt korgistunud. Ennakvõrsete valmimise dünaamika kulgeb tavaliselt kiiremini kui peavõrse oma. Võib arvata, et seda soodustavad mõõtmetelt väiksemad rakud kui peavõrsel, sest ennakvõrse ei kasva kunagi nii jämedaks kui peavõrse.

Mis puutub noorte pea- ja ennakvõrsete lehtede täisväärtuslikkusse võrreldes keskmise vanuse lehtedega peavõrsel, siis valitseb siin eriarvamusi. Stojev (1952) Bulgaarias on jõudnud oma katsetes järeldusele, et ennakvõrsete lehed fotosünteesivad 3-4 korda intensiivse-

malt kui keskmise vanusega lehed peavõrsel. Thiele (1957) märgib, et ennakvõrsed ja noored peavõrsete lehed on nn. poolparasiidid, sest nad on madala fotosünteesi produktiivsusega ja kõrge hingamisintensiivsusega, mispärast on vajalik neid dekapiteerida.

Meie katsed näitavad (tab. 33), et kõige intensiivsemalt hingavad noored ladvalehed, mistõttu tuleb arvata tabelite 27, 28, 31 põhjal, et noored lehed kulutavad hingamiseks väga palju orgaanilist ainet, mille tagajärjel fotosünteesi produktiivsus jääb madalamaks kui täiskasvanud lehtedel. Sellega ongi põhjendatud peavõrsete õigeaegne tagasilõikamine ja ennakvõrsete regulaarne näpistamine Eesti NSV tingimustes.

4. J ä r e l d u s e d

1. Võrse puitumine seisab mehaaniliste kudede moodustumises, mis tekivad floeemis juba kõige varajasematel tähtaegadel kollenhüümi näol, millele järgnevad peritsükli kiudude kimbud ja kõige hiljem niinekiudude kimbud. Ksüleemis toimub puitumine rakukestade paksenemisega neisse ligniini kogunemise tagajärjel.

2. Puitumisprotsess ksüleemi parenhüümrakkude kestades algab V.amurensis'el ja V.vinifera'l üheaegselt, kulgeb aga esimesel intensiivsemalt kui teisel, tänu tema rakkude väiksusele ja suuremale kestade protsendile. Viimaseid tuleb pidada liigiomaseks ja ühtlasi ka kohanemistunnuseks, sest väikeserakulised liigid

ja sordid on osutunud meie kliimas vastupidavateks.

3. Võrse korgistumise all tuleks mõista fellogeeni rakkude paljunemise tagajärjel fellodermist ja korgikihtidest koosneva peridermi tekkimist, mille eelduseks on sügisene kambiaalse tegevuse lõppemine, võrse sügavpuhkefaasi minek (juhul kui taimel sügavpuhkefaas üldse esineb) ja tärklise ladestumine ksüleemi rakkude protoplasmas.

4. Valminud võrse on alati puitunud ja korgistunud. Puitunud võrse aga ei tarvitse olla veel valminud. Seepärast on vajalik eraldada praktikas neid mõisteid.

5. Valminud võrse objektiivseks tunnuseks on rõngana väljakujunenud mitmest rakukihist koosnev suletud periderm. Seda on hõlpus praktikas kindlaks teha anatoomilise lõigu menetluse teel sudaanglütseriini ja Lygoli lahusega, kusjuures peale mikroreaktsiooni värvub periderm punaseks, puitunud osad õlgkollaseks ja rakkudes asuv tärklis tumelillaks.

6. Mis puutub meil kasvatatavate viinapuu liikide ja sortide järjestusse peridermi väljakujunemise järgi, siis on siin esikohal amuuri viinapuu ja tema tüübilised sordid, nagu 'Buitur' ja 'Potapenko 10'. Nendele järgnevad V. riparia tüübilised, kuna viimasele kohale jäävad V. vinifera sordid. Viimastest pälvivad tähelepanu 'Triumph' ja 'Madeleine Angevine', kuna 'Malingre varajase' ja 'Madeleine royali' periderm on täielikult

välja kujunenud ainult maksimaalselt 3.-6.sõlmevahel. Sellega on seletatav ka nende nõrk valmimisaste.

7. Parimaks võrsete tugeva tagasilõikuse ajaks on osutunud augustikuu lõpp ja septembri algus, s.o. aeg, mil võrse vegetatiivne kasv hakkab vaibuma, võrse läheb sügavpuhkefaasi ning plastilised ained hakkavad ladestuma tärklise näol puidu parenhüümi.

8. Varajane tagasilõikamine ja lehepinna vähendamine ei kiirenda võrsete valmimist.

9. Võrse ladva pintseerimine õitsemisfaasis tõstab fotosünteesi intensiivsust eriti võrse alumistel lehtedel.

10. Varajane peavõrse tugev tagasilõikamine vegetatsiooniperioodi keskel kutsub esile fotosünteesi depressiooni, võrsete kasvu vaibumise ajal aga selle tõusu.

11. Radioaktiivse fosforiga (P^{32}) tehtud katsed näitavad, et võrsete kärpimine nende kasvu vaibumise faasis peatab vee ja toitainete voolu ülemistesse lehtedesse, soodustades seega võrsete alumiste osade toiterežiimi, mille tagajärjel tõuseb võrsete valmimise kiirus.

12. Lehe vanuse seisukohalt omavad kõige kõrgemaid füsioloogilisi näitajaid (fotosüntees) keskmise vanusega lehed.

XIII. V I I N A P U U L I S T E K Ü L M A K I N D - L U S E S T

1. K i r j a n d u s e ü l e v a a d e

Nagu eelmises peatükis selgitatud, on tagavaraainete talletamise intensiivsus ja suurus heaks võrsete valmimise eelduseks, millest omakorda oleneb taimede vastupanuvõime ebasoodsatele talvetingimustele. Seega omab tagavaraainete kogumise dünaamika, mis algab juba vegetatsiooniperioodil, olulist kohta külmakindluse tekkes.

Peamiseks ladestuvaks tagavaraaineks on tärklis. Et tärklis on lähtematerjaliks kaitseainetele (suhkrud ja rasvad) külma vastu, siis omab tärklise muutumise dünaamika olulist tähtsust.

Jälgides tärklise muutumise käiku üheaastastes viinapuu võrsetes vegetatsiooniperioodil, võis näha, et vegetatsiooniperioodi jooksul toimub tärklise tekkimine ja pidev ladestumine. See protsess olenes viinapuu liigist ning sordist ja vegetatsiooniaja tingimustest. Kui vegetatsiooniperiood oli küllalt pikk ja esinesid soodsad kliimatingimused, oli tärklise ladestumine soodustatud. Kasvuaja lõpu poole, taimede üleminekul puhkeperioodi, saavutas tärklisesisaldus maksimumi. Seega vegetatsiooniperioodi tingimused avaldavad mõju taimede külmakindlusele.

Eelmises peatükis konstateerisime ka, et suvel intensiivse kasvu perioodis, ei kogune plastilised ained rakkude protoplasmasse, vaid nende kestadesse. Sügisel aga, taime kasvu ja ainevahetuse pidurdumisega ning seoses temperatuuride madaldumisega kulgeb see protsess teisiti. Kizel (1940) märgib, et sügise saabumisega plastiliste ainete juurdevool protoplasmasse ületab viimase vajaduse, seepärast ka vastupidi tagavaraainete tavalisele ladestumisele rakukestadesse, vakuooli ja leukoplastidesse, nad kogunevad protoplasmasse. Üldiselt täheldatakse tärklise ladestumist sügisel ka kõige noorematesse kambiaalsetesse rakkudesse, mida teistel aastaaegadel ei juhtu. Paljudel külmakindlatel ja hästi kohanenud taimedel koguneb väga palju plastilisi aineid, kuid siiski ei ole alati suudetud konstateerida sidet plastiliste ainete hulga ja taime külmakindluse vahel. Küsimust, kas taimede kahjustusi madalate temperatuuride tagajärjel võib seletada tagavaraainete talletamise intensiivsuse ja hulga põhjal ning nende kaitsva toimega protoplasmale, on siiani vaieldav.

Enne kui asuda vaatlema põhjusi, mis tekitavad taimedel kahjustusi madalatel temperatuuridel, tuleb selgitada selle küsimusega seoses olevaid terminoloogilisi mõisteid.

Külmakindlus selles mõttes, nagu teda tavaliselt tarvitatakse, on väga laialdane mõiste. Selle all mõeldakse taimede vastupanuvõimet igasugustele madalatele

temperatuuridele. Ometi on taimed selles suhtes äärmiselt erinevad: mõnedele on hukutavaks juba madalad positiivsed temperatuurid, teistele, nagu enamikule meie puittaimedele, tekitavad tõsisemaid vigastusi alles temperatuurid alla -20 kuni -35°C. On ka vahepealseid taimi, mis hukkuvad juba temperatuuril veidi alla 0°C. Seega saame kolm erinevat mõistet: 1) jaheduskindlus - taime vastupanuvõime madalatele plusstemperatuuridele, 2) külmakindlus - taime vastupanuvõime negatiivsetele temperatuuridele (0 kuni -20°C), 3) pakasekindlus - taime vastupanuvõime äärmistele madalatele temperatuuridele (tinglikult võetud -20°C ja alla selle).

Kinnikaetavatel kultuuridel esinevad talvel kattematerjali all veel vettimis-, mädanemis- jt. nähtused, puittaimedel (mittekaetavatel) aga varakevadised "päikesepõletused" jne., mis ei ole põhjustatud otsestest madalate temperatuuride kahjustustest. Tavaliselt ei ole alati võimalik nimetatud üksikfaktorite mõju üksteisest eraldada ja sel puhul oleks õige rääkida talvekahjustustest; taimede vastupanuvõime nendele mõjustustele on talvekindlus.

Käesolevas töös, kus on tegemist peamiselt külmaõrnade V. vinifera sortidega, on kasutatud termineid külma- ja talvekindlus; teiste viinapuuliste (Vitaceae) liikide puhul (V. amurensis ja Parthenocissus) aga termineid pakase- ja talvekindlus.

Külmakindluse põhjuste kohta on teaduses palju

eri seisukohti ja arvamusi. Kaua aega peeti külmakindlust taime püsivaks ja muutumatuks omaduseks. Arvati, et mõned taimed on alati ühesuguselt külmakindlad, teised alati külmaõrnad. Sellele oletusele vaidlesid aga vastu tähelepanekud praktikast. Nimelt märgiti, et sordid, mis üks või mitu aastat järgemööda olid külmadele hästi vastu pidanud, osutusid äkki külmaõrnadeks. See näiliselt seletamatu nähtus viis arvamusele, et külmakindlus on taimedel määramatu, juhuslikest faktoritest tingitud omadus.

Alles siis, kui mõned teadlased näitasid, et taimede vastupidavus külmale on nii ajaloolise kui ka teatavates keskkonnatingimustes toimuva ontogeneetilise arengu tulemus, sai võimalikuks aktiivne uurimistöö külmakindluse alal.

"Et edukalt võidelda külma poolt põhjustatud kaotustega, on tingimata tarvilik uurida füsioloogilisi protsesse, mis toimuvad taimorganismides madalate temperatuuride mõjul, ja välja selgitada need taimede elutegevuse iseärasused, mis tingivad nende külmakindluse" (Tumanov, 1955a, lk.210).

Sergejevi (1953, lk.156) järgi on "...puittaimede külmakindlus bioloogiline omadus, mis on määratud eelkõige taimede arengu aastatsükli staadiumide, aga ka nende vanuse ja kasvu iseloomuga". Seega on külmakindlus tingitud mitmetest teguritest.

Tumanov (1956) peab külmakahjustusi põhjustavaks

teguriks jääkristallide tekkimist, kui organism sisaldab peale seotud vee veel vaba vett. Jääkristallid avaldavad rakkudele mehaanilist, purustavat mõju juhul, kui nad tekivad protoplasmas. Tavaliselt toimub see järskude temperatuurilangustega, põhjusel, et liigne vesi ei jõua rakkudest lahkuda.

Sergejev (1952a) eitab jääkristallide purustavat mõju ja ta püüab külmakahjustuse põhjusi seletada ainevahetushäiretega.

Žolkevitš (1955) käsitleb madalate positiivsete temperatuuride tagajärjel tekkinud taimede vigastusi kui ainevahetuse häirimise tulemust. Sel puhul rikutakse sünteesi- ja hüdrolüüsiprotsesside tasakaal, kusjuures viimased jäävad ülekaalu, mistõttu taim hävib.

On siiski tõsi, et külmakahjustuste puhul jäätub vesi, seepärast on ka külma- ja jaheduskahjustuste põhjused erinevad.

Edasi omab külmakahjustuste puhul suurt tähtsust veel rakkude veetustumine. Rakkude vaheruumides tekkinud jääkristallid hakkavad kasvama protoplasmas oleva vee arvel, mille tagajärjel tõuseb rakumahla kontsentratsioon. Harvey (1918) arvates avaldab veetustumine rakule mürgistavat mõju soolade ja hapete kontsentratsiooni tõttu rakumahlas. Tumanov (1956) arvab, et selline rakumahla kõrge kontsentratsioon võib kahjustada raku protoplasmat ainult harilikul temperatuuril. Madalate temperatuuride puhul kaitseb see rakku külmumast,

sest ta alandab rakumahla külmumistäppi.

Suurt tähtsust omab külmakindluse uurimisel küsimus protoplasma omadustest. On üldine arvamus, et madalatel temperatuuridel suureneb protoplasma viskoossus, mis tõstab protoplasma läbilaskvust ja hüdratatsiooni - seega taime üldist vastupidavust. Bělehrâdek (1935) märgib, et temperatuuri alanemisega just vastupidi kaasneb protoplasma viskoossuse vähenemine, mis on plasma struktuursete moodustiste lagunemise tunnuseks.

Henckel ja Margolina (1948) oma töös näitavad, et vastupanu madalatele temperatuuridele sõltub protoplasma viskoossuse lähteseisundist. Mida madalam see on, seda suurem on vastupidavus.

Selleks, et rakud oleksid küllaldaselt külmakindlad, ei tohi nad sisaldada liiga palju vett, sest sel juhul tekib nende sisemuses liiga palju jääd. Teisest küljest peaksid rakud sisaldama vett nii palju, et protoplasma ei kuivaks ja et ta säilitaks eluvõime.

Rosa (1921) järgi kaasneb temperatuuri alanemise ja külmakindluse suurenemisega mittekristalliseeruva seotud vee hulga suurenemine. Samal ajal väheneb vaba vee hulk ja üldine veesisaldus.

Newton (1924) ühendab seotud vee hulga suurenemise karastumisprotsessiga.

Sergejev (1953) väidab, et seotud veel ei ole taimes kuigi suurt tähtsust, sest tema hulk on organismis

väga väike.

Bezini (1913) andmetel ei saa külmakindlust seostada üldise protsentuaalse veesisaldusega, küll aga transpiratsiooniga.

Kõrge külmakindluse saavutamiseks on taimel vaja kogu ainevahetus ümber korraldada selliselt, et füsioloogiliste ja biokeemiliste protsesside tagajärjel toimuks varuainete kogumine kaitseaineteks.

Üheks taimorganismi kaitseaineks on suhkrud, mis tekivad tärklise arvel. Suhkruid vaadeldi kaua kui aineid, mis tõstavad ainult rakumahla kontsentratsiooni ja alandavad külmumistäppi, suurendades sellega taimede vastupidavust külmale.

Osa teadlasi aga vaatleb suhkruid kui spetsiaalseid kaitseaineid protoplasma kolloidide koagulatsiooni vastu (Lydforss, 1907). Viimasel seisukohal asub ka Maksimov (1952). Ta näitab, et peale suhkrute on olemas veel teisi aineid, milledel on samasugune toime. Näiteks glütseriini viimisel taimedesse tõusis külmakindlus.

Govorov (1923) märgib, et eriti oluline on jälgida mitte suhkrute absoluutset üldhulka, vaid muutusi selles vastavalt temperatuurimuutustele.

Sergejev (1953) ei pea suhkruid kaitseaineteks. Tema järgi näitab suhkrusisalduse tõus külmakindluse tõusu sedavõrd, kuivõrd ta kaasneb tärklise kadumisega kudedest. Sergejevi tähelepanekutel osutusid kahjustatuks pungade need osad, milledes oli säilinud tärklise-

teri. Ta väidab, et tärkliseterad soodustavad protoplasma dehüdratatsiooni ja sellega koos külmakahjustusi.

Teiseks ainete rühmaks, mis tekivad tärklise biokeemilisel muundumisel, on rasvad, mis on samuti nagu suhkrudki kaitseaineteks (Russow, 1882; Fischer, 1891; Henckel ja Oknina, 1954). Kohanenud ja külmakindlaid liike ning sorte iseloomustab ühtsete tugevate lipoidikihtide moodustumine protoplasma pinnal. See vähendab protoplasma läbilaskvust ja pundumist ning takistab järelikult ühelt poolt protoplasma kuivamist ja teiselt poolt liigset veesisalduse tõusu, mis põhjustaks jääkristallide tekkimise. Külmaõrnadel sortidel on rasvad rakkudes üksikute tilkadena. Erinevalt külmakindlate sortide lipoididest on nad kõrgetele temperatuuridele vähe vastupidavad. Nad võivad päikesepaisteliste ilmadega puude ja põõsaste päikesepoolsel küljel lahustuda, mille tagajärjel öised temperatuurilangused võivad esile kutsuda vigastusi.

Petrovskaja (1955) osutab erilist tähelepanu küllastamata rasvhapetega rasvadele, mida ta vaatleb koos redutseerivate ainetega. Sügistalvisel perioodil on külmakindlamates sortides redutseerivaid aineid rohkem, arvatavasti just nimetatud rasvade suurema kogunemise tõttu.

Protsenko ja Polištšuki (1948) ning Protsenko (1958, 1959) järgi toimub maksimaalne rasvade moodustumine talvel kõige külmemal perioodil, mil ka taime külmakindlus on suurim. Juurtes koguneb rasvu vähem, mis-

pärast nad on ka külmaõrnemad kui maapealsed osad.

Rjadnova (1957) oma katsetes selgitas, et kuival pinnasel kasvades valmivad viljapuu võrsed kiiremini ja paremini kui märjal mullal. Viimane soodustab vegetatiivset kasvu ja aeglustab võrsete valmimist, mistõttu väheneb pakasekindlus.

Külmakindluse omandamiseks ei jätku ainult kasvu lakkamisest, vaid on vaja kogu ainevahetus vastavalt ümber korraldada, mida iseloomustab kindlate füsioloogiliste ja biokeemiliste muutuste toimumine. See nõuab aega ja harjumist ning teatavate välistingimuste olemasolu. Niisugust perioodi nimetatakse karastumisperioodiks. Tumanov (1955a) vaatleb seda kui üleminekut vastandlike perioodide vahel - üleminekut vegetatsiooniperioodilt külmakindlale perioodile. Karastumisprotsess toimub kõige paremini temperatuuri aeglasel, järkjärgulisel langusel. Ta algab madalatel positiivsetel temperatuuridel, mil toimub ka protsessi esimene faas. Teise faasi läbimiseks, mille jooksul toimub külmakindluse maksimaalne kasv, on vajalikud nullist madalamad temperatuurid. Karastumisel ainevahetuse intensiivsus langeb. Tekivad muutused protoplasmas, mis osutuvad takistuseks jääkristallide tekkimisele. Vesi eemaldub protoplasmast ja koguneb raku vaheruumidesse, külmudes seega elusainest eemal. Samal ajal tekivad rakkudes kaitseained - suhkrud ja rasvad - tärklise arvel. Viimase hulk kudedes väheneb.

Suve lõpul on puittaimede võrsed tärklisega rikkalikult täidetud. Maksimum saabub lehtede langemise faasis või veidi hiljem. Maksimumi järel algab tärklise hüdrolüüs ja suhkrute tekkimine, mis toimub karastumiseks sobivatel temperatuuridel. Sellega kaasub võrsetes külmakindluse tõus. Tärklisesisalduse miinimum saabub puittaimedel detsembris-jaanuaris. Ligikaudu samal ajal on tähele pandud ka suhkrusisalduse maksimumi.

Tagavaraainete seost külmakindlusega viinapuu võrsetes on sedastanud paljud teadlased.

Vartanjani (1952, 1957) arvates peavad valminud üheaastased viinapuu võrsed sisaldama oktoobrikuus mitte vähem kui 18-20% süsivesikuid, millest 50% moodustavad lahustunud suhkrud. Sellises olukorras võivad võrsed taluda kuni -20°C külmi.

Kostjuk (1956) iseloomustab viinapuu võrsete külmakindlust sahharoosi ja taandatud suhkrute vahekorraga. Selle suhte dünaamikat selgitab autor fermentide amülaasi ja sahharaasi tegevusega, mis on sõltuvuses raku pH-st. Viimane tõuseb külmakindluse tõusuga.

Afrikjan jt. (1954) konstateerivad, et süsivesikute ainevahetusest koos tärklisega võtab osa hemitselluloos, kusjuures nende muutumise kõverad olid peaaegu paralleelsed nii vegetatsiooni- kui ka puhkeperioodil.

Mininberg (1948) märgib, et viinapuu võrse erinevad anatoomilised osad omavad erinevat külmakindluse

määra. Kõige külmaõrnemad on perimedullaarne tsoon ja niine säsikiired, kõige külmakindlamad puidu säsikiired ja puidu parenhüüm. Mis puutub kambiumi, siis sügisel, kui kambiumirakud on rikkalikult täidetud tagavaraainetega, talub ta hästi külmi. Kevade poole kaotab ta karastuse ja on külmaõrn.

Chandler (1923) tähendab, et kõige tundlikum on puidu parenhüüm, kõige külmakindlam aga kambium.

Kambiumi suurt vastupanuvõimet sügisel kriipsutavad alla Kobel (1931) ja Negrul (1951).

Sügavpuhkefaasi seosest külmakindlusega räägivad paljude uurijate tööd. Paretoltšin (1904) konstateerib otsest sidet sügavpuhkefaasi pikkuse, sügavuse ning tagavaraainete muutuste vahel. Oma katsetes ta näitab, et tammel on mittesügav sügavpuhkefaas, kusjuures tagavaraainete muutused on väljendunud nõrgalt, s.o. väike osa tärklisest muutub suhkruteks ja rasvadeks. Pärnal seevastu on aga palju sügavam ja pikem sügavpuhkefaas ning ka tagavaraainete hüdrolüütilised protsessid toimuvad intensiivselt.

Pojarkova (1924), Mininbergi (1948) ning Protsenko ja Polištšuki (1948) katseandmed ühtivad üldiselt eelmise autoriga, kuid nad näitavad, et see nähtus ei ole karakteerne kõikidele taimedele. Nii omab persik palju pikemat ja sügavamat sügavpuhkefaasi kui aprikoos, kuid on samal ajal osutunud külmaõrnaks. Malus baccata'l Borkh. seevastu on aga sügavpuhkefaas lühike

ja mittesügav, kuid sellest hoolimata on ta osutunud pakasekindlaks.

Henckel ja Sitnikova (1953), Henckel ja Oknina (1954), Oknina ja Kuzmin (1955) jpt. konstateerivad absoluutset sidet sügavpuhkefaasi pikkuse ja külmakindluse vahel.

Osa teadlasi, eesotsas Tumanoviga, ei pea aga vajalikuks ühineda viimati nimetatute seisukohtadega. Nii märgib Tumanov (1940), et taim minnes puhkeperioodi suurendab küll külmakindlust, kuid mitte väga tugevasti, sest puhkeperioodi sügavpuhkefaas suuremal osal meie taimedel esineb oktoobrikuus,ajal, mil taim ei näita veel mingisugust külmakindlust. Autor tuleb järeldusele, et puittaimede vastupidavus ei ole seotudsügavpuhkefaasiga. Sama sedastavad oma töödes ka Bazilevskaja (1955), Kondo (1955) ja Gužev (1957).

Nagu kõigest eeltoodust näeme, pole külmakindluse ja -kahjustuse teooriates teadlaste vahel üksmeelt. Lääne-Euroopa teadlased Rosa (1921), Newton (1924), Levitt (1941) jpt. vaatlevad taime kui konstruktsiooni ja peavad taime surma põhjuseks elusa aine struktuuri kahjustamist külma tagajärjel, mitte aga spetsiaalset ainevahetuse rikkumist, sest ilma ainevahetuseta ei saaks olla elu.

Enamus nõukogude teadlaste (Tumanov, 1955a, 1955b, 1956; Maksimov, 1952; Sergejev, 1953, 1956 jpt.) uurimused näitavad, et taimede kohandumine madalatele tem-

peratuuridele ja uutele elamistingimustele on kindlaks määratud taime individuaalse arengu peamiste seadustega. Vastupidavamad on need vormid, millede ainevahetuse muutlikkuse amplituud on suurem kui teistel. See asjaolu annabki neile võimaluse paremini kohaneda keskkonna muutustele. Mitte ainevahetuse püsivus, vaid tema plastilisus on see, mis teeb ühe taime vastupidavamaks kui teise. Külmakindlad liigid ja sordid on võimelised muutma ebasoodsaid tingimusi enda kasuks.

Kaasaegne taimede hukkumise teooria madalate negatiivsete temperatuuride tagajärjel kuulub nõukogude teadlastest Maksimovile ja Tumanovile. Selle teooria järgi on taimede hukkumise põhjuseks protoplasma koaguleerumine, mida põhjustab protoplasma veekaotus rakkudevahelises ruumis tekkivate jääkristallide tagajärjel. Peale selle avaldavad jääkristallid veel mehaanilis-koaguleerivat taimet, mille tagajärjel toimub plasma kolloidainete denaturatsioon.

2. K a t s e t e e e s m ä r k, k o h t, m a t e r j a l j a m e t o o d i k a

Nagu kirjanduse ülevaatest näeme, on aastasadade kestel teadlasi paelunud taimede külmakindluse küsimus, sest igal aastal korduv külm aastaaeg tekitab kahju paljudele taimedele, eriti siis, kui külmad saabuvad ebatavalisel ajal ja kui taimed pole nendeks ette valmistatud või kui temperatuur langeb erakordselt madalale.

Viinapuu on mõõdukas-sooja kliima taim ja võrreldes teiste puittaimedega suhteliselt külmaõrn eriti seal, kus ta on vähe kohanenud. Meie kliimatingimustes, kus õhutemperatuur langeb alla -15°C, tuleb külmaõrnad viinapuu liigid talveks katta. Seepärast võime Eesti NSV viinapuude juures rääkida külma- ja talvekindlusest, kuna pakane, s.o. temperatuur alla -20°C, vaevalt kahjustab meie tingimustes viinapuid kattematerjali ja lumekatte all, vastandina teistele puittaimedele ja nendele viinapuu liikidele, millede pealmaasüsteem jääb katmata kogu talveks.

Käesolevas töös on viinapuude kui introdutseeritud kultuuri külmakindluse uurimisel püstitatud järgmised ülesanded:

1. Fikseerida laboratoorsel teel otsese külmutamise kaudu puhkeperioodis oleva viinapuu pungade, võrsete ja juurte külmakindluse dünaamika ning määrata nende hävimise kriitiline temperatuur. Ühtlasi määrata ka võrse erinevate kudede külmakindlus.

2. Uurida tagavaraainete dünaamikat viinapuuliste üheaastastes võrsetes ja leida kaudse meetodi abil seos tagavaraainete hulga ja külmakindluse vahel ning määrata tagavaraainete talletamise ja muundumise dünaamika põhjal meie tingimustes kasvavate viinapuuliste kohanemisaste.

3. Selgitada seos sügavpuhkefaasi, külmakindluse ja tagavaraainete muutuste vahel puhkeperioodis.

Analüüsid teostati TRÜ taimefüsioloogia kateedris. Otsesed külmutuskatsed tehti Tartu linna külmhoonetes.

Pungade ja võrsete külmakindluse määramiseks otsesel külmutusmeetodil kasutati 'Malingre varajase', 'Potapenko 10' ja 'Hamburgi musta' hästi valminud võrseid. Kahe esimese sortide võrsed säilitati 2-3°C temperatuuris niiskes liivas, kuhu nad asetati põõsaste kinnikatmise ajal sügisel (novembrikuu algus). 'Hamburgi musta' võrsed lõigati vahetult iga kord enne katse algust põõsalt. Katsesse võeti võimalikult ühejämedused ja hästi valminud võrsed normaalselt arenenud pungadega. Katsevõrsed valmistati 4-5 pungaga võrse keskosalt. Seega hõlmas katsevõrse piirkonda 4.-8.pungani.

Võrseid külmutati paralleelselt ühel ja samal ajal üks kord kuus (kuu keskel) külmhoones -5, -10, -15 ja -20°C juures alates oktoobrikuust kuni aprillikuuni à 3 võrset igas külmutusvariandis. Materjal hoiti külmhoonetes erinevas temperatuuris 24 tundi. Pärast seda asetati sulamiseks +2°C temperatuuriga ruumi üheks ööpäevaks. Võrsete analüüs teostati 3-4.päeval peale külmutamist. Kahjustusaste hinnati 5 palli süsteemis lõigu erinevates anatoomilistes osades kudede pruunistumise järgi, kusjuures arvuga 5 märgiti maksimaalne, arvuga 1 aga minimaalne kahjustus.

Osa võrseid asetati toatemperatuuriga vette. Külmakahjustuse % arvestati peapungade väljakasvamise järgi. Katsed teostati 1956/57. ja 1957/58.a. jooksul.

Juurte külmakindlus määrati otsesel külmutusmeetodil 'Malingre varajase' ja 'Potapenko 10' üheaastaste potitaimedega külmhoonetes -5, -10 ja -15°C juures. Külmakahjustuse % määrati pungade väljakasvamise järgi. Katsed teostati üks kord kuus a 3 potitaime igas variandis. Külmutamine toimus analoogiliselt eelmisele. Katsed tehti 1956/57.a. jooksul.

Tagavaraainete dünaamika jälgimiseks võrsetes kasutati: 1) V. vinifera sorte 'Hamburgi must' külmkasvuhoonest, mille võrsed lõigati vahetult põõsastelt, ja 'Malingre varajane' avamaalt, mille võrsed säilitati 2-3°C juures liivas. 2) V. amurensis'e tüübilist sorti 'Potapenko 10', 3) V. riparia tüübilist sorti 'Alfa' (viimaste sortide võrsed säilitati liivas) ja 4) Parthenocissus quinquefolia var. murorum, mille võrsed lõigati vahetult enne katse algust.

Katsetesse võeti erinevad liigid ja nende tüübilised sordid sellepärast, et taheti selgitada liikide parim vastupidavus, mida võiks hiljem üle kanda ka teistele nende liigi tüübilistele sortidele. Mis puutub aga katsematerjali erinevatesse säilitusviisidesse, siis dikteeris seda viinapuukasvatuse praktika, sest katsematerjali võtmine talvel kinnikaetud põõsastelt oleks olnud raske. Lõigata aga ka teistelt kinni katmata liikidelt ja sortidelt võrsed ja asetada sügisel liivasse poleks olnud otstarbekohane, sest taimelt eraldatud võrsed hoiuruumis ei reageeri nii tundlikult välistempera-

tuuride kõikumistele, kui just otseselt taimel asuvad (Mininberg, 1948), mis on aga väga oluline tagavaraainete hüdrolüütiliste protsesside kulgemise jälgimisel. Seepärast on ka taimedelt eemaldatud ja hoiuruumis liivas säilitatud sortide võrsed väiksema külmakindlusega ja nende tagavaraainete dünaamika ei peegeldu nii selgesti kui vahetult põõsalt lõigatud võrsetel. Seda on ka katsetulemuste analüüsimisel arvestatud.

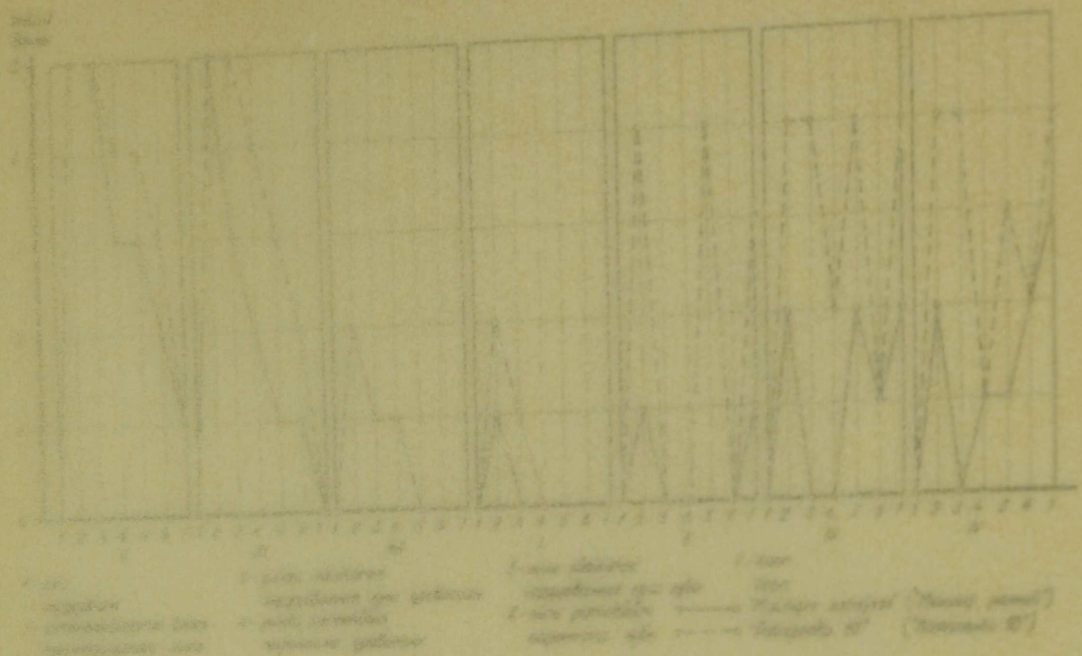
Tärklise ja monosahhariidide dünaamikat võrsetes jälgiti kvantitatiivselt 1956.-1958.a. vältel, tärklise dünaamikat võrsete erinevates anatoomilistes osades aga mikrokeemiliselt 1955.-1958.a. jooksul (metoodika on antud pt. XII).

