TARTU ÜLIKOOL
1632
UNIVERSITAS TARTUENSIS

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

L. Viileberg

Taimefüsioloogia kateedri
vanemõpetaja

KASVUTINGIMUSTE VAHELDUSE MÕJUST KARTULI FÜSIOLOOGILIS-BIOKEEMILISTELE PROTSESSIDELE JA REPRODUKTSIOONIVÕIMELE

Dissertatsioon

bioloogiakandidaadi teadusliku
kraadi taotlemiseks

ENSV TA bioloogiliste ja meditsiiniliste teaduste osakonna teadusliku nõukogu otsusega 1. juunist 1961. a. on antud autorile Laine Johannese t. Viileberg'ile bioloogiakandidaadi teaduslik kraad.

T. Saarova
TRÜ teaduslik sekretär

Teaduslik juhendaja:
bioloogiakandidaat
A. Perk

Tartu 1961

S I S U K O R D

Lk.

I. S I S S E J U H A T U S 7

II. U U R I M I S E E E S M Ä R K , P Õ L D K A T S E T E T E O S T A M I S E T I N G I M U S E D J A M E T O O D I K A 18

1. Uurimise eesmärk 18

2. Katseobjekt ja katsekohad 19

3. Katsekohtade agrokliima ja selle vastavus kartuli kasvunõuetele..... 21

4. Katsekohtade mullastik ja selle vastavus kartuli nõuetele 31

5. Põldkatsete metoodika ja tehnika..... 42

III. K A S V U T I N G I M U S T E V A H E L D U S E M Õ J U S T K A R T U L I K A S V U L E J A S A A G I L E 49

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE 49

B. EKSPERIMENTAALNE OSA 53

1. Kartuli kasvu ja saagi määramise metoodika 53

2. Kartuli kasv ja saak mineraalmullal.. 54

3. Kartuli kasv ja saak turvasmuldadel.. 71

4. Katsetulemuste arutelu 85

5. Järeldused 90

Lk.

IV. KASVUTINGIMUSTE VAHELDUSE MÕJUST KARTULI BIOKEEMILISELE KOOSTISELE ... 93

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE 93

B. EKSPERIMENTAALNE OSA 99

1. Laboratoorsete analüüside metoodika 99
2. Kartulilehtede kuivainesisaldus 101
3. Kartulilehtede lämmastikusisaldus 109
4. Kartulilehtede klorofüllisisaldus 120
5. Kartulimugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused 130
6. Kartulimugulate lämmastikusisaldus 149
7. Järeldused 161

V. KASVUTINGIMUSTE VAHELDUSE MÕJUST KARTULIMUGULATE RAKKUDE FÜÜSIKALIS-KEEMILISTELE OMADUSTELE 165

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE 165

B. EKSPERIMENTAALNE OSA 173

1. Laboratoorsete analüüside metoodika..... 173
2. Kartulimugulate seotud vee sisaldus 175
3. Kartulimugulate mahla kontsentratsioon... 180

Lk.

4. Kartulimugulate mahla viskoossus 189

5. Kartulimugulate rakkude imemisjõud 195

6. Kartulimugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele 202

7. Kartulimugulate rakkude adsorptsioonivõime 211

8. Järeldused 217

VI. KASVUTINGIMUSTE VAHELDUSE MÕJUST KARTULI REDOKSPROTSESSIDELE 221

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE 221

B. EKSPERIMENTAALNE OSA 230

1. Laboratoorsete analüüside metoodika ... 230

2. Kartuli redoksprotsesside aktiivsus mineraalmullal 231

3. Kartuli redoksprotsesside aktiivsus madalsoomullal 243

4. Järeldused 254

VII. KASVUTINGIMUSTE VAHELDUSE MÕJUST KARTULIMUGULATE MORFOLOOGILISTELE JA ANATOOMILISTELE NÄITAJATELE 256

Lk.

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE 256

B. EKSPERIMENTAALNE OSA 261

1. Laboratoorsete analüüside metoodika.. 261

2. Kartulimugulate silmade arv ja asetus 262

3. Lõvede arv mugula pinnaühikul 270

4. Peridermi paksus 274

5. Tärklisterade suurus 277

6. Järeldused 280

VIII. M A D A L S O O M U L L A V Ä E T A M I S E M Õ J U S T J A J Ä R E L M Õ J U S T K A R T U L I L E 284

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE 284

B. EKSPERIMENTAALNE OSA 288

1. Uurimise ülesanne, põldkatsete metoodika ja tehnika 288

2. Madalsoomulla väetamise mõjust kartulile 292

a)Taimede kasv ja mugulasaak 292

b)Lehtede biokeemiline koostis ja hingamisintensiivsus 297

c)Mugulate biokeemiline koostis 302

d)Mugulate rakkude füüsikalis-keemilised omadused 304

Lk.

3. Madalsoomulla väetamise järelmõjust kartulile seviliivmullal 307

a) Taimede kasv ja mugulasaak..... 307

b) Lehtede biokeemiline koostis ja hingamisintensiivsus 311

c) Mugulate biokeemiline koostis 314

d) Mugulate rakkude füüsikalis-keemilised omadused 317

4. Järeldused 320

K O K K U V Õ T E 323

J Ä R E L D U S E D 338

K A S U T A T U D K I R J A N D U S 348

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

Eesti NSV-s on kartul tähtsaks söögi-, sööda- ja tehniliseks kultuuriks. 1958.aastal oli vabariigis kartuli kasvupindala 91 500 ha, hektarisaak keskmiselt 118 ts ja kogusaak 1 079 000 tonni. 1965.aastaks peab kartuli kogusaak tõusma 2 050 000 tonnini ehk 1,9-kordseks. Selleks on ette nähtud suurendada kartuli kasvupinda ja hektarisaaki.

On loomulik, et kartuli kasvatamise alal püstitatud ülesanded tuleb lahendada kompleksselt teiste põllumajanduskultuuride kogusaagi tõstmisega. Selleks on olemas mitmeid võimalusi. NLK Partei XXI kongressi otsuste kohaselt tuleb suurte linnade ja tööstuskeskuste lähedastes tsoonides kartuli ja köögivilja tootmine koondada spetsialiseeritud sovhoosidesse, kasutades selleks esmajärjekorras luhtasid, niisutatavaid maid ja kuivendatud turbasoid. Eesti NSV-s on võimalused kartuli kasvupindala laiendamiseks eeskätt turvasmuldadel, mida esineb peaaegu igas majandis. Ajavahemikul 1959 - 1965 kuivendatakse vabariigis 281 000 ha maad. Samuti suureneb mineraalväetiste kasutamine seitseaastaku jooksul kolme kordseks. Kõik see loob reaalsed võimalused kartuli kui mitmeaastastele heintaimedele ühe sobivama eel- ja vahekultuuri kasvatamiseks turvasmuldadel.

Kuid on siiski mõningaid küsimusi, mis nõuavad lahendamist enne kartuli ulatuslikumat kasvatamist turvasmuldadel. Niisuguste küsimuste hulka kuulub eeskätt Eesti NSV-s levinud turvasmuldade kasvutingimuste mõju kartulile.

Asjaolu, et kartuli areaal hõlmab peaaegu kogu maakera kontinenti, näitab tema suurt plastilisust kasvutingimuste suhtes. N.J. Tšmora (1953) väidab, et kartul on kultuur, mida saab edukalt viljelda kõikides kliima- ja mullastikuvöötmetes. Ta kinnitab, et nii liiv- ja savimuldadel, turvas- ja mustmuldadel, kaug-põhja igikeltsa rajoonides kui ka lõuna ja kagu kuumades tingimustes on õige agrotehnika rakendamise korral heade kartulisaakide saamine reaalne.

Seda väidet ei tohi siiski tõlgitseda nii, nagu oleksid kõik need erinevad tingimused kartulile võrdselt soodsad.

Bioloogia põhialustest on teada, et iga taimeliik säilitab suuremal või vähemal määral, olenevalt kultuuristamise kestusest ja suunast, neid nõudeid ökoloogiliste tingimuste suhtes, milles kulges tema fülogenees. Kuigi kartuli ajalugu on suhteliselt vähe selgitatud, on enamik uurijaid siiski arvamusel, et kaasaegne kultuurkartul (Solanum tuberosum L.) põlvneb Lõuna-Ameerika mäestikurajoonidest (Th. Remy, 1928; F. Merkenschlager, 1929; Werner-Opitz, 1930; J. Aamisepp, 1930; S.M.Bukassov ja A.J. Kameraz, 1948; S.M. Bukassov, 1951; W.G. Burton, 1948; T.Whitehead, T. McIntosh ja W.M. Findlay, 1953 jpt.).

Nagu üldiselt teada, on kõrgmäestiku kliima üheks olulisemaks iseärasuseks õhutemperatuuri suur ööpäevane ampli-

tuud, mis on eriti iseloomulik sellele kliimale mugulate moodustumise perioodil (B.A.Rubin, 1949). Et mäestiku kliima on ühtlasi ka niiskem, siis on levinud üldine arvamus, et kartul püsib terve ja annab parima seemnematerjali karedas niiskes kliimas. Kuivas ja soojas kliimas esineb aga tugev kartuli kidumine (H.M.Quanjer, 1924; Th.Remy, 1928; F.Merkenschlager, 1929; G.N.Linnik, 1947; J.M.Uspenski, 1947; T.D.Lõssenko, 1949; L.V.Rožalin, 1953 jt.).

Seniste uurimuste põhjal võib oletada, et turvasmullad rahuldavad kartuli fülogeneesis väljakujunenud nõudeid paremini kui mineraalmullad.

Kartuli bioloogiliste nõuete arvestamine omab erilist tähtsust seemnematerjali kasvatamisel, sest "...kartulitaimed on tundlikud kasvutingimuste suhtes oma sordipärase loomuse muutumise mõttes" (T.D.Lõssenko, 1949, lk.269). Kartuli suur tundlikkus kasvutingimuste suhtes on olulisel määral tingitud tema vegetatiivsest paljundamisviisist.

Kartuli eespool nimetatud iseärasuste tõttu on kujunenud seemnekartuli kasvatamise eesmärgiks: toota pinnaühikult võimalikult suur arv bioloogiliselt täisväärtuslikke ja haigusvabu mugulaid.

Nimetatud eesmärk on kahtlemata õigesti püstitatud, kuid tema tähtsuse mõistmiseks on tarvis konkreetset vastust küsimusele, missugused mugulad on bioloogiliselt täisväärtuslikud.

Tõenäoliselt mitte eksides võib öelda, et seemnematerjali seisukohalt bioloogiliselt täisväärtuslike mugulate all

mõistavad kõik uurijad niisuguseid mugulaid, mis antud sordi piires on suure reproduktsioonivõimega. Reproduktsioonivõime ei avaldu aga kindlapiiriliselt mitte seemnematerjali kasvatamise aastal, vaid alles järgmisel aastal.

Asjaolu, et kuni siiani ei ole suudetud avastada üldtunnustatud meetodeid mugulate reproduktsioonivõime prognoosimiseks, on põhjustanud mitmesuguseid eri arvamusi ja teatavat desorientatsiooni seemnekartuli kasvatamise küsimustes, eriti aga ratsionaalsete kasvutingimuste kohta.

NSV Liidus on eriti silmapaistvalt selgitanud seemnekartuli kvaliteedi sõltuvust välistingimustest T.D.Lõssenko (1949). Nimetatud teadlase seisukohad, mis õigustavad lõunarajoonides kartuli suvist mahapanekut headesse toitumistingimustesse, on tõenäoliselt olnud aluseks seemnekartuli kõrge agrofooni kontseptsioonile. See üsna laialdaselt levinud kontseptsioon, mida püütakse motiveerida teesiga organismi ja keskkonna ühtsusest, on põhjustanud sagedasti seda, et ei tungita küsimuse olemusse või jõutakse ebaõigetele, teaduslikult mitte kinnitamist leidnud järeldustele.

Välisriikides, eriti Hollandis, on viimasel ajal seemnekartuli kasvatamisel peamine tähelepanu pööratud kidumisvaba seemnematerjali, mitte rekordsaakide saamisele (W.G.Burton, 1948; E.Klapp, 1951; T.Whitehead, T.P.McIntosh ja W.M.Findlay, 1953; H.Goerlitz, 1955; R.Schick, 1956; N.J.Tšmora ja M.M.Gukailo, 1957; H.Stricker, 1958 b jt.). W.Schleusener (1953) peab tänapäeval üldtuntud tõsiasjaks, et rekordsaakide puhul seemnekartuli omadused halvenevad.

Seemnekartuli kasvatamisse kõrgel agrofoonil suhtuvad reservatsiooniga ka mitmed NSV Liidu teadlased (I.I.Puškarjov, 1947; J.M.Uspenski, 1947; M.M.Maksimovitš, 1951; B.Nurmiste, 1954, 1957, 1958; K.Viileberg, 1958).

I.I.Puškarjov (1947) rõhutab, et seemnepõldude kõrge mugulasaak võib olla kvaliteetse seemnematerjali kriteeriumiks ainult siis, kui selle kasvatamisel on harmooniliselt ja täiuslikult rahuldatud kartuli nõuded kõikide kasvutingimuste suhtes. J.M.Uspenski (1947) väidab, et õige seemnekartuli kasvatamine, mis annab kõrge saagi ja kvaliteetse seemnematerjali, oleneb suurel määral sellest, kuivõrd me tunneme kartuli bioloogilisi nõudeid ja oskame nende parajal ajal rahuldamisega juhtida tema kasvu ja arenemist.

B.Nurmiste (1954) hinnangu järgi ei ole infektsioonilis-te kidumishaiguste puhul kasvutingimuste mõju seemnekartuli kvaliteedile peamise tähtsusega, sest need haigused võivad levida ka soodsates kasvutingimustes. Hiljem jõuab sama autor (B.Nurmiste, 1957) järeldusele, et kõik kartulipealsete kasvu soodustavad (ja seega enamasti ka mugulasaaki tõstvad) võtted soodustavad nakkuse korral ühtlasi viiruse paljunemist.

Kartuli kidumishaiguste esinemissagedus Eesti NSV-s on pidevalt suurenenud. Kui umbes 20 aastat tagasi arvati (E.Lepik, 1939), et kartuli kidumisel ei ole Eestis tema vähese leviku tõttu majanduslikku tähtsust, siis ei saa seda käesoleval ajal enam väita. I.Randalu (1960) andmetel oli meie vabariigi seemnekasvatusmajandite seemnepõldudel sordil 'Jõgeva piklik' haigustunnustega taimi 1954.aastal kuni 18 %,

1958. ja 1959.aastal aga kuni 90%. Ligikaudu samasugust kidumishaiguste leviku tendentsi konstateeriti ka teistel sortidel.

Et kartuli agrotehnika üldine tase on samal ajavahemikul (1954-1959) suhteliselt palju rohkem tõusnud kui hektarisaagid, siis peab arvestama kidumishaiguste kahjulikku mõju saagile, mis B.Nurmiste (1954) järgi on tingitud kartuli füsioloogiliste protsesside tasakaalu rikkumisest.

Kartuli füsioloogiliste protsesside tasakaalu rikkumine, mis avaldub reproduktsioonivõime languses, võib toimuda ka mitteinfektsioonilisel teel, ökoloogiliste faktorite mõjul. Seda esineb nii soodsates kui ka ebasoodsates kasvutingimustes. Näiteks Šotimaa kohta, kus ökoloogilised tingimused on kartulile soodsad, kirjutas R.Maxwell (R.N.Salamann, 1949) juba 1751.aastal, et kartulisaagi langus Calloways põhjustas vajaduse importida seemnematerjali Inglismaalt ja Iirimaalt. Inglismaale toodi seemnekartulit aga Šotimaalt (Ch.Darwin, 1951).

Taolisi andmeid, kus käsitletakse kartuli saagikuse taastamist kasvutingimuste vahelduse abil, leidub kirjanduses üsna rohkesti. Kõik see kinnitab Ch.Darwini (1951) seisukohta, et elu nõuab alati muutusi olelustingimustes.

Kuigi see ammu püstitatud printsiip kehtib ka tänapäeval, ei ole veel paljudes küsimustes täit selgust. Eriti puudulikult on uuritud kasvutingimuste vahelduse mõju kartuli füsioloogilistele ja biokeemilistele protsessidele. See on ka mõistetav, kui arvestada taime ja tema kasvutingimuste vahel

esinevate suhete äärmist komplitseeritust.

Organism ja teda ümbritsev keskkond on ühelt poolt ühtsed, teiselt poolt vastandlikud. Vaadeldes organismi omaette, näeme, et orgaanilise vormi areng kujutab endast pidevat võitlust kahe vastandliku külje või tendentsi - pärilikkuse (kui konservatiivse) ja muutlikkuse (kui progressiivse) vahel.

Meid ümbritsevas maailmas ei arene ega muutu ükski nähtus eraldatuna teda ümbritsevatest teistest nähtustest, vaid on nendega väga mitmekesistes seostes.

Need materialistliku dialektika põhiteesid omavad äärmiselt suurt metodoloogilist tähtsust. Nende rakendamine konkreetsetes teadustes aitab kiiremini avastada spetsiifilisi seaduspärasusi, mis on omased mateeria liikumise kvalitatiivselt erinevatele vormidele.

Juba Ch.Darwin (1951) märkis, et väike elutingimuste muutus, olles oma toimelt samasuunaline sugulise ristamisega, avaldab kõikidele taimedele ja loomadele soodustavat mõju. Samuti näitab Darwin, kuidas põllumajanduspraktikas neid seisukohti rakendada. Ta väidab, et sööda vaheldus toob suurt kasu loomadele. Taimedele on kasulik paljundamisorganite - seemnete, mugulate, sibulate ja pistikute vahetamine ühelt mullalt või kasvukohalt teisele ja seejuures mitte taolisele eelmisega.

Need Darwini poolt teaduslikult põhjendatud seisukohad on olnud lähtekohaks väga paljudele uurijatele organismi füsioloogilise toonuse tõstmise võimaluse selgitamisel.

B.A.Keller (1932) märgib, et taime sisemine areng toimub dialektiliselt samas organismis peituvate vastuolude alusel. Taimede individuaalne areng kujutab endast vastuolude tekkimist ja lahenemist nii taimes eneses kui ka teda ümbritsevas keskkonnas.

I.V.Mitšurin (1949) omistab suurt tähtsust organismis eneses ja organismi ning väliskeskkonna vahel tekitatud vastuoludele, millised tõstavad organismide elulisust.

T.D.Lõssenko (1949) järgi keha impulss, tema elulisuse aste on tingitud elava keha vastuoludest. Elav keha säilitab ainult seepärast oma elu impulsi, et temale on omased seesmised vastuolud. Järk-järgulise vastuolude kadumisega, assimilatsiooni- ja dissimilatsiooniprotsessi vaibumisega kaob normaalselt ka keha elulisus ja ta vananeb.

N.P.Krenke (1940) taimede tsüklilise vananemise ja noorenemise teooria seisukohalt vananevad kõige kiiremini need taimed, mida kasvatatakse pidevalt ühtedes ja samades tingimustes.

Eespool toodust nähtub, et paljud loodusuurijad on jõudnud järeldusele, et vastuolude vaibumise korral organismide füsioloogiliste protsesside aktiivsus langeb ja nad "vananevad". Vastuolude suurendamine varieeruvate elutingimuste loomise teel on andnud organismide elulisuse tõstmisel positiivseid tulemusi nii taime- kui ka loomariigis, nii alamate kui ka kõrgemate organismide puhul.

Varieeruvate välistingimuste abil sisemiste vastuolude loomine omab erilist tähtsust mittesugulisel teel paljunda-

tavate organismide (kartul jt.) elulisuse tõstmisel. Seda seepärast, et on elimineeritud võimalus suurendada seesmist vastuolu kui elulisuse tõstmise allikat sugulise sigimisega kahe erineva gameedi ühinemise tagajärjel.

Varieeruvate kasvutingimuste positiivset mõju taimekultuuride füsioloogiliste protsesside aktiivsuse ja reproduktsioonivõime tõstmisel põhjendatakse peale eeltoodu ka teiste argumentidega.

V.V.Butkevitši (1959) arvates põhjustab pikemat aega samades kasvutingimustes kultiveeritud taimekultuuri degenereerumist teatava kasvuteguri puudumine või minimaalne esinemine, mis teistesse kasvutingimustesse üleviimisel võib esineda kas optimumis või maksimumis. Uutes tingimustes võib jälle mõni teine kasvutegur esineda miinimumis, mis pikemaaegsel kasvatamisel põhjustab omakorda kidumist.

M.M.Maksimovitš (1951, 1953) ei eita varieeruvate kasvutingimuste puhul vahelduse tähtsust, kuid määravaks peab ta siiski agrofooni taset. Nimetatud autori järgi on seemnekartuli omadused seda paremad, mida optimaalsemates tingimustes toimub tema kasvatamine.

Käesoleva töö autori arvates tuleb mõlemaid viimati nimetatud seisukohti võtta reservatsiooniga, sest nad ei võimalda selle küsimuse valdkonda kuuluvate kõikide nähtuste olemuse täielikku selgitamist.

Eespool toodud seisukohtadele ja praktika kogemustele tuginedes võib väita, taime füsioloogilistes ja biokeemilistes protsessides (hingamine, fermentide aktiivsus jt.) pee-

gelduvad tema kasvu ja arenemise suhted, samuti taime suhted kasvutingimustega, haigustega, saagikusega jne. On põhjust arvata, et kartuli kui vegetatiivselt paljundatava kultuuri puhul on võimalik neid suhteid avastada ka mugulates. Järelikult kartuli (nii taime kui ka mugulate) füsioloogiliste ja biokeemiliste protsesside intensiivsuse ja suuna uurimisega peaks jõudma lähemale kasvutingimuste vahelduse bioloogilise toime mehhanismi mõistmisele, mis aitab kaasa seemnemugulate bioloogilise väärtuse, s.o. reproduktsioonivõime prognoosimiseks.

Ei ole kahtlust, et eespool tõstatatud probleemi lahendamine on äärmiselt suure praktilise tähtsusega, sest see annab teoreetilisi aluseid seemnekartuli kasvatamiseks ratsionaalse agrotehnilise süsteemi väljatöötamiseks.

Arvestades uurimist vajava probleemi äärmist komplitseeritust ja suurt mahtu, ei seadnud käesoleva töö autor endale ülesandeks selle igakülgset lahendamist. Uurimiseks valiti just need küsimused taimefüsioloogia rubriigist (kasvutingimuste vahelduse mõju kartuli biokeemilisele koostisele, rakkude füüsikalis-keemilistele omadustele, füsioloogiliste protsesside aktiivsusele, anatoomilistele ja morfoloogilistele tunnustele ja reproduktsioonivõimele), milliste tundmine omab olulist tähtsust kartuli reproduktsioonivõime hindamisel ja mille kohta leidub kirjanduses suhteliselt vähe andmeid, kuid mis on Eesti NSV tingimustes rakendusliku tähtsusega.

Käesolev uurimistöö teostati Tartu Riikliku Ülikooli

taimefüsioloogia kateedri teadusliku uurimistöö temaatilise plaani raames aastail 1953-1959.

Uurimise tulemused on publitseeritud Tartu Riikliku Ülikooli toimetistes, Eesti Põllumajanduse Akadeemia teaduslike tööde kogumikus, Balti vabariikide ja Valgevene I biokeemia-alase konverentsi ettekannete teesides (L.Viileberg, 1960, 1960a, 1960b, 1960c, 1961). Ettekannete kaudu on tutvustatud saadud tulemusi TRÜ teaduslikel konverentsidel (1955. ja 1956.a.), Kartulimajanduse Teadusliku Uurimise Instituudis noorte teadlaste - kartulikasvatajate teaduslikul konverentsil (1960.a.), Balti vabariikide ja Valgevene I biokeemia-alasel konverentsil (1960.a.), Eesti Biokeemikute Seltsi koosolekul (1960.a.), ENSV TA Eksperimentaalbioloogia Instituudi teadusliku nõukogu koosolekul (1960.a.).

Siinjuures avaldan siirast tänu oma teaduslikule juhendajale TRÜ taimefüsioloogia kateedri juhatajale bioloogia-kandidaat dotsent A.Perk'ile ning kogu kateedri kollektiivile töö teostamisel osutatud abi eest.

Samuti tänan kõiki, kes põldkatsete korraldamisel, laboratoorsete analüüside tegemisel ja väärtuslike konsultatsioonidega käesoleva töö teostamisele lahkesti kaasa aitasid.

II. UURIMISE EESMÄRK, PÕLDKATSETE TEOSTAMISE TINGIMUSED JA METOODIKA

1. Uurimise eesmärk

Käesoleva uurimistöö eesmärk on kaasa aidata kasvutingimuste vahelduse tagajärjel kartulis toimumud muutuste olemuse, tähtsuse ja bioloogilise toimemehhanismi selgitamisele, mis soodustab seemnekartuli ratsionaalseks kasvatamiseks teaduslikult põhjendatud bioloogiliste ja agrotehniliste aluste väljatöötamist Eesti NSV-s.

Vastavalt püstitatud eesmärgile võeti ülesandeks uurida mineraal- ja turvasmuldade vahelduse ja madalsoomulla erineva väetamise mõju kartuli järgmistele tunnustele ja omadustele:

1) kasvule, saagile ja reproduktsioonivõimele kui majandusliku efektiivsuse näitajatele;

2) lehtede ja mugulate biokeemilisele koostisele, et selgitada bioloogiliste muutuste kvantitatiivset ja kvalitatiivset külge;

3) mugulate rakkude füüsikalis-keemilistele omadustele, et fikseerida rakkude füsioloogilist olukorda, milles kajastub kogu organismi funktsionaalne seisund;

4) lehtede ja mugulate füsioloogiliste protsesside in-

tensiivsusele kui ainevahetuse kulgu peegeldavatele omadustele;

5) mugulate morfoloogilistele ja anatoomilistele tunnustele, et selgitada, kuivõrd funktsionaalsed protsessid on seoses mugulate ehitusega.

Võetud ülesandeid püüti lahendada vastavalt olemasolevatele võimalustele. Et need olid aga üsna piiratud, siis ei olnud võimalik leida ammendavaid vastuseid kõikidele küsimustele. Autor loodab, et käesolev töö suudab anda siiski mõningaid lähtekohti selgitamist vajavate küsimuste paremaks lahendamiseks.

2. K a t s e o b j e k t j a k a t s e k o h a d

Katseobjektiks olid Jõgeva sordiaretusjaamas aretatud kartulisordid: Eesti NSV-s rajoonitud sort 'Jõgeva kollane' ja turvasmuldadele üks sobivamaid sorte 'Virulane'. Järgnevas tuuakse nende bioloogiliste ja majanduslike omaduste lühike karakteristika V.Tamme (1960) andmetel.

'Jõgeva kollane' on hiline saagirikas söögikartulisort. Vähikindel, võrdlemisi vastupidav lehemädanikule. Esineb varrepõletikku. Reageerib hästi mullaviljakusele. Võrdlemisi põuakindel. Säilivus hea.

'Virulane' on keskvalmiv tärkliserikas universaalsort. Vähikindel, vastuvõtlik lehemädanikule. Säilivus hea.

Põldkatsed eespool nimetatud sortidega toimusid Eesti NSV nelja rajooni viies majandis.

Katsekohad olid enamikul juhtudel ühised Eesti Põllumajanduse Akadeemia taimekasvatuse ja sordiaretuse kateedriga.

Katsekohtade valikul oli eesmärgiks haarata Eesti NSV-s suuremat osatähtsust omavaid mullaerimeid: mineraalmuldadest kamar-leetmuldi, turvasmuldadest sügavaid ja õhukesi madalsoomuldi ning rabamuldi.

Katsekohtade paiknemine Eesti NSV administratiivrajoonide, agrokliimarajoonide (Agroklimaatilisi tingimusi Eesti NSV-s, 1952) ja mullastikuvaldkondade (A.Lillema, 1958) järgi on toodud tabelis 1.

T a b e l 1

Katsekohtade territoriaalne paiknemine

Majand	Administratiivrajoon	Agrokliimarajoon	Mullastikuvaldkond
Mineraalmullad			
1. Eesti Põllumajanduse Akadeemia Raadi õppe- ja katsemajand	Tartu	I	III a
2. Nõukogude armee nimel. kolhoos	Tartu	I	III a
Turvasmullad			
3. Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi Tooma katsebaas	Jõgeva	III	II a
4. Ranna kolhoos	Elva	I	II b
5. Kostivere sovhoos	Harju	IV	I a

Mineraalmuldadel asuvate katsekohtade agrokliima- ja mullastikutingimusi võib pidada karakteerseiks tabelis 1 toodud liigestusele. Sama ei või öelda, eriti mullastikuvaldkondade osas, turvasmuldadel paiknevate katsealade kohta.

3. Katsekohtade agrokliima ja selle vastavus kartuli kasvunõuetele

Alljärgnevas käsitletakse neid taime kosmiliste elutegurite hulka kuuluvaid kliimaelemente, mis katsekohtade asukoha tõttu üksteisest märgatavalt erinesid.

Raadi õppe- ja katsemajandi ning Nõukogude armee nimelise kolhoosi mineraalmuldadel asuvate katsealade temperatuurirežiimi iseloomustamiseks aastail 1953-1959 kasutatakse Eesti NSV Teaduste Akadeemia Füüsika ja Astronoomia Instituudi aktinomeetriajaama andmeid, sademeteolude iseloomustamiseks Eesti NSV Hüdrometeoroloogia Teenistuse Valitsuse Tartu hüdroloogiajaama andmeid. Aktinomeetriajaam asub Raadi katsepõldudest ca 5 km kaugusel, Nõukogude armee nimelise kolhoosi katsepõldudest ca 10 km kaugusel. Hüdroloogiajaama kaugus katsepõldudest on vastavalt 1 ja 15 km. Katseaastate agrokliima võrdlemiseks pikaajaliste keskmistega (1866-1935) kasutatakse K.Kirde (1939) poolt Tartu kohta avaldatud andmeid, kusjuures mullatemperatuur hõlmab aastaid 1926-1936.

Tooma katsebaasi turvasmuldadel asuvate katsealade agro-

Tabel 2

Agrokliima näitajaid vegetatsiooniperioodil Tartus aastail 1953-1959, võrreldes katseaastate (1953-1959) ja pikaajaliste (1866-1935) keskmistega

Näitaja	Kuu	Aasta								
		1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1953-1959	1866-1935
Õhu t°C 2 m kõrgusel	V	10,7 +0,6[x] +0,6[xx]	12,0 +0,9 +0,9	7,5 -2,6 -2,6	9,8 -0,3 -0,3	10,6 +0,5 +0,5		10,2 +0,1 +0,1	10,1 ±0,0[xx]	10,1
	VI	17,2 ±2,0 +2,5	15,6 +0,4 +0,9	12,8 -2,4 -1,9	17,5 +2,3 +2,8	13,5 -1,7 -1,2	13,8 -1,4 -0,9	16,0 +0,8 +1,3	15,2 +0,5	14,7
	VII	17,2 +0,2 +0,1	16,7 ±0,3 -0,4	17,6 +0,6 +0,5	15,1 ±1,9 -2,0	17,4 +0,4 +0,3	15,9 -1,1 -1,2	19,2 +2,2 +2,1	17,0 -0,1	17,1
	VIII	15,1 -0,4 -0,2	15,5 ±0,0 -0,2	18,0 +2,5 +2,7	13,0 -2,5 -2,3	15,1 -0,4 -0,2	14,6 ±0,9 -0,7	17,4 +1,9 +2,1	15,5 +0,2	15,3
	IX	10,4 -0,1 -0,3	11,4 +0,9 +0,7	13,8 +3,3 +3,1	8,9 -1,6 -1,8	9,8 -0,7 -0,9	10,5 ±0,0 -0,2	8,6 -1,9 -2,1	10,5 -0,2	10,7
	Keskmine	14,1 +0,4 +0,5	14,2 +0,5 +0,6	13,9 +0,2 +0,3	12,9 -0,8 -0,7	13,3 -0,4 -0,3	13,7 ±0,0 +0,1	14,3 +0,6 +0,7	13,7 +0,1	13,6
Mulla t°C 10 cm sügavusel	V	13,3 +1,8 +2,6	15,1 +3,6 +4,4	7,2 -4,3 -3,5	11,4 -0,1 +0,7	10,5 -1,0 -0,2			11,5 +0,8	10,7
	VI	17,4 ±1,9 +1,7	16,3 ±0,8 +0,6	13,1 -2,4 -2,6	17,3 +1,8 +1,6	14,5 -1,0 -1,2	13,1 -2,4 -2,6	17,1 +1,6 +1,4	15,5 -0,2	15,7
	VII	18,0 ±0,0 -0,8	18,0 ±0,0 -0,8	18,1 +0,1 -0,7	16,0 -2,0 -2,8	18,4 +0,4 -0,4	17,0 -1,0 -1,8	20,3 +2,3 +1,5	18,0 ±0,8	18,8
	VIII	15,6 -0,7 -0,7	16,0 -0,3 -0,3	19,2 +2,9 +2,9	13,5 -2,8 -2,8	16,0 -0,3 -0,3	15,4 -0,9 -0,9	18,2 +1,9 +1,9	16,3 ±0,0	16,3
	IX	11,0 -0,2 ±0,0	11,9 +0,7 +0,9	14,3 +3,1 +3,3	9,4 -1,8 -1,6	10,7 -0,5 -0,3	11,7 +0,5 +0,7	9,5 -1,7 -1,5	11,2 +0,2	11,0
	Keskmine	15,1 +0,6 +0,6	15,5 +1,0 +1,0	14,4 -0,1 -0,1	13,5 -1,0 -1,0	14,0 -0,5 -0,5	14,3 -0,2 -0,2	16,3 +1,8 +1,8	14,5 ±0,0	14,5
Tugevamate kui 2°C öökülmade arv kuus	VI	0	0	0	0	0	0	0	0	
	VII	0	0	0	0	0	0	0	0	
	VIII	0	0	0	0	0	0	0	0	
	IX	1	0	0	1	1	1	3	1	
	Kokku	1	0	0	1	1	1	3	1	
Sademete hulk mm	V	23,1 -21,4 -25,2	41,4 -3,1 -6,9	65,8 +21,3 +17,5	40,0 -4,5 -8,3	56,5 +12,0 +8,2		40,6 -3,9 -7,7	44,5 -3,8	48,3
	VI	58,3 -3,7 -5,8	77,3 +15,3 +13,2	35,6 -26,4 -28,5	94,9 +32,9 -30,8	44,5 -17,5 -19,6	49,9 -12,1 -14,2	73,6 +11,6 +9,5	62,0 -2,1	64,1
	VII	76,4 +2,7 -5,7	138,7 +65,0 +56,6	65,9 -7,8 -16,2	72,1 -1,6 -10,0	58,7 -15,0 -23,4	69,2 -4,5 -12,9	34,9 -38,8 -47,2	73,7 -8,4	82,1
	VIII	142,3 +62,1 +60,6	155,7 +75,7 +74,0	9,1-71,1 -72,6	85,4 +5,2 +3,7	79,0 -1,2 -2,7	33,2 -47,0 -48,5	56,5 -23,7 -25,2	80,2 -1,5	81,7
	IX	105,1 +46,3 +44,7	59,0 +0,2 -1,4	56,0 -2,8 -4,4	19,6 +39,2 -40,8	72,9 +14,1 +12,5	21,9 -36,9 -38,5	77,1 +18,3 +16,7	58,8 -1,6	60,4
	Kokku	405,2 +86,0 +68,6	472,1 +152,9 +135,5	232,4 -86,8 -104,2	312,0 -7,2 -24,6	311,6 -7,6 -25,0	174,2 -145,0 -162,4	282,7 -36,5 -53,9	319,2 -17,4	336,6

[x] körvalekalle katseaastate keskmisest

[xx] körvalekalle pikaajalisest keskmisest

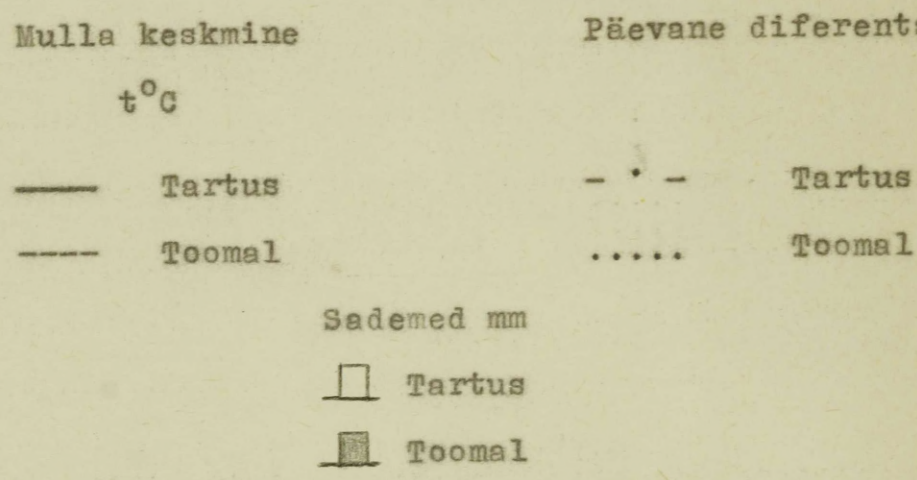
T a b e l 3

Agrokliima näitajaid vegetatsiooniperioodil Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi turvasmullal (Toomal) aastail 1953-1958