Suhkruid jälgiti mikrokeemiliselt Trommeri proovi-ga ja redutseerivaid aineid mikrokeemiliselt osmium-happega (Džaparidze, 1953) ajavahemikul 1956.-1958. Lõigud võrsetest valmistati analoogiliselt ja samadest kohtadest nagu tärklise dünaamika mikrokeemilisel määramisel (vt. pt. XII).

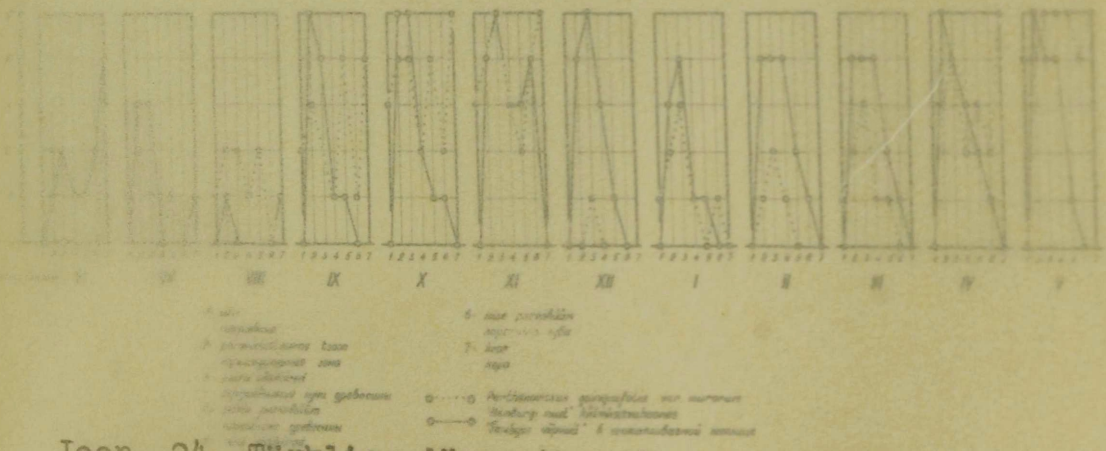
3. K a t s e t e t u l e m u s e d j a n e n d e a r u t e l u

a) Otsene külmakindluse määramine külmutamise teel

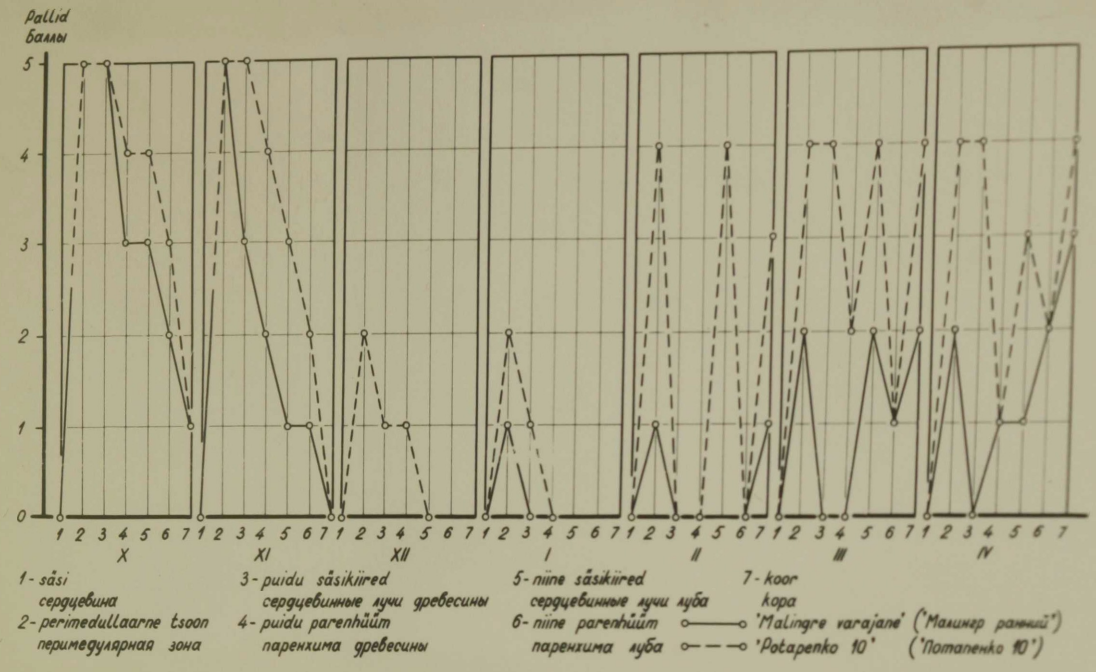
Otsesed külmutuskatsete tulemused on antud tabelites 63-66 ja joon.23. Nagu tabelitest 63 ja 64 nähtub, saavutavad maksimaalse külmakindluse kõik katse-

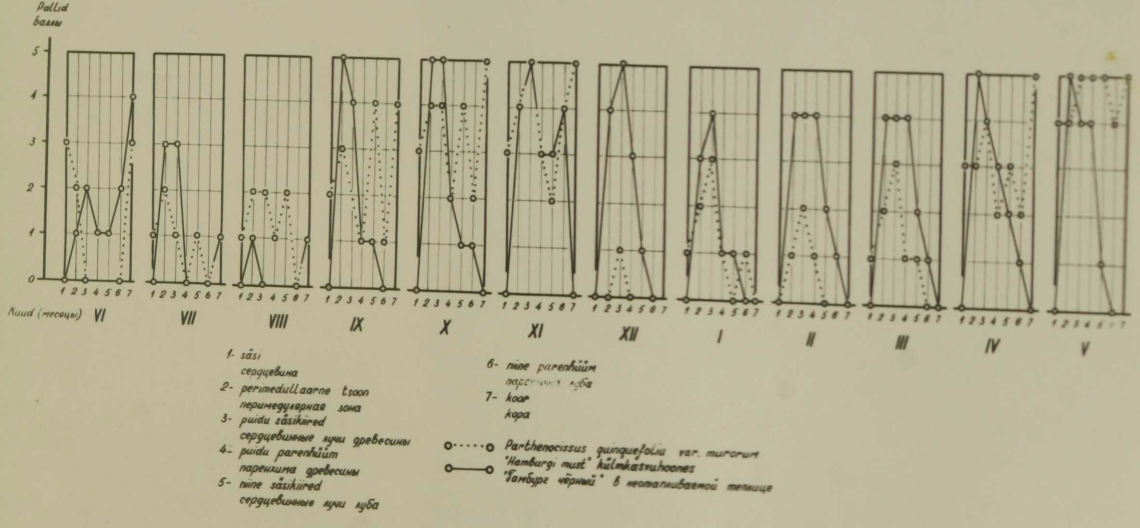


Joon. 23. Võrse erinevate kudede külmakahjustusaste (määratud 5 palli süsteemis).



Joon. 24. Tärklise dünaamika võrse erinevates kudedes 1957/58. a.


Pallid
Баллы
0
1
2
3
4
5
1 2 3 4 5 6 7
X
XI
XII
I
II
III
IV
1- säsi
сердцевина
2- perimedullaarne tsoon
перимедуллярная зона
3- puidu säsikiired
сердцевинные лучи древесины
4- puidu parenhüüm
паренхима древесины
5- niine säsikiired
сердцевинные лучи луба
6- niine parenhüüm
паренхима луба
7- koor
кора
'Malingre varajane' ('Малингр ранний')
'Potapenko 10' ('Потапенко 10')


Pallid
Баллы
0
1
2
3
4
5
1 2 3 4 5 6 7
Kuud (месяцы)
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
I
II
III
IV
V
1- säsi
сердцевина
2- perimedullaarne tsoon
перимедуллярная зона
3- puidu säsikiired
сердцевинные лучи древесины
4- puidu parenhüüm
паренхима древесины
5- niine säsikiired
сердцевинные лучи луба
6- niine parenhüüm
7- koor
кора
Parthenocissus quinquefolia var. muricum
'Hamburgi must' hülmkatsuhoones
'Гамбург чёрный' в неотапливаемой теплице

objektid detsembri- ja jaanuarikuus. Need võrsed, mis on lõigatud vahetult enne katset taimedelt, taluvad kahjustumata -20°C külma. Võrsed, mis on aga eraldatud taimelt varem ja hoitud liivas, omavad väiksemat vastupanuvõimet. Nende kriitiline temperatuur on detsembrikuul juba -15°C. Viimast asjaolu võib seletada sellega, et siin on esiteks pikemat aega rikutud organismi kui terviku ühtsus ja teiseks, nagu näitavad Mišurenko (1935) ja Mininbergi (1948) katsed, vähendab niiske säilitamise keskkond pungade ja võrsete külmakindlust. Võrreldes võrdsetes tingimustes säilitatud ja külmutatud viinapuu liikide esindajaid omavahel selgub, et V.amurensis'e tüübiline sort 'Potapenko 10' on külmakindlam kui V.vinifera esindaja 'Malingre varajane'.

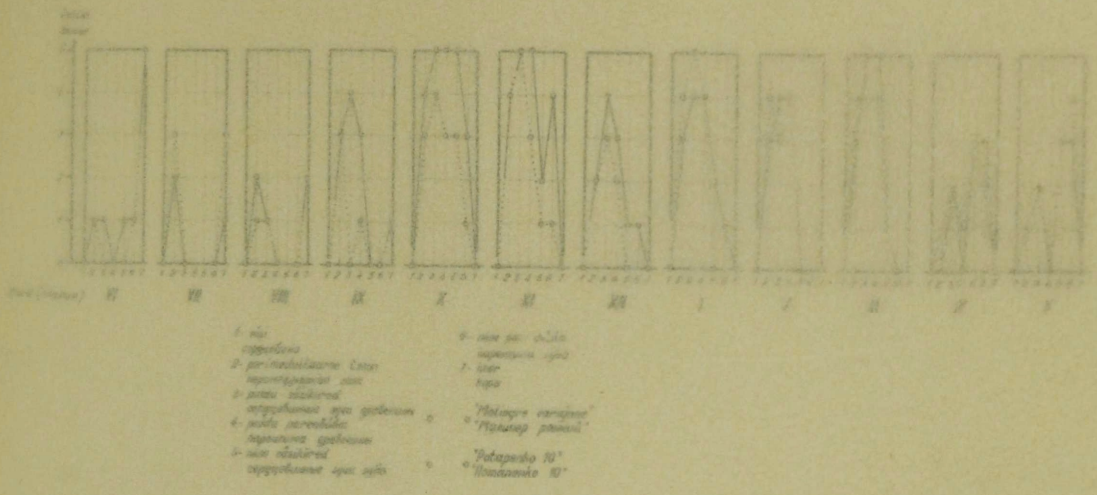
Oktoobrikuus mõjub juba -10°C külm hävitavalt viinapuude pungadele. Sama kehtib ka aprillikuu kohta. Detsembris-jaanuaris, nagu nägime, olid pungad aga kõige vastupidavamad (-20°C). Seega pole viinapuu üheaastase võrse vastupanu külmale mitte staatiline, vaid dünaamiline.

Mis puutub viinapuu võrse erinevate kudede kahjustusastmesse (vt. tab. 66, joon.23), siis kõikidel katses olevatel sortidel kahjustuvad esmalt ja kõige enam perimedullaarne tsoon ja puidu säsikiired, kuna kõige vähem kahjustuvad floeemi elemendid. Kambium on sügisel suhteliselt vastupidav, kuid kevade poole on tema kahjustus eriti märgatav. Arvatavasti langeb kambiumi

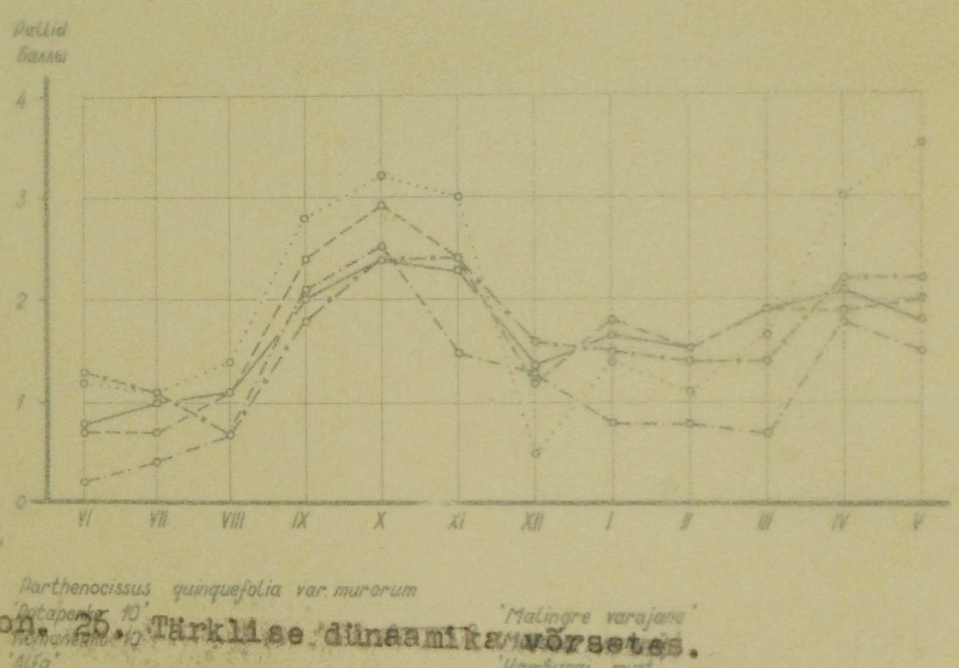
karastusaste kevadeks tugevasti. Sama väidavad ka oma töödes Kobel (1931) ja Negrul (1951).

Mininberg (1948) sedastab peamiselt kambiumi kahjustusi.

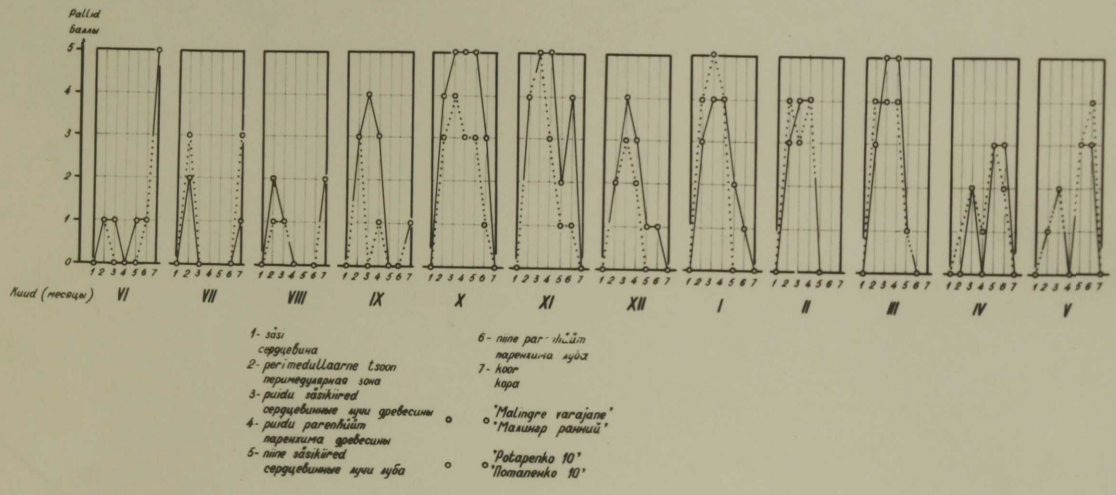
Tabeli 66 analüüsimisel tekib küsimus: millega seletada perimedullaarse tsooni suurt külmakartlikkust, kuna seevastu perikambiaalne regioon on sügisel, eriti aga talvel, palju külmakindlam? Asi muutub osaliselt selgemaks, kui vaatame tabeleid 50-52 (joon. 24, 25). Näeme, et kõige suurema tärklise sisaldusega kogu aastases tsüklis on perimedullaarne tsoon, puidu säsikiired ja puidu parenhüüm, kuna niineosa tärklisesisaldus on hoopis väiksem. Võrsete valmimise käsitluse osas jõudsime järeldusele, et tärklise talletumisega inaktiveeruvad kasvuprotsessid ja kiireneb võrsete korgistumine, s.t. mida enam sisaldab võrse sügisel tärklist, seda kõrgema valmimisastme ta saavutab. Järelikult, mida tärkliserikkamad on koed, seda külmakindlamad nad peaksid olema. Mispärast aga perimedullaarne tsoon ja puidusäsikiired osutusid külmaõrnemaks keset talve, võrreldes perikambiaalse tsooniga? Peame siin vajalikuks nimetada Siminovitch ja Briggsi (1954) ning Sergejevi ja Sergejeva (1956) katseid. Nende arvates kahjustatakse külma poolt peamiselt neid kudesid, kus tärklis ei ole allunud hüdrolüüsile ja kus on säilinud hulgaliselt tärkliseteri. Siit võime järeldada, et külmakindluse näitajaks taime üksikutes kudedes ei ole mitte ainult

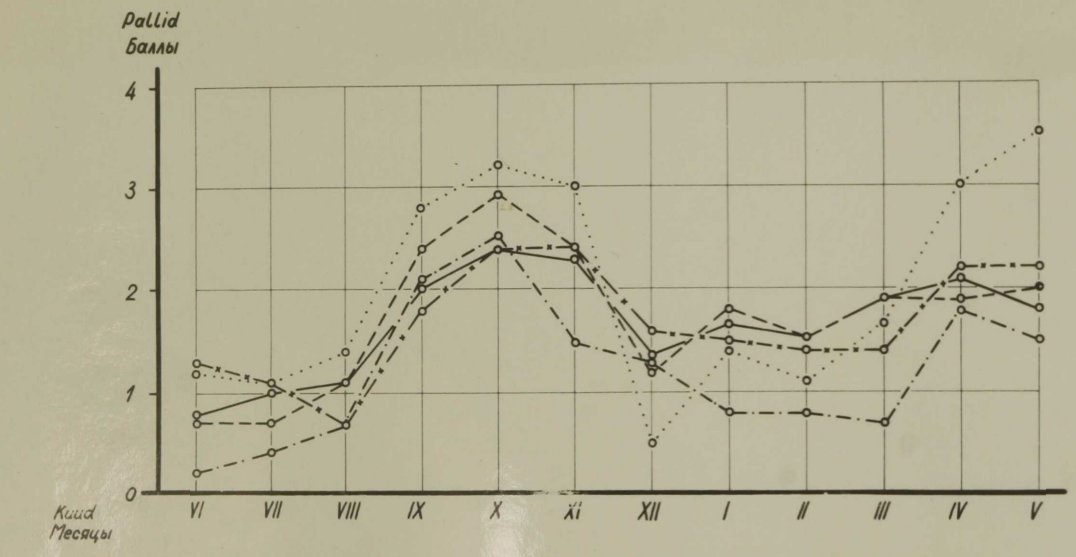


Joon. 25. Tärklise dünaamika võrse erinevates kudedes 1957/58. a.



Joon. 25. Tärklise dünaamika võrsetes.
(1955-1957. a. keskmised.)


Pallid
Баллы
Kuud (месяцы)
VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V
1- sāsi
сердцевина
2- perimedullaarne tsoon
перимедуллярная зона
3- puidu sāsikiired
сердцевинные лучи древесины
4- puidu parenhüüm
паренхима древесины
5- liine sāsikiired
сердцевинные лучи луба
6- liine parenhüüm
паренхима луба
7- koor
кора
'Malingre varajane'
'Малингр ранний'
'Potapenko 10'
'Потапенко 10'


Pallid
Баллы
Kuud
Месяцы
VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V
Parthenocissus quinquefolia var. murorum
'Potapenko 10'
'Потапенко 10'
'Alfa'
'Альфа'
'Malingre varajane'
'Малингр ранний'
'Hamburgi must'
'Гамбург чёрный'

oluline tärklise absoluutne hulk, vaid missuguse intensiivsusega toimuvad ühes või teises koes hüdrolüütilised protsessid.

Tabelitest 50-52 näeme, et kõikidel katseobjektidel on tärklisesisaldus floeemis talvel väiksem kui ksüleemis, tärklise muutus kaitseaineteks on floeemis aga intensiivsem kui ksüleemis. Trommeri proov (vt. tab.67) näitab, et kõige enam suhkruid asetseb talvel kambiumilähedastes niine parenhüümrakkudes.

Siminovitch ja Briggs (1954) oma katsetes jõuavad omapärasele järeldusele, et tärklise üleminek suhkruteks ei suurenda külmakindlust mitte sellepärast, et suhkur etendab kaitseaine osa, vaid sellepärast, et kaob tärklis. Viimase olemasolu põhjustab protoplasma dehüdratatsiooni, mistõttu külmub raku protoplasma.

Sergejevi ja Sergejeva (1956) katsetes osutusid tsitrusviljaliste koed, mis sisaldasid kõige enam tärklisteri, kõige sagedamini külmavõetuteks.

Kui võrrelda kahe erineva liigi Parthenocissus'e ja Vitis'e tärklise dünaamikat lõigu erinevates anatoomilistes osades ja terves taimes (joon. 24, tab.50-52), siis ilmneb, et Parthenocissus'el kui pakasekindlal liigil toimuvad sügavad hüdrolüütilised muutused. Tärklis kaob pakase saabumisega peaaegu kõikidest kudedest. Vitis'el ('Hamburgi must') on need muutused pinnapealsemad. Liik on üldiselt külmaõrn.

Näib, et tärklise kadumine rakkudest külmal aasta-

ajal tõesti tõstab üksikute kudede ja seega kogu võrse külmakindlust, kuid seletusega, mida eespool nimetatud autorid (Siminovitch-Briggs) annavad, ei saa täiesti leppida, sest tärklis ei muutunud ju päris olematuks, vaid hüdrolüüsus suhkruteks ja rasvadeks, mis on üldise külmakindluse teooria alusel (Tumanov, 1955a) tuntud kui kaitseained. Sellepärast jääb autori arvates põhiliseks ikka viimati nimetatud ainete kaitsefunktsioon külmumise vastu.

Kudede kõrge tärklisesisaldus on külmaõrnuse põhjuseks, mis näitab, et taimes ei toimu tärklise hüdrolüüs kaitseaineteks, s.t. taim ei suuda reageerida täielikult madalatele temperatuuridele.

Otsesed külmutuskatsed potitaimedega näitavad (vt. tab. 65) juurte täiesti analoogilist rütmi külmakindluse osas talvisel perioodil, võrreldes võrsetega. Erinevus on see, et kui suurim külmale vastupanu langes võrsetel detsembri-jaanuarikuule, siis juurestiku osas on see nihutatud ca üks kuu edasi kevade poole. V.amurensis'e tüübilisel sordil osutub kriitiliseks temperatuuriks -10°C, V.vinifera'l aga -5°C. Erandjuhtudel langeb lumeta talvedel mulla temperatuur meie vabariigis 40 cm sügavusel maapinnas -7°C. Sellepärast on vajalik hariliku viinapuu liigi sortide juurestik talveks katta. Soovitatav on pookida külmakindlatele alustele.

b) Külmakindluse määramine kaudselt tagavaraainete dünaamika alusel. Tagavaraainete dünaamika kui taime kohanemisastme näitaja

Üks tähtsamatest momentidest külmakindluse uurimisel on biokeemiliste protsesside, mis toimuvad mitmeaastaste puittaimede võrsetes, intensiivsuse seostamine nende vastupidavusega madalatele temperatuuridele. Tähelepanu pälvib siin tagavaraainete talletamise ja nende edaspidise muundumise dünaamika sügis-talvisel perioodil. Tagavaraained teevad läbi keerukad muutused ja lähevad üle erinevatel perioodidel niisugusesse vormi, mis on taimele kõige kasulikum. Need muutused kujutavad endist tähtsaid biokeemilisi protsesse, mis soodustavad taimsel organismil ümbritseva keskkonnaga kohanemist ja võimaldavad mitmeaastastel taimedel taluda talvekülmi ja -pakaseid ilma kahjuta.

1) Tärklis

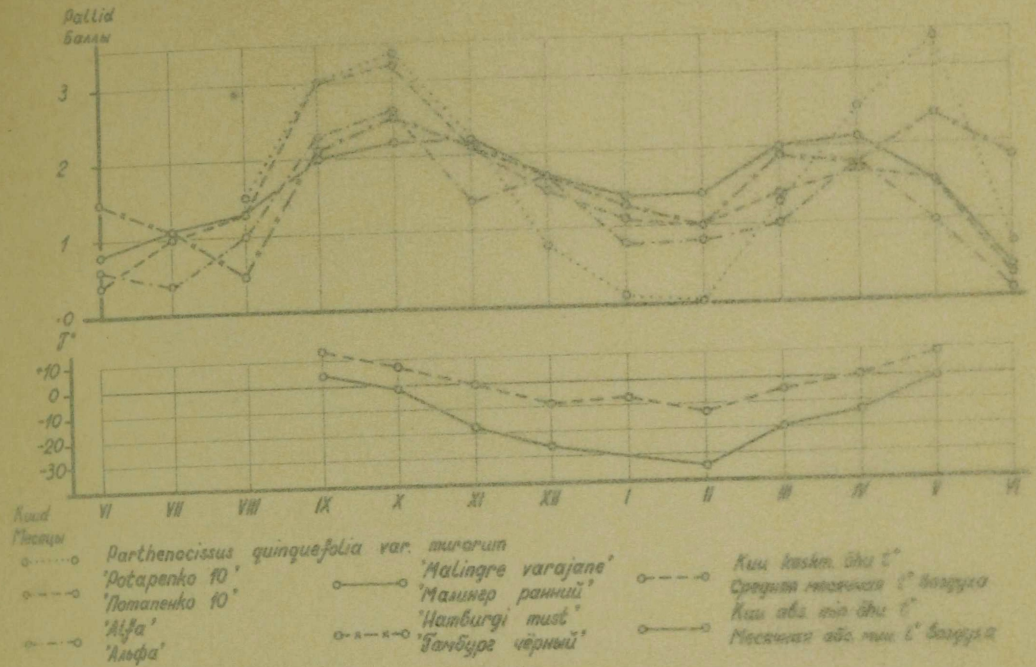
Meie katsed tärklise dünaamika jälgimisel kolme aasta (1955/56, 1956/57 ja 1957/58) keskmisena (vt. tab. 68, joon.26) näitavad, et peaaegu kõikidel katses olnud viinapuuliste liikidel ja sortidel on sügisene tärklise maksimum oktoobrikuus. Erandi moodustab 'Hamburgi must', millel on pikk vegetatsiooniperiood ja mille lehtede langemine toimub külmkasvuhoones kasvamise tõttu ca kuu aega hiljem.

Teine - kevadine tärklise maksimum - langeb april-

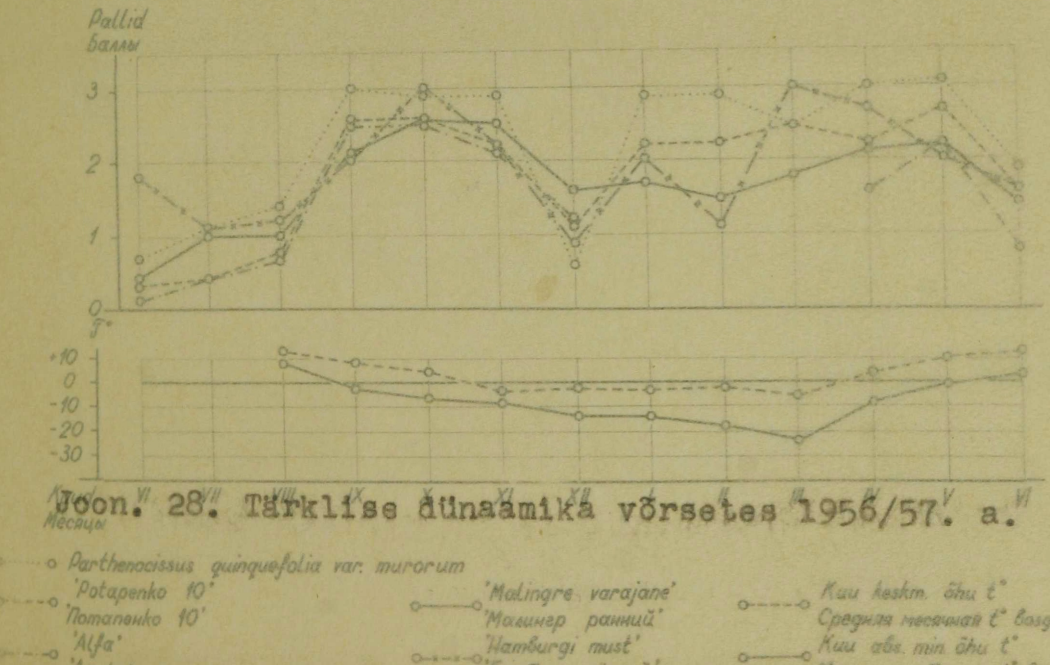
likuule, vastavad miinimumid juuni-, talvel aga detsembri-jaanuarikuule. Need andmed ühtivad paljude teiste puittaimede tagavaraaineid uurinute andmetega, nagu Russow (1882), Peretoltšin (1904), Mininberg (1948), Protsenko ja Polištšuk (1948), Vilkova ja Kokin (1955), Petrovskaja (1955) jpt. Näib, et kõik erineva päritoluga katsetaimed teevad võrdsetes kliimatingimustes oma aastases arengutsüklis läbi enam-vähem ühesugused tagavaraainete muutused, kusjuures ühtedel on need muutused sügavad, teistel pinnalised.

Siit kerkivadki üles küsimused: mis määrab viinapuu külmakindluse ja kohanemisastme meie tingimustes, kas summaarne tärklise hulk vastaval aastaajal või selle hüdrolüüsi intensiivsus ja sügavus. Millest oleneb tärklise hüdrolüüsiprotsessi sügavus, kas on see liigi- või sordiomane nähtus või oleneb see ilmastikust, eeskätt temperatuurist? Kas väike tärklisesisaldus on külmaõrnuse tunnuseks või ei?

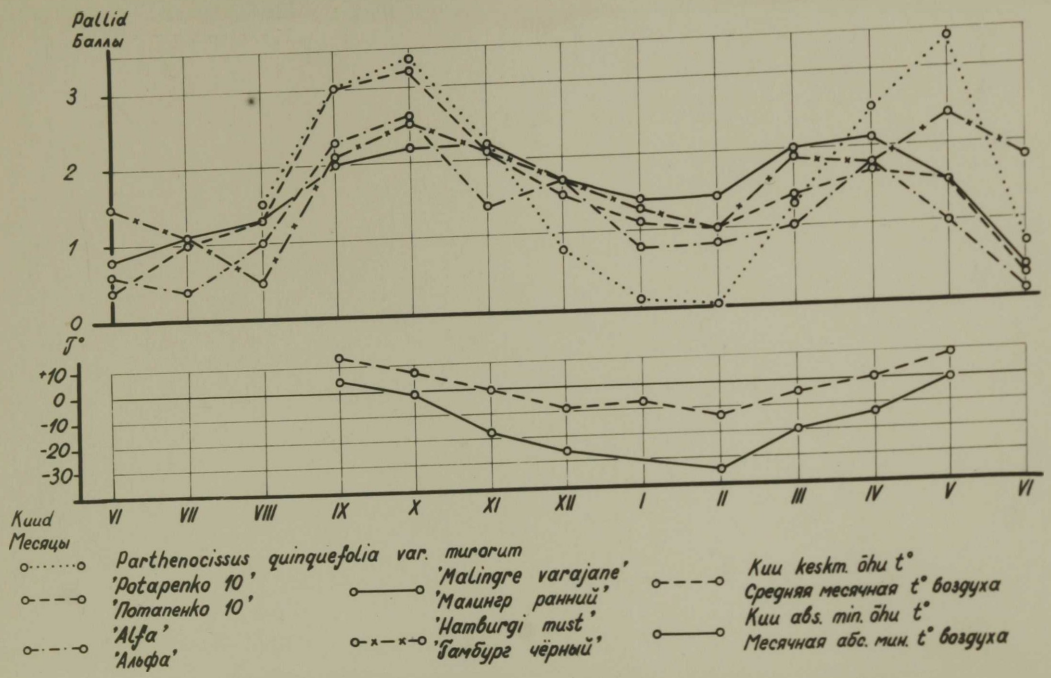
Kui võrrelda katseaastaid omavahel, siis näeme, et 1955/56.a. talvel, mis oli erakordselt karm, on tärklis veebruarikuus (absoluutne miinimum -35°C) täiesti kadunud metsviinapuu võrsetest (vt. tab. 50, joon. 27). 1956/57.a. seevastu (vt. tab. 51, joon.28),aga on tärklise seis kõrgem. Talv oli pehme, mida näitab õhu keskmine temperatuur. Ka talve absoluutne miinimum ei küüni 1955/56.a. tasemele. 1956/57.a. kõige madalamad temperatuurid langesid märtsikuusse (absoluutne miinimum

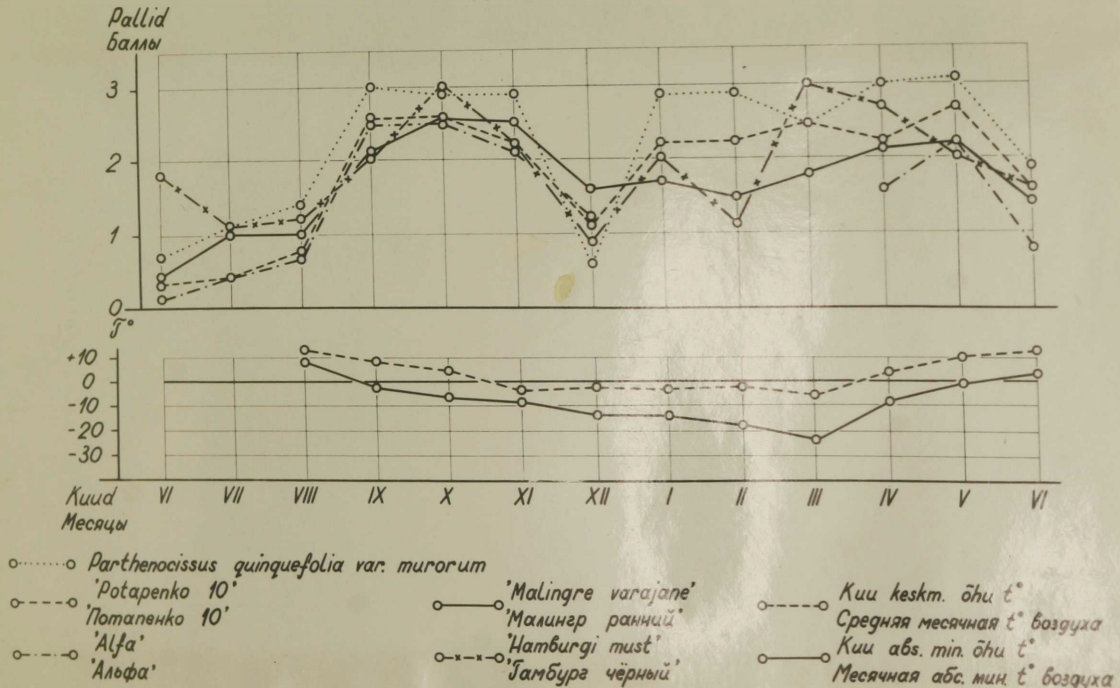


Joon. 27. Türkliise dünaamika võrsetes 1955/56. a.



Joon. 28. Türkliise dünaamika võrsetes 1956/57. a.


Pallid
Баллы
3
2
1
0
T°
+10
0
-10
-20
-30
Kuud
Месяцы
VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI
Parthenocissus quinquefolia var. murorum
'Potapenko 10'
'Потапенко 10'
'Alfa'
'Альфа'
'Malingre varajane'
'Малингр ранний'
'Hamburgi must'
'Гамбург чёрный'
Kuu keskm. õhu t°
Средняя месячная t° воздуха
Kuu abs. min. õhu t°
Месячная абс. мин. t° воздуха


Pallid
Баллы
3
2
1
0
T°
+10
0
-10
-20
-30
Kuud
Месяцы
VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI
Parthenocissus quinquefolia var. murorum
'Potapenko 10'
'Потапенко 10'
'Alfa'
'Альфа'
'Malingre varajane'
'Малингр ранний'
'Hamburgi must'
'Гамбург чёрный'
Kuu keskm. õhu t°
Средняя месячная t° воздуха
Kuu abs. min. õhu t°
Месячная абс. мин. t° воздуха

-23,8°C). Joonis ei näita aga sel kuul erilist tärklisesisalduse langust. Seda võib seletada sellega, et märtsikuule eelnesid võrdlemisi kõrged temperatuurid ja suured sulad, mis põhjustasid võrsetes tärklise resünteesi. Tärklise hüdrolüüs lahustuvateks suhkruteks ja rasvadeks teistkordselt ei toimu enam nii ruttu ja sügavasti.

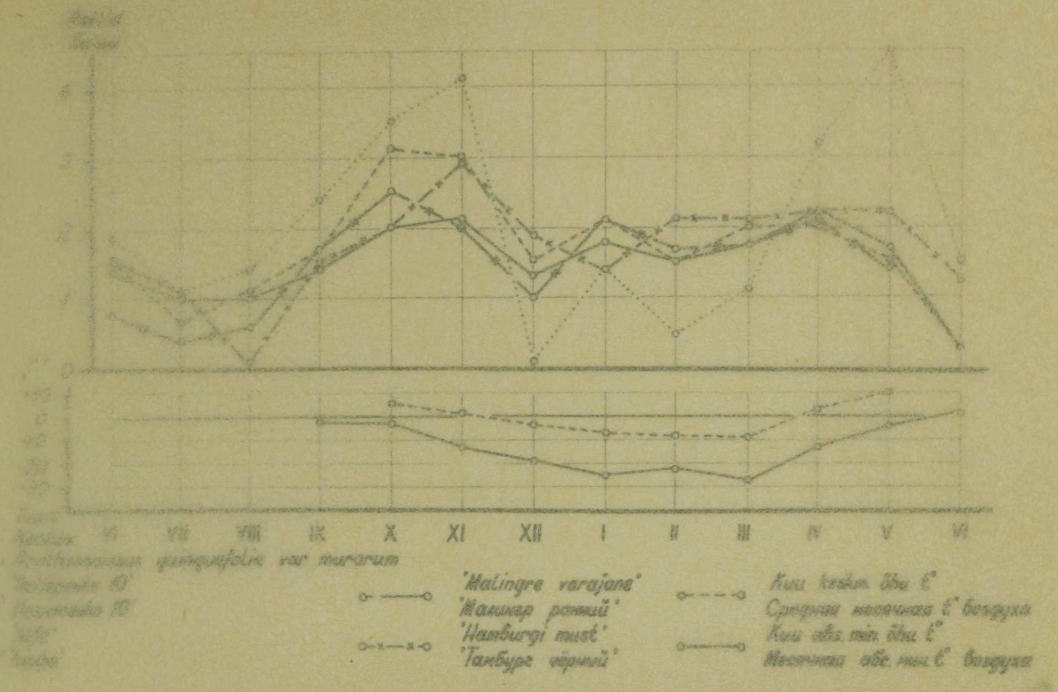
Peab siinjuures alla kriipsutama, et üksikvaatluste alusel laboratooriumis ilmnes väga selgesti huvitav tõsiasi. Kui laboratooriumi +20°C soojusse toodi väljast -20°C temperatuurist mets-, amuuri ja hariliku viinapuu üheaastased võrsed, millede tärklise seis külmade tõttu oli saavutanud miinimumi, ning asetati need laboratooriumis toasoojasse vette, võis 24 tunni pärast näha katseobjektide kudedes mikrokeemilisel meetodil tunduvat tärklisesisalduse tõusu (vt. tab.69). Kõige energilisemalt reageerisid temperatuuride muutustele mets- ja amuuri viinapuu, tunduvalt vähem aga harilik viinapuu. Kui aga lasta kulgeda vastupidisel temperatuuri muutusel, s.o. viia võrsed soojast külma (langetada temperatuuri kuni -10°C-ni), näeme, et hüdrolüüs ei toimu enam nii sügavalt kui eelmisel juhtumil. Sellest järeldame, et kui soojalainele järgneb talvel järsku tugev külmalaine, mõjub see eriti kahjustavalt puittaimedele, sest taimed ei suuda nii kiiresti reageerida temperatuurimuutustele ja kõrge tärklise seisu puhul kahjustuvad, näiteks 1956/57.a. märt-

sikuul (joon.28). Sellega saame ka seletada eriti viimaste aastate pehmetel talvetel toimunud viljapuude külmakahjustusi. Siin ei toimu kahjustus niivõrd absoluutsete miinimumtemperatuuride, kuivõrd suurte kevad-talviste temperatuuride kõikumiste tagajärjel, sest väga sagedasti kõigub ööpäevase temperatuuri amplituud meie viljapuude puutüvedel kuni 30°, õhus aga kuni 22° (Miidla, 1957).

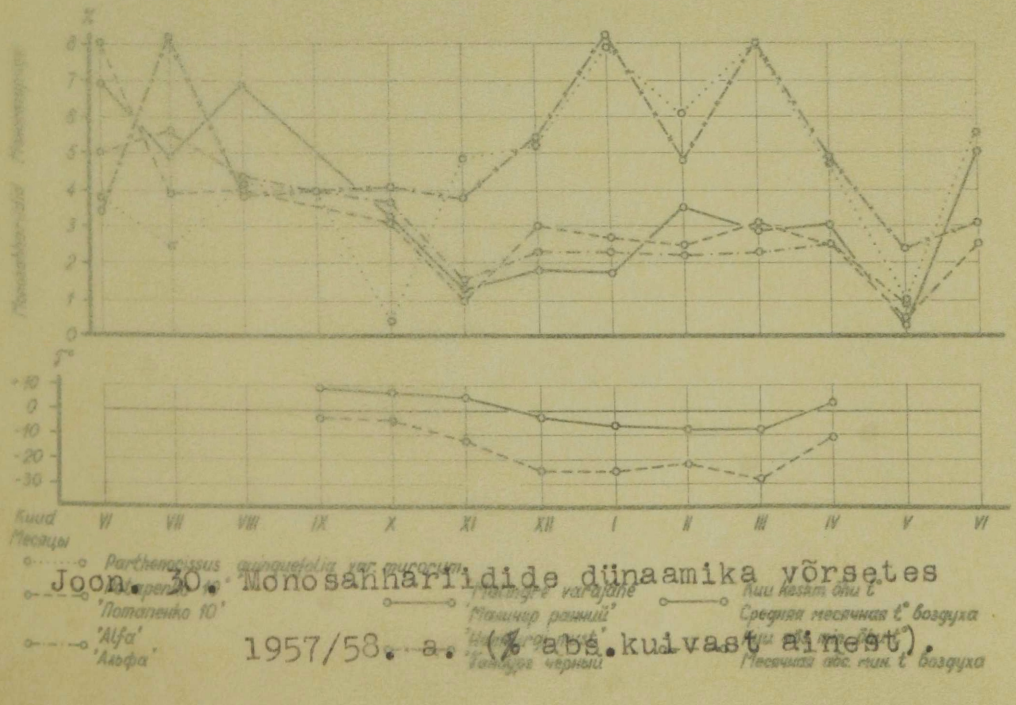
Eelneva järkjärgulise karastamisega peale soojalaineid on aga Krassavtsevil (1959) korda läinud tõsta talve jooksul mitu korda puittaimede külmakindlust.

Tabelist 69 näeme ka seda, et katsealustest viinapuuliste liikidest on metsviinapuu kõige elastsem. Temas kulgevad nii hüdrolüütilised kui ka sünteetilised protsessid kõige intensiivsemalt ja sügavamalt, seepärast on ka see viinapuuliste liik osutunud meie kliimatingimustes kõige pakasekindlamaks.

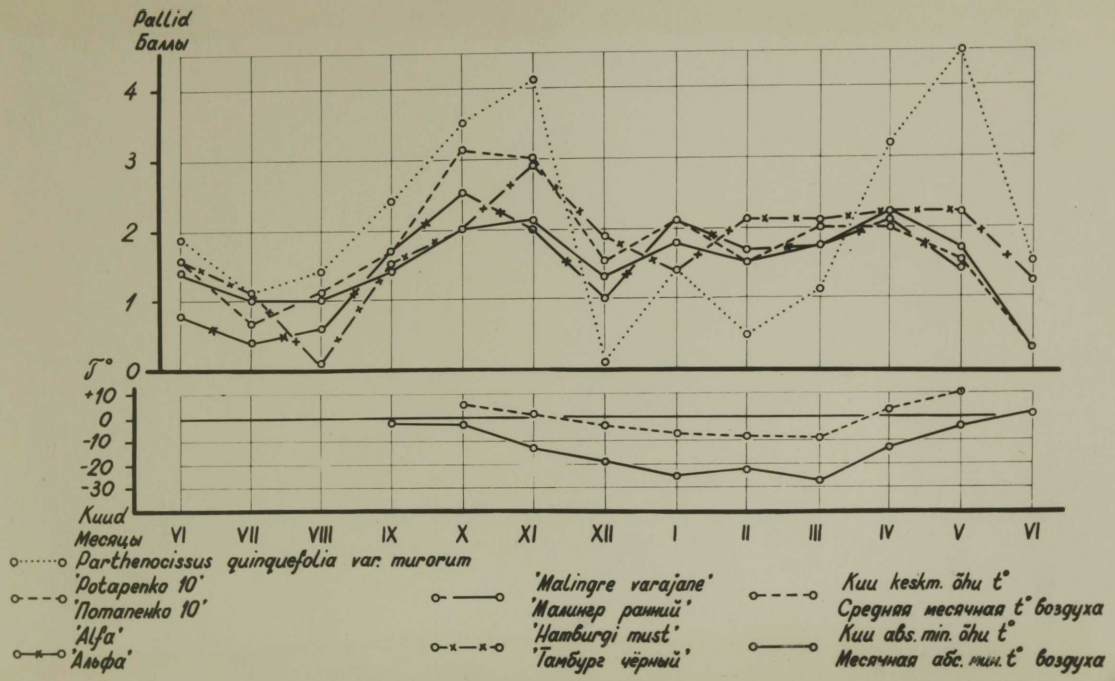
Tärklise dünaamika jälgimisel üheaastastes võrsetes talvekuudel paistab üldiselt silma see, et kõige järsemad hüdrolüütilised protsessid toimuvad detsembrikuus esimeste suuremate külmade saabumisel (joon.26, 27, 28, 29), juhul kui nendele on eelnenud järkjärguline temperatuuri langus, s.o. kui taim on läbinud esimese ja osa ka teisest karastusfaasist. Karastumata taimedel ei toimu niisuguseid muutusi ja seepärast nad hävivad sügiseste varajaste külmade tõttu (vt. tab. 63, 64).

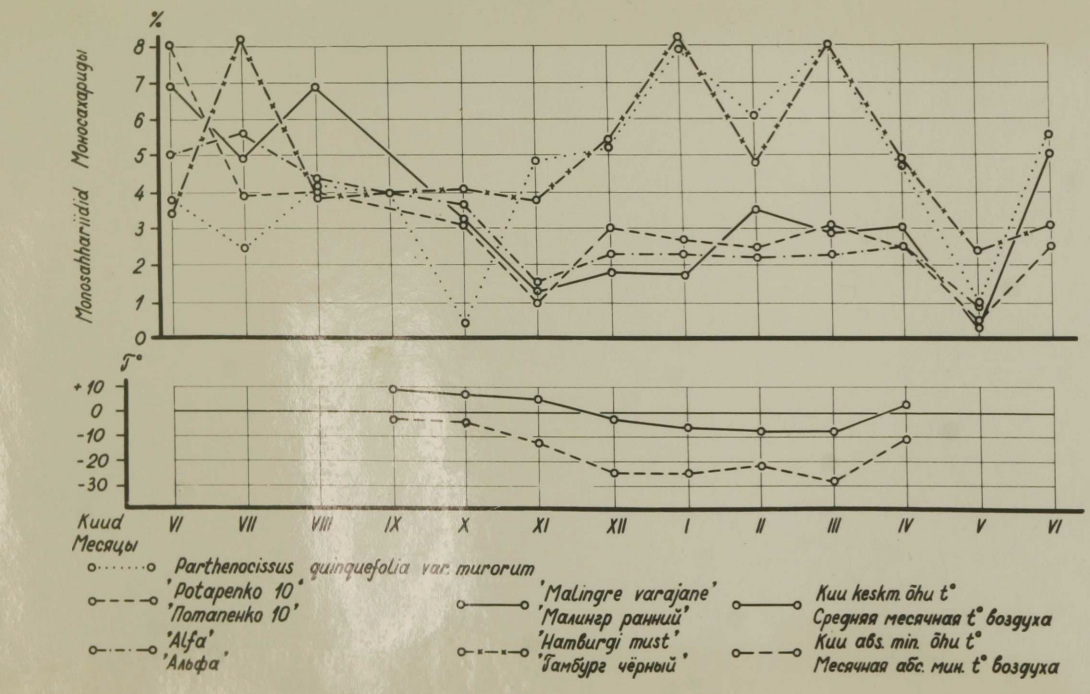


Joon. 29. Tärklise dünaamika võrsetes 1957/58. a.



Joon. 30. Monosahhariidide dünaamika võrsetes 1957/58. a. (% abs. kuivast ainest).


Pallid
Баллы
4
3
2
1
T° 0
+10
0
-10
-20
-30
Kuud
Месяцы
VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI
Parthenocissus quinquefolia var. murorum
'Potapenko 10'
'Потапенко 10'
'Alfa'
'Альфа'
'Malingre varajane'
'Малингр ранний'
'Hamburgi must'
'Гамбург чёрный'
Kuu keskm. õhu t°
Средняя месячная t° воздуха
Kuu abs. min. õhu t°
Месячная абс. мин. t° воздуха


%
Monosahhariidid Моносахариды
8
7
6
5
4
3
2
1
0
T°
+10
0
-10
-20
-30
Kuud
Месяцы
VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI
Parthenocissus quinquefolia var. murorum
'Potapenko 10'
'Потапенко 10'
'Alfa'
'Альфа'
'Malingre varajane'
'Малингр ранний'
'Hamburgi must'
'Гамбург чёрный'
Kuu keskm. õhu t°
Средняя месячная t° воздуха
Kuu abs. min. õhu t°
Месячная абс. мин. t° воздуха

Kontrolliks mikrokeemilisele analüüsile on määratud tärklisesisaldus ka protsentuaalselt (vt. tabel 54). Need andmed ühtivad suurtes joontes mikrokeemilise meetodi andmetega. Täiesti ühtib mõlema meetodi järgi sügisene tärklise maksimum. Kevadine tärklise maksimum ei peegeldu keemilisel meetodil. Halvasti on ta väljendatud 1956/57. ja 1957/58.a. ka mikrokeemilisel meetodil, küll on see hästi sedastatav aga 1955/56.a. (joon.27) karmil talvel. Autor peab objektiivsemateks keemilise analüüsi andmeid, sest siin puudub subjektiivne moment, kuid peab vajalikuks alla kriipsutada seda, et mikrokeemiline meetod on hõlpus käsitella ja võimaldab läbi töötada paralleelselt rohkem materjali, kusjuures andmed on reljeefsed ja küllaltki tõepärased.

Kui jälgida võrses sisalduvat tärklise koguhulka liikide ja sortide järgi kolme aasta keskmisena (joon. 26), siis sügisesel tärklise maksimumil saavutab esikoha metsviinapuu (Parthenocissus quinquefolia), sellele järgnevad alanevas järjekorras 'Potapenko 10' (V. amurensis), 'Alfa' (V.riparia), 'Hamburgi must' ja 'Malingre varajane' (V.vinifera). Samasugune järjestus ilmnes ka külmutuskatsetes. Seega võime esialgu oletada, et sügisese tärklise maksimumi kogusumma on järgnevatele talvekülmadele vastupidavuse näitajaks.

Kui vaadata edasi talvist tärklise miinimumi, s.t. kui sügavalt toimuvad hüdrolüütilised protsessid erinevate katseobjektide võrsetes, siis näeme, et mets-

viinapuu saavutab ka siin esikoha. 'Alfal' on sügav ja suhteliselt pikaajaline tärklise miinimum, 'Potapenko 10-1' suhteliselt aga lühike. Mis puutub 'Hamburgi mustasse', siis hilinevad siin hüdrolüütilised protsessid võrreldes Parthenocissus'ega, kulgedes aeglaselt ja mittesügavalt, aga suhteliselt pikka aega. 'Malingre varajasel' on tärklise miinimum väljendunud kõige nõrgemini.

On vajalik meenutada, et 'Alfa', 'Potapenko 10' ja 'Malingre varajase' võrsed asusid, alates novembrikuust, talvistel proovivõtmise aegadel keldris liivas 2 kuni 3°C juures, kuid vaatamata sellele näeme nende talvises tagavaraainete dünaamikas muutusi ja seda diferentseeritult - liigiomaselt. Näib pärilikkuses kinnistunud olevat, et viinapuulistel toimub peale lehtede langemist esimene suurem muutus tagavaraainetes detsembris-jaanuaris. Seepärast ei saa taimes toimuvaid tagavaraainete muutusi ja sellest sõltuvat külmakindlust seostada ainult välisfaktoritega, vaid tuleb ka sisemisi põhjusi silmas pidada. Siin leiab veelkord kinnitust I.V.Mitšurini seisukoht, et iga maakoha jaoks peab olema oma kohalik sort.

Protsenko ja Polištšuk (1948) seletavad detsembri-jaanuarikuu tärklise miinimumi rasvade tekkimise arvel ferment lipaasi toimel, mis omab maksimaalset aktiivsust just nendel kuudel. Blagoveštšenski (1956) oma uurimustes näitab, et ferment katalaas loob taimes soodsad sisemised tingimused võitluses ülemasolu eest ja peab katalaasi

aktiivsust kohanemisastme näitajaks.

Kui anda nüüd vastus eespool seatud küsimusele, kas kõrge tärklisesisaldus sügisese tärklise maksimumi puhul on külmakindluse näitajaks, siis peab ütlema, et meie katsetes on see tõesti nii, kuid silmas tuleb pidada eriti seda, missuguse intensiivsuse ja sügavusega toimub tärklise kadumine võrse kudedest. Mida jõulisem see on, seda külmakindlam ja vastupidavam on taim.

Kõige ideaalsem näib olevat olukord, kus viinapuulised omavad suuri tagavaraainete varusid, mis alluvad talvel madalate temperatuuride saabumisega sügavatele muutustele. Sellisel puhul on viinapuulised kõige vastupidavamad - näiteks meie katsetes metsviinapuu. Harilik viinapuu omab suhteliselt kõrget tagavaraainete seisu kogu talve kestel, kuid hüdrolüütilised protsessid on pinnalised, mistõttu taim osutub külmaõrnaks.

Edasi vaatame tärklise kadumist ja taastekkimist viinapuu üheaastaste võrsete erinevates anatoomilistes osades.

Nagu võrsete valmimisprotsessi käsitlevas osas selgus, ladestub tärklis kõige esmalt peritsükli kiukimpude ümber ja vahetult koore all. Tärklise primaarset kogunemist võis sedastada ainult võrse teiskasvus, esikasvus puudus see täiesti. Edasi ladestub tärklis perimedullaarses tsoonis, siis puidu parenhüümis ja viimaks, tärklise sügisese maksimumi ajal, täituvad ka niine säsikiired ja parenhüümrakud tärklisteradega.

Viimastes jääb tärklisesisaldus aga suhteliselt väiksemaks kui ksüleemi elementides.

Külmade tulekuga toimub aga tärklise hüdrolüüs kõige esmalt floeemis. Üldiselt kaob tärklis võrse anatoomilistest osadest vastupidises järjekorras oma tekkele. Kõige enam tärklist püsib kogu talve jooksul perimedullaarses tsoonis ja puidu säsikiirtes (vt. tab. 50, 51, 52; joon. 24, 25). Kõige suuremal määral allub tärklis aga hüdrolüüsile floeemis ning seepärast on ta osutunudki kõige külmakindlamaks kogu talvisel perioodil.

2) Suhkrud

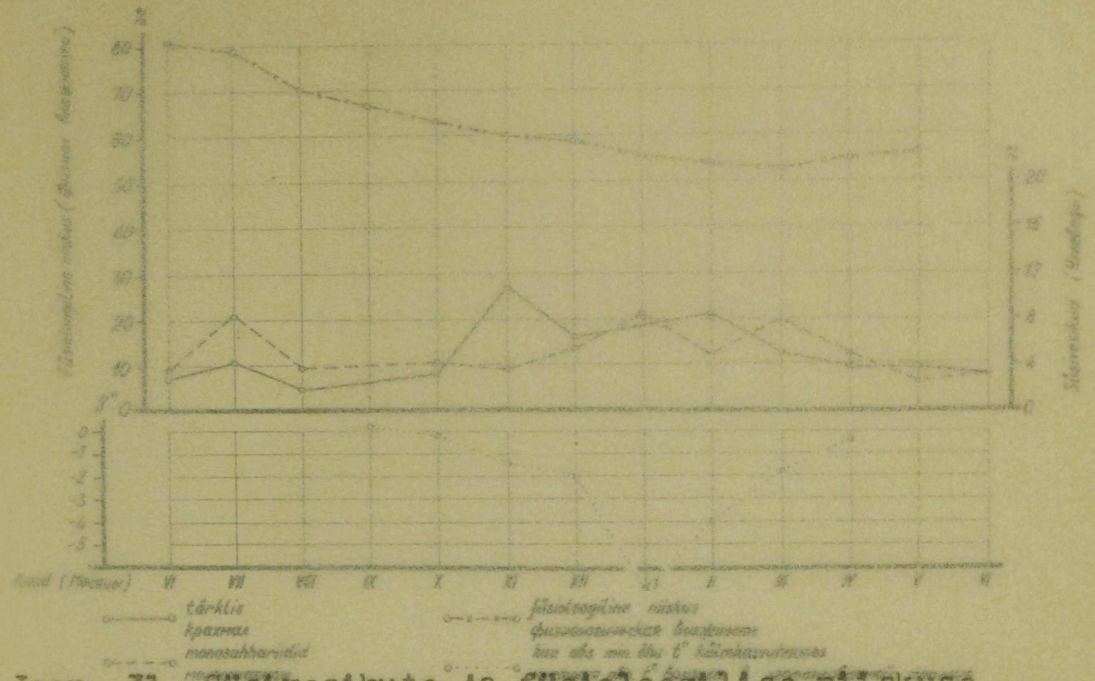
Monosahhariidide sisaldus üheaastastes viinapuulistе võrsetes on antud tabelis 53 ja joon.30. Mis puutub suhkrute määramisse mikromeetodil (vt. tab. 67), siis peab ütlema, et Trommeri proov ei anna selget ega õiget ülevaadet suhkrute dünaamikast, sest eelnimetatud meetodi järgi esineb võrsetes peaaegu võrdne suhkrute hulk nii suve- kui ka talveperioodil. Muutused on vähe sedastatavad.

Henckel ja Oknina (1954) soovitavad suhkrute mikrokeemiliseks määramiseks kasutada Molischi reaktiivi (2%-line α -naftool + küllastunud H_2SO_4), kuid kahjuks ka see ei suutnud meid samal põhjusel rahuldada. Viimase meetodi puudulikkust märgib ka Petrovskaja (1955). Kromatograafilist kui kõige sobivamat meetodit (Borjakin, 1955) suhkrute määramiseks ei olnud autoril kahjuks võimalik kasutada.

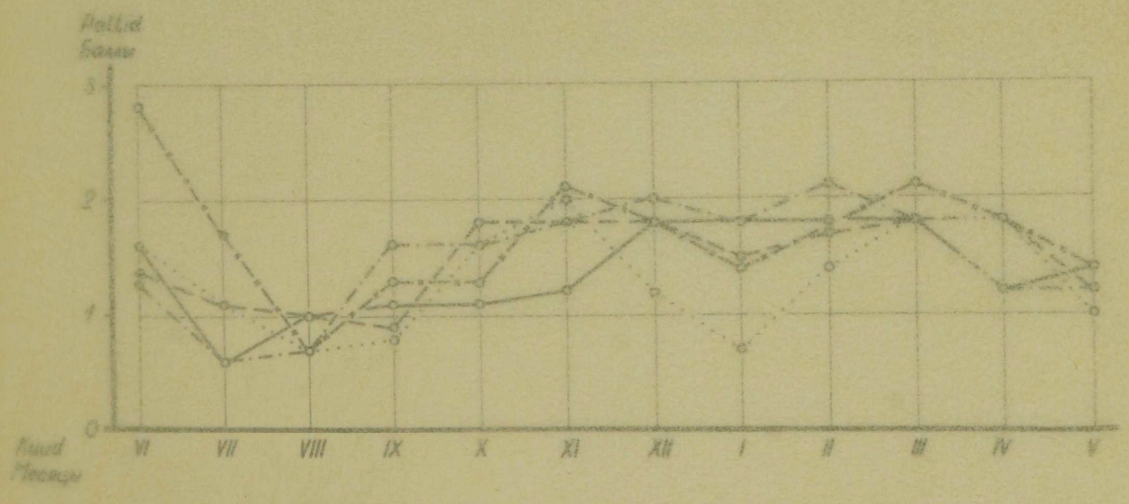
Monosahhariidide ja tärklise sisalduse omavahelisel võrdlemisel (vt. tab. 53, 54; joon.30, 31), näeme teatavat sidet. Sügisesele tärklise maksimumile kõikides katsealustes taimedes vastab lahustuvate suhkrute miinimum. Mida enam talve poole, seda enam tõuseb monosahhariidide hulk. Tärklisesisaldus ei vähene aga vastavalt, vaid jääb hulgaliselt kõikidesse võrsetesse. Siin ei saa enam vastamisi seada suhkrute maksimumi tärklise miinimumiga. Kui detsembrikuus on märgata tärklise hulga järsku muutust vähenemise suunas, siis samal ajal ei tõuse sama järsku suhkrute sisaldus, vaid viimane tõuseb aeglaselt ja saavutab oma maksimumi kõige külmemal talvekuul. Siin esinevad juba suured liigiomased vahed, sest iga liik reageerib külmade saabumisele võrses toimuvate biokeemiliste protsessidega erinevalt (joon.30).

Parthenocissus'el on suhkrute miinimum oktoobrikuus. Novembrikuus tõuseb suhkrute hulk juba tunduvalt ja ta saavutab oma esimese suhkrute maksimumi jaanuaris. Veebruaris suhkrute hulk langeb vahepealsete sulade tõttu ja märtsikuus tõuseb jälle, saavutades teise maksimumi. Kui jälgida samal ajal temperatuuride kõveraid, siis need vastavad suhkrute omale, s.t. suhkrute kõver oleneb teataval määral temperatuuride omast.

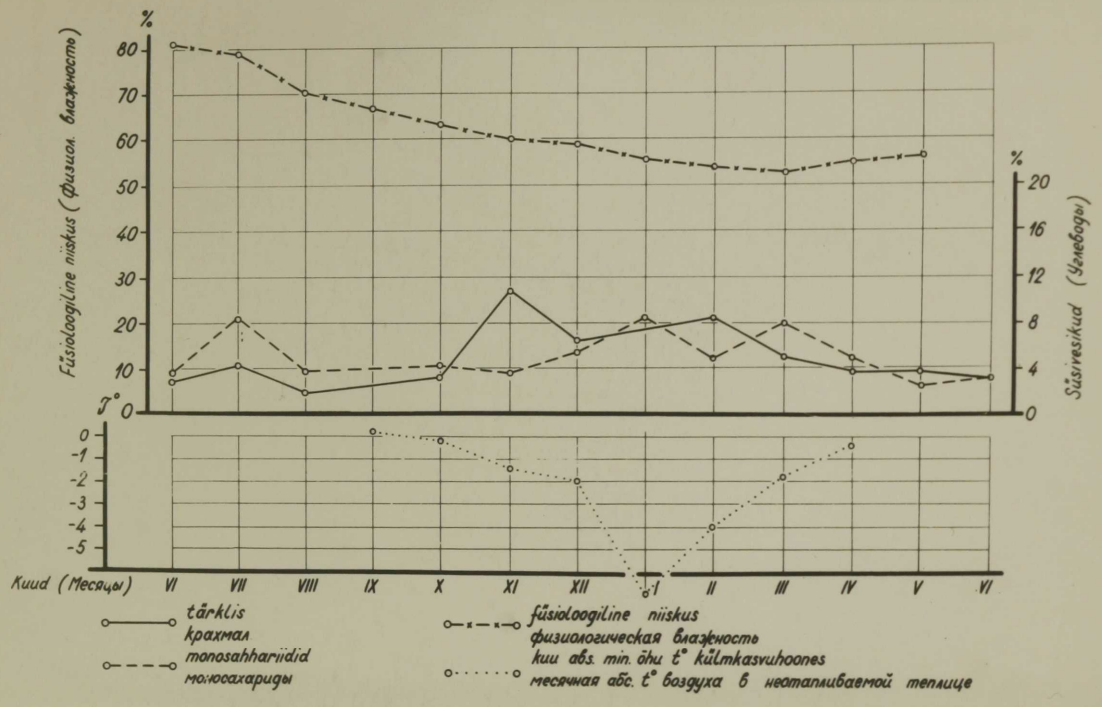
'Potapenko 10-1' (V.amurensis) on talvised suhkru maksimumid detsembri- ja märtsikuus, kuid need ei ole väljendatud nii selgesti ja suhkrute hulk ei küüni metsviinapuu tasemeni. 'Alfa' (V.riparia) reageerib tempera-

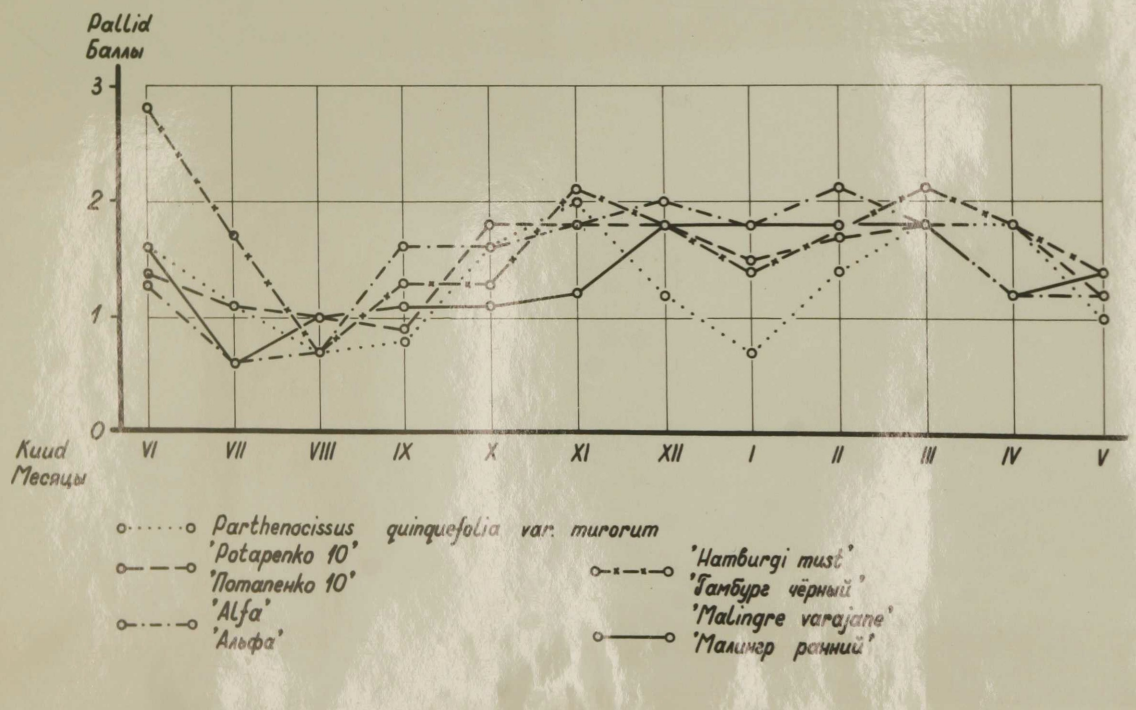


Joon. 31. Süsivesikute ja füsioloogilise niiskuse dünaamika 'Hamburgi musta' võrsetes külmkasvuhoones 1957/58. a.