Näitaja	Kuu	Aasta						
		1953	1954	1955	1956	1957	1958	1953-1958
Õhu t°C 2 m kõrgusel	V	11,4+ 0,5[x]	12,9+ 2,0	8,0- 2,9	11,2+ 0,3			10,9
	VI	18,3+ 2,1	16,1- 0,1	14,0- 2,2	18,2+ 2,0	14,4- 1,8	Ei mõõdetud	16,2
	VII	17,7± 0,0	17,7± 0,0	18,8+ 1,1	16,0- 1,7	18,4+ 0,7		17,7
	VIII	15,5- 0,4	16,0+ 0,1	18,9+ 3,0	13,5- 2,4	15,6- 0,3		15,9
	IX	10,4- 0,5	11,8+ 0,9	14,1+ 3,2	9,5- 1,4	8,6- 2,3		10,9
	Keskmine	14,7+ 0,4	14,9+ 0,6	14,8+ 0,5	13,7- 0,6	14,2- 0,1		14,3
Mulla t°C 10 sm sügavusel	V	10,4+ 2,4	6,3- 1,7	6,9- 1,1	8,2+ 0,2			8,0
	VI	17,6+ 3,3	14,8+ 0,5	12,4- 1,9	16,5+ 2,2	12,7- 1,6	11,6- 2,7	14,3
	VII	18,4+ 1,8	17,9+ 1,3	17,0+ 0,4	15,9- 0,7	16,4- 0,2	13,9- 2,7	16,6
	VIII	16,0+ 1,0	15,8+ 0,8	17,3+ 2,3	11,5- 3,5	15,2+ 0,2	14,2- 0,8	15,0
	IX	11,0± 0,0	11,8+ 0,8	13,3+ 2,3	8,9- 2,1	11,1+ 0,1	10,1- 0,9	11,0
	Keskmine	14,7+ 1,7	13,3+ 0,3	13,4+ 0,4	12,2- 0,8	13,8+ 0,8	12,5- 0,5	13,0
Tugevamate kui 2°C öökülmade arv kuus	VI	1	7	18	6		8	8,0
	VII	0	0	1	1	1	2	0,8
	VIII	0	0	1	8	2	1	2,0
	IX	6	3	1	7	2	7	4,3
	Kokku	7	10	21	22	5	18	15,1
Sademete hulk mm	V	35,0-12,5	38,7- 8,8	83,3+ 35,8	32,9-14,6			47,5
	VI	67,8+ 8,2	88,3+ 23,7	23,1- 36,5	74,0+14,4	54,2- 5,4	50,2- 9,4	59,6
	VII	75,2-10,2	117,0+ 31,6	39,1- 46,3	114,4+29,0	90,0+ 4,6	76,7- 8,7	85,4
	VIII	119,1+ 6,2	130,5+ 17,6	37,3- 75,6	111,9- 1,0	123,2+10,3	55,1-57,8	112,9
	IX	103,5+31,2	113,1+ 40,8	56,2- 26,1	19,5-52,8	101,7+29,4	39,9-32,4	72,3
	Kokku	400,6+22,9	487,6+109,9	239,0-138,7	352,7-25,0	369,1- 8,6	221,9-155,8	377,7

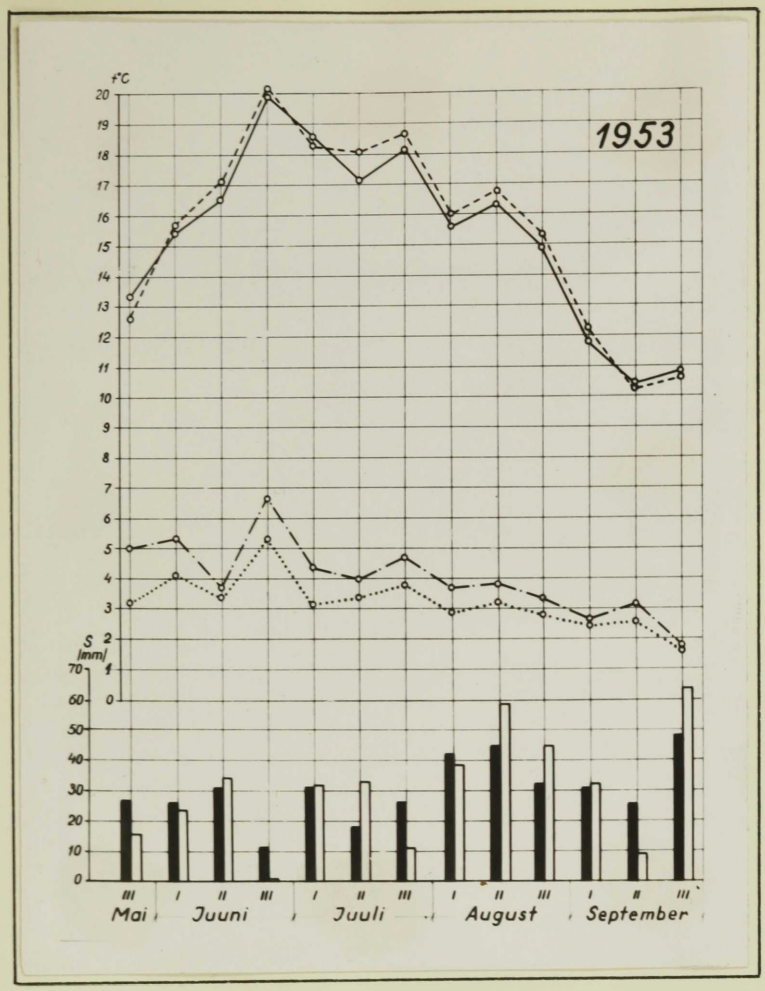
[x] kõrvalekalle katseaastate keskmisest

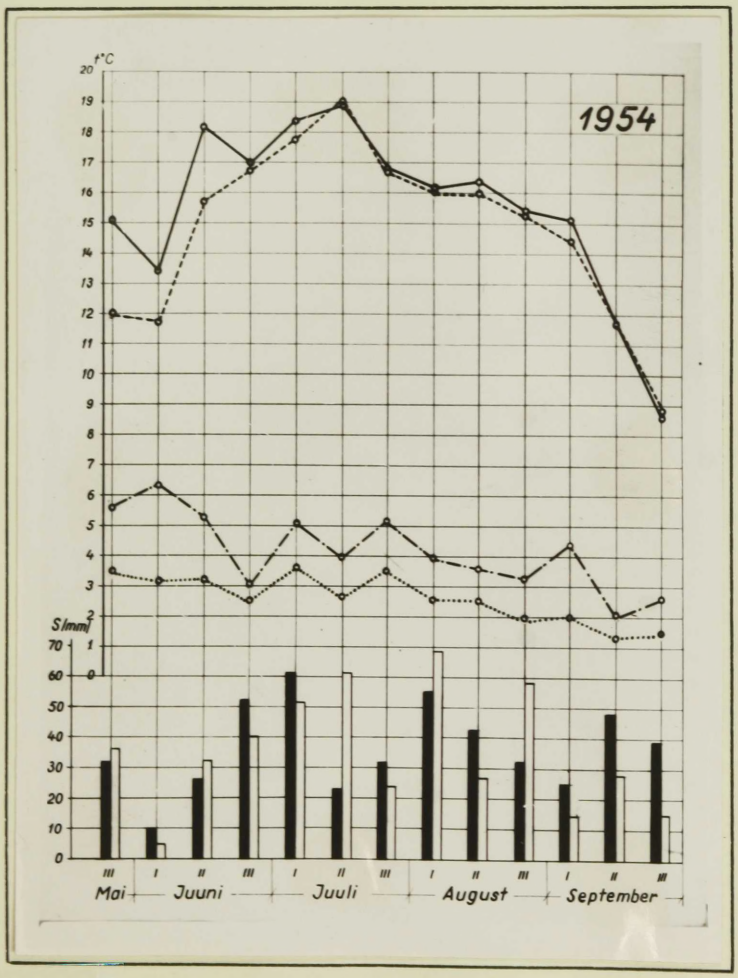
Joon.1. Dekaadide keskmine mullatemperatuur 10 sm sügavusel, selle päevane diferents ning sademed Tartus ja Toomal 1953.a.



Märkus. Toodud tingmärgid kehtivad ka jooniste 2-6 kohta.

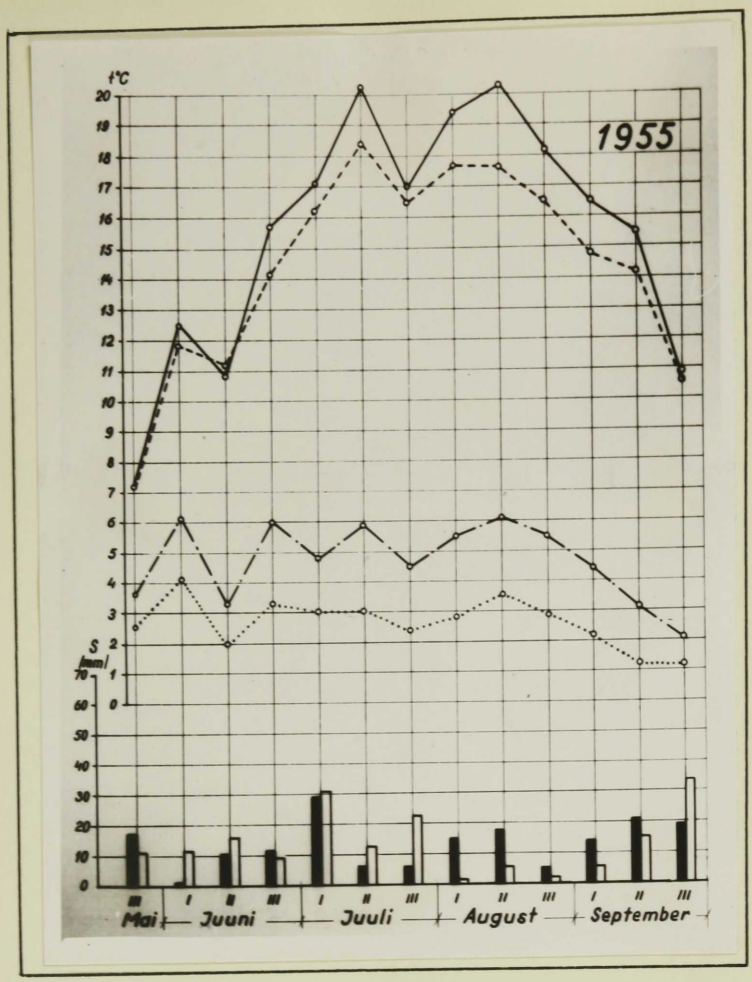
Joon.2. Dekaadide keskmine mullatemperatuur 10 sm sügavusel, selle päevane diferents ning sademed Tartus ja Toomal 1954.a.

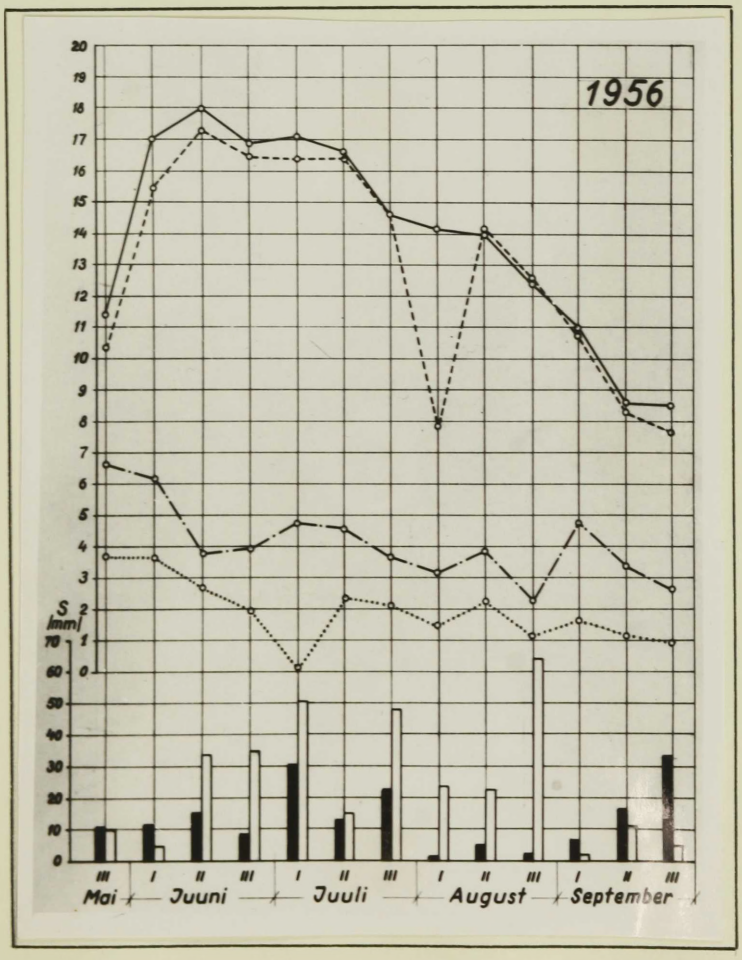

1953
t°C
S
(mm)
Mai
Juuni
Juuli
August
September


1954
t°C
S(mm)
Mai
Juuni
Juuli
August
September

Joon.3. Dekaadide keskmine mullatemperatuur 10 sm sügavusel, selle päevane diferents ning sademed Tartus ja Toomal 1955.a.

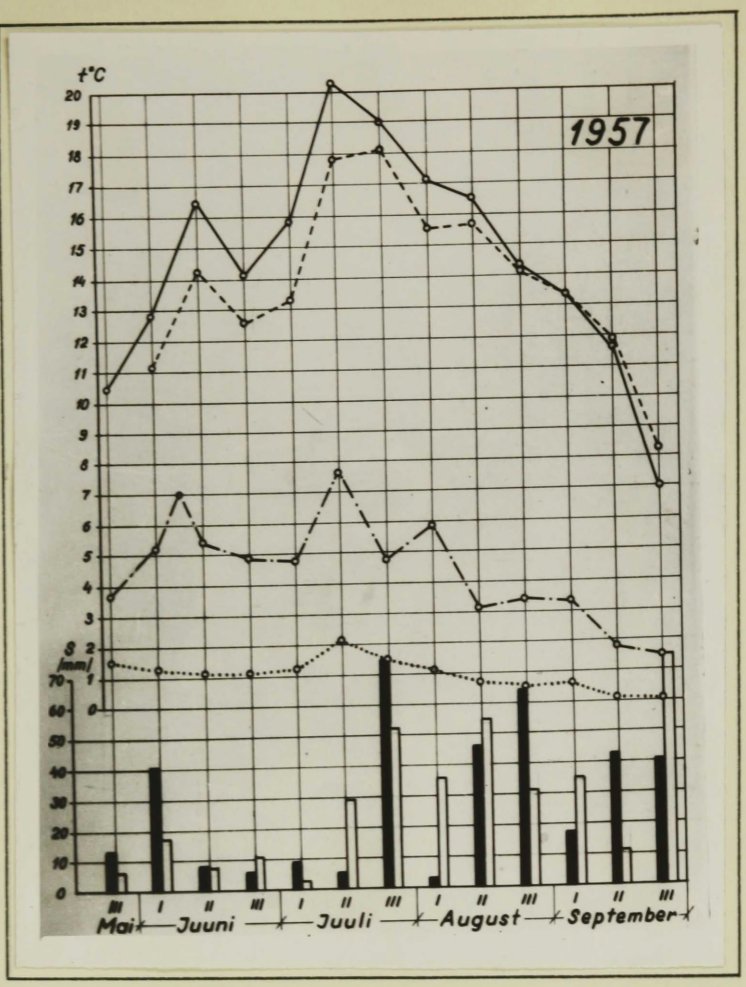
Joon.4. Dekaadide keskmine mullatemperatuur 10 sm sügavusel, selle päevane diferents ning sademed Tartus ja Toomal 1956.a.

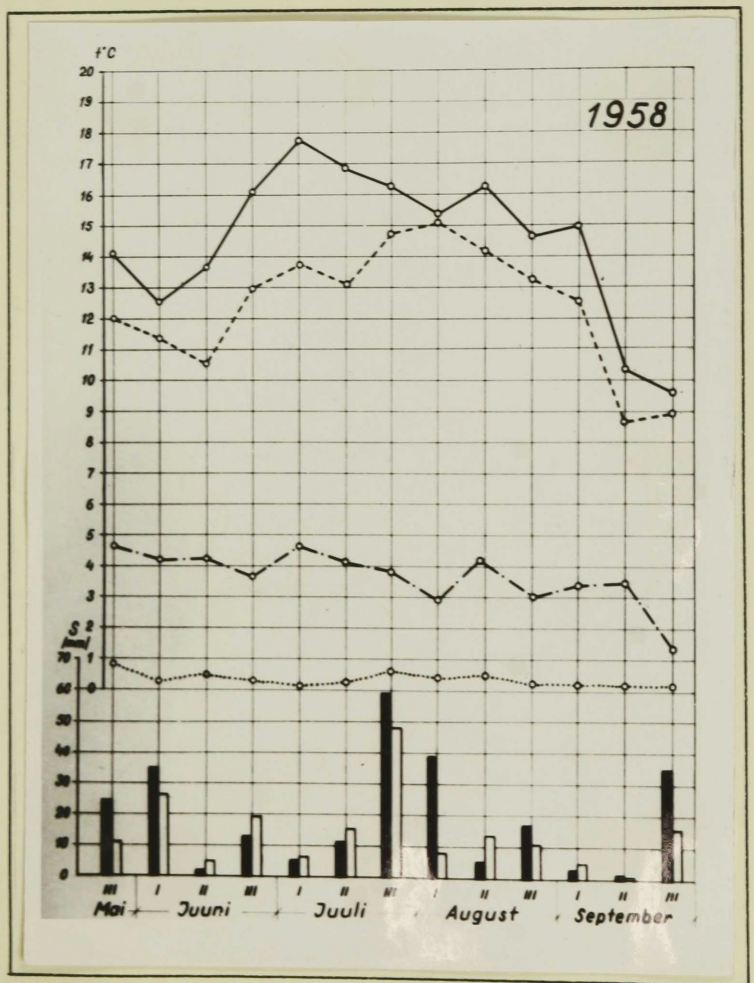

t°C
1955
S
/mm/
Mai
Juuni
Juuli
August
September


1956
S
/mm/
Mai
Juuni
Juuli
August
September

Joon.5. Dekaadide keskmine mullatemperatuur 10 sm sügavusel, selle päevane diferents ning sademed Tartus ja Toomal 1957.a.

Joon.6. Dekaadide keskmine mullatemperatuur 10 sm sügavusel, selle päevane diferents ning sademed Tartus ja Toomal 1958.a.


t°C
1957
S /mm/
III I II III I II III I II III I II III
Mai
Juuni
Juuli
August
September


t°C
1958
S /mm/
III I II III I II III I II III I II III
Mai
Juuni
Juuli
August
September

kliimat iseloomustavad sama katsebaasi katsepõllul asuva vaatluspunkti andmed.

Õhutemperatuur on mõõdetud 2 m kõrgusel, maapinna temperatuur (öökülmad) 2 sm kõrgusel, mullatemperatuur 10 sm sügavusel mullapinnast. Mõõtmised on tehtud tasasel rohukamarata pinnasel. Dekaadi keskmiseks mullatemperatuuri päevaseks diferentsiks on võetud kohaliku aja järgi hommikuse (kell 7.00) ja õhtuse (kell 19.00) temperatuuri vahe. Töös kasutatud kliimaelemendid on määratud ühise metoodika järgi, vastavalt kehtivatele normatiividele.

Andmed eespool nimetatud katsealade agrokliima tähtsamate elementide kohta on koondatud tabelitesse 2 - 3 ja joonistele 1 - 6.

Ranna kolhoosi ja Kostivere sovhoosi turvasmuldadel korraldatud katsete osas kohalikud agrokliima näitajad puuduvad.

Tabelist 2 selgub, et kuu ja vegetatsiooniperioodi keskmise temperatuurirežiimi ja sademetehulga poolest olid mineraalmullal katseaastate (1953-1959) keskmised üsna lähedased pikaajalistele keskmistele. Kuid katseperioodil esines samades kliimaelementides tunduvalt suuremaid erinevusi nii üksikute katseaastate, nende keskmiste kui ka pikaajaliste keskmiste vahel. Positiivseid kõrvalekaldeid oli kõige rohkem 1959.aastal, kõige vähem 1958. aastal. Negatiivsete kõrvalekallete esinemissagedus oli suurim 1957.aastal, väikseim 1959.aastal. Positiivsete kõrvalekallete väärtuste summa poolest oli 1954.a. esimesel, 1958.a. viimasel kohal. Negatiivsete kõrvalkallete väärtuste summa osas oli olukord vastupidine: 1954.aastal väikseim, 1958.a. suurim. Katseaastate ja pikaajaliste keskmistega

võrreldes oli vegetatsiooniperiood (keskmiselt) 1953. ja 1954.a. soe ja sademeterikas, 1955.a. enam-vähem normaalselt soe ja kuiv, 1956. ja 1957.a. jahedavõitu ja normaalsete sademetega, 1958.a. normaalselt soe ja kuiv, 1959.a. soe ja kuivavõitu.

Turvasmullaala kliimaandmetest (tab. 3) nähtub, et ka siin esines märgatavaid lahkuminekuid üksikute katseaastate (1953-1958) ja nende keskmiste vahel. Erilist tähelepanu tuleb omistada peaaegu kõikidel vegetatsioonikuudel esinenud öökülmadele, mille arv 1956.aastal oli üle nelja korra suurem kui 1957.aastal. Vegetatsiooniperioodi keskmiste andmete järgi olid 1953. ja 1954.a., võrreldes katseaastate keskmistega, soojemad ja sademeterikkamad, 1955.a. oli soojem ja kuivem, 1956.a. jahedam ja vähe sajusem, 1957.a. veidi madalama õhu- ja tunduvalt kõrgema mullatemperatuuriga ning enam-vähem võrdse sademete hulgaga, 1958.a. tunduvalt jahedam ja kuivem.

Edasi võrreldakse tabelites 2-3 ja joonistel 1-6 toodud (1953.-1958.a.) andmete alusel mineraal- ja turvasmullal asuvate katsealade agrokliima tähtsamaid elemente omavahel ja seostatakse neid kartuli bioloogiliste nõuetega.

Vegetatsiooniperioodi keskmine õhutemperatuur oli turvasmullal 0,6 - 0,9 (keskmiselt 0,8) kraadi võrra kõrgem ja tunduvalt suurema amplituudiga kui mineraalmullal.

Kirjanduse allikaist (S.M.Prokošev, 1947; W.James, 1956 jt.) on teada, et kliimaelementidest temperatuur omab äärmiselt suurt mõju kartuli füsioloogilistele ja biokeemilistele protsessidele. Viimaste kulg määrab taime orgaanilise aine moo-

dustumise võime ja suuna, samuti mugulate seemne kvaliteedi.

J.M.Uspenski (1947) märgib, et küllaldase niiskuse ja toitainete olemasolu korral kõrgem õhutemperatuur soodustab kartulipealsete kiiret kasvu. Seevastu kuiva mulla puhul kõrge temperatuur pidurdab tärkamist ja põhjustab idandite vananemist, mis viib taimed kidumisele.

Pealsete kasvamise optimaalseks temperatuuriks peetakse 20-21° (A.I.Rudenko, 1950; A.J.Kameraz, 1951; G.Z.Ventskevitš, 1952).

B.A.Rubin (1949) tegi kindlaks, et lehtede tärklisesünteesi optimumtemperatuur tõusis koos õhutemperatuuri tõusuga kuni augusti keskpaigani ja hakkas siis koos ilmastiku jahenemisega langema.

Et keskmine õhutemperatuur mõlema mullaerimiga alal ka kõige soojematel kuudel oli kartuli nõuete optimumist tunduvalt madalam, siis võib kirjanduses esinevate seisukohtade ja visuaalsete tähelepanekute põhjal väita, et turvasmuldadel oli õhutemperatuurirežiim kartulile soodsam kui mineraalmullal. Õhu- ja mullatemperatuuri diferents oli turvasmullal suurem kui mineraalmullal.

Vegetatsiooniperioodi keskmine mullatemperatuur osutus turvasmullal 0,2-2,2 (keskmiselt 1,2) kraadi võrra madalamaks kui mineraalmullal. Mullatemperatuuri päevane diferents mugulate asetsemise sügavusel (10 sm) oli kõikidel katseaastatel mineraalmullal tunduvalt suurem kui turvasmullal.

A.I.Rudenko (1950) poolt korraldatud nõukatsed näitavad, et 20-kraadise mullatemperatuuri juures saadi kõrgeim mugula-

saak, kuna 29-kraadise temperatuuri puhul mugulaid ei moodustunud.

Kõrge mullatemperatuuri negatiivset mõju mugulasaagile ja soodustavat mõju kidumisele rõhutavad ka paljud teised autorid (N.N.Balašov, 1948; A.G.Lorhh, 1948; A.J.Kameraz, 1951; V.S.Lehnovitš, 1954 jt.). Nimetatud autorite andmetel on mugulate moodustumise perioodil parimaks mullatemperatuuriks 15-18°.

Et mugulate moodustumise perioodil (juulis) keskmine mullatemperatuur kõikus kartuli nõuete optimumi ülempiiri lähedal, siis võib turvasmulla madalamat temperatuuri pidada seemnekartulile soodsamaks kui mineraalmulla kõrgemat temperatuuri.

Öökülmi (üle -2°), mis kartulipealseid kahjustasid, esines mineraalmullal ainult septembris, keskmiselt 1 öökülm. Seevastu turvasmullal, tänu õhutemperatuuri suuremale amplituudile, esines vegetatsiooniperioodil keskmiselt 15 öökülma, neist juunis 8, juulis 1, augustis 2, septembris 4. Mineraalmullal ei omanud öökülmad kartulisaagi seisukohalt kuigi suurt praktilist tähtsust. Kuid turvasmullal kahjustasid suvised öökülmad enamikul aastatel (1955-1958) tugevasti noori kartulitaimi ja igal aastal lõpetasid varajased sügisesed öökülmad enneaegselt kartuli vegetatsiooniperioodi. Öökülmade erinev esinemissagedus lubab järeldada, et turvasmuldadel on kõrgete kartulisaakide saamine ebastabiilne. Kuid seemnekartuli kasvatamisel, kus eesmärgiks ei ole kõrge saak, vaid bioloogiliselt täisväärtuslike mugulate arv pinnaühikult, võivad öökülmad viirushaiguste tõrjel (W.Schleusener, 1953) isegi kasulikuks

osutuda.

Sademeid langes 1954.-1958.a. vegetatsiooniperioodil turvasmullal 66-57,5 (keskmiselt 27,1) mm rohkem ja sademete jagunemine kuude järgi oli ühtlasem kui mineraalmullal. S.M. Bukassov (1951) väidab, et kartul kui niiskuselembene taim vajab normaalseks kasvamiseks ja arenemiseks vegetatsiooniperioodil 300-450 mm sademeid. V.L.Rožalini (1953) hinnangu järgi vajab kartul 300-350 mm, V.Tamme (1953) ja O.Kiisi (1956) hinnangu järgi 300-500 mm sademeid.

Pieper (1926), Werner-Opitz (1930), F.A.Novikov (1939, 1940), G.Z.Ventskevitš (1952), N.I.Šarapov (1954) jt. on jõudnud üksmeelsele järeldusele, et kartuli veetarve kujutab endast ühetipulist kõverat, mille kulminatsioonipunkt esineb õitsemise algusest kuni pealsete kasvu lõppemiseni, millal toimub kõige intensiivsem mugulate moodustumine. Suur veetarve püsib kuni alumiste lehtede loomuliku kolletumiseni või lehestiku tabandumiseni haigustest.

Taimes sisalduval veel on suur füsioloogiline tähtsus. Ta aitab säilitada taime soojusrežiimi, mis omab erilist tähtsust turvasmullal, kus õhutemperatuur päeval on suhteliselt kõrgem kui mineraalmullal. Vee abil toimub transpiratsioon, mille tagajärjel võetakse juuresüsteemi abil pidevalt mullast vett koos mineraalainetega. Mida aktiivsem on taime veevahetus, seda aktiivsemalt kulgevad ka ainevahetusprotsessid (N.L. Maksimov, 1958).

Pieper (1926) väidab, et mai ja juuni sademed määravad mugulate arvu, juuli ja augusti sademed - mugulate suuruse.

F.A.Novikov (1939) jõudis järeldusele, et kartul on kõige tundlikum puuduliku niiskuse suhtes õiepungade faasis, s.o. perioodil, mil toimub maksimaalne sünteetiline tegevus. A.G. Lorhh (1948) tegi kindlaks, et Moskva oblasti tingimustes määravad mugulasaagi suuruse varajastel sortidel juuli sademed, keskhilistel juuli ja augusti sademed ja hilistel sortidel juuli, augusti ja septembri sademed.

Eesti NSV tingimustes korraldatud uurimised näitavad, et kartulisaak oleneb suurel määral juuli, eriti aga augusti sademetest (J.Aamisepp, 1947). Varajased sordid on põua suhtes tundlikumad juulis ja augustis, hilised peale nimetatud kuude ka septembris (N.Rootsi, 1936).

Kuigi kartul vajab mugulate kasvamise ajal rohkesti niiskust, on ta teiselt poolt tundlik liigniiskuse suhtes sel perioodil. Niiskus tugevdab mugulate kasvufunktsiooni, kuid tärklise talletumiseks jääb vähe aega. Nii võivad kasvada küll suured mugulad, kuid nad on madala tärklisesisaldusega ja säilivad halvasti. Liigse niiskuse korral levivad jõudsasti ka seenhaigused, mis kahjustavad nii pealseid kui ka mugulaid.

R.W.Thatcher (1906) Washingtoni osariigis ja W.G.Burton (1944) Rothamstedis tegid kindlaks pöördvõrdelise korrelatsiooni olemasolu mugulate kuivainesisalduse ja sademete hulga vahel.

Kirjanduse andmetest selgub, et kartuli suhtumine niiskusesse on väga komplitseeritud ning muutub vastavalt tema ontogeneesiga ja sortide bioloogiliste iseärasustega. Et kar-

tuli veetarve sõltub ka paljudest keskkonna faktoritest, nagu mulla- ja õhuniiskus, temperatuur, mulla mehhaaniline koostis, toiteelementide rohkus, valguse intensiivsus, tuule kiirus jt., siis on raske anda objektiivset hinnangut katsealade erinevate sademeteolude kohta. Üldiselt võib siiski konstateerida, et mineraalmullal olid kevad- ja sügiskuud soodsamate, suvekuud ebasoodsamate sademeteoludega kui turvasmullal. Näiteks 1955.a. augustis, kui mineraalmullal oli erakordne põud (9,1 mm), langes turvasmullal 37,3 mm sademeid.

Katsekohtade agrokliima erinevusi tervikuna hinnates võib väita, et turvasmulla kliima sarnaneb kartuli lähtekoha - mäestiku-kliimale tunduvalt rohkem kui mineraalmulla oma. Turvasmullal, nagu mäestikuski, esines õhutemperatuuri suhteliselt suur ööpäevane amplituud, mis päeval intensiivistab kasvuprotsesse, öösel aga põhjustab sagedasi külmakahjustusi, lühendades kartuli normaalset vegetatsiooniperioodi rohkem kui ühe kuu võrra. Turvasmulla temperatuur 10 sm sügavusel oli tunduvalt madalam ja stabiilsem ning kõikus mugulate moodustumiseks soodsamates intervallides kui mineraalmullal.

Arvestades kartuli suhtumist kliimategureisse võib pidada tõenäoliseks, et hiljavalmivad sordid ei saa turvasmuldadel anda igal aastal kõrgeid saake, sest mugulad ei jõua normaalselt valmida. Kuid lühikese aja jooksul mõõdukalt jahedas ja niiskes mullas kasvanud, mittetäielikult valminud, füsioloogiliselt suhteliselt noored mugulad võivad olla heaks seemnematerjaliks. Samuti on tõenäoline, et kartulipealsete varajane hävimine öökülmade tagajärjel võib anda viirushaiguste

tõrjel enam-vähem samasugust efekti kui Hollandis jm. seemnekartuli kasvatamise süsteemi obligatoorselt kuuluv pealsete hävitamine mitmesuguste mehhaaniliste ja keemiliste vahenditega.

Eespool toodud asjaolud on küllalt kaaluvad hüpoteesiks, et kliimaelementide poolest on turvasmuldadel mineraalmuldade ees suuremad eelised bioloogiliselt täisväärtusliku ja kidumisvaba seemnekartuli kasvatamiseks.

4. Katsekohtade mullastik ja selle vastavus kartuli nõuetele

Allpool käsitletakse katsekohtade mullastiku neid omadusi, mis oma iseärasuste tõttu taime pinnaselisi elutegureid - vett ja toiteelemente - mulla kui vahendaja kaudu erinevalt mõjustasid.

Raadi õppe- ja katsemajandis asuvate katsepõldude muld kuulub geneetiliselt leetmuldade tüübi kamar-leetmuldade alltüübi nõrgalt leetunud kamar-leetmuldade erimisse nimetusega: nõrgalt leetunud kerge liivsavimuld liivsavimoreenil.

Katsepõldude mulla A_k horisondi (künnikihi) füüsikalised ja keemilised omadused on võrdlemisi ühtlased (tabel 4).

Muld on tugevasti kultuuristatud, kõrge agrofooniga. Mulla veerežiim on võrdlemisi ühtlane ja antud mullaerimile karakteerne. Erandiks on ca 20 m laiune "keetjas" riba, mis

T a b e l 4

Raadi õppe- ja katsemajandi katsepõldude mulla füüsikalisi ja keemilisi omadusi

N ä i t a j a	Põllu nr.				
	1	2	4	7	2-10
Erikaal	2,62	2,64	2,60	2,53	2,62
Mahukaal (g/sm^3)	1,51	1,52	1,50	1,49	1,51
Üldine poorsus (%)	42	43	42	41	42
pH_{KCl}	6,09	6,01	6,30	5,99	6,10
N (%)	0,20	0,20	0,22	0,16	0,21
Liikuvat P_2O_5 (mg 100 g mullas)	19,6	20,5	27,8	13,7	16,2
Liikuvat K_2O (mg 100 g mullas)	18,0	16,6	42,3	21,5	19,4

Põldude nr.2-7 füüsikalised ja keemilised omadused on toodud K.Viilebergi (1958) järgi.

kulgeb risti üle katsepõldude. Sellele ribale sattunud katselappide saak erines tunduvalt sama variandi teiste korduste katselappide saakidest, mis põhjustas esimestel aastatel suuri katsevigu. Hilisematel aastatel püüti nimetatud ala katsepinnana vältida.

Nõukogude armee nimelises kolhoosis asuvate katsepõldude muld on geneetiliselt identne eespool kirjeldatud mullaga. Erinevus on mulla lõimises, milleks on saviliiv.

Mulla füüsikalisi ja keemilisi omadusi künnikihis iseloomustavad tabelis 5 toodud andmed.

T a b e l 5

Nõukogude armee nimelise kolhoosi katsepõldude mulla füüsikalisi ja keemilisi omadusi

N ä i t a j a	Suurus
Erikaal	2,56
Mahukaal (g/sm^3)	1,50
Üldine poorsus (%)	41
pH_{KCl}	6,21
N (%)	0,19
Liikuvat P_2O_5 (mg 100 g mullas)	33,1
Liikuvat K_2O (mg 100 g mullas)	34,0

Katsepinna võrdlemisi kõrge liikuva P_2O_5 ja K_2O sisaldus ei ole tingitud mulla potentsiaalsest viljakusest, vaid seda põhjustas asjaolu, et nimetatud ala oli pikemat aega kasutatud endise talu aiamaana. Tänu kõrgele viljakusele ei olnud katsealal märgata nii teravat niiskuse puudust kui kolhoosi suurematel põllumassiividel.