Joon. 32. Redutseerivate ainete dünaamika võrsetes 1957/58. a.


%
füsioloogiline niiskus (физиол. влажность)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
%
20
16
12
8
4
0
Sõsinesikud (Углеводы)
T° 0
0
-1
-2
-3
-4
-5
Kuud (Месяцы)
VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI
tärklis
крахмал
monosahhariidid
моносахариды
füsioloogiline niiskus
физиологическая влажность
kuu abs. min. õhu t° külmkasvuhoones
месячная абс. t° воздуха в неотапливаемой теплице


Pallid
Баллы
3
2
1
0
Kuud
Месяцы
VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V
Parthenocissus quinquefolia var. murorum
'Potapenko 10'
'Потапенко 10'
'Alfa'
'Альфа'
'Hamburgi must'
'Гамбург чёрный'
'Malingre varajane'
'Малингр ранний'

tuuride kõikumistele veel vähem. 'Malingre varajasel' (V.vinifera) on ainult üks suhkrute maksimum ja seda veebruarikuus.

Väga huvitav on külmkasvuhoones kasvava 'Hamburgi musta' (V.vinifera) monosahhariidide ja tärklise sisalduse kõver (joon.31). Siin esineb nagu Parthenocissus'elgi kaks tärklise ja kaks suhkrute maksimumi, mis näitab, et taim, asudes küll varjatud kasvukohas, reageerib välistele temperatuuri kõikumistele. Otsesed külmutuskatsed näitasid, et kasvuhoones kasvav sort 'Hamburgi must' talub isegi kuni -20°C külmi. See on tingitud sellest, et kasvuhoone soodne mikrokliima soodustab tagavaraainete ladestumist, millest omakorda oleneb suhkrute kui kaitseainete mõju külmade vastu. Seega on võimalik viinapuude külmakindlust tõsta soodsama mikrokliima loomisega.

Meie oma katsetes ei saa omistada kandvat tähtsust suhkrute protsentuaalsele hulgale, sest ei ole tõesti mõeldav, et ainult 5-8%-line suhkrusisaldus jõuaks ära hoida viinapuuliste üheaastaste võrsete külmumist. Kui see oleks nii, siis peaksid kõik meil kasvatatavad viinapuuliste liigid ja sordid olema pakasekindlad, sest tavaliselt sisaldavad meie kliimas kohanenud ja pakasekindlateks osutunud puittaimed vähem monosahhariide. Protsenko ja Polištšuki (1948) andmetel sisaldab Betula verrucosa Ehrl. jaanuarikuus maksimaalse hulga - 6,12%, Malus baccata Borkh. 4,86% ja 'Antonovka' 4,19% lahustuvaid suhkruid. Mininbergi (1948) andmetel sisaldab viina-

puu võrse talvekuudel 5-8% monosahhariide, mis ühtib ka meie katsetulemustega.

Kui külmakindluse aluseks oleks suhkrute (monosahhariidide) protsentuaalne sisaldus talvekuudel viinapuu võrsetes, siis oleks hariliku viinapuu ('Hamburgi musta') külmakindlus võrdne metsviinapuu (Parthenocissus) külmakindlusega, sest mõlemad sisaldavad katseaastatel peaaegu võrdses koguses monosahhariide (vt. tab. 53, joon. 30).

Maksimov (1946, 1952) tähendab, et suhkrute mõju olenevalt temperatuurist protoplasma omadustele on palju tugevam kui samaaegne külmumistäpi langemine kraadides. Seega omistab ta suhkrutele tähelepanu kui kaitseainetele üldse, mitte aga nende absoluutsele hulgale rakumahla kontsentratsiooni tõstmisel.

Blagoveštšenski (1956, lk.16) kirjutab: "Külmakindluse astme määramiseks kasutatakse kõige erinevamaid kriteeriume. Väga levinud on näiteks rakumahla kontsentratsiooni uurimine. Ühtlasi ei ole aga raske tõestada, et rakumahla kontsentratsiooni tõstmisega tema seostamise alusel osmootse rõhu suurenemisega ei saa määrata taime külmakindlust... Asi seisab selles, et rakumahla kontsentratsioon on ekvivalentne ühe gramm-molekuliga, s.o. võrdne 34,2%-lise pilliroosuhkru lahusega, mis hoiab osmootset rõhku rakkudes 22,4 atmosfääril, alandades lahuse külmumistemperatuuri kõigest kuni -1,86° võrra. On selge, et taim sel juhul ei leia kaitset oma

rakumahla kontsentratsioonist."

Mitmed autorid on diferentseeritult vaadelnud eri suhkruvormide mõju külmakindlusele. Kostjuk (1956) oma uurimuste põhjal sedastab, et viinapuu võrse külmakindluse diagnoosimisel on parimaks osutunud sahharoosi ja redutseerivate suhkrute suhe. Mida enam sisaldab võrse sahharoosi, seda külmakindlam ta on.

Lydforss (1907) vaatleb tärklise hüdrolüüsi saadusi kui kaitseaineid protoplasma kolloidide koagulatsiooni vastu.

Vassiljevi (1956) järgi on väga tähtis aeg ja koht, kuhu kogunevad ja liiguvad plastilised ained ja nende hüdrolüüsi saadused. Madaldatud temperatuuridega nad talletuvad protoplasmasse, kus avaldavadki oma kaitsefunktsiooni.

Näib, et kaitsefunktsioonina on lahustunud suhkrud siiski väga hinnatavad ning nende esinemist või puudumist viinapuuliste võrsetes külmal aastaajal tuleb võtta kui taime suhtelist vastupidavuse näitajat antud oludes.

3) Redutseerivad ained

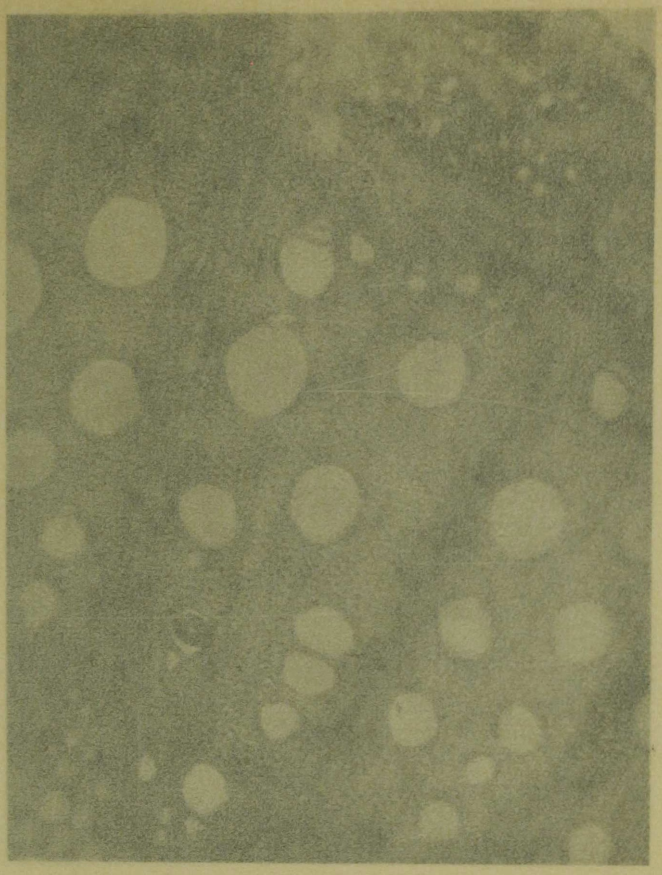
Petrovskaja (1955) järgi kuuluvad redutseerivate ainete hulka mitmesugused osmiumhappega värvuvad ained: küllastumata rasvhappeid sisaldavad rasvad, vaigud, eeterlikud õlid, glükosiidid jt.

Need ained on laialt levinud taimsetes organismides ja mängivad määratut osa nende ainevahetuses. Meie kat-

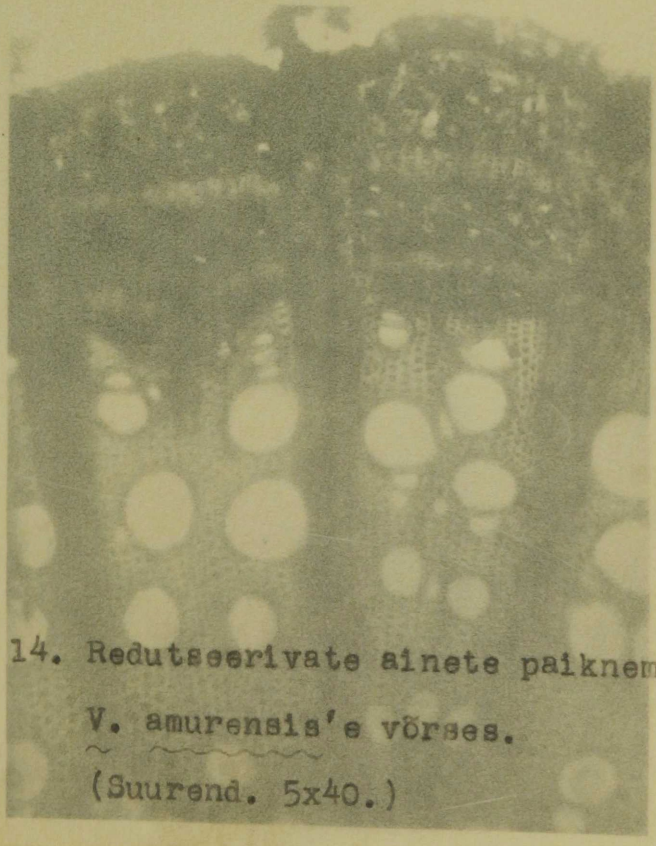
setes tõuseb redutseerivate ainete hulk viinapuuliste võrsetes alates augustikuust (vt. tab. 70, joon.32). 1957/58.a. saavutasid redutseerivad ained oma maksimumi Parthenocissus'el ja 'Hamburgi mustal' novembrikuus, ülejäänud katses olevatel sortidel detsembris. Miinimumi saavutavad kõik katsealused sordid jaanuaris. Alates jaanuarist tõuseb redutseerivate ainete hulk, saavutades teise maksimumi märtsis. Redutseerivad ained asuvad peamiselt niine- ja osalt ka puidu säsikiirtes, ning niine parenhüümis (vt. mikrof. 13, 14), üldiselt selles tsoonis, mille rakud on osutunud külmale kõige vastupidavamateks.

Meie katsetes ei ole otseseks taime vastupidavuse näitajaks mitte ainult redutseerivate ainete koguhulk, vaid selle muutumise dünaamika. Kõige pakasekindlam ja hästi kohanenud viinapuuliste liik Parthenocissus ei oma teistest liikidest ja sortidest mitte palju suuremat redutseerivate ainete maksimumi, vaid omab seevastu väga sügavat miinimumi detsembris, eriti aga jaanuaris. Arvatavasti on see nähtus sel ajal madaldatud elutegevuse näitajaks, sest teatavasti olenevad redutseerivatest ainetest suurel määral taime kudede hapendus-taandusprotsessid. Nimetatud ajavahemikul on nad miinimumini viidud ja taim on sel ajal kõige vastupidavam külmale ja teistele ebasoodsatele teguritele.

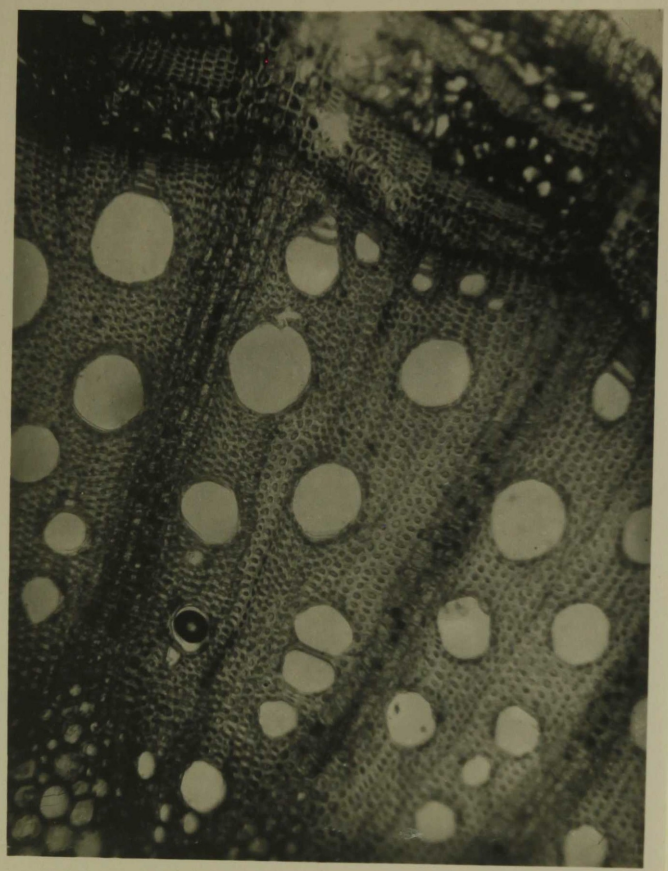
Tärklise ja suhkrute sisalduse üheaegne tõus detsembrist jaanuarini (vt. joon.31) ja osa liikidel jaa-

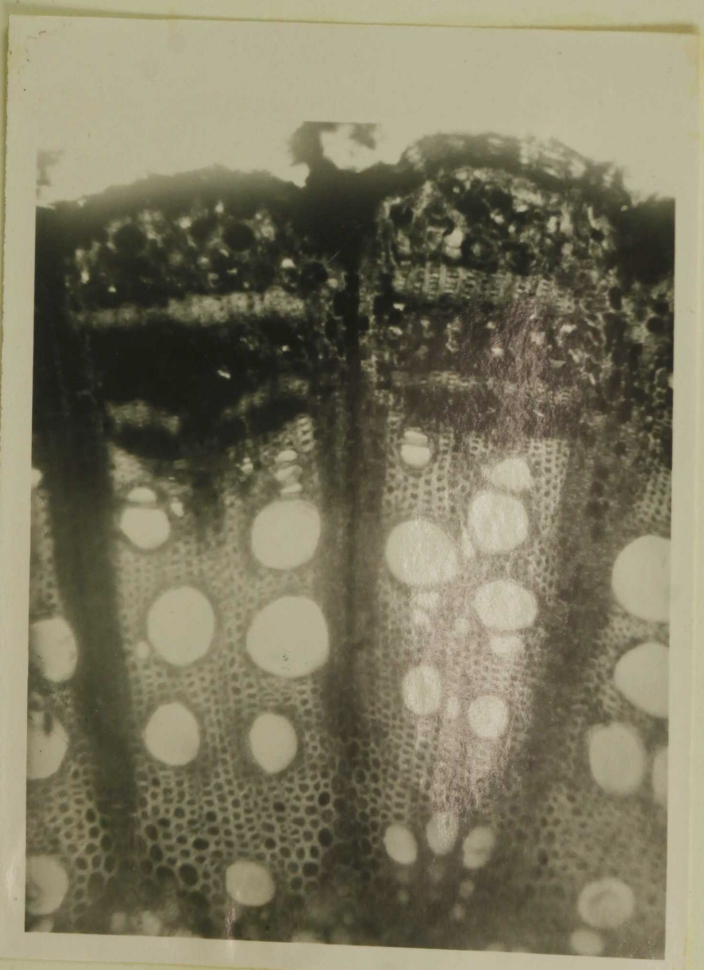


Mikrofoto 13. Redutseerivate ainete paiknemine V. vinifera võrses. (Suurend. 5x40.)



Mikrofoto 14. Redutseerivate ainete paiknemine V. amurensis'e võrses. (Suurend. 5x40.)





nuarist veebruarini on arvatavasti seotud redutseerivate ainete hulga vähenemisega. Võimalik, et sellega kaasnebki elutegevuse intensiivsuse langus. Veebruarist märtsini langeb tärklisesisaldus, samaaegselt tõuseb redutseerivate ainete hulk, millega kaasneb redoksprotsessside intensiivistumine.

Vastavalt Petrovskajale (1955) sõltub taimes toimuvate elutegevusprotsesside intensiivsus puhkeperioodis redutseerivate ainete sisaldusest. Ka meie katsed näitavad seda, et redutseerivate ainete hulga langemisega viinapuudes tõuseb nende külmakindlus.

c) Külmakindluse seos sügavpuhkefaasiga

Puhkeperioodi käsitlevas peatükis jõudsime järeldusele, et puhkeperioodi alguseks tuleb lugeda talvituvate pungade moodustumise lõppu lehtede kaenlas suve esimesel poolel. See periood kestab kuni nende pungade loomuliku puhkemiseni järgmise aasta kevadel. Kogu puhkeperioodi jaotasime kahte ossa - orgaaniline ja sundpuhkus, esimese aga omakorda kolme põhilisse faasi: eel-, sügav- ja järelpuhkefaas.

Sügavpuhkefaas on bioloogiliselt puhkeperioodi kõige tähtsam faas. Selle faasi ajal toimub taimes terve rida sisemisi muutusi, mis suunavad kogu nende edaspidist elutegevust. Nagu näitavad meie kolmeaastased katsed Eesti NSV-s kasvatatavate viinapuulistega, saabub sügavpuhkefaas meil kas vegetatsiooniperioodi keskel või lõpus ja on seotud üheaastaste võrsete kasvu vähenemise

või lõppemisega. Seega ei lange sügavpuhkefaas kõige külmemale aastaajale, mispärast ei ole võimalik siduda meil kasvavate viinapuuliste külmakindlust sügavpuhkefaasiga, sest sügavpuhkefaas langeb peamiselt oktoobrikuule, s.o. ajale, mil katsetaimed ei ole saavutanud märkimisväärset külmakindlust. Ka ei näita meie katsetulemused korrelatsiooni sügavpuhkefaasi pikkuse ja külmakindluse vahel, sest Parthenocissus'el kui pakasekindlal liigil puudub sügavpuhkefaas. Tema pungade puhkemise kiirus ainult aeglustub veidi ja seda nimelt oktoobrikuus. Seevastu 'Malingre varajane' omab aga võrreldes teiste katsetaimedega palju pikemat sügavpuhkefaasi; sort on aga sellele vaatamata külmaõrn.

Kui tagavaraainete dünaamika ja otseste külmutuskatsete kaudu selgus, et meil kasvatatavate viinapuude külmakindlus langeb detsembri-jaanuarikuule, siis ei lange see aeg sugugi kokku sügavpuhkefaasiga. Seega ühtivad meie katsetulemused Tumanovi (1940), Bazilevskaja (1955), Kondo (1955) ja Guževi (1957) andmetega, ei kinnita aga Henckeli ja Sitnikova (1953), Henckeli ja Oknina (1954) ja Oknina ning Kuzmini (1955) andmeid.

Siinkohal on vajalik tsiteerida Moskva Riikliku Ülikooli professori Bazilevskaja (1955) kirja 26.III TRÜ taimefüsioloogia kateedrile: "Ei saa täielikult nõustuda Henckeli ja Oknina väidetega, et oleks otsene side sügava talvepuhkuse ja külmakindluse vahel. Näiteks Moskva oludes avamaal puudub sirelil ja mustal

sõstral sügav puhkeperiood, kuid samal ajal omavad absoluutselt mittekülmakindlad liigid sügavat puhkeperioodi - näiteks kakaotaim kasvuhoones..."

Võiks arvata, et Oknina ja Kuzmin (1955) on määranud ainult võrsete sügavpuhkefaasi, sest tõepoolest, nagu näitavad meie vaatlused ja ka Petrovskaja (1955) katsed, ei saabu sügavpuhkus pungades ja võrsetes ühel ajal. Petrovskaja katsetes saabub kirsil sügavpuhkus pungades novembri algul, võrsetes aga detsembris-jaanuaris. Ka meie vaatlused näitavad, et esimesed pungad, mis väljuvad sügavpuhkefaasist, ei kasva ega arene edasi, vaid närbuvad. See näitab pungade varasemat sügavpuhkefaasist väljumist võrreldes võrsetega. Kui olekski võrsete sügavpuhkefaasi võimalik seostada külmakindlusega, siis pole aga seda võimalik seletada, sest mis kasu on võrsest, mis asub sügavpuhkefaasis ja on külmakindel, kui tema pungad on külmaõrnad ja hävivad. Seda aga ei ilmne ka Oknina ja Kuzmini (1955) tööst. Nende arvates lähevad pungad ja võrsed üheaegselt sügavpuhkefaasi.

Ka paistab olevat küsitav järeldus (Oknina ja Kuzmin, 1955, lk.138): "Külmakindlad viinapuu sordid lähevad puhkeperioodi palju hiljem, võrreldes külmaõrnade ja mittevastupidavate sortidega."

Kui üldse omistada sügavpuhkefaasile tähtsust, siis on see väga oluline, et ta saabuks vara, s.o. soodsate välistingimuste ajal, sest esikohale tuleb asetada siin-

juures moment, et vegetatsiooniperioodi keskel, eriti aga lõpul kogu assimilatsioon poleks suunatud enam uue juurdekasvu, lehtede ja pungade, vaid tagavaraainete moodustamisele. Tagavaraainete hulgast sõltub taimede külma- ja pakasekindlus.

Taimed, mis ei oma aga üldse sügavpuhkefaasi või milledel see avaldub väga nõrgalt, nagu näiteks meie katsetes metsviinapuul, suudavad nähtavasti siiski koguda küllaldase hulga tagavaraaineid, mis kindlustab nende eduka talvitumise.

Oknina ja Kuzmin (1955) oma katsetes ilmselt esiteks ei eralda üldises puhkeperioodis eel-, sügav- ega järelpuhkefaase ega ka tinglikku puhkust, vaid käsitlevad neid kõiki koos ühe puhkeperioodina. Teiseks puuduseks on see, et nad ei ole mikrokeemilise meetodiga (plasmolüüs) paralleelselt kontrolliks kasutanud lihtsat pungade väljakasvatamise meetodit ei laboratoorsel ega välimeetodi teel.

Lõpuks peab ütlema, et see periood, mil viinapuu võrsete pungad pole võimelised puhkema, saabub meie katseobjektidel enne lehtede langemist. Seega ei ole vajadust seostada viinapuuliste sügavpuhkefaasi nende külmakindlusega.

4. J ä r e l d u s e d

1. Otsesed külmutuskatsed näitavad, et meil kasvatatavate viinapuuliste võrsed, olenevalt liikidest ja

sortidest, omavad maksimaalset külmakindlust detsembri--jaanuarikuus. Need andmed ühtivad kaudselt tagavaraainete dünaamika põhjal saadud andmetega.

2. Hästi valminud viinapuu võrsetel on nendel kuudel kriitiline temperatuur -15 kuni -20°C. Teistel kuudel väheneb külmakindlus tunduvalt.

3. V.amurensis'e tüüpi sortide juurte kriitiliseks temperatuuriks on osutunud -10°C, V.viniferal -5°C.

4. Kõigil katseobjektidel kahjustub esmalt ja kõige enam perimedullaarne tsoon ja puidu säsikiired, kuna vähem kahjustuvad floeemi elemendid. Kambium on sügisel suhteliselt külmale vastupidav, kuid osutub kevadel eriti külmaõrnaks.

5. Võrsete külmakindluse ja kohanemisastme näitajaks ei saa pidada mitte ainult suurt tärklisesisaldust, vaid seda, kui sügavalt ja intensiivselt toimub tema kudedes tärklise hüdrolüüs madalate temperatuuride mõjul, s.t. kui elastselt introdutseeritud taim suudab reageerida välistingimustele.

6. Viinapuu koed, mis sisaldavad külmal aastaajal palju tärklisteri, on osutunud kõige külmaõrnemateks.

7. Viinapuuliste sügisene tärklise maksimum asub oktoobri-novembrikuus, kevadine aga aprillis-mais.

Vastavad tärklise miinimumid aga esinevad juulis ja detsembris-jaanuaris-veebruaris.

8. Tärklise hüdrolüüs toimub kõige intensiivsemalt detsembris, s.o. esimeste suuremate külmade saabumisel,

juhul kui viimastele on eelnenud astmeline karastumine. Sel ajal osutuvad viinapuulised kõige külmakindlamateks. Peale järgnevate soojalainete ja tärklise resünteesi ei toimu viimase hüdrolüüs enam endise intensiivsusega, olgugi et temperatuur saavutab talvise miinimumi.

9. Lahustunud suhkrute kui raku protoplasma kaitseainete dünaamika on viinapuuliste suhteliseks külmakindluse näitajaks.

10. Redutseerivate ainete miinimum on viinapuuliste madaldatud elutegevuse näitajaks ning sel ajal on ka viinapuulised osutunud kõige vastupidavamateks.

11. Tagavaraainete dünaamika järgi on katseobjektide külmakindlus kujunenud alanevas järjekorras järgmiseks: 1) Parthenocissus quinquefolia var. murorum; 2) V. amurensis, 3) 'Buitur' (V. amurensis), 4) 'Alfa' (V.riparia), 5) 'Potapenko 10', (V.amurensis), 6) 'Hamburgi must' (V.vinifera) ja 7.'Malingre varajane' (V. vinifera).

K O K K U V Õ T E

Enne lõppjärelduste tegemist võtame veel kord lühidalt kokku töö käigus ja arutelus saadud tulemused ning seisukohad.

Eesti NSV-s kasvavate ja kasvatatavate viinapuuliste liike ja sorte on seni väga vähe uuritud, mistõttu teadmised selle kultuuri alal on puudulikud. Käesolev töö on üks esimesi suuremaid uurimusi selle kultuuri osas meie vabariigis.

Uurimistöö esimeses osas (inventeerimisel) selgus, et meie vabariigis kasvatatakse kolme viinapuu ja ühte metsviinapuu liiki. Kõige enam on levinud hariliku viinapuu (Vitis vinifera L.) liigi sordid, millede vilju kasutatakse lauamarjadena. Teisi liike kasutatakse peamiselt dekoratiivtaimedena ja nende vilju keedise-marjadena. V. vinifera liigi sordid on osutunud külmaõrnadeks pika vegetatsiooniperioodi ja puuduliku võrsete valmimise tõttu. Amuuri viinapuu (Vitis amurensis'e Rupr.) tüübilised sordid seevastu on osutunud aga külmakindlateks ja võivad tulevikus omada kindlat kohta selektsiooni algmaterjalina uute sortide aretamisel meie vabariigis.

Kõige enam kasvatatakse hariliku viinapuu sorte külmkasvuhoonetes, mis annavad põõsalt 4,5 - 20 kg saa-

ki, siis seinaäärse kultuurina - saak 5,4 - 40,0 kg ja kõige vähem avamaal - saak 2,0 - 8,0 kg põõsa kohta. Viimasel kasvukohal kulgeb mõnedel aastatel teise fenofaasi algus, neljanda fenofaasi lõpp ja viienda algus puudulikult hiliste kevadiste ja varajaste sügiseste öökülmade tõttu.

Selgus ka, et viinapuu agrotehnika on madal ja kohati täiesti vale, mis on põhjustatud vähesest viinapuu kasvunõuete tundmisest. Valitseb segadus viinapuu liikide ja sortide tundmises. Nii kasvatatakse avamaa sorte kasvuhoonetes, soekasvuhoonete sorte aga avamaal jne.

Mõned riiklikud majandid ja individuaal-aiapidajad on saanud aga suuri viinamarjasaake. Nii võiks katmikala viinapuukasvatuses nimetada ETKVL-i ja Heakorrakontori aiandeid Tartus, ETKVL-i aiandeid Pärnus ja Kingissepas, Muri puukooli Abja rajoonis ning TA Eksperimentaalbioloogia instituuti Tallinnas. Individuaalaiapidajatest viinapuukasvatajatest vabamaa tingimustes on tuntud Tuulas, Jaani, Reimann jpt. Tartus; Vahtra Türil; Vint Tallinn-Nõmmel; Martinson Haapsalus (viimane on oma eluaja jooksul paljundanud ja edasi andnud üle 1000 viinapuuistiku); Ranna Viljandis, Priske Kingissepas jt. Riiklikest majandeist, kus tegeldakse avamaa viinapuukasvatusega, tuleb nimetada Räpina Aianduse Tehnikumi ja ETKVL-i aiandit Tartus.

Ülalnimetatud kohtades toimuvad viinapuude hooldusvõtted enam-vähem nõuetekohaselt, mistõttu on vaja-

lik kasutada senisest enam nende viinapuukasvatajate praktilisi kogemusi ja tundma õppida nende saavutusi.

Uurimistöö teises osas - Eesti NSV kliimatingimuste vastavus viinapuude kasvatamiseks avamaal - selgus, et marjade saamise otstarbel on avamaal võimalik viinapuid riisikota kultiveerida ainult Eesti NSV saartel ja läänerannikul, kus kliima on merelisem ja külmavaba vegetatsiooniperiood on pikem kui sisemaal (aktiivsete temperatuuride summa 1893°, külmavaba periood 182 päeva ja 139 päeva keskmise temperatuuriga üle +10°C). Teistes Eesti NSV agroklimaatilistes tsoonides, kus külmavaba periood on lühike (126-145 päeva), on soovitav viinapuid kasvatada ainult seinaäärse kultuurina. Katmikalal on võimalik viinapuid viljelda võrdselt kõikides tsoonides.

Eeltoodust selgub, et viinapuu kasvukohtade kindlaksmääramisel ei saa lähtuda automaatselt ainult aktiivsete temperatuuride summast, nagu seda näidab Davitaja (1948, 1950), vaid tuleb arvestada ka teisi välistegureid. Eeskätt on põhjarajoonides peale soojusrežiimi määrava tähtsusega külmavaba perioodi pikkus.

Töö kolmandas osas - viinapuu bioloogia uurimine - selgus:

1. Vaatamata sellele, et soojusolud vabariigis ei vabamaal ega ka katmikalal (külmkasvuhoones) ei küüni viinapuukasvatuse lõunarajoonide olude tasemeni, on viinapuud võimelised viljuma ja andma täisväärtuslikku saa-

ki igal aastal külmkasvuhoone ja seinaäärse kultuurina ning üksikutel aastatel isegi avamaa tingimustes kogu vabariigi territooriumil (vaatlus- ja katseaastatel 3 korda 5 a. jooksul). Nähtub, et meil kasvatatavad Lääne-Euroopa päritoluga viinapuud on kohanenud enam või vähem madalatele temperatuuridele. Vegetatsiooniperiood sealjuures ei lühene, vaid mõnedel sortidel isegi pikeneb, s.t. madal temperatuur kompenseeritakse pikema vegetatsiooniperioodiga. Seepärast võivad meie vabariigis avamaal kõne alla tulla ainult lühikese vegetatsiooniperioodiga, väga varajased ja väikese soojanõudlikkusega sordid, nagu 'Potapenko 10', 'Triumph' ja 'Madeleine Angevine'.