Tooma katsebaasi turvasmullad paiknevad Pandivere kõrgustiku lõunajalamil asetseva Endla soomassiivi idapoolsel serval. Katsepindadena kasutati rahuldavate agronoomiliste omadustega madalsoomuldi, mis on karakteersed põllumajanduslikuks tootmiseks sobivatele suurematele soomassiividele Eesti NSV-s. Geneetilise liigestuse kohaselt kuuluvad nad soomuldade tüübi madalsoomulla alatüübi sügavate, halvasti kuni

keskmiselt lagunenud madalsooturvaste hulka. Madalsooturvas koosneb antud juhul peamiselt tarna (Carex) ja pilliroo (Phragmites communis) fragmentidest (pilliroo-tarnaturvas—-Phragmiteto-Caricetum).

Tabelis 6 esitatakse Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi andmed Tooma katsebaasi madalsoomuldade keskmiste omaduste kohta 0-20 sm sügavuses kihis.

T a b e l 6

Tooma katsebaasi madalsoomuldade keskmisi omadusi

N ä i t a j a	Suurus
Turbaliik	Ph-C
Turbakihi tüsedus (sm)	kuni 300
Lagunemisaste (%)	30
Erikaal	1,6
Mahukaal (kg/m^3)	152
Üldine poorsus (%)	91
Tuhasisaldus (%)	6,00
pH_{KCl}	6,2
N (%)	2,90
P_2O_5 (%)	0,12
K_2O (%)	0,03

K.Viilebergi (1958) andmetel oli 1955. ja 1956.a. katsealade 0-20 sm sügavuses kihis liikuvat P_2O_5 5,0 mg ja liikuvat K_2O 6,4 mg 100 g mulla kohta.

Katsepinnad on kuivendatud enamasti freestorudrenaažiga. Põhjavee sügavust vegetatsiooniperioodil iseloomustavad tabelis 7 toodud Tooma katsebaasi andmed.

T a b e l 7

Tooma katsebaasi madalsoomuldadel asuvate katsepõldude põhjavee sügavus sm-tes

Kuu	A a s t a					
	1953	1954	1956	1957	1958	Keskmine
Mai	57 -23[x]	78 -2	127 +47	77 -3	63 -17	80
Juuni	51 -31	71 -9	130 +48	87 +5	70 -12	82
Juuli	53 -30	63 -20	127 +43	93 +10	79 - 4	83
August	43 -23	54 -22	129 +53	82 +6	72 - 4	76
Sept.	30 -44	63 -11	128 +54	74 ±0	76 + 2	74
Keskm.	47 -32	66 -13	128 +49	83 +4	72 - 7	79

[x] kõrvalekalle katseaastate keskmisest

1955.aastal puuduvad täpsed andmed põhjavee sügavuse kohta, kuid orienteerivalt oli see vegetatsiooniperioodi keskmiselt ligikaudu 80 sm ümber.

Ränna kolhoosi madalsoomullad moodustavad ühe osa Võrtsjärve kirdepoolses nõos paiknevast Sangla soost. Katse-

aladel on soomuldade tüübi madalsoomuldade alltüübi õhuke hästi lagunenud madalsooturvas. Õhukese turbakihi all asub uhtsavi. 1953. ja 1954.a. paiknesid katsepõllud Võrtsjärve lähedal, kus turvas koosneb peamiselt tarna (Carex) ja pilliroo (Phragmites communis) fragmentidest (pilliroo-tarnaturvas–Phragmiteto-Caricetum). Liigniiskuse tõttu võeti 1955. ja 1956.a. katsepindadeks uus kõrgem, Võrtsjärvest kaugemal asetsev soo-ala. Seetõttu erines katsepindade turvas teataval määral oma botaaniliselt koostiselt; nimelt oli uue katseala turvas pilliroo-lehtsambla-tarnaturvas (Phragmiteto--Bryeto-Caricetum).

Madalsoomuldade tähtsamaid omadusi künnikihis iseloomustavad K.Viilebergi (1958) andmed, mis on toodud tabelis 8.

T a b e l 8

Ranna kolhoosi madalsoomuldade omadusi

N ä i t a j a	1953. ja 1954.a.	1955. ja 1956.a.
Turbaliik	Ph-C	Ph-B-C
Turbakihi tüsedus (sm)	50	35
Lagunemisaste (%)	45	50
Erikaal	1,58	1,66
Mahukaal (g/sm^3)	0,34	0,56
Üldine poorsus (%)	79	66
Tuhasisaldus (%)	10,72	19,29
pH_{KCl}	5,60	5,18
N (%)		3,88
Liikuvat P_2O_5 (mg 100 g mullas)		13,03
Liikuvat K_2O (mg 100 g mullas)		32,42

Ranna kolhoosi madalsoomullad on kuivendatud lahtiste kraavidega, millede vahekaugus katsealadel oli 30-50 m, sügavus ca 80 sm. Põhjavee sügavus oli 1953. ja 1954.a. vegetatsiooniperioodil keskmiselt 40-50 sm, 1955.a. - 70-80 sm, 1956.a. - 50-60 sm.

Kostivere sovhoosi turvasmullad paiknevad Jägala jõgikonnas. Katsealadena kasutati soomuldade tüübi rabamuldade alltüübi sügavat rabaturvast. Rabamulla moodustab villpea--turbasamble-turvas (Eriophoreto-Sphagnetum), mis lasub ligikaudu 4 m paksuse kihina raskel savirähal. Turba lagunemisaste on 10-15 %, pH_{KCl} 2,5-3,5.

Rabamulla omadustest annavad orienteeriva pildi A.Truu (1958) andmed (tabel 9).

T a b e l 9

Sfagnum-turba (turbasamblaturba) omadusi

N ä i t a j a	Suurus
Lagunemisaste (%)	10
Mahukaal (kg/m^3)	92
pH_{KCl}	4,3
Tuhasisaldus (%)	3,3
N (%)	1,1
P_2O_5 (%)	0,1
K_2O (%)	0,03

Veeolud on reguleeritud drenaažiga, mis hoiab vegetatsiooniperioodil põhjavee ca 70 sm sügavusel.

Eespool toodud ülevaatest selgub, et katsekohtade mullad, eriti mineraal- ja turvasmullad, erinesid üksteisest suurel määral oma koostise, füüsikalis-keemiliste omaduste ja põhjavee sügavuse poolest. Et nimetatud omadustest sõltub mulla vee- ja toiterežiim, siis on arusaadav, et ühed mullad suudavad kartuli bioloogilisi nõudeid paremini rahuldada kui teised.

Asjaolu, et kartul annab liivmuldadel suhteliselt kõrgemaid saake kui paljud teised kultuurid, on põhjustanud üsna laialdast arvamust, et kartul eelistabki liivmuldi. Tegelikult, nagu märgib Th.Remy (1928), oskab ka kartul "kohast päikese all" lugu pidada ning tasub temale paremate muldade andmist kõrgema ja stabiilsema saagiga.

I.V.Jakuškini (1953) järgi omavad kasvavad kartulimugulad palju väiksemat võimet mullaosakeste laialisurumiseks kui juurviljade juurikad. See bioloogiline iseärasus tingib kartuli nõude künnikihi kobeduse suhtes. Th.Remy (1928) väidab, et tähtis on ka künnialuse horisondi kobedus, mis võimaldab kartuli juurestiku paremat arenemist.

Paljud autorid (Werner-Opitz, 1930; E.J.Rusell ja H.V. Garner, 1941; H.G.Wager, 1946; A.J.Kameraz, 1951; F.Böhm, 1954; jt.) rõhutavad, et kartulile sobivad huumusrikkad mullad.

Paljude teadlaste (F.Brüne, 1923; O.Heuser, 1923; Zeiler, 1924; L.Rinne, 1927, 1932, 1938; J.Aamisepp, 1930;

A.Kalman, 1947, 1949; A.J.Kameraz, 1951, 1952; N.S.Batsanov, 1952, 1956; S.M.Bukassov, 1952; K.Viileberg, 1957, 1958; jt.) tähelepanu on köitnud turvasmuldadel kartulikasvatuse võimaluste selgitamine. Antud küsimusele nii laialdase tähelepanu omistamine on tingitud kahest asjaolust. Esiteks soodustab kartulikasvatus pinnase hea õhustamisega turba kiiremat kõdunemist, mistõttu kartul on turvasmuldadel suurepäraseks eelja vahekultuuriks. Teiseks on kartul üheks nendest vähestest põllukultuuridest, mis vastavate sortide ja otstarbekohase agrotehnika korral võib anda turvasmuldadel kõrge saagi ja kvaliteetse seemnematerjali.

Turvasmuldadel seemnekartuli kasvatamise eelisteks mineraalmuldade ees peetakse:

1) turvasmuldade orgaanilise aine rikkust ja head struktuuri (A.J.Kameraz, 1951, 1952; N.S.Batsanov, 1952, 1956; S.M.Bukassov, 1952);

2) turvasmuldade head toiterežiimi (N.A.Dorožkin ja A.I.Rovdo, 1949; I.I.Adamov, 1954; A.V.Volodko, 1956; M.I.Sorokin, 1957; B.F.Matrossov, 1958);

3) turvasmuldade temperatuuri- ja veerežiimi paremat vastavust kartuli nõuetele (N.A.Doroškin ja A.I.Rovdo, 1949; N.S.Batsanov, 1956, 1959a; O.D.Belova 1953; S.T.Skoropanov, A.I.Hotko ja I.I.Tiškevitš, 1954; A.I.Lappo ja S.N.Kuptšina, 1955; P.A.Turnas, 1958).

Turvasmuldade temperatuuri- ja veerežiimi hinnatakse kui faktoreid, mis tõstavad kartuli resistentsust kidumishaiguste suhtes (P.I.Tkatšenko, 1949; I.I.Adamov, 1954; N.I.Har-

lamjeva, 1954; D.I.Filippov, 1957; A.J.Romanjuk, 1957; V.N.Prokošev, 1959).

R.D.Zezjulja, M.P.Taranets ja P.I.Tkatšenko (1954) väidavad, et seemnekartuli omadused olenevad kliima- ja mullastikutingimuste kompleksist. Paljuaastaste katseandmete põhjal tulevad nad järeldusele, et väheste ja mõõdukate sademetega aastatel on kartuli kasvatamine kuivendatud turvasmuldadel tähtsaks seemneomaduste parandamise võtteks. Kuid sademeterikkail aastail ei oma turvasmullad mingeid eeliseid, võrreldes mineraalmuldadega.

K.Viileberg (1958) jõudis järeldusele, et seemnekartuli kasvatamiseks sobivad eeskätt kõrge potentsiaalse viljakusega madalsoomullad, kus põhjavee seis on reguleeritud vähemalt 60-70 sm sügavusele. Sobivat kuivendust mittevõimaldavatel ja madala potentsiaalse viljakusega turvasmuldadel, eriti rabamuldadel, ei ole seemnekartuli kasvatamine ratsionaalne.

Käesolevas uurimistöös kasutatud turvasmullad olid palju rikkamad orgaanilise aine ja üldlämmastikusisalduse poolest, poorsemad, jahedamad ja niiskemad kui mineraalmullad. Kuid taimedele kättesaadava fosfor- ja kaaliumhapendi sisaldus oli tunduvalt väiksem. Turvasmuldade väiksema mahukaalu tõttu suurenes veelgi diferents mineraal- ja turvasmuldade künnikihis sisalduva fosfor- ja kaaliumhapendi hulga osas (tabel 10).

Tabelis 10 toodud võrdlusest nähtub, et Tooma katsebaasi madalsoomullal oli lämmastiku varu 0-20 sm sügavuses ki-

T a b e l 10

Taimetoitainete varu mineraal- ja turvasmuldade künnikihis (0-20 sm) kg/ha

Katsekoht ja muld	N	Liikuv	
		P_2O_5	K_2O
Raadi õppe- ja katsemajandi kerge liivsavi (keskmine)	6342	489	586
Nõukogude armee nimelise kolhoosi saviliiv	5700	993	1020
Tooma katsebaasi sügav madalsooturvas (1955. ja 1956.a.)	11600	20	26
Ranna kolhoosi õhuke madalsooturvas (1955. ja 1956.a.)	43456	146	363

his ligi 2 korda, Ranna kolhoosi madalsoomullal ligikaudu 7 korda suurem kui Raadi kergel liivsavimullal, Tooma katsebaasi madalsoomullal 2 korda suurem kui Nõukogude armee nimelise kolhoosi saviliivmullal. Liikuva fosfori hulk oli Raadil 24 korda suurem kui Toomal, ligikaudu 3 korda suurem kui Ranna kolhoosis; Nõukogude armee nimelises kolhoosis ligikaudu 45 korda suurem kui Toomal. Liikuva kaaliumi hulk oli Raadil ligikaudu 23 korda suurem kui Toomal, ca 2 korda suurem kui Ranna kolhoosis; Nõukogude armee nimelises kolhoosis ca 4 korda suurem kui Toomal. Eriti madal on PK sisaldus rabamuldades.

Turvasmuldade kõrge põhjavee seis ja turba suur veema-

hutavus põhjustasid suuri erinevusi muldade veerežiimis. Kuivade aastate (1955 ja 1958) suvekuudel oli kartul mineraalmuldadel veega halvasti, turvasmuldadel aga hästi varustatud. Rohkete sademetega aastatel (1954) esines liigniiskust nii mineraal- kui ka turvasmuldadel. Järelikult võib kartuli seisukohalt esineda mineraalmuldadel kaks pahet - põud ja liigniiskus, turvasmuldadel aga ainult liigniiskus.

Asjaolu, et põllumajanduse kemiseerimine ja mehhaniseerimine teevad käesoleval ajal suuri edusamme, lubab oletada, et turvasmuldadel on suuremad perspektiivid seemnekartulile soodsate kasvutingimuste loomiseks kui mineraalmuldadel.

5. P õ l d k a t s e t e m e t o o d i k a j a t e h n i k a

Põldkatsed korraldati selleks, et toota seemnematerjali erinevates kasvutingimustes, võrrelda erineva seemnematerjali saagikust ühesugustes kasvutingimustes ning saada materjali vaatluste ja analüüside teostamiseks. Põldkatsed rajati standardmeetodil rida-asetuses, enamasti neljas (harvem kolmes) korduses. Katselappide suurus oli 15,6-54,0 m^2.

Kartulit kasvatati vagudes. Seemnematerjalina kasutati keskmise suurusega (50-80 g) mugulaid. Sama sordi eri katsevariantidel oli mahapandud mugulate arv ekvivalentsetel pinnaühikutel võrdne, kaal ligikaudu võrdne. Mahapanek ja koristamine toimusid käsitsi. Seemnematerjal säilitati Raadi õppe-

ja katsemajandi keldris kastides, kus säilitamistingimused olid normaalsed.

Katsepõldudel (välja arvatud Nõukogude armee nimelises kolhoosis asuvad katsepõllud, mille kohta tuuakse andmed katsete erineva iseloomu tõttu vastava peatüki juures) rakendatud agrotehnikast annavad täpsema ülevaate tabelitesse 11-14 koondatud andmed.

Tabelites 11-14 toodud andmete kommenteerimiseks võib öelda, et Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal rakendatud agrotehnika vastas üldjoontes kõrgete kartulisaakide tootmise nõuetele. Mullaharimine garanteeris kartulile vajaliku mulla kobeduse ja umbrohupuhtuse. Hektari kohta anti aastate keskmiselt 30 t sõnnikut (välja arvatud 1956.a.), 80 kg N, 85 kg P_2O_5 ja 160 kg K_2O.

Turvasmuldadel vastas rakendatud agrotehnika enam-vähem nõuetele, mis on nendel muldadel kartuli kasvatamiseks välja kujunenud. Nimetatud muldadel paiknevate katsekohtade (eriti Kostivere) kauguse tõttu ei olnud võimalik mullaharimisele vajalikku tähelepanu pöörata. Seda ei tule pidada eriti suureks puuduseks, sest N.S.Batsanovi (1956) andmetel ei avalda turvasmuldadel rakendatav mullaharimissüsteem mõju seemnekartuli kvaliteedile.