Korraldatud katsed ei näita, et madal temperatuur marjade kasvamise faasi kiirendaks, nagu arvab seda Ivanov (1952). See oleks vastukäiv selle kultuuri nõudlustele temperatuuri suhtes. Küll võib pikk päev teataval määral vastavalt Orlovi (1953) katsetele kompenseerida soojusrežiimi. Meie katsetes ei ilmne faasi lühenemine, mis on seletatav kõrge atmosfääri niiskusega (Bolgarjev, 1952) ja ka sellega, et meie vabariigis kasvatatavaid V.vinifera tüüpi viinapuid ei saa arvata päris lühipäeva taimede hulka, sest nad on peamiselt Lääne-Euroopa päritoluga (Petersons, 1953a). Küll on meie pika päeva tingimustes fotosünteesi produktiivsus kõrgem kui lõunas lühipäeva tingimustes, millega meie arvates ongi osaliselt seletatav viinapuu laabumise või-

malused meie kliimatingimustes. Temperatuuri tõusuga kiireneb meie vaatlus- ja katseandmete põhjal taimede üksikute fenofaaside läbimise kiirus; eriti on see täheldatav katmikalal. Seepärast tuleb kõigi vahenditega püüda tõsta soojusrežiimi (katmikala, tarade ja seinaäärne kasvatus, kaitsekulissid, lõunapoolsed kallakud). Õhu keskmine temperatuur 8-12°C viiendas fenofaasis tagab täielikult viljade valmimise, mispärast tuleb ära kasutada meie vabariigi pikka ja sooja sügist, eriti aga saartel ja läänerannikul tsoonis.

Katmikalal valmivad viinamarjad meie tingimustes keskmiselt 1900° aktiivsete (900° efektiivsete) ja avamaal vastavalt 1700° ja 700° temperatuuride summa juures. See näitab, et viinapuukasvatuse nihutamisega põhja poole on vaja revideerimisele võtta seni kehtivad aktiivsete temperatuuride summade alammäärad 2100-2500° (Davitaja, 1948, 1950), kasuliku soojuse hulga arvestamisel aluseks võtta efektiivsete temperatuuride summad (Vinnitšenko, 1956) ning bioloogiliseks nulliks arvestada senise 10° asemel 7-8°, sest vastavalt meie katsetele ja ka kirjanduse andmetele (Bazanko ja Turžova, 1953; Motorina, 1958) kulgeb fotosüntees veel 6-8° juures.

2. Mahlavool algab meie tingimustes madalamatel mulla- ja õhutemperatuuridel kui lõunas. Vastavalt Valteri (1950) ja Filipenko (1958) katsetele võib seda pidada taime kohanemise tunnuseks.

Väljunud mahla hulk varakevadel on sõltuvuses mulla temperatuuri ja niiskusega ning karakteriseerib juurestiku suurust ja olukorda, mis ühtib Meržaniani (1916), Sabinini (1923), Leonardi (1944), Krassovskaja (1947), Tavadze (1949) ja Susi (1957) katsetega.

Lõikehaavadest kevadel väljuv mahl (keskmiselt 180 ml ööpäevas 4-aastastel põõsastel) ei mõju kahjustavalt viinapuudele toitainete kao seisukohalt, küll aga mõjub nõrgalt arenenud põõsastel hilisemat kasvu pidurdavalt. Seepärast ei ole nõrgalt arenenud põõsastel soovitatav teostada hiliseid lõikusi, küll aga võime tugevatel põõsastel ilma kahjustamata hiliste lõikustega pidurdada pungade puhkemist 6 - 10 päeva, millega väldime hiliste öökülmade kahjustusi.

Saadud andmed on vasturääkivuses Nessleri (1871), Neubauri (1874), Meissneri (1906) ja Mätliku (1940) vaadetega, kes peavad mahla väljumist kahjulikuks eriti K kao seisukohalt ja taunivad seepärast kevadisi lõikusi. Meie katsetes väljunud mahl ei sisaldanud K, mistõttu andmed ühtivad Ravissa (1880), Meržaniani (1916) ja Thiela (1957) andmetega.

Uute tegevjuurte tekkimine meie oludes langeb ühte pungade puhkemisega, mistõttu võib arvata, et vesi omastatakse varakevadel mullast enne pungade puhkemist eelmise aasta narmasjuurtega (Filipenko, 1958) või juhtjuurtes asuvate nn. läbilaskerakkudega (Zgurovskaja, 1955). Siinjuures aga ei pea autor vajalikuks nõustuda

Kunstmanni (1908) vaadetega, kes väidab, et mahl, mis väljub kevadel lõikepinnast, tuleb ainult viinapuu pealmaa osast ja Kolesnikovi (1955) väidetega, et viljapuude kevadine mahlajooks kulgeb ainult juurte tagavaraniiskuse arvel, sest on vaevalt usutav, et viinapuu võrsed ja juured võiksid sisaldada endis niipalju vett.

3. Juurestik asub peamiselt meie mullastiku- ja kliimatingimustes ettevalmistamata mullas 20-40 cm, sügavalt ettevalmistatud mullas aga 40-60 cm sügavusel. Väga palju juuri asub ka 0-20 cm horisondis. Andmed ühtivad Gabovitši (1953) andmetega. Eeltoodu näitab, et viinapuude juures tuleb kasutada sügavistutamise viisi.

4. Fotosünteesil moodustub külmkasvuhoones päevas (kl.8-20) 4,91 - 19,44 mg kuivainet (abs. kuiv) 1 dm^2 lehepinna kohta tunnis (maksimum 32,90), avamaal 1,62 - 17,16 mg (maksimum 41,27), millised arvud ühtivad Stojevi (1956) ja Vassiljeva (1956) katseandmetega, kuid ületavad Negruli ja Nikiforova (1958) ning Motorina (1958) katseandmed 3 - 4 korda.

Fotosünteesi päevane dünaamika (kl.8-20) väljendub kõikidel katseobjektidel üheküürulise kõverana, kusjuures maksimum moodustub ajavahemikul kl.8-12. Ööpäevases dünaamikas on fotosünteesi maksimum ajavahemikul kl.4-8 (katsed tehtud juunikuus).

Mõõdukate temperatuuride tõttu ei esine fotosünteesi keskpäevast depressiooni, mida võib näha lõunarajoonides. Sellega on ka osaliselt seletatavad fotosünteesi

kõrged näitajad, sest hingamine toimub meie tingimustes vähem intensiivselt.

Halbades ilmastikutingimustes ületab orgaanilise aine äravool tema juurdetekke. Halbade ilmade vaheldumine ilusatega, pimeduse vaheldumine valgusega tõstavad järsku fotosünteesi intensiivsust 3-4 korda, võrreldes järjest kulgevatel päikesepaistelistel ilmadel saadud fotosünteesi määramise tulemustega. Viimast asjaolu kinnitavad Polsteri (1955, 1958), Šahhovi (1957) ja Jermolajeva (1957) katseandmed. Seepärast on vaja tulevikus jälgida fotosünteesi käiku igasuguste ilmastikutingimuste puhul ja täpsemate meetoditega, kui seda on Sachsi meetod.

V. amurensis'e tüüpi kuuluvad sordid omavad kõrget fotosünteesi intensiivsust vegetatsiooniperioodi esimesel poolel ja keskel, kuna vegetatsiooniperioodi teisel poolel see intensiivsus langeb.

V. amurensis'e tüüpi sortidel esineb vegetatsiooniperioodil üheküüruline vegetatiivjuurdekasvu ja fotosünteesi kõver. V. vinifera tüüpi sortide samad andmed annavad seevastu kaheküürulise kõvera. Seega langeb mittekohanenud taimedel (V. vinifera) fotosünteesi ja vegetatiivjuurdekasvu haripunkt suve teisele poolele, mis on kooskõlas Konovalovi (1957) katseandmetega.

Fotosüntees kulgeb veel normaalselt 6-8°C ja kahe tuhande luksise valguse tugevuse juures, mis ühtivad Bazanko ja Turžova (1953) ning Motorina (1958) kat-

seandmetega. See näitab viinapuu suurt kohanemisvõimet ja plastilisust, s.t. et ta on võimeline kasvama ja saaki andma ka sellele kultuurile vähem soodsates tingimustes.

Viljakandvatel võrsetel on kõrgem fotosünteesi intensiivsus kui mitteviljakandvatel, mis näitab, et kobaral on suur füsioloogiline tähtsus. Kobara osatähtsust plastiliste ainete kogumises ja võrsete valmimisprotsessis märgib oma katsetes Negrul ja Nikiforova (1958).

5. Hingamiseks kulutatakse keskmiselt 4 - 15% fotosünteesil moodustunud orgaaniliste ainete hulgast. Saadud andmed kinnitavad Kostõtševi (1937) ja Klešnini (1954) andmeid, on aga vasturääkivuses Motorina (1958) andmetega. Viimane tõsiasi on seletatav meie tingimustes valitseva madala temperatuuri režiimiga.

Hingamise intensiivsus vaibub V. amurensis'e tüübilistel sortidel vegetatsiooniperioodi teisel poolel, kuna V. vinifera sortidel püsib see võrdlemisi kõrgel kogu vegetatsiooniajal. Sellest tuleb järeldada, et V. vinifera sortidel ei lõpe kasvuprotsessid sügisel õigeaegselt, mida tuleb pidada kohanematuse tunnuseks (Konovalov ja Kondrutskaja, 1955).

Mõlemal liigil võib täheldada aga hingamise järsku tõusu vahetult enne lehtede langemist. Arvatavasti on see seletatav kudede kõrge süsivesikute sisaldusega

(Lippmaa, 1925; James, 1956).

6. Klorofülli hulk lehtedes ei ole konstantne, nagu arvati varem, vaid muutub nii päeva kui ka vegetatsiooniperioodi jooksul. Andmed kinnitavad Gübbenet'i (1955) ja Buzoveri (1957) katsetulemusi.

Klorofülli hulk sõltub liigist ja sordist, eeskätt aga valguse tugevusest. Viimase vähenemisega tõuseb lehtede klorofülli sisaldus, mis näitab, et viinapuu suudab kohaneda madala valgusrežiimiga ja võib seega katmikalal, seinte ning tarade ääres anda suuri saake.

Andmed on kooskõlas Ljubimenko (1910), Gübbenet (1955) ja Tavadze (1952, 1957) katsetulemustega.

Klorofülli üldhulk ei ole meie katsete järgi otseses seoses viinapuude vastupidavuse ja külmakindlusega, mida aga püüavad näidata teised samasisulised (Tšernenko, 1950; Tavadze, 1952) katseandmed. Järelikult ei saa klorofülli üldhulka lehtedes võtta taime vastupidavuse ja kohanemisastme näitajana.

7. Askorbiinhape lehtedes on suhteliselt konstantne nii taime päeva (kl.8-20) kui ka vegetatsiooniperioodi vältel, kuid on otseses ja tihedas korrelatsioonis kasvuprotsesside ja valgusega.

Andmed on üldjoontes kooskõlas (peale mõne kõrvalekaldumise) Giroudi (1939), Moldtmanni (1939), Hageni (1953), Franke (1955), Šmatoki (1958) jt. katsetulemustega, vastu räägivad aga Seyboldi ja Mehneri (1948) and-

metele.

Vaatamata sellele, et klorofülli ja askorbiinhappe üldise sisalduse põhjal vegetatsiooniperioodil ei ole võimalik eraldada liikide ja sortide vastupidavust ja kohanemisastet antud oludega, on siiski võimalik nende näitajate dünaamikas sügisperioodil diagnoosida erinevusi. Need sordid, mille klorofülli ja askorbiinhappe sisaldus vegetatsiooniperioodi teisel poolel avaldab suuremat vähenemise tendentsi, on osutunud vastupidavamateks kui need, mis omavad kõrgeid näitajaid. Seega on klorofülli ja askorbiinhappe vähenemine sügisperioodil, analoogiliselt fotosünteesi ja hingamise intensiivsuse vähenemisele, viinapuude kohanemisastme näitajaks.

Vegetatiivne kasv võrsetel avamaal ei peatu V.vinifera sortidel peaaegu kogu vegetatsiooniperioodi jooksul, mistõttu püsivadki suve teisel poolel kõrgemad füsioloogilised näitajad kui V.amurensis'e tüübilistel sortidel. Selle tõttu aga aeglustub taime arenemine, mis näitab, nagu märgib Lõssenko (1949), et kasv ei ole alati kasulik taime arenemise suhtes.

8. Orgaaniline puhkus meil kasvatatavatel viinapuulistel koosneb kolmest põhilisest faasist: eel-, sügav- ja järelpuhkefaas, millele järgneb sundpuhkus.

Viinapuudel on sügavpuhkefaas lühike. Ta algab, võrreldes teiste meil kasvatatavate puittaimedega, hilja - augustikuu keskel, lõpus või septembri algul, ole-

nevalt liigist või sordist ning lõpeb novembris. V.amurensis'el kestab see 40-60, V.viniferal ca 70 päeva.

Need viinapuud, millede sügavpuhkefaas saabub varem, on osutunud meie oludes paremini kohanenuteks kui need, milledel sügavpuhkefaas saabub hilja. Seepärast ei saa ka nõustuda Oknina ja Kuzmini (1955, lk.138) väidetega, et "Külmakindlad viinapuu sordid lähevad puhkeperioodi palju hiljem, võrreldes külmaõrnade ja mittevastupidavate sortidega". Kui omistada sügavpuhkefaasile üldse tähtsust, siis on see väga oluline, et ta saabuks vara, s.o. soodsate välistingimuste ajal, mil fotosüntees ei ole suunatud enam uue juurdekasvu tekitamiseks, vaid tagavaraainete kogumisele.

Sügavpuhkefaasi saabumise algus võib eri aastatel kõikuda nii nagu võrse valmimise alguski, olenevalt välistingimustest, kuid eeskätt kutsuvad sügavpuhkefaasi saabumise siiski esile, nagu juba varem nimetatud, sisemised tingimused. Sügavpuhkefaasi algus ei ole seotud madalate temperatuuridega ega päeva lühenemisega.

Parthenocissus'el puudub sügavpuhkefaas. Taim on tuntud vastupidavana meie tingimustes tänu tema suurele tagavaraainete sisaldusele, eriti aga sügavale tärklise hüdrolüüsile talvel.

Sügavpuhkefaasil ei ole otsest seost viinapuude külmakindlusega, sest viinapuud asuvad sügavpuhkefaasis septembri-oktoobrikuus, mil taimed ei näita veel erilist külmakindlust. Samale otsusele on jõudnud ka Tuma-

nov (1940) ja mitmed teised autorid.

Radioaktiivset fosforit (P^{32}) koguneb kõige rohkem lehtedega võrsetel ülemistesse lehtedesse, kuna pungad sisaldavad sel momendil kõige vähem radioaktiivset ainet. Lehtede eemaldamisega aga tõuseb pungades P^{32} sisaldus. See näitab, et pungad asuvad lehtedega kõige tihedamas korrelatiivses seoses. Eelpuhkefaasis hoiavadki viimased ära pungade puhkemise.

Kasvuaine (0,5%-line heteroauksiini-lanoliini salv) asetamine eelpuhkefaasis võrsete leherootsude lõikepindadele pärast lehtede eemaldamist, peatab pungade puhkemise täielikult. See katsetulemus viitab sellele, et kasvuained etendavad teatavat osa sügavpuhkefaasi minekul ja võivad olla isegi kogu võrsete valmimis- ja karastusprotsessi ning külmakindluse käigu põhjustajateks. See arvamus langeb kokku Tumanovi (1945) ja Södingi (1952) vaadetega ning lubab võrsete valmimisprotsessi ja temaga seoses olevaid küsimusi vaadata uuest füsioloogilisest seisukohast, mis edaspidi nõuab sügavaid eriuurimusi.

9. Puitumisprotsess võrse ksüleemi rakukestades algab vahetult peale teiskasvu. Puitumine toimub rakukestade paksenemisega neisse ladestuva ligniini tõttu. Puitumisprotsess on konstateeritav ligniini ladestumise osas mikrokeemiliselt floroglutsiini ja soolhappega. Puitumine algab V.vinifera'l ja V.amurensis'el peaaegu üheaegselt, kulgeb aga viimasel kiiremini tänu tema

rakkude väiksusele ja kestade paksusele. Puidu parenhüümrakkude kestad saavutavad ca 90% oma maksimaalsest paksusest (V.amurensis'el 2,95 μ) ajaks, mil tärklis hakkab ladestuma puidu parenhüümi. Samal ajal võib täheldada ka fellogeeni tekkimise algust. Ajaliselt langeb see võrse viienda ja kuuenda internoodiumi ventraalsel küljel V.amurensis'el augustikuu keskpaika, V.vinifera'l ('Malingre varajane') aga septembrikuu algusesse või keskpaika (olenevalt aastast).

10. Korgistumisprotsess saab alguse fellogeenist, mis toodab sissepoole fellodermi, väljapoole korgirakkude kihte. Korgistumisprotsessi algus langeb ühte, peale tärklisterade ladestumise puidu parenhüümrakkude protoplasmasse (viimane protsess inaktiveeribki rakkude kasvu) ka võrse välise vegetatiivkasvu vaibumisega või selle lõppemisega pikkusesse lokaalsel sõdmevahel või paremal juhul kogu võrse ulatuses. Kambiaalne kasv antud sõlmevahel ei lõpe veel täiesti. Samal ajal võib täheldada ka võrse sügavpuhkefaasi saabumist.

Võrse korgistumine lõpeb peridermi tekkimisega ja esikoore eraldumisega. Selleks ajaks on kõik võrse elusad rakud enam-vähem täitunud tärklisteradega - võrse on valminud. V.amurensis'el langeb see aeg nimetatud sõlmevahedel septembri algusesse. V.viniferal ('Malingre varajane') septembrikuu keskele ja isegi oktoobrikuusse.

Valminud võrse objektiivseks tunnuseks võib pida-

da rõngana väljakujunenud mitmest rakkude kihist koosnevat suletud peridermi, mida on praktikas hõlpus kindlaks teha anatoomilises lõigus sudaanglütseriini ja Lygoli lahusega, kusjuures peale mikroreaktsiooni värvub periderm punaseks, puitunud osad õlgkollaseks ja tärklisterad rakkudes tumelillaks.

Meie katsetes on kõige paremini ja võrset pidi pikkuses kõige kaugemale välja kujunenud periderm V.amurensis'e tüübilistel sortidel, kõige halvemini aga V.vinifera omadel. Peridermi täielikku väljakujunemist võib lugeda taime kohanemise tunnuseks.

11. Võrse valmimisprotsessi kiirendavatest võtetest on parimaks osutunud võrse tugev tagasilõikamine 10-ndalt pungalt ajal, mil võrse vegetatiivne kasv hakkab vaibuma ja võrse läheb sügavpuhkefaasi ning plastilised ained hakkavad ladestuma tärklisterade näol puidu parenhüümi. Ajaliselt langeb see augusti viimasele ja septembri esimesele dekaadile, olenevalt liigist ja sordist. Sel ajal teostatud peavõrsete tagasilõikamine on kutsunud esile fotosünteesi tõusu ja hingamise intensiivsuse languse.

Liiga varajane peavõrse tugev tagasilõikamine on mõjunud fotosünteesi ja hingamise intensiivsusele võrreldes eelmisega vastupidiselt.

Lehepinna varajane vähendamine aeglustab võrsete valmimist.

Radioaktiivse fosforiga (P^{32}) korraldatud katsed

näitavad, et võrsete tugev tagasilõikamine kasvu vaibumise faasis (augusti lõpp, septembri algus) aeglustab vee ja toitainete liikumist ülemistesse lehtedesse.

Lehe vanuse seisukohalt lähtudes omavad kõige kõrgemaid füsioloogilisi näitajaid (fotosüntees, hingamine) keskmise vanusega, kõige madalamaid aga kõige nooremad lehed.

Mis puutub meie katsete tulemustesse viinapuu võrsete valmimise osas (punkt 9, 10, 11), siis peab ütlema, et on vajalik praktikas vahet teha kolme eri mõiste vahel, nimelt: võrse puitumine, korgistumine ja võrse valmimine. Õppe- ja erialalises kirjanduses me sageli kohtame termineid puitumine ja korgistumine kui identseid mõisteid. Viimasel seisukohal asuvad ka järgmised autorid: Potapenko ja Zahharova (1937), Wilhelm ja Zillig (1938), Jatsenko-Hmelevski (1954), Birk (1955), Hering (1956), Brückhauer (1956). Käesoleva töö autor arvab aga, et puitumine, nagu sõna ise ütleb, käib kõikide võrses olevate puitunud elementide kohta ja hõlmab seega võrse histoloogilisi omadusi ning suurusvahekordi nii, nagu nad on kujunenud vegetatsiooniaja lõpuks, s.o. puidu ja säsivahekorda, niinekiudude olemasolu ja arvu, rakukestade paksust jne.

Puitumise dünaamikat on väga vähe uuritud ja meie poolt saadud katseandmed ei ole kaugeltki ammendavad, seepärast nõuab võrsete puitumise küsimus edaspidi täiendavaid uurimisi. Näib aga, et puitumise olemus

seisab peamiselt rakukestade paksenemises ligniini ladestumise tagajärjel, mis oleneb mitte niivõrd välis-, kuivõrd sisemistest tingimustest, taime liigist ning sordist, rakkude kujust ja suurusest. Mida väiksemad on rakud, seda enam mahub neid ühele pinnaühikule, seda suurem on kestade protsent ja seda rohkem eeldusi on võrsel puitumiseks. Väikeste ja pikliku kujuga rakkude protoplasma on välismõjudele vastupidavam. Seega tuleb viimaseid näitajaid pidada taime vastupidavuse ja kohanemise tunnusteks (meie katsetes V.amurensis). Puitumine eelneb korgistumisele ja mõlemad protsessid seisavad teineteisega seoses, kuid ei kulge siiski paralleelselt.

Korgistumine väljendub peridermi moodustumises, mis karakteriseerib füsioloogilisi omadusi, s.o. tärklise-, vee- ja suhkrusisaldust.

Esikoore rakud surevad ja võrse pruunistub. Praktikas kõneleme, et võrse on valminud, mõeldes sellega nii puitumist kui ka korgistumist. Valminud võrse on alati puitunud. Puitunud võrse ei tarvitse olla aga veel valminud.

Võrse valmimist resp. korgistumist on väga palju uuritud ja käesoleva töö andmed ühtivad eespool nimetatud autorite ja paljude teiste uurijate, nagu Protsenko ja Polištšuki (1948), Meržaniani (1951), Potapenko ja Kostina (1950), Orlovi (1953) jpt. andmetega, kes kõik väidavad, et korgistumise eelduseks on tärklise ladestumine võrse elusatesse rakkudesse.

Oma katsete põhjal pean vajalikuks siiski lisada, et tärklise protsentuaalne üldhulk ei ole veel alati kindlaks võrsete valmimise kriteeriumiks, nagu seda märgib ka Tumanov (1945), vaid et tärklist kui tagavaraainet peab olema niipalju, et ta inaktiveeriks rakkude kasvu. Seda momenti, mil tärklis hakkab ladestuma puidu parenhüümrakkude protoplasmasse, tulekski nimetada võrse puitumise lõppemiseks ja võrse korgistumise alguseks. Samale ajale langeb ka võrsete üldise kasvu pidurdumine või täielik lõppemine. Seega on tegemist ühesuunaliste korrelatsiooninähtudega, kus üks faktor põhjustab teise kulgemist. Mis puutub sügavpuhkefaasi algusesse, siis langeb ta meie katsetes kokku võrsete valmimise alguse-ga lokaalsel sõlmevahel (juhul kui taimel sügavpuhke-faasi üldse esineb). Sügavpuhkefaasi algus aga ei ole, nagu arvavad Potapenko ja Zahharova (1940) ning Orlov (1953) seotud madalate temperatuuridega ega päeva lühe-nemisega, vaid sügavpuhkefaasi kutsuvad eeskätt esile sisemised tingimused. Nendeks võivad olla tagavaraaine-te kogunemine, muutused kasvuainete sisalduses (Tumanov, 1945) ja fermentide aktiivsus (Kondo, 1955). Viimased aga omakorda põhjustatakse üldise taime olukorra ja vä-listingimuste poolt. Siin avaldubki selgesti organismi ja keskkonna ühtsus.

Kui võrsete tagasilõikamise aeg langeb kokku ülal-nimetatud funktsioonide algusega, milledest primaarseks tuleb pidada vegetatiivse kasvu pidurdumist, siis võr-

sete latvade kui poolparasiitorganite eemaldamine meie katsetes kiirendab võrsete valmimist. Viimased kinnitavad Aleksandrovi (1929), Vassiljeva (1956), Naidenova (1952) ja Thiele (1957) katseandmeid, ei suuda aga kinnitust anda Stojevi (1952) andmetele, kes väidab, et pea- ja ennakvõrse latvade lehed fotosünteesivad 3-4 korda intensiivsemalt, võrreldes keskmise vanusega lehtedega. Viimane autor ei ole oma katsetes arvestanud orgaanilise aine äravoolu, mis teatavasti toimub noortes lehtedes aeglasemalt kui täiskasvanutes. Fakti kinnitab ka see, et noored lehed hingavad intensiivsemalt kui täiskasvanud.

12. Külmakindlus on Eesti NSV-s kasvavatel viinapuulistel kõige suurem detsembri-jaanuarikuus, s.o. ajal, mil viinapuulised on väljunud sügavpuhkefaasist ja asuvad sundpuhkuses. Seega, nagu eespool märgitud, ei ole sügavpuhkefaasil otsest seost külmakindlusega. Seda näitavad meie otsesed külmutuskatsed võrsetega ja tagavaraainete dünaamika.

Andmed on osalises vasturääkivuses Pojarkova (1924), Mininbergi (1948), Protsenko ja Polištšuki (1948) ja Petrovskaja (1955) katseandmetega ning täielises vastuolus Kuzmini ja Oknina (1955) poolt saadud tulemustega. Viimaste andmetel langeb viinapuude kõige suurem külmakindlus Mitšurinski oludes "sügavpuhkeperioodile", s.o. jaanuari-veebruarikuule. Võib arvata, et ülalnimetatud autorid ei tee vahet puhkeperioodi üksi-

kute faaside vahel (sest nimetatud ajaks on viinapuud väljunud juba sügavpuhkefaasist ja asuvad sundpuhkuses), vaid käsitlevad kõiki faase koos "sügavpuhkeperioodina".

Teiseks puuduseks on mainitud autoritel see, et nad ei ole mikrokeemilisele meetodile paralleelselt kontrolliks kasutanud lihtsat pungade väljakasvatamise meetodit laboratoorsel teel, mis näitaks pungade sügavpuhkefaasi algust ja lõppu.

Sügavpuhkefaasi diagnoosimises plasmolüüsi abil seoses külmakindlusega lubavad kahelda ka Bünningi (1953) ja Ruge (1955) seisukohad, kes väidavad, et külmakindlaks osutunud taimed annavad mitte kumera, vaid nõgusa plasmolüüsi.

Ei ole õige absolutiseerida sidet sügavpuhkefaasi ja külmakindluse vahel, nagu teevad seda Henckel ja Oknina (1952, 1954), vaid vastavalt Kondo (1955), Bazilevskaja (1955), Guževi (1957) jpt. seisukohtadele on taimi (näiteks sirel, mustsõstar, meie katsetes metsviinapuu), mil ei ole sügavpuhkefaasi, on seejuures osutunud aga külmakindlateks. Sügavpuhkefaasiga taimed (näiteks kakaopuu) on osutunud aga täiesti külmaõrnadeks.

Katsed näitavad, et võrsete külmakindluse näitajaks ei ole mitte ainult sügisene tärklise maksimum, vaid ka asjaolu, kui sügavalt toimub nende kudedes tärklise sesoonne hüdrolüüs madalate temperatuuride mõjul. Mida selgemini on väljendatud tärklise miinimum talve-

kuudel ja mida enam sisaldavad võrsed lahustuvaid suhkruid, seda külma- ja pakasekindlam on taim.

Autori katseandmed selles küsimuses kinnitavad Tumanovi (1940, 1945, 1955), Potapenko ja Kostina (1950), Kondo (1955), Bünningi (1953), Ruge (1955), Bazilevskaja (1955), Vartanjani (1952, 1957), Afrikjani (1954) jt. seisukohti.

Viinapuu võrsete koed, mis sisaldavad külmal ajal palju tärklist, on osutunud kõige külmaõrnemateks, vastavalt ka Russowi (1882), Sergejevi (1953, 1956), Siminovitchi ja Briggsi (1954) andmetele.

Võrse kudedest kahjustub otsesel külmutamisel kõige esmalt ja enam perimedullaarne tsoon ja puidu säsikiired, kuna vähem kahjustuvad floeemi elemendid. Kambium on sügisel suhteliselt vastupidav, kuid osutub kevadel külmaõrnaks.

Tärklise hüdrolüüs viinapuu võrsetes toimub kõige intensiivsemalt esimeste suuremate külmade saabumisega, juhul kui nad on läbinud esimese karastusfaasi. Sel ajal näitavad viinapuud ka kõige suuremat vastupanu madalatele temperatuuridele. Peale järgnevate soojalainete ja tärklise resünteesi ei toimu viimase hüdrolüüs enam endise intensiivsusega, olgugi et temperatuur saavutab miinimumi, ja taim muutub külmaõrnaks.

Katseobjektid, mis on võimelised reageerima madalate temperatuuride muutustele oma tagavaraainete dünaamikas korduvalt, nagu Parthenocissus, V.amurensis,

'Buitur', 'Potapenko 10' jt., on näidanud suurt vastupanu ebasoodsatele ilmastikuoludele.

Seega võime tärklise talvist sügavat hüdrolüüsi pidada taimede kohanemistunnuseks.

Metsviinapuul ületab tärklise kevadine maksimum sügisese, mis näitab, et tagavaraained võivad liikuda juurtest võrsetesse varakevadel.

Redutseeritud ainete miinimum langeb ühte tärklise miinimumi ja suhkrute maksimumiga, mis esineb meie katseobjektidel detsembris-jaanuaris. Võib arvata, et sel ajal on taimes hapendus-taandusprotsessid viidud miinimumini ja taimed saavutavad oma maksimaalse külmakindluse. Saadud andmed kinnitavad Petrovskaja (1955) väiteid ning on kooskõlas üldise külmakindluse teooriaga Tumanovi (1940, 1955) järgi.

Vastavalt tagavaraainete dünaamikale on vaatlus- ja katsealuste viinapuuliste külmakindlus alanevas järjekorras järgmine:

1)Parthenocissus quinquefolia var. murorum, 2) V. amurensis, 3) 'Buitur' (V.amurensis), 4) 'Alfa' (V.riparia), 5) 'Potapenko 10' (V.amurensis), 6) 'Hamburgi must' (V.vinifera), 7) 'Malingre varajane' (V.vinifera).

Eelöeldust järeldub, et tagavaraainete kohanemise käik kasvuolude sesoonse rütmiga näitab viinapuude kohanemise astet ja annab ettekujutuse nende plastilisusest.

Tagavaraainete dünaamika neil liikidel ja sortidel

mis on kohanenud kõige kõrgemal määral, väljendub periodilisuses ja sesoonses rütmis ümbritseva keskkonnaga.

Taimede külmakindluse küsimuste käsitlemisel on vaja tinglikult kasutada järgmisi termineid: jahedus-, külma-, pakase- ja talvekindlus.

x x
x

Kõike eeltoodut kokku võttes selgub, et meie vabariigis on kasvatamisel küllaltki suur viinapuude sortiment, nii marjade saamiseks kui ka haljastamiseks. Ka omatakse viinapuukasvatamisel hooldusvõtete ja agrotehnika ning sortide valiku osas katmikala- ja seinaäärse kultuurina teatavaid kogemusi, mida tuleb senisest enam kasutada ja praktikas rakendada. Fakt, et viinapuu kasvab meie ebasoodsates kliimatingimustes, näitab selle kultuuri suurt plastilisust ja kohanemisvõimet.

Vabariigi kliimatingimuste ja viinapuu bioloogiliste nõudluste analüüs füsioloogiliste ja biokeemiliste näitajate seisukohalt andis meile võimaluse lähemalt tutvuda selle kultuuri kasvatamise eeldustega vabariigis ka avamaa tingimustes ja näitas kätte tee, missugus-te näitajate alusel on võimalik seda introdutseeritud kultuuri meie tingimustes jälgida. Nagu tulemused näitavad, võib viinapuu antud sortiment avamaal laabuda ainult vabariigi saartel ja läänerannikul, kus

kliima on merelisem ja külmavaba periood on pikem kui mandril.

Mis puutub meil levinud liikide ja sortide bioloogilisesse küljesse, siis nähtub, et amuuri viinapuu ja tema tüübilised sordid, olgugi et paljundatud vegetatiivselt, on suutnud kohaneda meie kliimatingimustega. Nad läbivad kõik arengu etapid vegetatsiooniperioodi esimesel poolel kiiremini ja kõrgemate füsioloogiliste näitajatega kui V.vinifera sordid, lõpetavad seetõttu ka oma kasvu sügisel varem ning suudavad järelikult õigeaegselt talveks valmistuda.