Madalsoomuldadel rakendati 1953.-1954.a. (Ranna kolhoosis 1953.a.) Tooma katsebaasis väljakujunenud väetussüsteemi: hektari kohta anti 60 kg P_2O_5 ja 120 kg K_2O. Alates 1955. aastast tõsteti väetusnorme ühe kolmandiku võrra. Enam-vähem sama põhimõtet, kuigi erinevate väetusnormidega, rakendati

T a b e l 11

Kartuli agrotehnika Raadi õppe- ja katsemajandi katsepõldudel aastail 1953-1958

N ä i t a j a	1953	1954	1955	1956	1957	1958
1. Eelvili	Talitera-vili	Suvitera-vili	Põld-hein	Silo-mais	Põld-hein	Kõrrelised hein-taimed
2. Sügiskünd (ja,ei)	ja	ja	ja	ei	ja	ja
3. Kevadine mullaharimine:						
a)libistamine (arv)	1	1	-	-	-	-
b)äestamine (arv)	1	1	2	2	3	2
c)randaalimine (arv)	-	-	2	-	2	2
d)kultiveerimine (arv)	3	2	-	2	-	1
e)korduskünd (ja,ei)	ja	ja	ja	ja	ja	ja
4. Põhiväetus:						
a)sõnnik korduskünni eel (t/ha)	30	30	30	-	30	30
b)superfosfaat (ts/ha):						
sügiskünni eel	-	3,0	3,0	-	-	-
korduskünni eel	2,0	2,0	1,4 granul.	6,0	4,0	4,0
c)fosforiit korduskünni eel (ts/ha)	-	-	2,0	-	-	-
d)kaaliumkloriid (ts/ha):						
sügiskünni eel	-	1,0	1,5	-	-	-
korduskünni eel	1,5	1,5	2,8	3,0	2,0	3,0
5. Pealtväetus (ts/ha kahes võrdses annuses):						
a)ammooniumsulfaat	4,0	-	-	-	-	-
b)ammooniumsalpeeter	-	2,0	2,0	3,0	2,0	3,0
6. Mahapanekuaeg	15.V	15.V	14.VI	19.-21.V	27.-28.V	2.VI
7. Mahapanekutihedus (sm)	65x32,5	60x30	60x30	60x30	60x30	60x30
8. Äestamine (arv)	1	1	1	1	1	1
9. Muldamine (arv)	4	4	2	3	3	3
10. Koristusaeg	19.-29.IX	27.IX-7.X	10.-15.X	19.-29.IX	23.-30.IX	23.-24.IX

T a b e l 12

Kartuli agrotehnika Tooma katsebaasi katsepõldudel aastail 1953-1958

N ä i t a j a	1953	1954	1955	1956	1957	1958
1. Eelvili	Sööda-juur-vili	Kul-tuur-niit	Kul-tuur-niit	Kul-tuur karja-maa	Suvi-tera-vili	Must-kesa
2. Sügiskünd (ja,ei)	ei	ja	ja	ei	ei	ei
3. Kevadine mullaharimine						
a)libistamine (arv)	2	2	2	2	2	2
b)äestamine (arv)	2	2	1	1	1	2
c)randaalimine (arv)	3	3	2	2	3	3
d)korduskünd (ja,ei)	ja	ja	ja	ja	ja	ja
4. Põhiväetus (tegevaineid kg/ha):						
a)P_2O_5 (superfosfaadina):						
randaalimise eel	40	60	90	90	-	60
vagudele	20	-	-	-	90	30
b)K_2O (kaaliumkloriidina):						
randaalimise eel	80	120	180	180	-	120
vagudele	40	-	-	-	180	60
c)vasesulfaat (kg/ha) korduskünni eel	-	-	-	-	30	-
5. Mahapanekuaeg	30.V	4.VI	30.V	29.V	26.V	29.V
6. Mahapanekutihedus (sm)	67x32	70x30	70x30	70x30	70x30	70x30
7. Äestamine (arv)	1	1	1	1	1	2
8. Muldamine (arv)	2	2	2	2	3	3
9. Käsitsi rohimine	-	-	1	1	2	2
10. Koristusaeg	12.IX	22.IX	5.X	21.IX	23.-24.IX	19.IX

T a b e l 13

Kartuli agrotehnika Ranna kolhoosi katsepõldudel aastail 1953-1956

Näitaja	1953	1954	1955	1956
1. Eelvili	Segatis	Segatis	Päevalill	Segatis
2. Sügiskünd (ja,ei)	ei	ei	ei	ei
3. Kevadine mullaharimine:				
a)libistamine (arv)	1	-	-	-
b)randaalimine (arv)	3	3	1	3
4. Põhiväetus (tegevaineid kg/ha randaalimise eel):				
a)P_2O_5 (superfosfaadina)	60	20	90	90
b)P_2O_5 (fosforiidina)	-	75	-	-
c)K_2O (kaalisoolana)	-	60	-	-
d)K_2O (kaaliumkloriidina)	120	-	180	180
5. Mahapanekuaeg	3.VI	3.VI	22.VI	5.VI
6. Mahapanekutihedus (sm)	70x30	70x30	70x30	70x30
7. Äestamine (arv)	1	1	1	1
8. Muldamine (arv)	1	1	2	2
9. Käsitsirohimine (arv)	-	1	1	1
10. Koristusaeg	19.IX	22.IX	6.X	2.X

T a b e l 14

Kartuli agrotehnika Kostivere sovhoosi katsepõldudel aastail 1955-1956

N ä i t a j a	1955	1956
1. Eelvili	Segatis	Haljasrukis
2. Sügiskünd (ja,ei)	ja	ja
3. Kevadine mullaharimine:		
a) libistamine (arv)	1	1
b) randaalimine (arv)	3	3
c) rullimine (arv)	1	1
4. Põhiväetus (ts/ha randaalimise eel):		
a) ammooniumsulfaat	2	2
b) superfosfaat	2	2
c) fosforiit	2	2
d) kaaliumkloriid	2	2
e) põlevkivituhk (t/ha varakevadel)	10	12
5. Pealtväetus (ts/ha vagude ajamise eel):		
a) ammooniumsulfaat	-	3,5
b) superfosfaat	-	3
c) kaaliumkloriid	-	2
6. Mahapanekuaeg	24.VI	6.VI
7. Mahapanekutihedus (sm)	70x30	70x30
8. Käsitsi rohimine (arv)	1	2
9. Koristusaeg	6.X	21.IX

ka Kostivere sovhoosis.

Erinevates katsekohtades kasvatatud seemnematerjali võrdluskatsed toimusid põhiliselt Raadi õppe- ja katsemajandis ning Tooma katsebaasis.

Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal võrreldi Tooma katsebaasi madalsoomullalt pärineva seemnematerjali esimese ja teise reproduktsiooni ning Raadilt üheks kuni kolmeks aastaks Tooma ja Ranna kolhoosi madalsoomuldadele ning Kostivere sovhoosi rabamullale viidud seemnematerjali esimese kuni kolmanda reproduktsiooni saagikust kohaliku seemnematerjali saagikusega.

Tooma katsebaasi sügaval madalsoomullal võrreldi Raadi õppe- ja katsemajandi kergelt liivsavimullalt ja Ranna kolhoosi madalsoomullalt pärineva seemnematerjali esimese kuni neljanda reproduktsiooni saagikust kohaliku seemnematerjali saagikusega.

Ranna kolhoosi õhukesel madalsoomullal toimus Raadilt pärineva seemnematerjali omavaheline võrdlus ühe kuni nelja aasta jooksul. Kohalik seemnematerjal puudus.

Kostivere sovhoosi rabamullal kasvatati Raadilt pärinevat seemnematerjali ühe kuni kahe aasta jooksul peamiselt selleks, et seda hiljem võrrelda endisel kasvukohal kohaliku seemnematerjaliga.

Võrdluskatseteks seemnematerjali kasvatamine aastail 1953-1956 ning võrdluskatsed Raadi õppe- ja katsemajandis aastail 1953-1957 toimusid koostöös Eesti Põllumajanduse Akadeemia taimekasvatuse kateedriga. Käesoleva töö autorile kuuluvad võrdluskatsed Tooma katsebaasis, Ranna kolhoosis, Kostivere sovhoosis ning 1958.a. Raadi õppe- ja katsemajandis.

III. KASVUTINGIMUSTE VAHELDUSE MÕJUST KARTULI KASVULE JA SAAGILE

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Kasvutingimuste vaheldust hakati puhtempiiriliselt rakendama rohkem kui kakssada aastat tagasi. Seda ajendas saagikuse langus, mis järgnes kartuli pikaajalisele kasvatamisele ühtedes ja samades agroökoloogilistes tingimustes Briti saartel (W.G. Burton, 1948; R.N.Salamann, 1949; Ch.Darwin, 1951; T.Whitehead, T.P.McIntosh ja W.M.Findlay, 1953), Prantsusmaal (L.N.Pljuštš, 1957), Nõukogude Liidus (K.Vahenõmm, 1954) jm. Uutest kasvutingimustest toodud seemnekartul andis kuni neli korda kõrgema saagi kui endine, madalasaagiliseks muutunud kartul.

Kasvutingimuste vahelduse abil kartuli saagikuse taastamist praktiseeriti paljudes maades vähemalt ühe sajandi jooksul ilma teoreetilise põhjenduseta. Alles üheksateistkümnenda sajandi keskel õnnestus Ch.Darwinil selgitada kasvutingimuste vahelduse mõju üldbioloogilist seaduspärasust. Läbi töötanud paljude aastate jooksul kogutud faktilise materjali, avastas Ch. Darwin (1951), et organismide normaalseks funktsioneerimiseks on tarvis teatavat disharmooniat organismi nõuete ja keskkonnatingimuste vahel, samuti organismis eneses. Seda disharmooniat on võimalik luua kasvutingimuste otstarbekohase vahelduse teel.

Kartuli kui vegetatiivsete organitega paljundatava kultuu-

ri puhul omistavad otstarbekohaste kasvutingimuste valikule eriti suurt tähtsust ka paljud teised autorid (E.Baur, 1921; F.Brüne, 1923; H.M.Quanjer, 1924; F.Merkenschlager, 1929; G.N.Linnik, 1947; M.M.Maksimovitš, 1951; W.Schleusener, 1953; G.Vieregge, 1953; J.Demel, 1954; Giesecke, 1954; E.Klapp, 1955; R.Maas, 1955; W.Vogt, 1955; Ch.Pfeffer, 1956; G.Grassl, 1957; H.Hix, 1957; jt.).

Praktiliste kogemuste ja teoreetiliste avastuste põhjal on tänapäeval jõutud järeldusele, et seemnekartuli kasvutingimused peavad erinema tarbekartuli kasvutingimustest (B.Nurmiste, 1952, 1954, 1956, 1957, 1958). Kuid kasvutingimuste erinevused võivad aga olla ainult nii suured, et nad ei kahjusta kartuli eluprotsesside normaalset käiku (K.Viileberg, 1958).

Kartuli saagikuse taastamiseks kasutati ajalooliselt ühe vanema võttena seemnematerjali kasvatamisel kliima- ja mullastikutingimuste vaheldust. See toimus kas ühe riigi piires, riikidevaheliselt või paralleelselt mõlemas mastaabis. Selliseid kombinatsioone, nagu selgub J.Aamisepa (1947) andmetest, rakendati ka Eestis veel käesoleva sajandi kolmekümnendatel aastatel. Eesti talupojad vahetasid seemnematerjali omavahel, kuid samal ajal eksportisid nad seemnekartulit paljudesse Kesk- ja Lõuna-Euroopa riikidesse, samuti ka väljapoole Euroopat.

Kliima- ja mullastikutingimuste vahelduse positiivset mõju seemnekartuli saagikusele on püütud ning püütakse ka tänapäeval saavutada kartuli vahelduva kasvatamisega mineraal-

ja turvasmuldadel. Mineraalmuldadel on saadud turvasmuldadel kasvatatud seemnematerjaliga häid tulemusi nii Euroopas (L. Hiltner ja F.Lang, 1921; W.Baden, 1955; L.Hilpolsteiner, 1955 jt.) kui ka Ameerikas (A.R.Albert, R.H.Larson ja J.C.Walker, 1939).

Eriti ulatuslikult on uuritud turvasmuldade mõju seemnekartuli kvaliteedile NSV Liidus (S.T.Skoropanov, 1949; A.V. Volodko, 1954, 1956; M.I.Sorokin, 1957; B.F.Matrossov, 1958; L.M.Moskalenko, 1958; V.N.Prokošev, 1959 jpt.). Mitmekümne autori poolt avaldatud katseandmetest selgub, et turvasmuldadel kasvatatud seemnekartul on andnud mineraalmuldadel pikemat aega kohapeal kasvatatud (edaspidi: kohaliku) kartuliga võrreldes 13% (P.I.Tkatšenko, 1949) kuni üle 100% (N.S.Batsanov, 1953) enamsaaki. Üldreeglina on saadud suuremaid enamsaake varajaste sortidega (N.A.Dorožkin ja A.I.Rovdo, 1949; N.S.Batsanov, 1953; O.D.Belova, 1953; A.J.Romanjuk, 1957). Saagikuse taastamiseks soovitatakse seemnekartulit kasvatada turvasmuldadel üks (P.I.Tkatšenko, 1949; N.S.Batsanov, 1953, 1956) kuni viis aastat (O.D.Belova, 1953), olenevalt kidumisastmest. N.S.Batsanovi (1952, 1953, 1956) ja I.I.Adamovi (1954) katsetes andis turvasmullalt mineraalmullale toodud kartul enamsaaki 3-5 aastat, kusjuures suurim enamsaak saadi esimesel aastal. N.D.Zezjulja, M.P.Taranets ja P.I.Tkatšenko (1954) soovitavad suurema majandusliku efekti saamiseks kasvatada seemnematerjali turvasmullal 2-3 aasta järel.

Eeltoodust selgub, et Nõukogude Liidu teistes vabariikides ja välismaal on seemnekartuli perioodiline kasvatamine

turvasmuldadel andnud tähelepanuväärseid enamsaake. Kuid Eestis varem teostatud katsetes on saadud ka vastupidiseid tulemusi (J.Aamisepp, 1930; L.Rinne, 1932 ; Eesti Põllumajandusteadus põllumehe teenistuses, 1946). Katsetulemuste põhjal jõudsid uurijad järeldusele, et turvasmullal kasvatatud seemnekartul ei oma mineraalmullal kasvatatud kartuliga võrreldes mingeid paremusi. Põhjus, nagu selgub J.Aamisepa (1930, 1939) andmetest, näib peituvat madalsoomulla madalas agrofoonis, eeskätt nõrgas väetamises. Madalsoomullal anti superfosfaati ja 40-%-list kaalisoola à 1,6 ts/ha, mis kahtlemata ei suutnud rahuldada kartuli nõudeid toiteelementide suhtes. Ka muus osas oli agrotehnika puudulik.

Eesti NSV-s aastail 1955-1957 korraldatud katsetes (K. Viileberg, 1958) andis erinevalt kuivendatud ja väetatud turvasmullal kasvatatud seemnematerjal mineraalmullal sordi 'Ostbote' puhul 13 % vähemsaaki ja kuni 52 % enamsaaki. Katsete keskmine enamsaak oli 17 %. Sordil 'Priekuli varajane' olid nii enam- kui ka vähemsaagid väiksemad. Katsed, mis korraldati sordiga 'Ostbote' Emajõe lammi madalsoomullal ja saviliivmullal, näitavad, et kasvutingimuste vaheldus kiirendas taimede kasvu ja arenemist ning andis mineraalmullal 15-17 %, turvasmullal 32-33 % enamsaaki. Enam-vähem samasuguseid tulemusi sai T.A.Barskaja (1957) Karjala ANSV-s. Asjaolu, et geograafiliselt erinevates kohtades saadi ühesuguseid tulemusi, näitab kirjeldatud katsetulemuste üldistavat iseloomu ja lubab järeldada, et otstarbekohane kasvutingimuste vaheldus annab tähelepanuväärseid enamsaake nii mineraal-

kui ka turvasmullal.

Eespool toodud kirjanduse ülevaade näitab, et kartuli vahelduv kasvatamine mineraal- ja turvasmuldadel võib anda nii positiivseid kui ka negatiivseid tulemusi, olenevalt sortide bioloogilistest iseärasustest ja kidumisastmest, kliima- ja mullastikutingimustest, agrotehnikast ning agromeliooratsioonist. Järelikult, kuivõrd on tegemist erinevate sortide ja kasvutingimustega, sedavõrd on vajalik antud küsimust konkreetses olukorras uurida.

B. EKSPERIMENTAALNE OSA

1. Kartuli kasvu ja saagi määramise metoodika

Taimede kasvu ja arenemise jälgimiseks registreeriti fenofaasid A.I.Rudenko (1950) järgi.

Varte pikkus ja arv puhma kohta määrati õitsemisfaasi teisel poolel. Selleks mõõdeti ja loendati varred esimestel katseaastatel igal kümnendal, hiljem igal viiendal puhmal ning võeti nende aritmeetiline keskmine.

Lehtede ja varte suhte leidmiseks valiti igast korrusest viis (mineraalmullal kuni 1956.aastani kaks) tüüpilist puhmast, lõigati varred mullapinna kõrguselt, eraldati lehed vartest, kaaluti, arvestati suhe ja võeti nende järgi katsevariandi aritmeetiline keskmine. Puhmad, mis erinesid arit-

meetilisest keskmisest rohkem kui ±5%, asendati nõuetele vastavate puhmastega.

Mugulasaagi andmed töötati ümber variatsioon-statistiliselt. Keskmine viga (m) leiti valemi järgi:

$$m = \pm\sqrt{\frac{\sum d^2}{n(n-1)}}$$

W.Zölleri (1925) poolt väljatöötatud tabelitest.

Mugula keskmine raskus tehti kindlaks igalt katselapilt kaht diagonaali mööda võetud 40 pesa analüüsimisega.

Üle 40 g raskete mugulate protsent kogu saagist.

2. Kartuli kasv ja saak mineraalmullal

Kasvutingimuste vahelduse mõju kartuli kasvule ja saagile mineraalmullal uuriti aastail 1953-1958. Põldkatsed korraldati Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal, kus võrreldi Tooma katsebaasi, Ranna kolhoosi ja Kostivere sovhoosi turvasmuldadel kasvatatud seemnekartulit võrdluskohal paljundatud kartuliga (kontroll). Põldkatsete kollektiivse iseloomu tõttu aastail 1953-1957 on enamiku katsevariantide saagid avaldatud K.Viilebergi (1958) kui andmete omaniku poolt. Nende esitamine siinkohal on siiski vältimatu, sest teisiti ei ole võimalik kasvutingimuste vahelduse tagajärjel kartuli biokeemilistes ja füsioloogilistes protsessides

toimunud muutusi, milliste uurimine oli käesoleva töö autori põhiülesandeks, seostada seemnematerjali reproduktsioonivõimega.

Turvasmuldadel seemnekartuli kasvatamine toimus uurimismetoodilistel kaalutlustel põhiliselt kahel erineval väetusfoonil (vt. lk.45,46). See asjaolu õigustab mineraalmullal korraldatud võrdluskatsete tsükli diferentseerimist kaheks ajaliselt võrdseks perioodiks:

1) tavalisel (katsekohtades seni rakendatud) väetusfoonil kasvatatud seemnematerjali võrdlemine (1953.-1955.a.);

2) kõrgendatud väetusfoonil (PK-väetiste annus oli ühe kolmandiku võrra kõrgem kui esimesel perioodil) kasvatatud seemnematerjali võrdlemine (1956.-1958.a.). Erandiks oli Kostivere sovhoosis paljundatud seemnekartul, mille kasvatamine toimus 1955.a. tavalisel, 1956.a. kõrgendatud NPK-väetiste foonil.

Kuue aasta jooksul esines Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal käesoleva töö autori poolt uuritud kartulisortidel 64 turvasmuldadel alatiselt või ajutiselt paljundatud seemnekartuli katsevarianti.

Katseandmete esitamisel ja kommenteerimisel (mida eespool nimetatud asjaolu tõttu 1953.-1957.a. saagiandmete osas tehakse lühidalt) kasutatakse järgmisi tingmärke:

M - Raadi õppe- ja katsemajandi kerge liivsavimuld (mineraalmuld);

T - Tooma katsebaasi sügav madalsoomuld (turvasmuld);

R - Ranna kolhoosi õhuke madalsoomuld (turvasmuld);

K - Kostivere sovhoosi rabamuld (turvasmuld).

Katsevariantide puhul näitavad M ja T üksikult, et seemnematerjali on antud mullal alatiselt kasvatatud (kontroll). Kombinatsioonides tähistab iga tingmärk (M, T, R, K) üht seemnematerjali kasvatamise aastat vastaval mullal, kusjuures esimene tingmärk näitab, missuguselt mullalt antud sort katsesse võeti.

Võrdluskatsete tsükli esimesel perioodil saadud andmed on koondatud tabelitesse 15-18.

Esitatud andmete põhjal võib märkida järgmist.

Taimede tärkamises ja õitsemises esines katsevariantidel tähelepanuväärseid erinevusi. 1953.a. (tab.15) taimed tärkasid kõige enne TM-variandil (turvasmullalt pärineva seemnematerjali esimene reproduktsioon mineraalmullal), 3 päeva varem kui teistel variantidel. Ka õitsemine algas nimetatud variandi taimedel 3 päeva varem, kuid lõppes 22 päeva hiljem kui kontrollil (M). 1954.a. (tab.16) jäid variantidevahelised erinevused väiksemateks. Näiteks sordi 'Virulane' TM-variandil lõppes taimede tärkamine 6 päeva hiljem kui kontrolltaimedel (M). Õitsemine toimus aga praktiliselt üheaegselt. Ka 1955.a. (tab.17 ja 18) tärkasid ja õitsesid nimetatud variandi taimed kuni 3 päeva hiljem kui kontrollil. Turvasmullalt pärinev seemnematerjal andis järelikult aeglase arenemisega taimed. Kuigi kasvutingimuste vahelduse tagajärjel toimunud muutused ei omanud igal aastal seaduspärast iseloomu, võib siiski üldiselt konstateerida, et turvasmulla päritoluga taimedel, võrreldes alatiselt mineraalmullal kasvatatud kar-

Tabel 15

Tooma katsebaasi madalsoomullalt pärineva seemnekartuli ('Virulane') kasv ja saak mineraalmullal 1953.a.

Katsevariant	Massiline tärkamine	Õitsemine	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			ts/ha	%		
M (kontroll)	11.VI	16.VII-8.VIII	304,7± 7,3	100,0	84,7	90,8
TM	8.VI	13.VII-30.VIII	278,5± 9,1	91,4	94,3	94,9
TMM	11.VI	17.VII-27.VIII	358,0±32,0	117,5	92,6	98,0

Tabel 16

Madalsoomuldadel kasvatatud seemnekartuli kasv ja saak mineraalmullal 1954.a.

Sort ja katsevariant	Tärkamine	Õitsemine	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			ts/ha	%		
'Virulane'						
M	14.VI-2.VII	18.VII-5.VIII	213,7± 0,04	100,0	65,8	85,8
TM	17.VI-8.VII	20.VII-5.VIII	136,3± 3,2	63,8	69,4	90,1
TMM	14.VI-2.VII	18.VII-5.VIII	231,1±16,0	108,1	60,2	92,6
TMMM	14.VI-6.VII	18.VII-5.VIII	178,4±11,0	83,5	50,0	89,7
'Jõgeva kollane'						
M	19.VI-7.VII	24.VII-20.VIII	216,9±10,5	100,0	62,5	87,3
MTM	20.VI-7.VII	24.VII-20.VIII	152,9± 4,0	70,5	61,7	87,9
MRM	20.VI-6.VII	24.VII-20.VIII	143,4± 4,6	66,1	66,6	85,8

Tabel 17

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli (sort 'Virulane") kasv ja saak mineraalmullal 1955.a.

Katsevariant	Massiline tärkamine	Õitsemine	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			ts/ha	%		
M	9.VII	8.VIII-25.VIII	247,0±11,7	100,0	46,9	82,6
TM	10.VII	10.VIII-28.VIII	234,9±10,0	95,1	60,2	88,8
TMM	9.VII	10.VIII-26.VIII	232,0± 4,0	93,9	42,2	80,3
TMMM	8.VII	9.VIII-25.VIII	227,3± 2,8	92,0	43,8	81,5
TMMMM	8.VII	6.VIII-25.VIII	225,9± 7,6	91,5	54,6	84,0
MTM	10.VII	12.VIII-26.VIII	212,7±13,3	86,1	58,1	83,5

Tabel 18

Madalsoomuldadel kasvatatud seemnekartuli (sort 'Jõgeva kollane') kasv ja saak mineraalmullal 1955.a.

Katsevariant	Massiline tärkamine	Õitsemine	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			ts/ha	%		
M	12.VII	12.VIII-30.VIII	188,2± 7,1	100,0	42,3	68,7
MTM	11.VII	13.VIII-28.VIII	182,4±14,3	96,9	45,9	82,0
MTMM	11.VII	13.VIII-30.VIII	197,9±13,9	105,2	56,5	76,2
MTTM	10.VII	14.VIII-30.VIII	113,1± 0,04	60,1	42,0	74,9
MRM	11.VII	11.VIII-30.VIII	167,7± 3,5	89,1	41,3	76,6
MRMM	11.VII	13.VIII-30.VIII	174,8±14,0	92,9	35,2	73,3
MRRM	12.VII	12.VIII-30.VIII	173,3±15,7	92,1	44,8	81,4
MRTM	12.VII	13.VIII-30.VIII	175,6±25,3	93,3	40,6	79,9

tuliga, oli tendents hiljem õitseda, järelikult aeglasemalt areneda.

Mugulasaak (tab. 15-18) oli turvasmullalt pärinevatel katsevariantidel 16-1 juhul 3,1-39,9% madalam ja ainult 3-1 juhul 5,2-17,5% kõrgem kui kontrollil. Enamsaaki andis turvasmullalt pärineva seemnematerjali teine reproduktsioon mineraalmullal (sordi 'Virulane' TMM-variant 1953. ja 1954.a. ning sordi 'Jõgeva kollane' MTMM-variant 1955.a.), kuid mitte igal aastal (sordi 'Virulane' TMM-variant 1955.a. ja sordi 'Jõgeva kollane' MRMM-variant 1955.a.). Ühelgi aastal ei andnud positiivseid tulemusi turvasmuldadelt pärineva seemnematerjali esimene reproduktsioon mineraalmullal (TM ja MTM). Ka kolmanda (TMMM) ja neljanda (TMMMM) reproduktsiooni puhul jäi saak madalamaks kui kontrollil (M). Eriti madal (39,9% kontrollist madalam) oli saak 1955.a. MTTM variandil, mille seemnematerjali oli kasvatatud kahel eelmisel (eriti 1954.) aastal suhteliselt nõrgalt väetatud liigniiskel turvasmullal.

Mugula keskmine raskus oli 10-1 turvasmullalt pärineval variandil 2,5-14,2 g suurem, 9-1 variandil 0,3-15,8 g väiksem kui kontrollil.

Üle 40 g raskeid mugulaid oli turvasmullalt pärineva seemnematerjali taimedel 16-1 juhul 0,6-13,3% võrra rohkem, ja ainult 3-1 juhul 1,1-2,3% võrra vähem, võrreldes kontrolliga.

Korrelatsiooni analüüsitud näitajate vahel ei õnnestunud esimese katsete seeriaga avastada. Samuti ei jõutud selgusele, miks turvasmullal kasvatatud seemnematerjal ei anna Ees-

ti NSV tingimustes selliseid enamsaake, milliseid on saanud paljud (kirjanduse ülevaates toodud) uurijad teistes liiduvabariikides. Katsete lõpetamise korral tulnuks aktsepteerida J.Aamisepa (1930, lk.10) seisukoht, kes enam-vähem samasuguse uurimismeetodiga jõudis järeldusele, et "seemnekartulite vahetamine ühelt mullalt teisele...vahel küll paremaid saake võib anda, kuid sama sagedasti sellest ka ilma jätta või isegi väikese kahjuga lõppeda".

Et seemnematerjali kasvatamise aastad (eriti 1954.) olid sademeterikkad, mis liigniiskuse tõttu halvab turvasmulla mikrobioloogilist tegevust ja sellega koos taimedele kättesaadavate toiteelementide vabanemist mulla potentsiaalsetest varudest (I.S.Lupinovitš ja T.F.Golub, 1952; V.S.Stankevitš, 1953; I.Eisen, 1954; V.Tohver, 1957), siis tekkis arvamus, et saagirikka seemnekartuli kasvatamiseks turvasmullal ei piisa seni kasutatud väetisannustest. Nimetatud kaalutlustel suurendatigi alates 1955.aastast madalsoomuldadel väetusnorme ühe kolmandiku võrra. Saadud seemnematerjaliga jätkusid võrdluskatsed aastail 1956-1958.

Võrdluskatsete tsükli teisel perioodil saadud tulemused on paigutatud tabelitesse 19-24.

Toodud andmetest selgub, et taimede tärkamine ja õitsemine ei olnud katsevariantidel ajaliselt nii diferentne kui eelmisel perioodil. Variantidevahelised erinevused ajas olid tärkamisfaasis kuni 4 päeva, õitsemisfaasis kuni 3 päeva. Üldiseli oli turvasmuldade mõju tagajärjel taimedel tendents varem tärgata ja varem õitseda, võrreldes alatiselt mineraal-

T a b e l 19

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli kasv ja saak mineraalmullal 1956.a.

Sort ja katsevariant	Tärkamine	Õitsemine	Varte		Varte suhe lehtedega (varred=1)	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			pikkus sm	arv puhmas		ts/ha	%		
'Virulane'									
M	11.VI-16.VI	26.VII- 5.VIII	124,0	4,5	-	303,3±11,1	100,0	64,5	94,7
TM	11.VI-18.VI	26.VII- 6.VIII	126,5	4,5	-	330,6± 2,9	109,0	60,2	93,0
TMM	12.VI-20.VI	27.VII- 7.VIII	129,5	4,2	-	309,3±13,4	102,0	66,2	94,4
TMMMM	11.VI-17.VI	26.VII- 6.VIII	126,5	4,2	-	320,4±10,4	105,6	55,6	94,8
TMMMMM	11.VI-17.VI	26.VII- 5.VIII	137,2	4,8	-	297,2± 8,6	98,0	58,1	94,0
MTM	11.VI-15.VI	26.VII- 5.VIII	123,0	4,2	-	324,6± 5,7	107,0	56,8	93,8
MTMM	11.VI-17.VI	26.VII- 6.VIII	124,2	4,0	-	298,6± 8,8	98,5	61,0	96,0
MTMMM	12.VI-19.VI	26.VII- 7.VIII	141,2	5,0	-	287,9± 8,5	94,9	63,3	94,2
TMTM	11.VI-19.VI	27.VII- 6.VIII	120,0	4,0	-	324,9± 3,0	107,1	66,7	96,9
MTTM	11.VI-17.VI	26.VII- 6.VIII	126,5	4,2	-	281,5± 8,5	92,8	61,0	94,0
'Jõgeva kollane'									
M	15.VI-22.VI	28.VII-21.VIII	97,5	5,3	1:1,10	257,1± 8,0	100,0	71,4	91,9
MTM	13.VI-22.VI	28.VII-20.VIII	100,4	4,2	1:1,14	294,8± 4,9	114,7	75,2	89,6
MTMM	13.VI-22.VI	27.VII-21.VIII	96,5	4,5	1:1,12	269,9±13,5	105,0	68,5	91,3
MTMMM	13.VI-22.VI	26.VII-21.VIII	93,2	4,5	1:1,26	264,4±13,0	102,9	63,3	91,2
MTTM	13.VI-22.VI	26.VII-21.VIII	94,3	4,0	1:1,00	273,7±10,6	106,5	65,8	90,0
MTTMM	12.VI-22.VI	28.VII-21.VIII	92,0	4,0	1:1,14	237,9± 0,03	92,5	80,6	90,3
MTTTM	11.VI-21.VI	25.VII-20.VIII	91,0	4,0	1:1,22	295,2±16,4	114,8	84,0	93,5
MRTM	15.VI-23.VI	28.VII-21.VIII	83,0	4,0	1:1,10	271,9± 6,0	105,8	68,0	90,6
MRTTM	13.VI-23.VI	28.VII-21.VIII	93,1	4,0	1:1,10	227,6±12,6	88,5	90,1	91,2

Tabel 20

Ranna kolhoosi madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli (sort 'Jõgeva kollane') kasv ja saak mineraalmullal 1956.a.

Katse-variant	Tärkamine	Õitsemine	Varte		Varte suhe lehte-dega (var-red=1)	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40g mugulate %
			pikkus sm	arv puh-mas		ts/ha	%		
M	15.VI-22.VI	28.VII-21.VIII	97,5	5,3	1:1,1	257,1± 8,0	100,0	71,4	91,9
MRM	14.VI-23.VI	27.VII-21.VIII	90,5	4,0	1:1,6	296,7±22,9	115,4	75,8	93,8
MRMM	12.VI-22.VI	26.VII-21.VIII	95,7	4,2	1:1,2	263,9±16,5	102,7	53,8	91,6
MRMMM	14.VI-23.VI	27.VII-20.VIII	92,1	4,5	1:1,2	253,7±11,5	98,7	75,8	91,8
MRRM	15.VI-22.VI	28.VII-23.VIII	82,0	4,0	1:1,0	273,9±0,04	106,5	84,8	96,0
MRRMM	12.VI-22.VI	26.VII-22.VIII	97,7	3,9	1:1,3	257,5±15,6	100,2	64,5	90,7
MKM	14.VI-22.VI	26.VII-21.VIII	83,5	4,0	1:1,0	196,8±12,4	76,5	88,5	90,7

Tabel 21

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli (sort 'Virulane') kasv ja saak mineraalmullal 1957.a.

Katse-variant	Tärkamine	Õitsemine	Varte		Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			pikkus sm	arv puhmas	ts/ha	%		
M	20.VI-25.VI	27.VII-13.VIII	58,7	5,5	186,2± 0,3	100,0	45,7	86,5
TM	20.VI-26.VI	27.VII-13.VIII	68,4	4,6	180,8±0,2	97,1	66,7	91,5
MTM	21.VI-25.VI	27.VII-14.VIII	61,9	4,8	188,3±0,4	101,1	59,5	90,7
MTMM	20.VI-25.VI	27.VII-12.VIII	60,2	4,2	202,7±0,3	108,9	55,9	90,7
MTTM	17.VI-24.VI	26.VII-12.VIII	63,5	4,2	183,3±1,5	98,4	59,5	92,5

Tabel 22

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli (sort 'Jõgeva kollane') kasv ja saak mineraalmullal 1957.a.

Katse-variant	Tärkamine	Õitsemine	Varte		Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			pikkus sm	arv puh-mas	ts/ha	%		
M	23.VI-28.VI	27.VII-23.VIII	91,4	3,7	182,7±0,5	100,0	55,5	86,4
MTM	24.VI-28.VI	27.VII-23.VIII	81,6	3,9	185,5±0,4	101,5	48,1	88,0
MTMM	24.VI-28.VI	27.VII-23.VIII	89,3	3,1	196,5±0,3	107,6	64,1	88,9
MTTM	22.VI-28.VI	27.VII-23.VIII	84,3	3,6	151,5±0,9	82,9	60,6	84,4
MRM	23.VI-27.VI	27.VII-23.VIII	90,3	3,8	207,6±1,3	113,6	55,9	87,6
MRMM	21.VI-26.VI	24.VII-22.VIII	86,4	3,6	212,1±1,2	116,1	64,1	88,8
MRRRRM	23.VI-27.VI	27.VII-22.VIII	91,2	4,0	181,5±1,1	99,3	69,4	86,6
MKM	21.VI-26.VI	27.VII-22.VIII	83,1	4,0	176,1±0,4	96,4	66,2	87,5
MKMM	22.VI-27.VI	26.VII-21.VIII	77,3	3,8	186,8±0,8	102,2	48,1	52,2

Tabel 23

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli (sort 'Virulane') kasv ja saak mineraalmullal 1958.a.

Katsevariant	Massiline tärkamine	Massiline õitsemine	Varte		Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			pikkus sm	arv puhmas	ts/ha	%		
M	27.VI	9.VII	44,0	3,1	185,3±0,6	100,0	55,8	79,7
TM	26.VI	8.VIII	59,9	3,2	208,6±0,4	112,6	58,2	89,3
TMM	26.VI	7.VIII	58,1	3,6	195,6±2,1	105,6	54,0	87,0
MTM	28.VI	8.VIII	60,2	3,7	225,0±1,2	121,4	65,7	85,9
MTMM	25.VI	7.VIII	57,9	3,3	210,0±0,6	113,3	66,5	90,3
MTTMM	27.VI	8.VIII	55,1	3,1	218,3±5,3	117,8	57,5	92,0

Tabel 24

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli (sort 'Jõgeva kollane') kasv ja saak mineraalmullal 1958.a.

Katse-variant	Massiline tärkamine	Massiline õitsemine	Varte		Varte suhe lehtedega (varred=1)	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			pikkus sm	arv puhmas		ts/ha	%		
M	1.VII	13.VIII	55,7	3,2	1:1,1	162,9±3,2	100,0	49,0	80,3
MTM	29.VI	11.VIII	56,3	3,3	1:1,3	178,9±7,3	109,8	57,6	83,2
MTMM	29.VI	11.VIII	58,3	3,3	1:1,5	184,0±0,4	113,0	66,1	78,3
MTTMM	28.VI	11.VIII	59,7	3,5	1:1,1	201,1±1,1	123,4	63,1	81,8
MRMM	30.VI	12.VIII	58,3	3,5	1:1,8	189,1±0,9	116,1	45,4	83,2
MKMM	29.VI	12.VIII	58,2	3,2	1:1,6	194,3±0,4	119,3	55,2	83,4

mullal kasvatatud kartuliga. Järelikult, selles katsete seerias kasvutingimuste vaheldus, vastupidiselt esimeses seerias saadud tulemustele, kiirendas taimede arenemist.

Varte keskmine pikkus muutus sortidel 1956. ja 1957.a. eri ('Virulasel' pikenemise, 'Jõgeva kollasel' lühenemise), 1958.a. samas (pikenemise) suunas. Kolme aasta keskmiselt olid turvasmullalt pärineva seemnematerjali taimede varred sordi 'Virulane' 16-l variandil 0,2-17,2 (keskmiselt 7,7) sm pikemad, 2-l variandil 1,0-4,0 (keskmiselt 2,5) sm lühemad kui kontrollil. Sordi 'Jõgeva kollane' 7-l variandil olid varred kontrollist 0,2-4,0 (keskmiselt 2,2) sm pikemad, 20-l variandil 0,2-15,5 (keskmiselt 6,5) sm lühemad. Järelikult turvasmulla mõju tagajärjel sordil 'Virulane' varred pikenesid, sordil 'Jõgeva kollane' lühenesid.

Varte keskmine arv puhmas kujunes mõlema sordi katsevariantide taimedel 1956. ja 1957.a. kontrollist väiksemaks, 1958.a. aga suuremaks. Kolme aasta keskmiselt oli sordi 'Virulane' turvasmullalt pärinevate variantide taimedel, võrreldes kontrolliga, varte arv 2-l juhul võrdne, 6-l juhul 0,1-0,6 (keskmiselt 0,4) võrra suurem ja 10-l juhul 0,3-1,3 (keskmiselt 0,6) võrra väiksem. Sordil 'Jõgeva kollane' oli varte arv ühel variandil kontrolliga võrdne, 9-l variandil 0,1-0,3 (keskmiselt 0,2) võrra suurem ning 17-l variandil 0,1-1,4 (keskmiselt 1,0) võrra väiksem. Esinemissagedus ja keskmised väärtused näitavad, et turvasmulla järelmõju tõttu varte keskmine arv puhmas enamikul juhtudel (60%) vähenes.