V.vinifera liigi sordid, milledele on omane pikk vegetatsiooniperiood, omavad kõrget fotosünteesi ja hingamise intensiivsust, klorofülli ja askorbiinhappe hulka ka vegetatsiooniperioodi teisel poolel. Ühest küljest tuleb seda pidada positiivseks nähtuseks, mis näitab, et harilik viinapuu suudab meie ebasoodsates tingimustes täisväärtuslikult ja kaua assimileerida; teisest küljest on takistatud aga ettevalmistusprotsessid algavaks talveperioodiks ja taim läheb külmadele vastu kasvuhoos, puuduliku karastumisega, mis võib lõppeda tema hävimisega. Seepärast seisabki meie vabariigi viinapuukasvatajate ees ülesanne kõikide vahenditega (mikrokliima tõstmine, õige istutusviis, õigeaegsed võrsete kärpimised, külmakindlatele alustele pookimine, õige agrotehnika jne.) kiirendada hariliku viinapuu sortide arengufaase ning üksikvaliku kaudu

välja valida paremaid, lühikese vegetatsiooniperioodiga ja saagirikkamaid üksiksortide vorme.

Kaugema ülesandena tuleb aga ühendada meil kohanenud amuuri viinapuu ja vähem kohanenud hariliku viinapuu sortide head omadused uues kohalikus saagirikkas ja külmakindlas hübriidis, mis võib viljuda ja talvituda takistuseta meie kohalikes tingimustes.

Käesolevat tööd lõpetades meenutan, et iga inimene elab mõttega olla kasulik oma kodumaale ja ühiskonnale. Kui need mitmeaastaste vaatluste ja katsete tulemused, mis on kokku võetud käesolevas töös, osutuvad veidigi kasulikuks nii praktika kui ka teooria osas, siis on töö täitnud oma ülesande.

L Õ P P J Ä R E L D U S E D

1. Viinapuukasvatus Eesti NSV-s ei ole laialdaselt arenenud. Kodanlikus Eestis kasvatati viinapuid katmikalal ainult eraaiandites, seinaäärse kultuurina kasvatasid aga üksikud asjaarmastajad-viinapuukasvatajad. Avamaal viinapuid ei kultiveeritud. Literatuuri andmed selle kultuuri kohta Eestis puuduvad, kui mitte arvestada üksikuid artikleid viinapuukasvatuse viiside osas.

2. Suure Isamaasõja ajal vähenes viinapuude pindala katmikalal tunduvalt.

Ajavahemikul 1949-1953 inventeeriti ja aprobeeriti Eesti NSV eri rajoonides autori poolt 3 viinapuu liiki, 17 sorti ja üks metsviinapuu liik kahe teisendiga, millede kohta koostati liigi- ja sordikirjeldused. Emataimedena võeti arvele 810 viljakandvat viinapuud, milledest 399 kasvavad avamaal, 223 seinaäärse kultuurina ja 190 katmikalal. Ülalnimetatud emapõõsad peavad esialgu andma vabariigile sordiehtsat paljundusmaterjali.

3. Uurimised näitasid, et Eesti NSV-s kasvatatakse peamiselt järgmisi Lääne-Euroopa päritoluga V.vinifera tüüpi viinapuusorte, mida kasutatakse lauamarjadena:

1) katmikalal - 'Hamburgi must', 'Aleksandri muskaat', 'Westlandi kuulsus', 'Forsteri valge seemik',

'Suur Kolman', 'Broadland' ja 'Valge õilismari';

2) seinaäärse kultuurina - 'Madeleine royal' ja 'Malingre varajane';

3) avamaal - 'Triumph' ja 'Madeleine Angevine'.

Avamaal kasvatatakse ka I.V.Mitšurini aretisi, nagu: 'Must magus', 'Malingre seemik', 'Metalne', 'Põhja valge', 'Buitur' ja Kaug-Ida sorti 'Alfa' ning hübriidi 'Potapenko 10'.

Dekoratiivotstarbeks kasutatakse Parthenocissus quinquefolia var.murorum'it ja V.amurensis't.

4. Eesti NSV kliimatingimuste analüüsimisel viinapuukasvatuse seisukohalt töötas autor välja agroklimaatiliste tsoonide baasil kolm viinapuukasvatuse tsooni:

1) Läänerannik ja saared - viinapuukasvatus võimalik avamaal, seinaäärse kultuurina ja külmkasvuhoones. Keskmine aktiivsete temperatuuride summa vegetatsiooniperioodil selles rajoonis on 1893°, külmavabade päevade arv 182, päevade arv temperatuuriga üle +10° on 139, päikesepaisteliste päevade arv (V-IX) 1221 ja sademete hulk (V-IX) 304 mm.

Uurimised näitasid, et tänu pikale ja soojale sügisele selles tsoonis võivad avamaa tingimustes kasvada ja anda igal aastal valminud marju väga varajased Lääne-Euroopa päritoluga viinapuu sordid, kusjuures saak põõsalt ulatub 5-8 kg, viljade suhkrusisaldus 12-18%.

2) Kagu-Eesti ja Põhja-Eesti - viinapuukasvatus või-

malik ainult katmikalal (külm- ja soekasvuhoonetes) ja seinaäärse kultuurina. Vastavad meteoroloogilised näitajad Kagu-Eestis on: 1869°, 145 päeva, 137 päeva, 1116 tundi ja 337 mm; Põhja-Eestis - 1690°, 162 p., 131 p., 1135 t. ja 246 mm.

Lühema vegetatsiooniperioodi tõttu viinamari valmib avamaal 3 korda 5 aasta jooksul. Keskmine saak põõsalt katmikalal on 5-20 kg, seinaäärse kultuuri puhul aga 15-40 kg. Suhkrusisaldus viljades katmikalal kõigub 12-15% piires.

3) Kesk-Eesti - viinapuukasvatus võimalik ainult katmikkultuurina. Vastavad meteoroloogilised näitajad selles tsoonis: 1735°, 126 päeva, 122 päeva, 1008 tundi ja 354 mm.

5. Viinapuukasvatust limiteerivateks faktoriteks vegetatsiooniperioodil Eesti NSV-s on lühike külmavaba periood ja mitteküllaldane soojushulk.

Talvised külmad ei kahjusta viinapuid kattematerjali all.

Meie tingimustes annab viinapuu head saaki madalama temperatuuride summa puhul kui 2100°, mida on näidanud Davitaja (1948, 1950) oma töödes.

6. Meie vabariigi tingimustes soojusrežiimi parandamisel suurt tähtsust omab õige istutuskohtade valik (lõunapoolsed kallakud, seinad, tarad, kaitsekulissid jne.), aga ka vastav agrotehnika.

Seinaäärse kultuuri puhul soojushulk vegetatsioo-

niperioodil suureneb võrreldes avamaaga umbes 150°, külmkasvuhoones aga 300-750°, mis kiirendab viinamarjade valmimist.

Vegetatsiooniperiood külmkasvuhoones pikeneb 50--70 päeva. See annab võimaluse kultiveerida seal keskmise ja hilise valmivusega sorte.

7. Uurides viinapuu bioloogiat külmkasvuhoonetes, seinaäärse kultuuri puhul ja avamaa tingimustes Tartu oludes (Kagu-Eesti), läks korda kindlaks teha terve rida kohanemismuutusi seoses viinapuu ebaharilike kasvutingimustega, mis tõendavad selle kultuuri suurt plastilisust.

8. Mahlaliikumine algab Eesti NSV-s Lääne-Euroopa päritoluga sortidel mulla temperatuuri puhul 2,4°C (40 cm sügavusel), Nõukogude Liidu lõunarajoonides aga temperatuuril 6-8° (Meržanian, 1951). Pungade puhkemine algab meie tingimustes õhutemperatuuril 6-7°, samal ajal kui lõunarajoonides pungad puhkevad 8-10°C juures.

Väga varajased viinapuu sordid valmivad meie tingimustes külmkasvuhoones 900, seina ääres 800 ja avamaal 700° efektiivsete temperatuuride summa juures (pungade puhkemisest kuni marjade valmimiseni), samal ajal kui lõunarajoonides need sordid vajavad 1337°. Marjad valmivad V.amurensis'e tüüpi sordil 'Potapenko 10' meie tingimustes avamaal isegi 400° efektiivsete temperatuuride summa korral.

9. Võrsete kasvu ja kambiumi tegevuse vaibumine,

fellogeeni moodustumine ning tärklise talletamine ja võrsete valmimine algavad meie vabariigi tingimustes palju madalamatel temperatuuridel ja varem kui Nõukogude Liidu lõunarajoonides.

10. Kõrge tärklise- ja suhkrusisaldus, väike vee protsent ja hästi suletud rõngana väljakujunenud periderm on osutunud heaks ja kõige objektiivsemaks võrsete valmimise ja viinapuu kohanemisastme näitajaks.

11. Sordid, millel on väiksemad rakud ja paksemad rakukestad, on ka parema võrse puitumis- ja valmimisastmega. Nad on osutunud kohanenumateks ja vastupidavamateks meie kliimatingimustes kui õhukese rakukestaga ja suurerakulised sordid.

12. Meil kasvatatavate viinapuude fotosünteesi intensiivsus 1 dm^2 lehepinna kohta 1 tunnis on peaaegu võrdne lõunarajoonides kasvatatavate viinapuude fotosünteesi intensiivsusega. Fotosünteesi päevane produktiivsus tõuseb meil aga madalama hingamise intensiivsuse arvel, võrreldes lõunarajoonidega, ning pikema lehtede tööpäeva tõttu.

13. ENSV-s kasvatatavad viinapuud kulutavad hingamiseks keskmiselt 4-15% fotosünteesi protsessis moodustatud orgaanilise aine hulgast, lõunarajoonides kasvavad viinapuud seevastu aga 30-60%.

14. Kasvuhoones kasvatatavate viinapuude fotosünteesi intensiivsus on võrdne avamaal kasvatatavate omaga. Lehtede klorofülli sisaldus on kasvuhoones suurem

kui avamaal, mis näitab viinapuu suurt kohanemisvõimet nõrgas valguses.

10. Klorofülli sisaldus lehtedes sõltub liigist ja sordist, eeskätt aga valguse tugevusest. Lehtede klorofülli hulk intensiivses kasvuperioodis ei ole osutunud viinapuu vastupidavuse ja kohanemisastme näitajaks, küll väheneb klorofülli sisaldus sügisel nendel viinapuu liikidel ja sortidel, mis lõpetavad kasvu varem ja muudavad oma lehe värvust. Viimast nähtust tuleb pidada kohanemistunnuseks.

16. Fotosünteesi ja võrsete vegetatiivjuurdekasvu üheküürulist kõverat, mille maksimum langeb vegetatsiooniperioodi esimesele poolele, tuleb lugeda viinapuu kohanemise tunnuseks (V.amurensis), V.vinifera paljudel sortidel kalduvad ülalnimetatud näitajad vegetatsiooniperioodi teise poolde.

17. Askorbiinhappe sisaldus viinapuu lehtedes on korrelatsioonis kasvuprotsessidega, ei ole aga osutunud viinapuu erilise vastupidavuse näitajaks. Noortes lehtedes on askorbiinhappe sisaldus suurem kui vanades, katmikalal väiksem kui avamaal.

18. Viinapuuliste orgaanilise puhkuse sügavpuhkefaas langeb meie kliimas ajavahemikule augustikuu keskelt kuni novembrikuu lõpuni. Ta ei ole otseses seoses viinapuuliste külmakindlusega ja tema algus ei ole seotud madalate temperatuuridega. Seda näitavad autori poolt teostatud katsed avamaal, seina ääres kui ka katmikalal kasvavate liikide ja sortidega.

19. V.vinifera sortide hästi valminud võrsed taluvad kuni -20°C külmi, juured seevastu ainult kuni -5°C.

20. Viinapuud ja Parthenocissus omavad kõige suuremat külmakindlust detsembris-jaanuaris. Nende vastupidavus ei ole otseses seoses niivõrd tagavaraainete üldhulgaga, kuivõrd hüdrolüüsi sügavusega, mis on karastusprotsessi üheks peamiseks näitajaks.

21. Nagu näitavad spetsiaalsed uurimised, asub viinapuu juurestik avamaal 20-40 cm sügavuses, kus temperatuuritingimused on ühtlasemad ning kus maapind talvel ei külmu.

22. Katsed näitasid, et võrsete tugev tagasilõikamine kasvu väibumise perioodis, s.o. augustikuu lõpus tõstab lehtede fotosünteesi intensiivsust ja kiirendab tärklise ladestumist võrse kõikides kudedes, mille tagajärjel tõuseb võrsete üldine valmimisaste.

E T T E P A N E K U D

1. Viinapuukasvatusel Eesti NSV-s soe- ja külmkasvuhoonetes on kõige enam perspektiivi suurtes köögiviljakasvatuse kombinaatides ja aiandites, seinaäärse ja avamaa kultuurina aga asjaarmastajate-viinapuukasvatajate juures ning kooliaedades. Vilju kasutatakse värskelt tarvitamiseks, põõsaid aga dekoratiivotstarbeks.

2. Viinapuude kasvatamisel on vaja arvestada meie vabariigi eri rajoonide looduslikke olusid. Lääne-Eestis ja saartel võib viinapuid kasvatada avamaal, Kagu-Eestis katmikalal ja seinaäärse kultuurina, Kesk-Eestis ainult katmikkultuurina.

3. Parimateks lauamarjadeks on osutunud külmkasvuhoones 'Hamburgi must', 'Aleksandri muskaat', 'Alikant' ja 'Broadland'; seinaäärse kultuurina 'Madeleine royal' ja 'Malingre varajane' ning avamaal 'Triumph', 'Madeleine Angevine' ja 'Potapenko 10'.

4. Viinapuude viljelemisel katmikkultuurina on vaja valida õige kasvuhoone tüüp ja agrotehnika, võttes selleks eeskuju naabervabariigist Läti NSV-st.

5. Avamaal on vaja valida lõunapoolse kallakuga maa-ala; marjade ja võrsete valmimise kiirendamiseks teostada õigeaegne võrsete pintseerimine ja tagasilõikamine.

6. Laiemalt tuleb praktikasse juurutada viinapuid dekoratiivtaimedena aedades ja parkides, seinte ning tarade kaunistamiseks, kasutades selleks Parhenocissus quinquefolia var. murorumit, V.amurensist, 'Buiturit' ja 'Alfat'.

7. Viinapuukasvatuse laiendamiseks katmikalal meie vabariigis on tarvis vähendada tootmise omahinda; selleks on vaja tõsta saaki ja parandada agrovõtteid.

8. Edasine uurimistöö viinapuudega Eesti NSV-s peab kulgema järgmises suunas:

a) Parandada viinapuude sortimenti nii kasvuhoones kui ka avamaal. Selleks on vaja valida sordid teistes Nõukogude Liidu rajoonides ja välismaal kasvatatavatest varajase valmivusega lauamarjadest, ühtlasi kasutada ka Mitšurini meetodeid uute külmakindlate, lühikese vegetatsiooniperioodi ja kõrge suhkrusisaldusega sortide saamiseks.

b) Kasutada agrotehnilisi võtteid, mis kiirendavad viinapuu marjade ja võrsete valmimist.

c) Juurutada praktikasse uusimaid töövõtteid, mis suurendavad töö tootlikkust ja vähendavad viinamarjade omahinda.

KASUTATUD KIRJANDUS

NLKP KK ja NSV Liidu Ministrite Nõukogu määrus "Puuvilja, marjade ja viinamarja tootmise ning varumise suurendamisest". "Rahva Hääl", 20.VII 1956, nr.168,lk.1.

Eesti NSV Ministrite Nõukogu otsus "Tööliste ja teenistujate kollektiiv- ja individuaalaedade edasiarendamise abinõudest". "Rahva Hääl", 20.VI 1957, nr.144, lk.1.

Eesti NSV Ministrite Nõukogu otsus "Vabariigi linnade,alevite ja teiste asulate heakorrastamisest". "Rahva Hääl", 31.VIII 1958, nr.206, lk.1.

Hrustšov, N.S., 1959. NSV Liidu Rahvamajanduse arendamise kontrollarvud aastaiks 1959-1965. Tallinn, 127 lk.

Alatskivil elasivad eestlased teoorjuse ajal suurte külade kaupa koos, kus paljudel ühked viljapuu aiad olivad. "Olevik" nr.1, 1894, lk.8.

Akerman, A., 1927. Studien über den Kältetod und die Kälteresistenz der Pflanzen (refer. Maksimovi, 1929, järgi).

Baumeister, W.,1952. Zur Anwendung des Ultrarotabsorptionsschreibers für CO_2-Assimilationsmessungen an abgeschnittenen Blättern im Laboratorium. Ber.d. dt. bot. Ges., Bd.65, H.10.

Beléhrádek, J., 1935. Temperature and living Matter. Protopl. Monogr., 8-1, p.1-277 (refer. Žolkevitši, 1955, järgi).

Birk, H. u. W.Schenk, 1955. Ein Hilfsmittel zu vergleichenden Reifebestimmung des Rebholzes. Die Weinwissenschaft N.9, H.2, S.1-4.

Birk, H. u. H.Zakosen, 1956. Über die Holzreife von Unterlagen in italienischen Rebschnittgärten und deren Beziehungen zum Boden. Die Weinwissenschaft N.4, S.8-12.

Brenchley, W.E., 1920. (refer. Brückbaueri, 1956, järgi).

Brock, R.B., 1949. Outdoor Grapes in Cold Climates. Kent, 205 p.

Brückbauer, H., 1956. Frostwiderstandsfähigkeit der Winterknospen der Amerikanerreben und der Einfluss der Unterlage auf die Frostresistenz des Edelreises. Die Weinwissenschaft N.3, S.84-94.

Böttner, J., 1921. Weinreben am Spalier. Gartenbuch für Anfänger. Frankfurt, 420 S.

Bünning, E., 1953. Die zellphysiologischen Grundlagen wechselnder Aktionsbereitschaft. Entwicklungs- und Bewegungspyhsiologie der Pflanze. Berlin, 529 S.

Champagnat, P., 1957. The Pruning of Fruit Trees. London.

Chandler, W.H., 1923. The Killing of Plant Tissue by Low Temperature. Agric. Exp. Stat. Bull., N.5, p.415.

Chandler, W.H., 1935. Fruit Growing. Boston (tsit.Tumanovi, 1945, järgi).

Davison, I.R., 1956. Prevention of Frost Damage in Orchards and Vineyards of the Murrumbidge Irrigation. Agric. Gaz. N.S. Wales N.67, p.148-157.

Eberhardt, F., 1954. Über die Beziehungen zwischen Atmung und Anthocyansynthese. Planta, Bd.43, H.4.

Eggenberger, W., 1957. Die Anwendung Polyäthylenfolien im Weinbau. Obst- u. Weinbau N.66, S.369-374.

Erkamo, V., 1956. Untersuchungen über die pflanzenbiologischen und einige andere Folgeerscheinungen der neuzeitlichen Klimaschwankungen in Finnland. Helsinki.

Filzer, P., 1938. Das Mikroklima von Bestandesrändern und Baumkronen und seine physiologischen Rückwirkungen. Jahrb. wiss. Bot. N.86, S.228-314.

Flach, J. u. E.Strauss, 1956. Untersuchungen über die Frostschädigungen an Obstgehölzen im Februar 1956. Gartenbau-Nachrichten N.8, S.4-5.

Franke, W., 1955. Über die Biosynthese des Vitamins C. Planta, Bd.45, H.1.

Gabrielsen, E.K., 1948. Effects of Different Chlorophyle Concentrations on Photosynthesis in Foliage Leaves. Physiol. Plantarum 1.

Gerber, H. u. A.Bussmann, 1955. Über die vorzeitige Herbstverfärbung bei Reben. Obst- u. Weinbau N.18, S.340-343.

Giroud, A., 1939. Vitamin C-Gehalt eisen- bzw. magnesiumfrei gezogener Pflanzen. Protoplasma, Bd.32, H.11.

Gorczynski, W., 1934. Decimal Scheme of World's Climates with Adaptation to Europe (refer. Kirde, 1939, lk. 1-5 järgi).

Hackbarth, J. u. W.Scherz, 1935. Versuche über Photoperiodismus II. Das vegetative Wachstum verschiedener Rebensorten. Züchter N.7, S.305-321.

Hagen, M., 1953. Über die Tagesrhythmik des Vitamin C Gehaltes in Blättern. Phyton, Vol.5, Fasc. 1-2.

Harder, R. u. H.Senden, 1949. Antagonistische Wirkung von Wuchsstoff und "Blühhormon". Naturwiss. N.36, S.348-350.

Harvey, R.B., 1918. Hardening Process in Plants and Developments from Frost Injury. Journal of Agriculture N.15 (refer. Maksimovi, 1929, järgi).

Hemberg, F., 1946. Wachstumshemmende und wachstumsfördernde Stoffe bei der Kartoffel. Archiv f. Bot., Bd.33, N.2.

Hering, M., 1956. Über das Holzmarkverhältnis, ein Kriterium für die Reife des Rebholzes bei der Herstellung von Pfropfreben. Die Weinwissenschaft N.3, S.65-74.

Huber, Br. u. H.Polster, 1955. Zur Frage der physiologischen Ursachen der unterschiedlichen Stofferzeugung von Pappelklonen. Biol. Zentralblatt, Bd. 74, H.7/8.

Humboldt, A., 1870. Entwurf einer physischen Weltschreibung. Stuttgart (refer. Meržanian, 1916, järgi).

Kemmer, E., 1943. Über die Regenerationsfähigkeit der Obstgehölzwurzeln. Gartenbauwissenschaft N.18, S.101-117.

Kerdi, J., 1938. Viinapuude paljundamine pungpistikutega. "Aed" nr.11, lk.347-348.

Kiik, H., 1956. Uuel teel. "Rahva Hääl", 10.VIII, nr.186, lk.3.

Kirde, K., 1939. Andmeid Eesti kliimast. Tartu, 141 lk.

Kivisild, H., 1932. Kas viinamari kasvab meil vabas maas? "Aed" nr.2, lk.56-58.

Knippel, K., 1954. Zur Mechanisierung der Weinbergsamt. Der Deutsche Gartenbau, H.6.

Kobel, F., 1931. Lehrbuch des Obstbaus auf physiologischer Grundlage. Berlin, 351 S.

Komarov, V.L., 1946. Praktiline taimeanatoomia. Tartu, 353 lk.

Kordes, H., 1942. Die Bedeutung der Wuchsstoffe für die vegetative Vermehrung der Reben. Wein u. Rebe N.24, S.225-250.

Kretschmer, G., B.Nordmann, A.Plügbau u. E.Tesch, 1954. Tafeltrauben für den Anbau unter Glas. Tabellenbuch der gärtnerischen Produktion, III (Obstbau). Berlin.

Krüssmann, G., 1937. Die Laubgehölze. Berlin, S. 188-189.

Kummerow, J., 1955. Quantitative Untersuchungen über die Wasserleitfähigkeit von Rebstöcken. Die Weinwissenschaft N.9, S.3-16.

Kunstmann, Chr., 1908. Die Pflege und der Schnitt des Weinstockes unter Glas. Zeitschrift für Gartenbau, Bd.5, N.11, S.165-166.

Künning, H., 1950. Untersuchungen über die Wirkstoffregulation der Kambiumtätigkeit. Planta N.38, S.36-64.

Leskinen, A., 1956. Pitäisikö hedelmäpuut suojata pakkaselta. Puutarha N.2, s. 74-75.

Leonard, O.A., 1944. Use of Root Pressures in Determing Injury to Roots by Cultivation. Plant Phys. N.19, p. 25-28.

Levitt, J., 1941. Frost Killing and Hardiness of Plants. Minneapolis, 211 p.

Liidemaa, H., 1946. Soojuse ringvool lumikattes. TRÜ Toimetised, Tartu.

Lillema, A., 1958. Eesti NSV mullastik. Tallinn, 195 lk.

Linbauer, F., 1913. (Refer. Merzanian, 1916, järgi.)

Lippmaa, Th., 1924. Über den Parallelismus im Auftreten der Karotine und Anthocyanine in vegetativen Pflanzenorganen. Sitzungsber. der Naturf.-Ges. der Univ. Dorpat, Bd.30, S.58-59.

Lippmaa, Th., 1925. Das Rhodoxanthin, seine Eigenschaften, Bildungsbedingungen und seine Funktion in der Pflanze. Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi kirjatööd XXIV, 104 S.

Lössenko, T.D., 1949. Agrobioloogia. Tartu, 772 lk.

Lydforss, B., 1907. Die wintergrüne Flora. Eine biologische Untersuchung. Lund's Universitets Årskrift, N.,F., Afd. 2, Bd.2, 13 (refer. Maksimovi, 1929, järgi).

Maksimov, N.A., 1945. Taimefüsioloogia lühikursus. I vihk. Tartu, 152 lk.

Maksimov, N.A., 1946. Taimefüsioloogia lühikursus, II vihk. Tartu, 314 lk.

Manuel, H.L., 1955. Bordelairs Spalier Pruning. Agric. Gaz. N.S. Wales, 66, N.12, p.645-648.

Masing, E., 1938. Ühe koduaia asutamine Nõmmel ja selle arendamine 26 aasta jooksul. "Aed" nr.3, lk.104--107.

Mathiesen, A., 1934. Dendroloogia. Tartu, 782 lk.

Meissner, R., 1906. Versuch über den Einfluss verschiedenen Schnittes und des zu verschiedenen Zeiten vorgenommenen Schnittes auf die Vegetation der Reben. Weinlaube. N.23 (refer. Meržaniani, 1916, järgi).

Miessner, E., 1953. Der Gartenbau. Bd.I, Dresden,610 S.

Miidla, H., 1957. Viljapuude pakasekindluse teoreetilisi aluseid ja nendest tulenevaid praktilisi järeldusi. Praktilisi küsimusi aianduses ja mesinduses nr.1, Tartu, lk.23-31.

Miidla, H., 1958 a. Viinapuu liikide ja sortide majanduslikust iseloomustusest Eesti NSV-s. Praktilisi küsimusi aianduses ja mesinduses nr.2, Tartu, lk.31-39.

Miidla, H., 1958 c. Viinapuu seinaäärse kultuurina koduaias. "Sotsialistlik Põllumajandus" nr.4, lk.181--182.

Miidla, H., 1959. Eestis kasvatatavate viinapuude bioloogilisest karakteristikast. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised. VIII köide, bioloogiline seeria nr.1, lk.58-71.

Mitšurin, I.V., 1948. Valitud teosed. Tartu, 777 lk.

Moldtmann, H.G., 1939. Untersuchungen über den Ascorbinsäuregehalt der Pflanzen in seiner Abhängigkeit von inneren und äusseren Faktoren. Planta, Bd.30, H.3.

Mätlik, A., 1929. Viinamarja lõikamisest. "Aed" nr.2, lk.86.

Mätlik, A., 1934. Viinapuu ajatamine. Tegeliku aianduse ja mesinduse käsiraamat. Tartu, lk.516-524.

Mätlik, A., 1936. Viinapuu kasvatamine vabas maas. "Aed" nr.12, lk.317-320.

Mätlik, A., 1937. Viinapuude kasvatamisest vabas maas. "Aed" nr.1, lk.19-22.

Mätlik, A., 1940. Viinapuukasvatus. Aianduse õpperaamat. Tallinn, lk.50.

Mätlik, A., 1946. Viinapuukasvatus vabas maas on võimalik. Lühikokkuvõtteid Tartu Riikliku Ülikooli põllumajanduslikkude katsejaamade töötulemusist, Tartu, lk.24-25.

Möhringer, K., 1932. Adaptationpflanzungen in Weinbau. Die Gartenbauwissenschaft, Bd.7, H.1, S.22.

Nessler, I., 1871. Untersuchung des von Reben im Frühjahre ausfliessenden Saftes. Die Weinlaube N.4 (refer. Meržaniani, 1916, järgi).

Newton, R., 1924. A comparative Study of Winter Wheat Varietes with Especial Reference to Winter Killing (refer. Maksimovi, 1929, järgi).

Pētersons, E., 1953 b. Brīvdabas vīnogulaju škirnes Latvijas PSR. Augļkopība un dārzeņkopība. Rīgā, lpp. 125-144.

Pettai, B., 1940. Külmast kahjustatud viinapuude hooldamisest. "Aed" nr.3, lk.79-81.

Piir, R., 1958. Viinapuude puhkeperioodi võrdlus õunapuude ja mõnede teiste lehtpuude puhkeperioodiga. Diplomitöö. Tartu, 78.lk.

Pisek, A. u. W.Transquillini, 1954.Assimilation und Kohlenstoffhaushalt in der Krone von Fichten (Picea exelsa L.) und Rotbuchenbäumer (Fagus silvatica L.). Flora, Bd.141.

Polster, H., 1955. Vergleichende Untersuchungen über die Kohlendioxydassimilation und Atmung der Douglasie, Fichte und Weymonth-Kiefer. Arch. f. Forstwesen, Bd.4, H.7/8.

Polster, H. u. G.Neuwirth, 1958. Assimilationsökologische Studien an einem fünfjährigen Pappelbestand. Sonderdruck aus Archiv für Forstwesen. Bd.7, H.10/11. Berlin, S.750-783.

Port, J., 1941. Viinapuukasvatus. Koduaed. Tartu, lk. 152-157.

Ravissa, F.,1888. Über das Thränen der Weinrebe mit Bezug auf die geeignete Zeit für den Schnitt. Biedermanns Central-Blatt für Agrikulturchemie (refer. Meržaniani, 1916 järgi).

Reichardt, A., 1955. Experimentelle Untersuchungen über den Effekt von Röntgenstrahlen in den vegetativen Vermehrungen einer alten Rebensorte. Gartenbauwissenschaft, Bd.2, H.4.

Rodin, L.J., 1955. Viis nädalat Lõuna-Ameerikas. Tallinn, 332 lk.

Rosa, J.T., 1921. Investigation on the Hardening Process in Vegetable Plants. Miss. Agr. Exp. St. R. Bull. 48, 1 (refer. Maksimovi, 1929, järgi).

Ruge, U., 1951. Übungen zur Wachstums- und Entwicklungsphysiologie der Pflanze. S. 149-162.

Russow, A.E., 1882. Ueber den Inhalt der parenchymatischen Elemente der Rinde vor und während des Knospenaustriebes und Beginnes der Cambiumthätigkeit in Stamm und Wurzel der einheimischen Lignosen. Sitzungsber. d. Dorpater Naturf. Gesellsch.

Schanderl, H., 1930. Untersuchungen über die Photosynthese einiger Rebsorten speziell des Rieslings unter natürlichen Verhältnissen. Wissensch. Arch. für.Landw., Abt. Pflanzenbau, Bd.3, H.4.

Schellenberg, H.C., 1908. Hemicellulosen als Reservstoffe bei unseren Waldbäumen. Dtsch. Bot. Ges. 23, S.36-45 (refer. Vassiljevi, 1956, järgi).

Senden, H., 1951. Untersuchungen über den Einfluss von Heteroauxin und anderen Faktoren auf die Blütenbildung bei der Kurztagspflanze. Biol. Zentralbl. 70, S. 535-565.

Seybold, A. u. H.Mehner, 1948. Über den Gehalt von Vitamin C in Pflanzen. Sitzungsber. d. Heidelberger Akad. d. Wissensch.,N.10.

Shoemaker, J.S., 1955. Small-fruit Culture. London, p.424-460.

Siimon, A., 1951. Kolhoosi puuvilja- ja marjaaia rajamine. Tallinn, 99 lk.

Siimon, A., 1955. Eesti NSV kohalikud külmakindlad puuviljasordid. Tallinn, 54 lk.

Siimon, A., 1956. I.V.Mitšurini ideede rakendamisest Eesti NSV puuviljakasvatajate töös. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised. Bioloogiline seeria nr.1, lk.18-24.

Siminovitch, D. a. D.K.Briggs, 1954. Plant Physiology, 29, N.4, p.331-337 (refer. Sergejevi ja Sergejeva, 1956, järgi).

Spuhl-Rotalia, J.G., 1897. Kodumaa marjad. "Sakala" lisa nr.-d 21, 23, 25, 27, 29, 31.

Säko, J., 1957. Hedelmanviljelyä kohdanneesta tuhosta v. 1955-56. Maataloustietull. aikakauskirja N. 29, s. 1-26.

Söding, H., 1952. Die Wuchsstofflehre. Stuttgart, S.122--146.

Tarmisto, V. ja M.Rostovtsev, 1956. Eesti NSV. Tallinn, 269 lk.

Thiele, K., 1957. Trauben am Hausspalier. Dresden, 72 lk.

Timirjazev, K.A., 1945. Taime elu. Tartu, 256 lk.

Transquillini, Q., 1952. Der Ultrarotabsorptionsschreiber im Dienste ökologischer Messungen des pflanzlichen CO_2-Umsatzes. Ber. d. dt. bot. Ges., Bd.61, H.5.

Tumanov, I.I., 1956. Miks hukkuvad taimed külmal aastaajal ja kuidas seda vältida. Tallinn, 44 lk.

"Valguses" kirjutab prof. Köler pika kirja Lõuna-Venemaa viinapuukasvatamisest. "Olevik" nr.28, 1885, lk.2.

Vegis, A.,1955. Über den Einfluss der Temperatur und der täglichen Licht-Dunkel-Periode auf die Bildung der Ruheknospen, zugleich ein Beitrag zur Entstehung des Ruhezustandes. Uppsala.

Viljandis olla pagar Kelchil korda läinud Krimmi viinamarjade seemnetest viinapuud oma aias üles kasvatada. "Virulane" nr.37, 7.IX 1887, lk.2.

Vint, E., 1952. Põllumajanduse tootmise paiknemisest ja spetsialiseerimisest Nõukogude Eestis. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised nr.1, lk.57-58.

Virtanen, A., Hensen, V. u. Saartamoinen, S., 1933. Untersuchungen über der Vitaminbildung in Pflanzen. Biochem. Zeitschr., Bd. 267.

Vogt, E., 1951. Weinbau. Stuttgart.

Wendel, K., 1957. Über die Veränderlichkeit des Chlorophyllgehaltes einiger Pflanzen im Ablauf eines Tages. Protoplasma 48, 3.

Wilhelm, A.F., 1933. Experimentelle Untersuchungen über die Kälteresistenz von Reben u. Obstgehölzen. Die Gartenbauwissenschaft, Bd.8, H.1.

Wilhelm, A.F. u. H.Zillig, 1938. Die Kennzeichen der Holzreife bei Weinreben und Untersuchungen darüber an wichtigen Rebsorten. Die Gartenbauwissenschaft. Bd.11, H.4, S.413-430.

Аврорин, Н.А., 1953. Теоретические итоги переноса и акклиматизации растений Полярно-Альпийским ботаническим садом. Тезисы совещания по теории и методам акклиматизации растений. М.-Л., стр. 31-33.

Аврорин, Н.А., 1956. Переселение растений на полярный север. М.-Л., 285 стр.

Александров, В.Т., К.Ю. Абесадзе и Е.А. Макаревская, 1929. Об ассимиляционной и транспирационной работе листьев основных кахетинских сортов. Зап. научно-прикл. отд. Тифлисск. бот. сада, вып. 6.

Александров, Ф.А., 1957. Роль хлорофилловых зерен в возобновлении жизнедеятельности яблонь, поврежденных морозом. Вторая Всесоюзная конференция по фотосинтезу. М., стр. 88-89.

Алехин, В.В., 1950. География растений. М., 420 стр.

Архангельская, В.В., 1958. Влияние тепловых условий при выращивании на морозостойкость винограда. Известия ТСХА, вып. 1, стр. 105-122.

Афанасьева, М.В., 1955. Передвижение питательных веществ в растениях. Л., 222 стр.

Африкян, Б.Л., С.А. Марутян и Р.Т. Саакян, 1954. О формах запасных углеводов виноградной лозы. Докл. АН СССР, т. 94, № 6, стр. 1195-1196.

Базанко, А.А. и М.П. Туркова, 1953. Определение сроков обрезки с учетом ассимиляционной деятельности листьев. Виноделие и виноградарство № 11.

Базилевская, Н.А., 1955. Разработка методов продвижения растений в новые районы культуры в средней полосе СССР. Письмо от 26 марта 1955 г. кафедре физиологии растений ТГУ.

Баранов, П.А., 1946. Строение виноградной лозы. Ампелография СССР, т. 1, М., стр. 217-280.

Баранов, П.А., 1949. Приспособительная эволюция виноградной лозы. Тр. Главн. бот. сада АН СССР, т.1, стр. 5-26.

Баранов, П.А., 1953. Возможности продвижения винограда в новые, более северные районы. Научная сессия по вопросам биологии и сельского хозяйства. М., стр.243-251.

Барановский, А.Л., 1953. Роль микроклимата в культуре винограда в новых районах. Докл. Всесоюзн. акад.с.-х. наук им. В.И. Ленина, вып. 6, стр. 15-19.

Баширов, Ф.Ф., 1949. К изучению биологии виноградной лозы. Виноделие и виноградарство СССР № 5, стр.15-23.

Беликов, П.С. и М.В. Моторина, 1957. О суточных ритмах фотосинтеза. II Всес. конф. по фотос..Тез.докл.,стр. 83-84.

Бензин, В., 1913. Изучение засухоустойчивости сельско-хозяйственных растений. Сельское хозяйство и лесоводство, вып. 24 / рефер. по Сергееву, 1953./.

Библина, М.Б., 1956. Направленность некоторых физиолого-биохимических процессов в виноградном растении в связи с нагрузкой и площадью питания. Изв. Молд. фил. АН СССР 1 /28/.

Благовещенский, А.В., 1949. Вопросы акклиматизации и сравнительная биохимия растений. Тр. Главн. бот.сада АН СССР, т.1, стр. 27-46.

Благовещенский, А.В., 1950. Биохимические основы эволюционного процесса у растений. М.-Л., 269 стр.

Благовещенский, А.В., 1956. Биохимические факторы акклиматизации растений. Бюлл. Главн. бот. сада АН СССР, вып. 25, стр. 15-18.

Блукет, Н.А., 1957. Крахмал у некоторых представителей двухдольных растений. Докл. ТСХА, вып. 31,стр. 85-88.

системУ

Болгарев, П.Г., 1952. Влияние условий среды на корневую виноградa. Тр. с.х. ин-та им. Калинина, т.3, стр. 5-78.

Борякин, А.Н., 1955. Простой хроматографический и капельный метод определения сахаров на фильтровальной бумаге. Физиол. раст., т.2, вып. 3,стр. 298-302.

Будаговский, В.И., 1947. Развитие корневой системы у карликовых и полукарликовых подвоев яблони. Докл. Всесоюзн. акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина, вып.9.

Бузовер, Ф. Л., 1957. О количестве хлорофилла и интенсивности фотосинтеза у картофеля. II Всес. конф.фотос.. Тез. докл., стр. 109-110.

Быда, А.З., 1952. О годичном цикле развития у плодовых растений. Природа № 2, стр. 106-107.

Вальтер, О.А. и В.А. Бегачева, 1950. Характеристика деятельности корневой системы растений в заполярье. Экспер. бот., вып. 7, стр. 18-32.

Вартанян, М.Д., 1952. Зависимость морозоустойчивости лозы от биохимических изменений. Винод. и виногр.СССР, № 11.

Вартанян, М.Д., 1957. Зависимость морозостойкости почек винограда от концентрации клеточного сока. Винод. и виногр. № 2, стр. 37-38.

Васильев, А.В., 1953. Акклиматизация субтропических растений в природных условиях западной Грузии. Тез. совещ. по теории и методам акклиматиз. растений. М.-Л., стр. 31-32.

Васильева, З.В., 1956. Фотосинтез некоторых сортов винограда в условиях Московской области. Бюлл. главн.бот. сада, вып. 24 стр. 51-57.

Васильев, И.М., 1956. Зимовка растений. М., 299 стр.

Венцкевич, Г.З., 1952. Сельскохозяйственная метеорология. Л., 321 стр.

Вилкова, А.Т., и А.Я. Кокин, 1955. Некоторые данные к биохимической характеристике морозоустойчивости различных сортов яблонь. Биохимия плодов и овощей. Сборник № 3, М., стр. 90-106.

Винниченко, В.М., 1956. Зависимость вегетационного периода от суммы активных температур. Винод. и виногр. СССР № 5, стр. 33-36.

Винокур, Р.Л., 1957. Влияние температуры корневой среды на деятельность корней, интенсивность транспирации и фотосинтез листьев у растений лимона. Физиол. раст., т.3, вып. 4.

Габович, В.М., 1958. Особенности агротехники винограда в северных районах в связи с развитием его корневой системы. Известия ТСХА, 1/20, стр. 75-102.

Гаврилова, Л.Г., 1938. Опыт физиологического анализа чеканки виноградной лозы. Бот. журн. АН СССР, № 18.

Генкель, П.А., 1948. Состояние покоя у растений как процесс обособления протоплазмы. Вестн. АН СССР, № 8.

Генкель, П.А., и Е.З. Окнина, 1948. О состоянии покоя у растений. ДАН СССР, Т. 62, № 3, стр. 409-412.

Генкель, П.А. и К.П. Марголина, 1948. О причинах устойчивости суккулентов к высоким температурам. Бот. журн. АН СССР № 33, стр. 55-57.

Генкель, П.А. и О.А. Ситникова, 1953. Состояние покоя у растений и морозоустойчивость. Тр. ин-та физиол.раст им. К.А. Тимирязева АН СССР, т. 8, вып. 1, стр. 276-288.

Генкель, П.А. и Е.З. Окнина, 1954. Диагностика морозоустойчивости растений по глубине покоя их тканей и клеток. Методические указания. Изд. АН СССР. М.,стр.1-24

Говоров, А.И., 1923. Природа различных озимых и яровых форм хлебных злаков в связи с вопросом о зимостойкости озимей. Тр. по прикл. ботанике и селекции, вып. 13, № 1, стр. 525-561.

Годнев, Г.Н., 1952. Строение хлорофилла и методы его количественного определения. Минск, стр. 130-146.

Годнев, Г.Н. и А.А. Шлык и Р.М. Ротфарь, 1959. О синтезе хлорофилла в темноте и покрытосемянных растений. Физиол. раст. т. 6, вып. 1, стр. 36-41.

Горбунова, Е.С., 1956. Изменения фотосинтеза и некоторых других физиологических процессов в онтогенезе растений в связи с различными условиями среды. Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. 4, вып. 11, стр.165-207.

Гречишников, И.П., 1957. К вопросу о фотопериодизме винограда. Докл. ТСХА, вып. 27.

Гречишников, И.П., 1958. Реакция виноградного растения на световые условия в Московской области. Известия ТСХА 1 /20/, стр. 141-146.

Гудков, В.П, 1955. Культура винограда и земляники в защищенном грунте. Бюлл. Главн. бот. сада, вып. 21,стр. 90-94.

Гужев, Ю.Л., 1957. Изучение периода покоя у плодовых растений. Журн. общая биология т. 28, № 4, стр.298-311.

Гулисашвили, В.В., 1954. Стадийность в развитии древесных пород. Усп. совр. биол., т. 38,вып. 3/6,стр.359-379.

Гулисашвили, В.З., 1948. Нарушение покоя, периодичности вегетации и ритмики роста у некоторых древесных пород в условиях светокультуры. Природа № 3, стр. 63-66.

Гюббенет, Е.Р., 1951. Растение и хлорофилл. М., 213 стр.

Гюббенет, Е.Р., 1955. Суточная динамика в содержании хлорофилла в листьях картофеля. ДАН СССР, т.105,№ 3.

Давитая, Ф.Ф., 1948. Климатические зоны винограда в СССР. М., 191 стр.

Давитая, Ф.Ф., 1950. Климатические условия для продвижения виноградарства на север и восток. Виноград в северных районах СССР. М., стр. 26-43.

Дадыкин, В.П., 1950. О водном режиме и питании растений на холодных почвах. ДАН СССР, т. 70, № 6, стр.1073-1076.

Дадыкин, В.П. и В.Г. Григорьева, 1951. О фотосинтезе у растений Заполярья при круглосуточном освещении. ДАН СССР, т53№ 2, стр. 261-263.

Девятнин, В.А., 1948. Витамины. М., 279 стр.

Джапаридзе, Л.И., 1953. Практикум по микроскопической химии растений. М., 142 стр.

Джеймс, В., 1956. Дыхание растений. М., 439 стр. /Перевод с английского/.

Домбровская, Я.А., 1953. Значение фенологических наблюдений на виноградниках. Винод. и виногр. № 5,стр.46-48.

Евдокимов, В.Я., 1950. Виноградарство в Московской области. Виноград в северных районах СССР, стр.136-154.

Ермаков, А.И., В.В. Арасимович, М.И. Смирнова и И.К.Мурри, 1952. Методы биохимического исследования растений. М.-Л., 516 стр.

Ермолаева, Е.Я., 1956. Дневной и сезонный ход фотосинтеза и накопление сухого вещества у картофеля, томатов и махорки. Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. 4,вып.11, стр. 208-224.

Ермолаева, Е.Я., 1957. Исследование дневных изменений фотосинтеза у картофеля и томатов с использованием радиоактивного углерода C^{14}. II Всес.конф.по фотос., тез. докл., стр. 71.

Колкевич, В.К., 1955. К вопросу о причинах гибели растений при низких положительных температурах. Тр. ин-та физиол. раст. им. К.А. Тимирязева АН СССР, т. 9, стр. 9-58.

Зайцев, М.С., 1957. Опыт пристенной культуры винограда в главном ботаническом саду. Бюлл. Главн.бот.сада АН СССР, вып. 28, стр. 104-110.

Заленский, О.В., 1957. О взаимоотношениях между фотосинтезом и дыханием. Бот. журн. АН СССР, т.42, № 11, стр. 1674-1689.

Згуровская, Л.Н. и Ю.Л. Цельникер, 1955. О влиянии полива после длительной засухи на транспирацию и состояние сосущих корней у древесных пород в Деркульской степи. Физиол. раст. т.2, вып. 4, стр. 346-353.

Иванов, Л.А. и Н.Л. Коссович, 1946. Полевой метод определения фотосинтеза в ассимиляционной колбе. Бот. журн. АН СССР, т.31, № 5, стр. 3-12.

Иванов, П.В., 1952. Прохождение фаз вегетации в зависимости от температурного режима. Тр. ВНИИВ и В "Магарач" т. 3.

Катунский, В.М., 1941. Интенсивность фотосинтеза как основной показатель углеродного питания растений. Сб. работ по физиол. растений памяти К.А. Тимирязева. М., Изд-во АН СССР.

Клешнин, А.Ф., 1954. Растение и свет. М., 453.стр.

Кокин, С.М., 1937. К физиологии виноградной лозы. Бот. журн. АН СССР, т.22, № 1.

Климатологический справочник СССР. Вып. 4 по Эстонской ССР, Таллин, 1949.

Клинг, Е.Г. и М.Н. Силева, 1950. К особенностям обмена веществ в старых листьях. Бюлл. главн.бот.сада АН СССР, вып. 7, стр. 63-67.

Колесников, В.А., 1951. Плодоводство Крыма. Симферополь, 576 стр.

Колесников, В.А., 1955. Новое в изучении корневой системы плодовых деревьев. Сад и огород № 5, стр.44-47.

Колесников, В.А., 1957. Методы и результаты изучения корневой системы плодовых и ягодных растений. Достижения научных учреждений по садоводству и виноградарству. М.

Колкунов, В.В., 1913. К вопросу о соотношении анатомических коэффициентов и физиологических свойств растений. Журн. опытн. агрономии № 14, стр. 321-340.

Коломиец, И.А., 1948. Об условиях образования репродуктивных органов у яблони. Агробиология № 2, стр.22-39.

Коломиец, И.А., 1952. Биологический анализ развития цветочных почек у яблони. ДАН СССР, т. 84, № 4, стр. 821-824.

Коломиец, И.А., 1955. Биологические особенности развития цветочных почек и цветов яблонь. Сад и огород № 10, стр. 15-20.

Коломиец, И.А., 1954. Об условиях развития цветочных и ростовых почек у яблони. Тр. ин-та физ. раст. им. К.А. Тимирязева АН СССР, т.8, вып. 2, стр.361-397.

Кондо, И.Н., 1946. Водный режим винограда в условиях засухи. Доклады Всесоюзного совещания по физиологии растений, т. 4, вып. 1, стр. 138-147.

Кондо, И.Н., 1955. О состоянии покоя /непрорастании/ почек винограда. ДАН СССР, т. 102, № 3, стр.633-636.

Кондо, И.Н., 1959. О состоянии покоя виноградных почек. Тез. докл. конф. по физиол. устойчивости растений. М., стр. 75-76.

Коновалов, И.Н., 1952.Изменение жизненных отправлений растений в связи с перенесением их в новые районы.Тр. Бот. инст. АН СССР.Интрод.раст. и зел.строит.,вып. 2, стр. 344-360.

Коновалов, И.Н. и Е.И. Михалева, 1955. Опыт применения меченого углерода / C^{14} / для изучения физиологии приспособления растений к условиям среды. Бот. журн. АН СССР, т.40, № 3, стр. 411-414.

Коновалов, И.Н. и Н.В. Кондрицкая, 1955. Изменение физиологических процессов у растений в связи с акклиматизацией. Тр. Бот. инст. АН СССР, сер. 4, Экспер. бот., 10, стр. 100-138.

Коновалов, И.Н., 1957. Акклиматизация растений как эколого-физиологическая проблема. Тр.Бот.инст. АН СССР. Интрод. раст. и зел. строит., вып. 5,стр. 37-47.

Коновалов, И.Н.,Р.И. Лерман, Е.Н. Михалева и А.И.Сметанникова, 1959. Ритмы роста и зимостойкость древесно-кустарниковых растений. Тез.докл. конф.по физ. устойчивости растений. М., стр. 68-69.

Костычев, С.П., 1937. Физиология растений.

Костюк, Я.Е., 1956. Роль некоторых биохимических факторов в повышении морозоустойчивости винограда. Винод.и виногр. СССР № 3, стр. 30-36.

Красовская, И.В., 1947. Использование плача растений для оценки корневой системы и ее деятельности. Бот. журн. АН СССР, т.32, № 3, стр. 101-109.

Кузьмин, А.Я., 1955. К вопросу о гибели зимующих почек виноградной лозы. Физиол. раст., т.2, вып. 5,стр. 415-420.

Лазаревский, М.А., 1946. Основные методы агробиологического изучения сортов винограда. Ампелография СССР, т.1, М. стр. 381-398.

Лазарис, С.А., 1952. Виноградарство в средней полосе РСФСР. М., стр. 161-164.

Леонов, И.М., 1946. Виноград в Сибири. Сад и огород № 6, стр. 38-40.

Листов, А.А., 1950. Культура винограда в Латвийской ССР. Сад и огород № 12, стр.40-41.

Лысенко, Д.Т., 1928. Влияние термического фактора на продолжительность фаз развития растений. Опыт со злаками и хлопчатником. Тр. Азербайдж.центр.опытно-селекц. станции им. Орджоникидзе в г. Гандже, вып.3. Баку, стр. 1-168.

Любименко, В.Н., 1906. Данные об аппаратах светолюбивых и теневыносливых пород. Лесн. журн.1.

Любименко, В.Н., 1910. Содержание хлорофилла в хлорофильном зерне и энергия фотосинтеза. Тр. СПБ общ. естествоисп., т.41.

Максимов, Н.А., 1929. Внутренние факторы устойчивости растений к морозу и засухе. Тр. прикл.бот.,генет. и селекции, т.22, № 1, стр. 3-41.

Максимов, Н.Н., 1938. Об управлении длины вегетационного периода у растений. Труды по приклад. бот., генет. и селекции, сер.3, № 3/5.

Максимов, Н.А., 1952. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений, вып. 2,295 стр.

Машкин, С.И., 1955. О стадийном развитии древесных растений. Тр. Воронежского Государственного Университета, т.42, вып. 1.

Мельник, С.А., 1926. Влияние зеленой обрезки на виноградные кусты и на качество урожая. Вестник виноделия Украины, № 1.

Мержаниан, А.С., 1916. К вопросу о весеннем плаче виноградной лозы. Записки императорского Никитского Сада, вып. 7, стр. 3-20.

Мержаниан, А.С., 1951. Виноградарство. М., 520 стр.

Методические указания по агротехническим опытам с плодовыми и ягодными культурами. Научно-исследовательский институт плодоводства им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 1949, стр. 27-28.

Мийдла, Х.Ю., 1958б. Пристенная культура винограда. Винод. и виногр. СССР, № 4, стр. 32-33.

Мининберг, С.Я., 1948. Морозостойкость некоторых сортов винограда. Киев, стр. 51-63.

Михалева, Е.Н., и И.Н. Коновалов, 1956. К вопросу о приспособительном изменении газообмена у растений грецкого ореха при акклиматизации. Тр. Бот.инст. АН СССР, сер. 4, вып. 11, стр. 47-61.

Михалева, Е.Н., 1955. Особенности связи газообмена с накоплением сухой массы растений в различных условиях их выращивания. Тр. бот. ин-та АН СССР, сер.4, экспер. бот., вып. 11, стр. 116-164.

Мичуренко, А.Г., 1947. Зимостойкость виноградной лозы и защита виноградных кустов от зимних повреждений в условиях УССР, Киев.

Молотовский, Г.Х., 1949. Значение инактиваторов роста для состояния покоя у растений. ДАН СССР, т.68, № 2, стр. 405-408.

Мороз, Е.С., 1948. Экспериментально-экологические исследования периода покоя у древесных растений. Эксп.ботаника, вып. 6, стр. 295-331.

Моторина, М.В., 1958. Фотосинтез и дыхание винограда в условиях Московской области. Известия ТСХА, 1 /20/, стр. 123-140.

Мошков, Б.С., 1935. Фотопериодизм и морозоустойчивость многолетних растений. Тр.по прикл. бот., ген. и сел., серия 3, № 6, стр. 235-261.

Муромцев, И.А., 1948. Корневые волоски яблони. Докл. ВАСХНИЛ № 7, стр. 23-25.

Науменко, Н.П. и Подражанский, А.Л, 1935. Чеканка виноградного куста. Труды Укр. НИИ Виноградарство, вып. 2.

Негруль, А.М., 1946. Происхождение культурного винограда и его классификация. Ампелография СССР, т.1,М., стр. 159-216.

Негруль, А.М., 1952. Виноградарство. М., 397 стр.

Негруль, А.М., 1958. Возможность использования пасынков в северных районах виноградарства. Винод. и виногр. СССР № 3, стр. 28-35.

Негруль, А.М., 1956. Виноградарство. М., стр.391.

Негруль, А.М. и К.П. Скуинь, 1955. Работа с культурой винограда в Московской ордена Ленина сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева. Селекция винограда в СССР. М., стр. 98-108.

Негруль, А.М., 1958. Кафедра виноградарства и виноделия к 40-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции. Известия ТСХА, 1 /20/,стр.35-38.

Негруль, А.М. и Л.Т. Никифорова, 1958. О некоторых взаимосвязях между отдельными органами виноградного растения. Известия ТСХА 1 /20/, стр.74-81.

Негруль, А.М., 1959. Виноград в теплицах Бельгии и Голландии. Рукопись.

Нестеров, Я.С., 1956. Период покоя у плодовых культур. ДАН СССР, т. 108, № 4.

Нестеров, Я.С., 1957. Период покоя и зимостойкость плодовых культур. ДАН СССР, т. 117,№ 3.

Никитин, Н.И., 1935. Химия древесины. Л.

Ничипорович, А.А., 1953. Продукты фотосинтеза и физиологическая роль фотосинтического аппарата растений.Тр. ин-та физиол. раст. им. К.А. Тимирязева, т.8,вып.1, стр. 3-41.

Образцова, В.И., 1956. Зимняя транспирация деревьев и кустарников в условиях степной зоны Украины. Физиол. раст., т.3,вып.5,стр.409-413.

Овчаров, К.Е., 1955. Витамины в жизни растений. Изд.АН СССР, М., стр. 22-28.

Озол, А.М., 1952. Особенности цветения и плодоношение грецкого ореха в условиях Подмосковья. Растение и среда, т. 3. М., стр. 106-124.

Озол, А.М., 1950. Зимостойкость и эколого-физиологические свойства видов орехов. Растение и среда, т.2,стр. 142-168.

Озол, А.М., 1953. Направленная перестройка и приспособление древесных растений южного происхождения под воздействием измененных условий жизни. Научная сессия по вопросам биологии и сельского хозяйства. М., стр. 198-216.

Окнина, Е.З. и А.Я. Кузьмин, 1955. Изучение глубины покоя у винограда как фактора морозоустойчивости в условиях северного виноградарства. Тр.ин-та физиол. раст. им. К.А. Тимирязева АН СССР, т.9, стр.106 - 142.

Орлов, И.Д., 1953. Биология винограда в условиях Чувашской АССР. Канд. дисс. ТСХА, М.,

Петерсон , Э.К., 1953. Состояние и задачи виноградарства в Латвийской ССР. Научная сессия по вопросам биологии и сельского хозяйства. М., стр. 252-258.

Петерсон, К.Э., 1957. Акклиматизация винограда в Латвийской ССР. Биологическая наука сельского и лесного хозяйства 3. АН Латв. ССР, Рига.

Палибин, И.В., 1946. Палеонтология виноградной лозы. Ампелография СССР, т. 1, М., стр. 134-153.

Перетолчин, К., 1904. Изменение запасных веществ наших деревьев в период зимнего покоя. Известия императорского Лесного Института, вып. 2, С.-Петербург.

Петровская, Т.П., 1955. Состояние покоя цветочных почек древесно-кустарниковых растений. Тр.ин-та физиол. раст. им. К.А.Тимирязева, т.9,стр. 90-102.

Пивоварова, В.С., 1948. Виноград в средней полосе СССР. Сад и огород № 12, стр. 65-68.

Поярkова, А.И., 1924. О соотношении между глубиной периода покоя превращением запасных веществ и холодостойкость у древесных растений. Тр. Ленингр.общества естествознания, т. 9, вып. 3.

Потапенко, Я.И. и Е.И. Захарова. 1937. Реакция винограда на световые и температурные условия развития. Тр. ЦТЛ им. Мичурина. Изд. ВАСХНИЛ.

Потапенко, Я.И. и Е.И. Захарова, 1940. Влияние суточных колебаний температуры на развитие растений. ДАН СССР, т.24,№ 3.

Потапенко, Я.И., 1949. К физиологии виноградной лозы. Винод. и виногр.СССР, № 9, стр. 9-10.

Потапенко, Я.И. и В.А.Костина, 1950. О годичном цикле развития винограда. Винод. и виногр. СССР № 12,стр. 26-30.

Потапенко, Я.И. и Н.В. Новопавловская, 1941. Ускорение развития винограда в производственных условиях и качество урожая. Растение и среда, М., стр.160-161.

Потапенко, Я.И., 1955. Повышение биологической приспособленности и урожайности новых сортов винограда. Сад и огород № 10,стр. 69-73.

Проценко, Д.Ф. и Л.К. Полищук, 1948. О физиологических и биохимических особенностях морозостойкости плодовых культур. Киев, стр. 21-59.

Проценко, Д.Ф., 1957. Выступления на совещании по теории и методам акклиматизации растений. Интродукция растений и зеленое строительство. М.-Л., стр.169-171.

Проценко, Д.Ф., 1958. Морозостойкость плодовых культур СССР, 391 стр.

Проценко, Д.Ф., 1959. Морозостойкость плодовых культур СССР и принципы районирования. Тез.докл.конф. по физ. устойчивости растений. М., стр. 96-97.

Псарев, Г.И., 1947. Ауксин и цветение растений. ДАН СССР, т. 56, № 8, стр. 877-878.

Родионов, А.П., 1949. Изучение стадии яровизации у плодовых растений. Сад и огород № 6, стр. 14-18.

Рубин, Б.А., 1954. Физиология растений 1. М., стр.261-266.

Рышков, М.Г., 1956. Виноград Курской области. Агробиология № 2, стр. 137-138.

Ряднова, И.М., 1950. Период покоя плодовых почек и характер плодоношения груши. Агробиология № 1, стр.130-134.

Ряднова, И.М., 1957. Одревеснение побегов плодовых деревьев и их морозоустойчивость. Физиол.раст.,т.4,вып.2, стр. 134-137.

Сабинин, Д.А., 1923. О способе величины движущей силы плача растений. Изв. биол. н.-иссл. ин-та при Пермск. гос. ун-те, т. 2, вып. 5, стр. 195-197.

Сабинин, Д.А., 1928. Принципы и методика изучения минерального состава по соки. Бюллетени отдела земледелия ГИОА, № 15, стр. 1-48.

Сапожникова, С.А., 1950. Микроклимат и местный климат.Л, 240 стр.

Сергеев, Л.И., 1950. Теория стадийного развития - основной закон физиологии растений. Усп. совр.биол.,т.30, вып.3,стр. 357-370.

Сергеев, Л.И., 1951. Значение пониженных температур для развития цветочных почек плодовых культур. Агробиология № 2,стр. 124-126.

Сергеев, Л.И., 1952. а. О работах И.И.Туманова по морозовыносливости растений. Селекция и семеноводство № 9, стр. 70-75.

Сергеев, Л.И.,1952. б. Биологический анализ годичного цикла развития плодовых культур и его значение. Селекция и семеноводство № 5, стр. 27-33.

Сергеев, Л.И., 1953. Выносливость растений. М., стр.256.

Сергеев, Л.И. и К.А. Сергеева, 1956. О роли крахмала при повреждении растений морозом. Бюлл.Главн.бот.сада, вып. 25, стр. 100 - 103.

Сергеев, Л.И., Г.К. Байков и К.А.Сергеева, 1957. О стадии яровизации древесных растений. ДАН СССР,т.116, № 3, стр. 510-513.

Серпуховитина, К.А., 1955. Влияние прищипывания на осыпание цветков и урожай винограда. Винод. и виногр. СССР, № 5.

Ситякова, К.Ф., 1952. Динамика аскорбиновой кислоты в листьях виноградного растения. Учен.Зап. ЛГУ сер. биол. наук., вып. 31, № 145.

Скуинь, К.П., 1959. Больше внимания культуре винограда в закрытом грунте. Винод. и виногр. СССР № 2, стр. 48-53.

Смыков, В.К., 1956. Виноград открытого грунта в Эстонской ССР. Винод. и виногр. № 7, стр. 63.

Соколова, В.Е. и О.Н. Савельева, 1950. Особенности обмена и длина периода вегетации различных сортов картофеля. ДАН СССР, т. 70, № 4.

Соколов, С.Я., 1957. Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений. Тр.Бот.инст.АН СССР. Интрод. раст. и зел.строит., вып. 5,стр.25-37.

Стоев, К.Д., 1948. Динамика углеводов виноградной лозы в связи с направленностью образования лозы в связи с направленностью образования и распада полисахаров. ДАН СССР, т. 61, № 6.

Стоев, К.Д., З.Д.Занков, И.Д.Понайтов и Т.Н.Найденов, 1952. К биологии пасынков виноградной лозы. Агробиология № 6, стр. 92-100.

Стоев, К.Д. и Д.Ц. Лилов., 1956. К физиологии летней обрезки виноградной лозы. Физиол. раст., т. 3,вып.2, стр. 131-141.

Сус, Н.Н., 1957. Использование интенсивности плача растений для оценки мощности корневых систем. Физиол. раст., т.4, вып. 3, стр. 259-265.

Тавадзе, П.Г., 1949. Сравнительное определение мощности развития корневой системы виноградных лоз по величине плача растений. ДАН СССР, т.64,№ 5, стр. 727-730.

Тавадзе, П.Г., 1952. Динамика накопления пигментов в листьях виноградных лоз по фазам годового развития. ДАН СССР, Т.85, № 6,стр. 1395-1398.

Тавадзе, П.Г., 1957. Влияние света различной интенсивности на содержание пигментов в листьях виноградной лозы. ДАН СССР, т. 115, стр. 623-625.

Тетерев, Ф.К., 1957. Выступления на совещании по теории и методам акклиматизации растений. Тр. Бот.инст. АН СССР. Интрод. раст. и зел. строит. М.-Л.,стр. 219-221.

Тимирязев, К.А., 1948. Избранные сочинения . Т.1,М., 696 стр.

Тимофеева [illegible] - Тюлина, М.Т., 1948. Физиологические причины снижения зимостойкости озимых культур после оттепелей. Советская агрономия № 10, стр. 45-51.

Туманов, И.И., 1940. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. Сельхозгиз., стр. 17-86.

Туманов, И.И., 1945. Физиология осеннего вызревания плодовых деревьев. Известия АН СССР, серия биологич.№ 5, стр. 546-565.

Туманов, И.И., 1947. Причины зимней гибели садов. Сад и огород № 7, стр. 45-52.

Туманов, И.И., 1951. Основные достижения советской науки в изучении морозостойкости растений. М., стр.26-48.

Туманов, И.И., 1955. а. О физиологических основах зимостойкости растений. Вестник АН СССР, № 5,стр.25-30.

Туманов, И.И., 1955. б. Вегетирующее и зимостойкое состояние растений. Физиол. раст., т. 2,вып. 3, стр. 288-292.

Туманов, И.И. и О.А. Красавцев, 1956. Морозостойкость древесных растений. Физиол. раст., т.2, вып.4, стр. 320-333.

Туманов, И.И. и Г.И. Трунова, 1957. Закаливание тканей озимых растений с помощью сахаров, поглощаемых из наружного раствора. Физ. раст., т.4, вып. 5, стр. 397-407.

Туманов, И.И., 1959. Современное состояние и очередные задачи физиологии зимостойкости растений. Тез.докл. конф. по физиологии устойчивости растений.М., стр. 3-4.

Филипенко, И.М., 1958. К вопросу о поступлении воды в корни растений в период весеннего сокодвижения. Физ. раст., т. 5, вып. 2, стр. 175-177.

Флеров, А.Ф. и В.К. Агулова, 1956. О влиянии света на анатомическое строение виноградной лозы. ДАН СССР,т.110, № 6, стр. 1120-1121.

Фоэкс, Г., 1940. Культура винограда под стеклом в Англии. Полный курс виноградарства. Л., стр. 807.

Хабибуллаева, Л.А., 1958. Динамика накопления аскорбиновой кислоты в листьях винограда. Узб. хим.журн., № 4, стр. 10-13.

Церевитинов, Ф.В., 1949. Химия и товароведение свежих плодов и овощей. М., т.1, стр.37-40; т.2,стр. 139-145.

Чайлахян, М.Х. и Р.Т. Бушенко, 1957. Продвижение ассимилятов из листьев в побеги при дифференцированном фотопериодическом режиме листьев. Физиол.раст., т. 4, вып. 5, стр. 450-469.

Черепанова, Р.В., 1955. Фотосинтез картофельного растения в зависимости от удобрения. М., стр. 7-12.

Черненко, Е.С., 1950. Содержание хлорофилла в листьях яблони и капусты сортов различной скороспелости. ДАН СССР, т. 23, № 2.

Шахов, А.А., 1952. О типах развития растений в процессе исторического приспособления к засушливым условиям. Растение и среда, т. 3, стр. 26-31.

Шахов, А.А., 1957. Фотосинтез у растений в крайних условиях существования. II Всес. конф. фотос..Тез.докл., стр. 22-23.

Шитт, П.Г., 1952. Биологические основы агротехники плодоводства. М., стр. 25-32.

Шлык, А.А., 1954. Метод меченых атомов в изучении биосинтеза хлорофилла. Минск, стр. 7-13.

Шматок, И.Л., 1958. Сезонная динамика аскорбиновой кислоты в листьях растений в полярных условиях.Физиол. раст., т.5,вып. 4, стр. 345-349.

Щепотьев, Ф.Л.,и Г.Г.Борисенко,1950. Изучение фотосинтеза сеянцев древесных пород. Тр. по агролесомелиорации. М., стр. 29-40.

Яценко-Хмелевский, А.А., 1954. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.-Л., 355 стр.

L I S A I

Viinapuuliste kasvukohti Eesti NSV - s

(Fotod 9-29)



Foto 9. 'Hamburgi must' külmkasvuhoonest.

ETKVL aiand nr. 1 Tartus.



Foto 10. 'Aleksandri muskaat' külmkasvuhoones.

ETKVL aiand Pärnus.







Foto 11. Vaade külmkasvuhoonesse. ETKVL aiand nr. 1 Tartus.



Foto 12. Vaade soekasvuhoonesse.
(Riia, Läti NSV.)







Foto 13. 'Hamburgi must vormitud vertikaalkordoonina soekasvuhoones. (Riia, Läti NSV.)

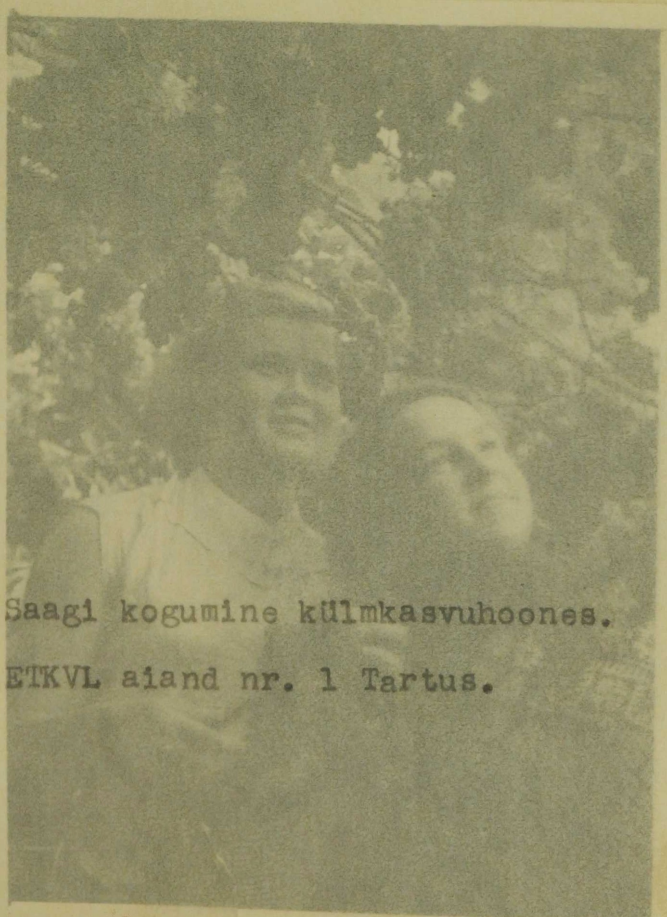


Foto 14. Saagi kogumine külmkasvuhoones. ETKVL aiand nr. 1 Tartus.





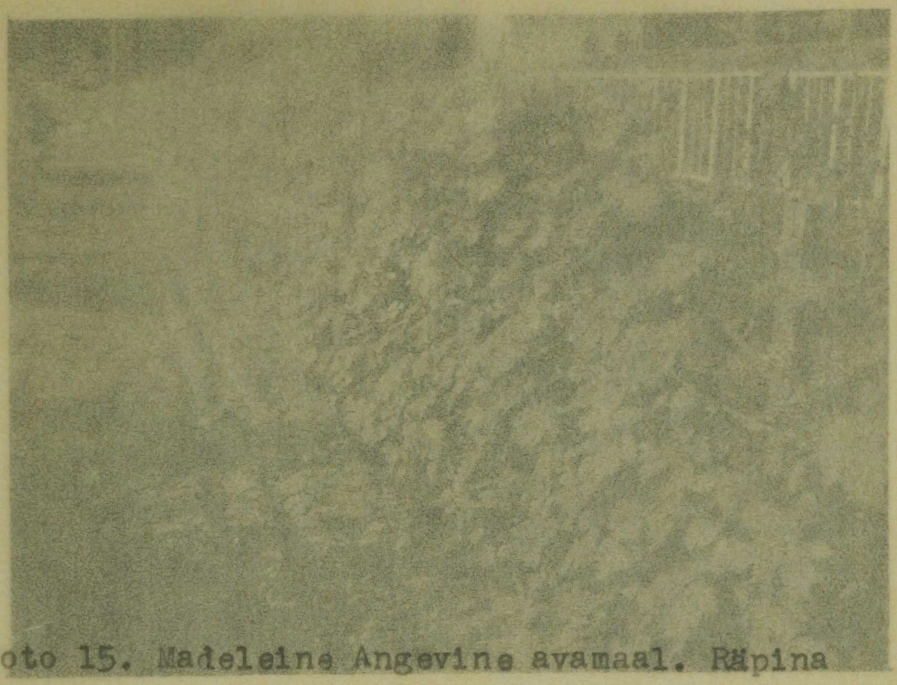


Foto 15. Madeleine Angevine avamaal. Räpina Aianduse Tehnikum.

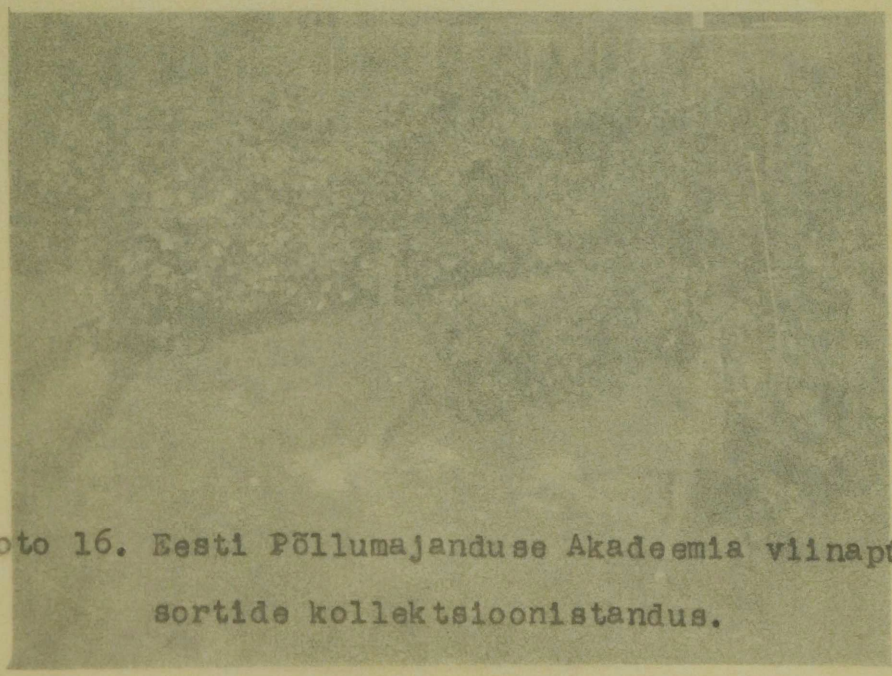


Foto 16. Eesti Põllumajanduse Akadeemia viinapuusortide kollektsioonistandus.





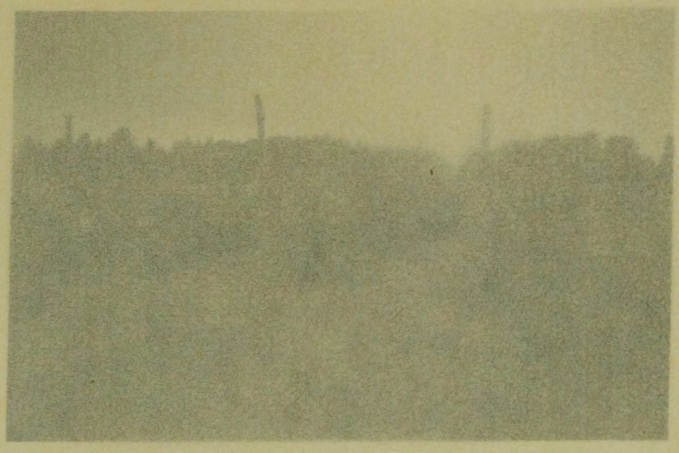


Foto 17. Avamaa viinapuuistandus Saaremaal.

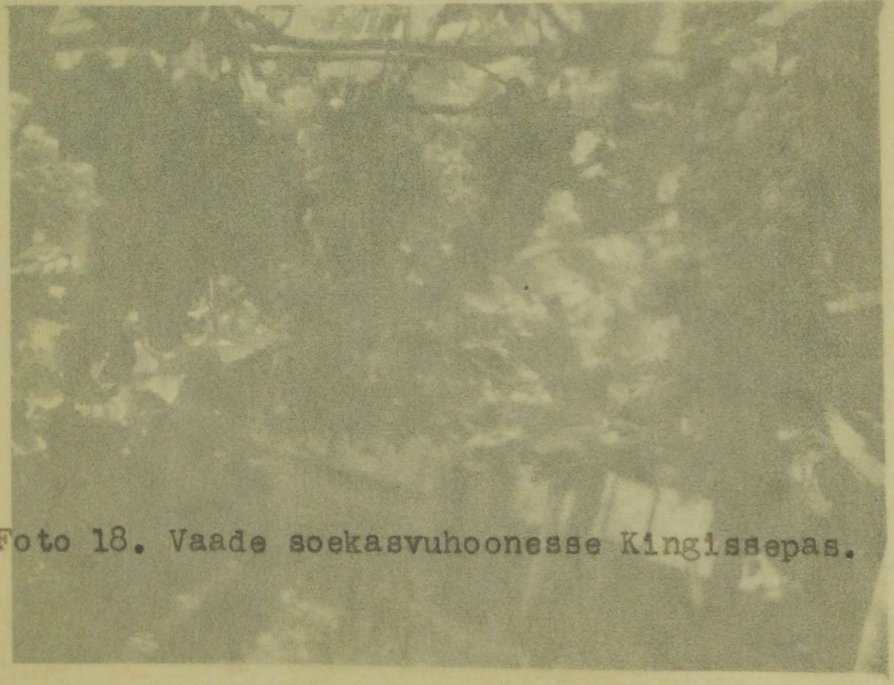


Foto 18. Vaade soekasvuhoonesse Kingissepas.





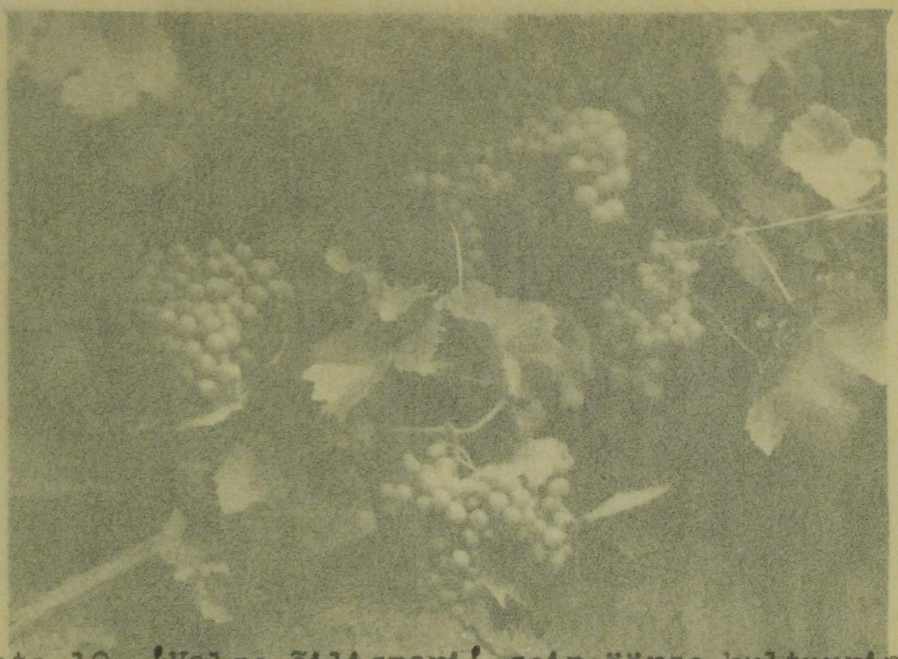


Foto 19. 'Valge õilismari' seinaäärse kultuurina Tartus.

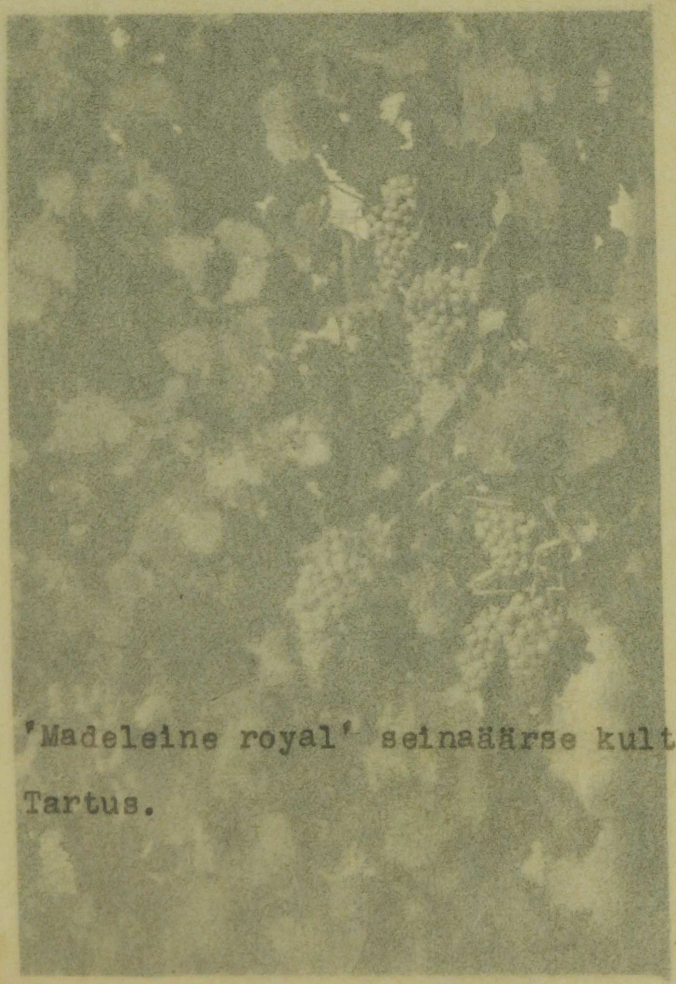


Foto 20. 'Madeleine royal' seinaäärse kultuurina Tartus.





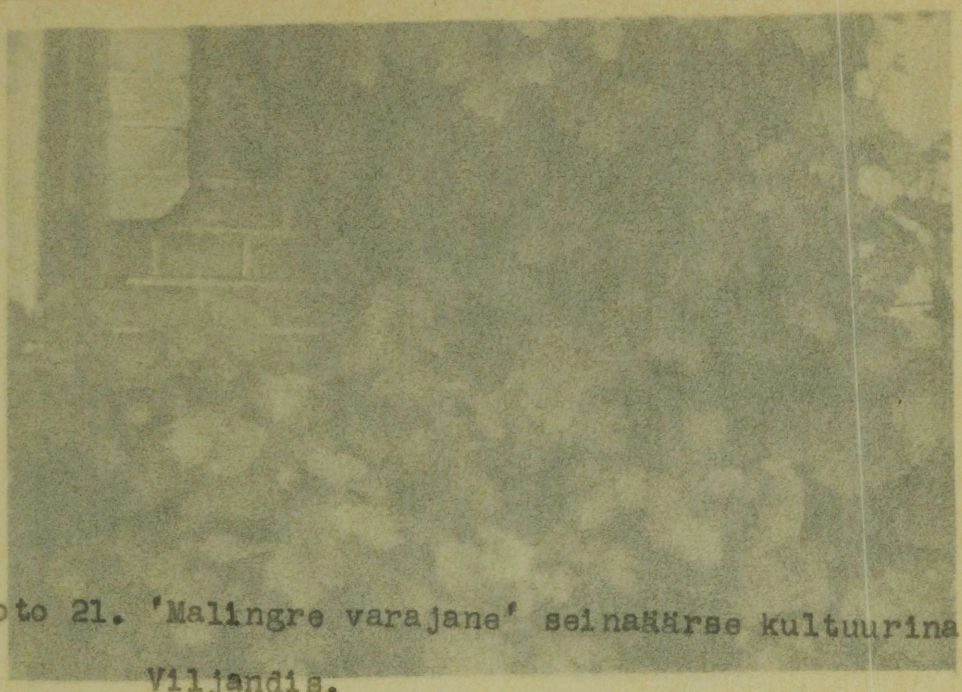


Foto 21. 'Malingre varajane' seinaäärse kultuurina Viljandis.

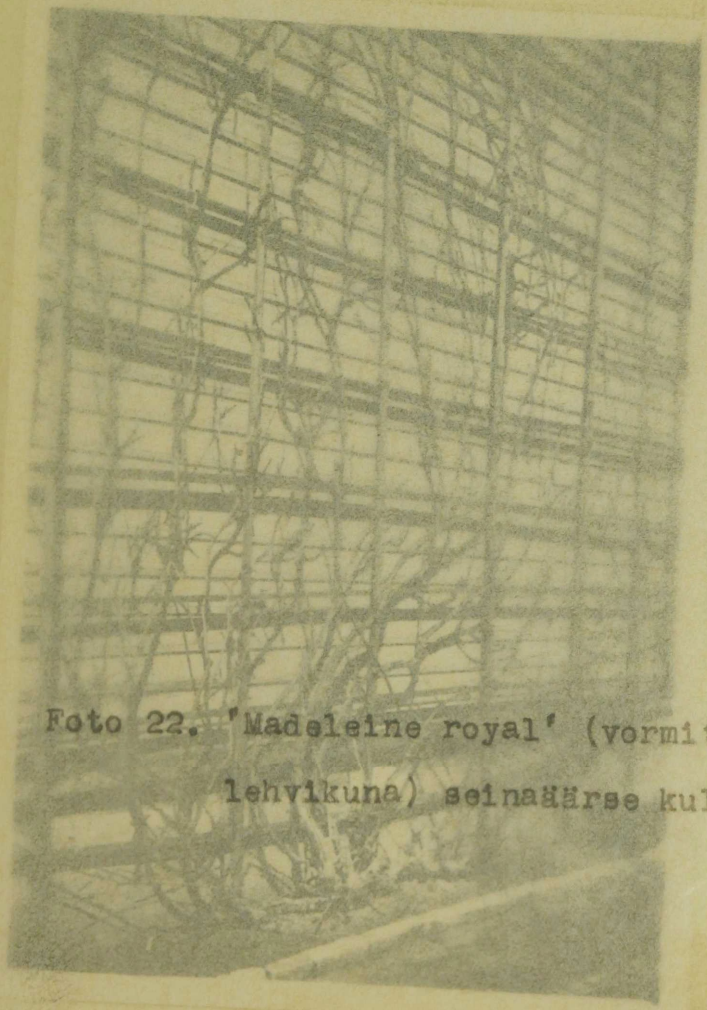
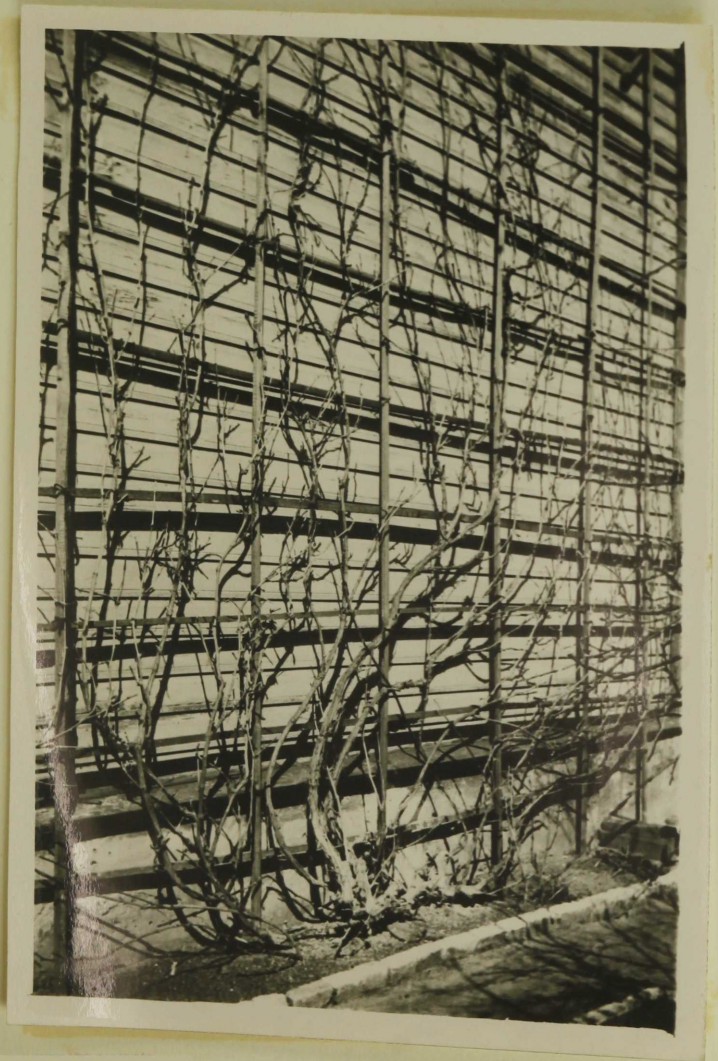


Foto 22. 'Madeleine royal' (vormitud vabakujulise lehvikuna) seinaäärse kultuurina Tartus.





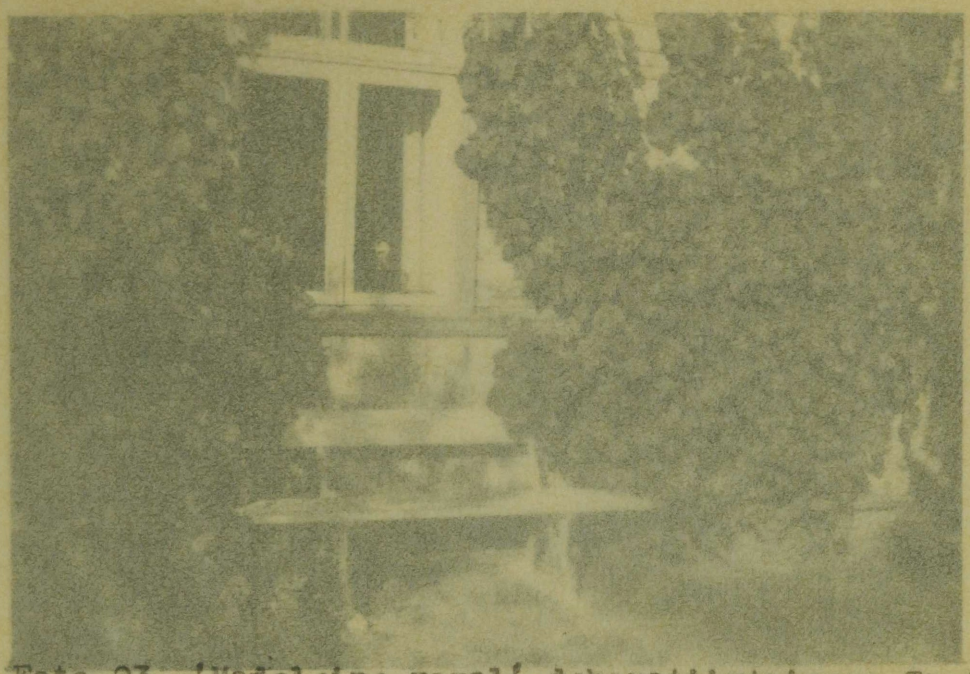


Foto 23. 'Madeleine royal' dekoratiivtaimena Tartus.

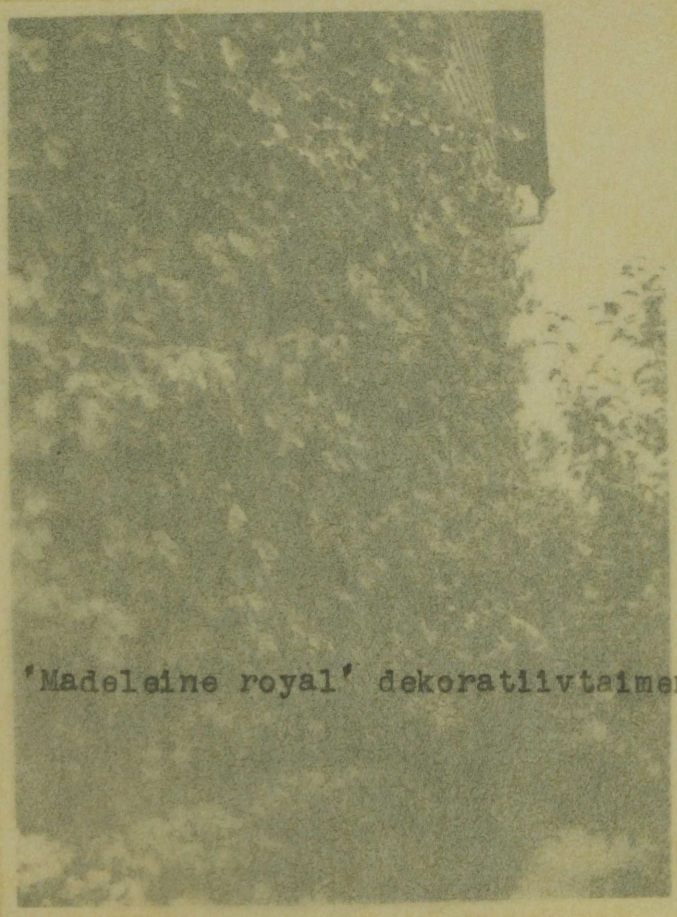


Foto 24. 'Madeleine royal' dekoratiivtaimena Tartus.







Foto 25. 'Triumph' seinaõõrse kultuurina Tartus.

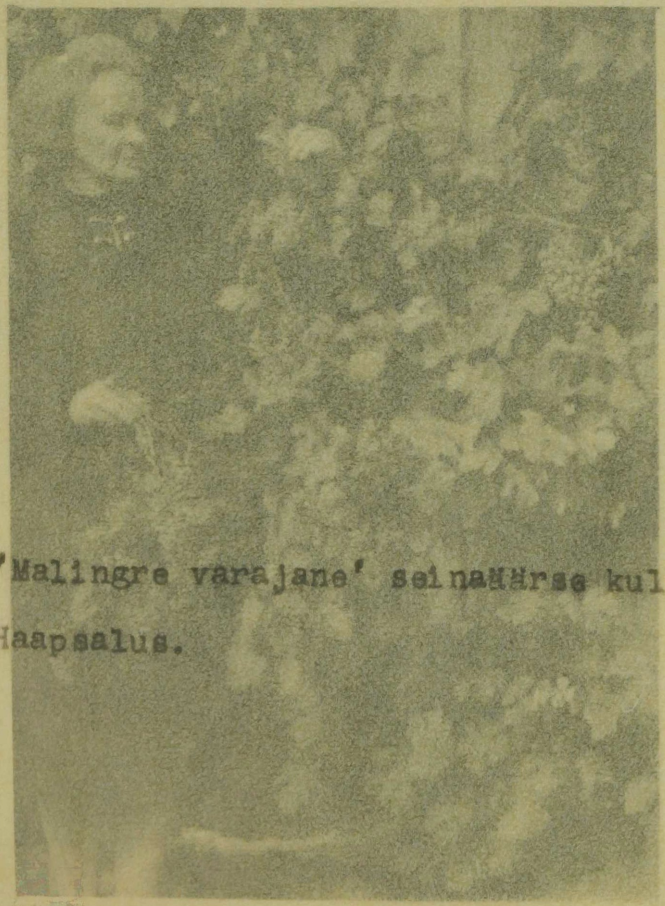


Foto 26. 'Malingre varajane' seinaõõrse kultuurina Haapsalus.







Foto 27. Parthenocissus quinquefolia var. murorum dekoratiivtaimena Tartus.

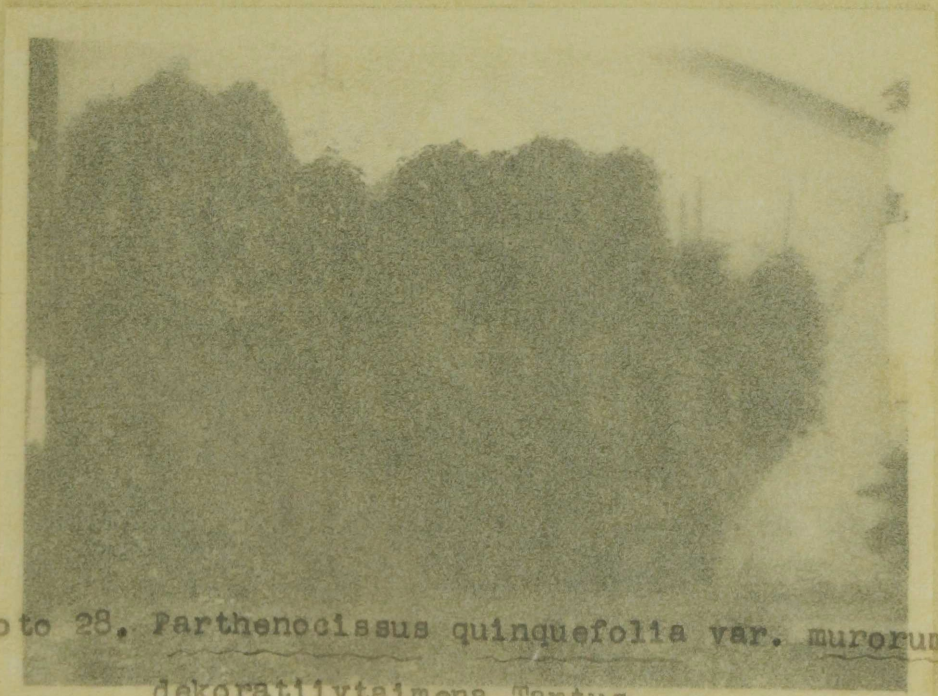


Foto 28. Parthenocissus quinquefolia var. murorum dekoratiivtaimena Tartus.





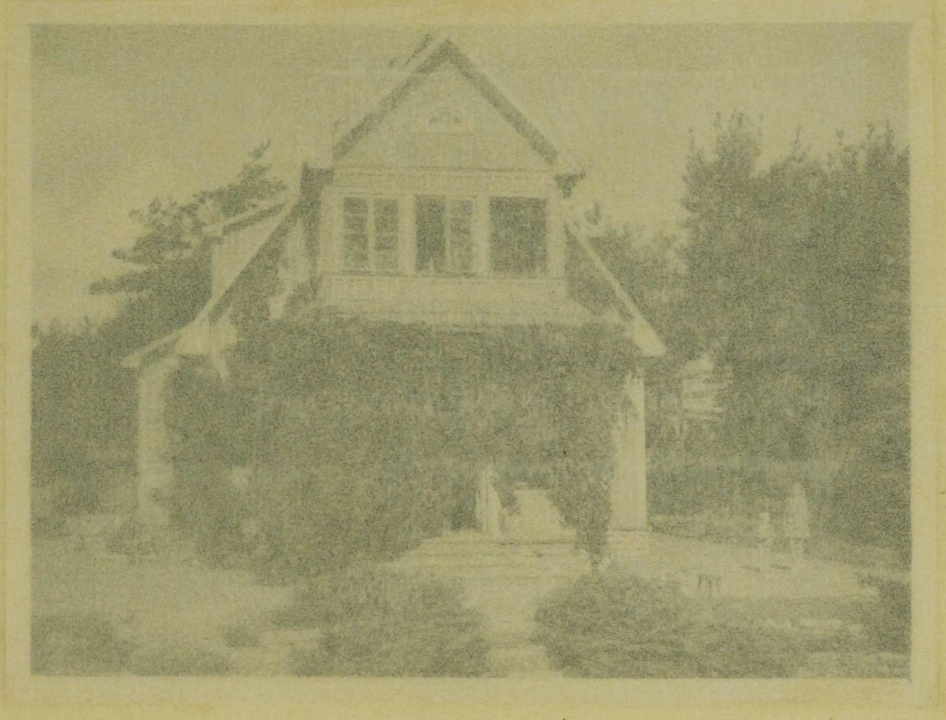


Foto 29. Parthenocissus quinquefolia var. murorum dekoratiivtaimena Tallinn-Nõmmel.