Varte ja lehtede suhe (mida määrati sordil 'Jõgeva kol-

lane' 1956-1958.a.) näitab (tab.19,20 ja 24), et turvasmullal kasvatatud seemnematerjali taimedel oli 13-l juhul (19-st võimalikust) lehtede osatähtsus suurem kui kontrolltaimedel. Seega on turvasmullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonitaimedel suhteliselt suurem assimilatsioonipind kui kontrolltaimedel.

Mugulasaak kujunes turvasmullalt pärineva seemnematerjali mineraalmulla reproduktsioonidel, võrreldes kontrolliga, 32-l juhul 0,2-23,4 (keskmiselt 9,6) % kõrgemaks, 13-l juhul 0,7-23,5 (keskmiselt 6,6) % madalamaks. Suurima enamsaagi (38,2 ts/ha) mineraalmullal andis sordi 'Jõgeva kollane' Tooma katsebaasi madalsoomullal kaks aastat kasvatatud seemnematerjali teine reproduktsioon 1958.a., suurima vähemsaagi (60,3 ts/ha) sama sordi Kostivere sovhoosi rabamullal kasvatatud seemnematerjali esimene reproduktsioon 1956.a.

Mugula keskmine raskus osutus turvasmulla päritoluga seemnematerjali reproduktsioonidel 28-l juhul 0,4-21,0 (keskmiselt 9,4) g võrra suuremaks, 17-l juhul 1,2-17,6 (keskmiselt 5,9) g võrra väiksemaks kui kontrollil. Üle 40 g raskete mugulate osatähtsus saagis 25-l juhul tõusis 0,1-12,3 (keskmiselt 3,4) % võrra, 20-l juhul langes 0,1-34,2 (keskmiselt 2,7) % võrra.

Eeltoodust nähtub, et kartuli kasv ja saak mineraalmullal oleneb suurel määral turvasmuldadel seemnematerjali kasvatamisel kasutatud väetisannuse suurusest.

3. K a r t u l i k a s v j a s a a k t u r v a s m u l d a d e l

Kasvutingimuste vahelduse mõju kartuli kasvule ja saagile Tooma katsebaasi, Ranna kolhoosi ja Kostivere sovhoosi turvasmuldadel uuriti paralleelselt eespool kirjeldatud katsete seeriaga aastail 1953-1958. Põldkatsetes esines kokku 54 seemnematerjali varianti, mida võib eristada kahte kategooriasse:

1) Raadi õppe- ja katsemajandi kergelt liivsavimullalt pärinev seemnematerjal,

2) Tooma katsebaasi madalsoomullalt pärinev seemnematerjal, mida võrdluskatsete eel kasvatati 1-4 aastat Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal.

Mõlema kategooria puhul toimusid võrdluskatsed 1-4 aasta vältel, kusjuures kontrolliks oli kohalik seemnematerjal (T) või selle puudumisel võrreldi andmeid mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooniga turvasmullal (MT, MR ja MK), selleks et saada ettekujutust sordi 'Jõgeva kollane' puhul esinevast muutuste suuna tendentsist. Nimetatud sordi puhul turvasmullal saadud andmed omavad rohkem faktilise materjali iseloomu ega luba ulatuslikumate järelduste tegemist.

a) Katsetulemused Tooma katsebaasis

Tooma katsebaasi sügaval madalsoomullal aastail 1953-1958 korraldatud katsetes esines 34 mineraalmullal alatiselt või ajutiselt kasvatatud seemnematerjali varianti. Katsete tulemused on koondatud tabelitesse 25-31, millede põhjal võib märkida järgmist.

Fenofaaside kulg näitab, et võrreldavate variantide taimede tärkamises esinesid kuni 6-päevased, õitsemises kuni 3-päevased erinevused. Seejuures oli mineraalmullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonitaimedel tendents hiljem, üks kuni neli aastat mineraalmullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonitaimedel varem tärgata ja õitseda.

Varte keskmises pikkuses esinesid võrdlemisi suured variantidevahelised erinevused. Sordi 'Virulane' mineraalmullal alatiselt ja ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonitaimedel olid varred kahel juhul kontrolliga (T) võrdse pikkusega, kaheksal juhul 8-20 (keskm. 14) sm võrra pikemad ja 12-1 juhul 2-17 (keskmiselt 8) sm võrra lühemad kui kontrollil. Sordi 'Jõgeva kollane' variantide taimedel olid erinevused varte pikkuses tunduvalt väiksemad, ulatudes maksimaalselt (1955.a. variantide MRT ja MRTT puhul) 6 sm-ni.

Varte keskmine arv puhmas oli sordil 'Virulane' kõige suurem mineraalmullalt pärineva seemnematerjali I reproduktsioonil, ületades teisele kohale jäänud kontrolli sama näitaja 0,0-0,3 (keskmiselt 0,2) varre võrra. Üks kuni neli aastat mineraalmullal kasvatatud seemnematerjali ühel reproduktsioonil kujunes varte arv kontrolliga võrdseks, ühel repro-

Tabel 25

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli saak Tooma katsebaasi madalsoomullal 1953.a.

Sort	Katsevariant	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
		ts/ha	%		
'Virulane'	T	197,7± 7,3	100,0	61,2	92,2
'Virulane'	MT	188,5± 7,3	95,3	64,1	95,2
'Jõgeva kollane'	MT	185,0±12,9	-	59,6	92,7

Tabel 26

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli saak Tooma katsebaasi madalsoomullal 1954.a.

Sort	Katsevariant	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
		ts/ha	%		
'Virulane'	T	84,1± 3,8	100,0	41,9	56,3
'Virulane'	MT	168,5± 1,1	200,3	56,4	65,4
'Jõgeva kollane'	MT	142,6± 9,3	100,0	50,0	62,1
'Jõgeva kollane'	MTT	188,3±10,0	132,0	61,0	53,0

T a b e l 27

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli (sort 'Virulane') kasv ja saak Tooma katsebaasi madalsoomullal 1955.a.

Katse-variant	Massiline tärkamine	Massiline õitsemine	Varte		Varte suhe lehtedega (varred=1)	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			pikkus sm	arv puhmas		ts/ha	%		
T	10.VII	7.VIII	105	4,3	1:1,1	221,6± 7,9	100,0	68,4	81,2
MT	11.VII	9.VIII	103	4,5	1:1,3	238,2±12,7	107,5	62,2	83,9
MTT	10.VII	8.VIII	96	4,2	1:1,4	269,3	121,5	61,1	81,1
TMT	9.VII	6.VIII	101	4,2	1:1,2	231,1± 4,9	104,3	57,0	81,2
TMMT	9.VII	6.VIII	95	4,1	1:1,4	277,5± 4,5	125,2	61,9	77,0
TMMMT	10.VII	8.VIII	102	4,4	1:1,2	249,3± 5,5	112,5	72,6	85,1

Tabel 28

Mineraalmullal ja Ranna kolhoosi madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli (sort 'Jõgeva kollane') kasv ja saak Tooma katsebaasi madalsoomullal 1955.a.

Katse-variant	Massiline tärkamine	Massiline õitsemine	Varte		Varte suhe lehtedega (varred=1)	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			pikkus sm	arv puhmas		ts/ha	%		
MT	15.VII	11.VIII	53	4	1:1,3	160,9±7,3	100,0	56,9	76,6
MTT	14.VII	10.VIII	52	4	1:1,2	162,8±2,5	101,2	49,4	79,9
MTTT	15.VII	10.VIII	53	3	1:1,5	212,4±1,7	132,0	48,9	75,1
MTMT	14.VII	11.VIII	54	4	1:1,3	190,7±0,2	118,5	48,9	71,2
MRT	14.VII	10.VIII	59	5	1:0,9	138,0±2,2	85,8	53,0	85,3
MRTT	15.VII	11.VIII	57	5	1:1,0	135,4±6,7	84,2	52,0	76,1
MRMT	13.VII	10.VIII	55	4	1:1,2	165,5±4,6	102,9	50,6	74,6

Tabel 29

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli kasv ja saak Tooma katsebaasi madalsoomullal 1956.a.

Sort ja katsevariant	Massiline tärkamine	Massiline õitsemine	Varte		Varte suhe lehtedega (varred=1)	Mugulasaak	
			pikkus sm	arv puhmas		ts/ha	%
'Virulane'							
T	24.VI	5.VIII	55	5	1:1,0	271,8± 6,3	100,0
MT	25.VI	6.VIII	55	5	1:1,0	340,7±11,2	125,3
MTT	23.VI	5.VIII	38	3	1:0,6	361,4±15,1	133,0
MTTT	24.VI	5.VIII	75	4	1:1,1	353,3± 4,7	130,0
TMMMT	24.VI	7.VIII	55	4	1:1,0	334,8± 4,8	123,2
TMMMMT	23.VI	7.VIII	50	5	1:0,9	297,1± 9,2	109,3
MTMT	23.VI	8.VIII	40	3	1:0,7	293,3± 7,2	107,9
MTMMT	24.VI	8.VIII	63	3	1:1,3	327,3±14,8	120,4
'Jõgeva kollane'							
MT	26.VI	11.VIII	43	4	1:1,0	235,7± 2,6	100,0
MTT	26.VI	10.VIII	44	4	1:0,7	250,1±14,7	106,1

Tabel 30

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli saak Tooma katsebaasi madalsoomullal

1957.a.

Sort ja katsevariant	Massiline tärkamine	Massiline õitsemine	Varte		Varte suhe lehtedega (varred=1)	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			pikkus sm	arv puhmas		ts/ha	%		
'Virulane'									
T	23.VI	6.VIII	67	5,1	1:0,9	136,9±6,8	100,0	61,3	84,1
MT	29.VI	8.VIII	65	5,4	1:1,2	183,8±0,4	134,3	53,2	90,7
MTTTT	28.VI	8.VIII	61	4,2	1:0,9	137,8±0,8	100,7	51,8	85,9
'Jõgeva kollane'									
MT	9.VII	13.VIII	62	4,3	1:2,7	124,6±1,7	100,0	51,5	80,9
MTTT	9.VII	15.VIII	60	4,1	1:4,0	59,8±3,2	48,0	39,3	69,8

Tabel 31

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli kasv ja saak Tooma katsebaasi madalsoomullal 1958.a.

Sort ja katsevariant	Massiline tärkamine	Massiline õitsemine	Varte		Varte suhe lehtedega (varred=1)	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			pikkus sm	arv puhmas		ts/ha	%		
'Virulane'									
T	1.VII	13.VIII	69	4,2	1:1,2	100,8±0,9	100,0	36,4	70,9
MT	4.VII	14.VIII	60	4,3	1:1,5	126,4±1,7	125,4	47,4	72,9
MTTTT	3.VII	15.VIII	52	3,8	1:1,3	104,4±1,3	103,6	34,0	70,6
'Jõgeva kollane'									
MT	9.VII	23.VIII	57	4,4	1:1,7	104,7±2,4	100,0	42,5	78,6
MTTT	7.VII	21.VIII	52	3,8	1:1,9	102,5±0,6	97,9	38,5	77,0

duktsioonil 0,1 varre võrra suuremaks ja 3-1 reproduktsioonil 0,1-1,0 (keskmiselt 0,4) varre võrra väiksemaks kui kontrollil. Mineraalmullalt pärineva seemnematerjali vahelduv kasvatamine turvas- ja mineraalmullal (variandid MTMT ja MTMMT 1956.a.) andis taimed, milledel oli puhma kohta 2,0 vart vähem kui kontrollil.

Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali I ja II reproduktsioon olid varte arvu poolest võrdsed, III reproduktsioonil oli aga 0,2-1,0 (keskmiselt 0,7) vart vähem kui eelmistel. Kartuli vahelduv kasvatamine mineraal- ja turvasmullal (variandid MTMT, MRT, MRTT, MRMT 1955.a.) suurendas varte arvu, 0,0-1,0 (keskmiselt 0,5) varre võrra, võrreldes mineraalmullalt pärineva seemnematerjali I reproduktsiooni varte arvuga.

Varte ja lehtede suhte järgi olid sordi 'Virulane' mineraalmullal alatiselt ja ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonitaimed suhteliselt leherikkamad kui kontroll (välja arvatud 1956.a. katseandmed). Sordi 'Jõgeva kollane' puhul osutus leherikkaimaks mineraalmullalt pärineva seemnematerjali III reproduktsioon, millele järgnesid I ja II reproduktsioon. Suhteliselt lehevaesteks osutusid MRT- ja MRTT-variandi taimed.

Mugulasaagi osas esines katsevariantidel väga suuri erinevusi. Nii andsid sordi 'Virulane' katsevariandid, võrreldes kontrolliga (T), 17-1 juhul 0,7-100,3 (keskmiselt 22,6) % enamsaaki, ühel juhul 4,7% vähemsaaki. Keskmine enamsaak oli seega 21,1%. Mineraalmullalt pärineva seemnematerjali I

reproduktsioon andis enamsaaki keskmiselt 31,4%, II reproduktsioon 27,3%, III reproduktsioon 30,0% ja IV reproduktsioon 2,2%. Üks kuni neli aastat mineraalmullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonid andsid keskmiselt 14,9%, mineraal- ja turvasmullal vahelduvalt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonid 12,4% enamsaaki, võrreldes kontrolliga.

Sordi 'Jõgeva kollane' puhul osutus saagirikkaimaks mineraalmullalt pärineva seemnematerjali II reproduktsioon, mis andis 1,2-32,0 (keskmiselt 13,1) % kõrgema saagi kui I reproduktsioon. Kõige madalamaks jäi saak vahelduvalt mineraalmullal ja erinevatel turvasmuldadel kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonidel (variandid MRT ja MRTT 1955.a.), olles 14,2-15,8 (keskmiselt 15,0) % madalam kui TM-variandil.

Mugulasaagi struktuuri kohta esitatud andmete põhjal võib märkida järgmist. Sordi 'Virulane' katsevariantidel oli 4-1 juhul mugula keskmine raskus 2,9-14,5 (keskmiselt 8,2) g võrra suurem, 7-1 juhul 2,4-11,4 (keskmiselt 7,3) g võrra väiksem kui kontrollil. Üle 40 g raskete mugulate osatähtsus oli ühel juhul kontrolliga võrdne, 3-1 juhul 0,1-4,2 (keskmiselt 1,5) % võrra väiksem ja 7-1 juhul 1,8-9,1 (keskmiselt 4,1) % võrra suurem kui kontrollil. Selliste nähtuste esinemine näitab, et kasvukoha vahelduse mõjul moodustuvad ühtlasema suurusega mugulad.

b) Katsetulemused Ranna kolhoosis

Ranna kolhoosi madalsoomullal 1953.-1956.a. korraldatud katsete tulemused on toodud tabelis 32.

Tabel 32

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli kasv ja saak Ranna kolhoosi madalsoo-mullal 1953.-1956.a.

Sort	Katse-variant	Katse-aasta	Massiline tärkamine	Massiline õitsemine	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %	Mugulate keskmine arv pesas
					ts/ha	%			
'Jõgeva kollane'	MR	1953	25.VI	20.VII	177,8± 5,2	-	42,4	81,6	11,5
	MR	1954	30.VI	23.VII	128,8± 7,9	100,0	37,3	78,4	6,9
	MRR	1954	26.VI	24.VII	82,6±13,1	64,1	36,4	74,4	4,5
	MR	1955	-	-	277,5±17,0	100,0	62,4	94,6	-
	MRR	1955	-	-	242,3±14,7	87,3	65,9	97,0	-
	MRRR	1955	-	-	235,7± 7,7	84,9	60,9	90,4	-
	MR	1956	7.VII	31.VII	257,9± 1,4	100,0	60,2	91,8	9,4
	MRRRR	1956	6.VII	2.VIII	221,9± 7,1	86,0	58,6	88,6	7,1
'Virulane'	MR	1956	2.VII	27.VII	354,3± 4,2	-	71,0	96,9	9,7
	TR	1956	29.VI	29.VII	293,6± 2,7	-	63,4	93,0	8,3

Toodud andmetest nähtub, et võrreldavatel katsevariantidel esinesid taimede tärkamises kuni 4-päevased, õitsemises kuni 3-päevased erinevused. Mineraalmullalt turvasmullale viidud 'Jõgeva kollase' seemnematerjali esimese reproduktsiooni (MR) taimedel oli ajavahemik tärkamisest kuni õitsemiseni 3-5 (keskmiselt 4) päeva lühem kui teise ja neljanda reproduktsiooni taimedel. Ka sordi 'Virulane' puhul selgub, et mineraalmulla päritoluga seemnematerjal annab turvasmullalt pärineva seemnematerjaliga võrreldes kiirema arenemistempoga taimed.

Mugulasaagi poolest oli kindlalt esikohal mineraalmullalt pärineva seemnematerjali I reproduktsioon, ületades sordi 'Jõgeva kollane' puhul vanemaid (II ja III) reproduktsioone 12,7-35,9 (keskmiselt 21,2) % võrra.

Saagi struktuur näitab, et mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimesel reproduktsioonil, võrreldes vanemate reproduktsioonidega ja turvasmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooniga, oli pesas 1,4-2,4 (keskmiselt 2,0) mugulat rohkem ning mugulad olidenamikul juhtudel suuremad.

c) Katsetulemused Kostivere sovhoosis

Kostivere sovhoosi rabamullal kasvatati kartulit peamiselt võrdlusmaterjali saamiseks. 1956.a. sordiga 'Jõgeva kollane' saadud tulemused (tab.33) kinnitavad veelgi reljeefsemalt Ranna kolhoosis ilmnenud seaduspärasust, et mineraalmullalt pärinev seemnematerjal annab turvasmullal suurima

Tabel 33

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli saak Kostivere sovhoosi rabamullal 1955.-1956.a.

Sort	Katse-variant	Katse-aasta	Mugulasaak		Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %
			ts/ha	%		
'Jõgeva kollane'	MK	1955	143,1± 4,9	-	41,0	81,6
-"-	MK	1956	76,4± 9,2	100,0	49,2	64,5
-"-	MKK	1956	59,0± 4,4	77,2	34,7	49,8
'Virulane'	MK	1956	99,3±14,1	-	51,4	57,9

majandusliku efekti esimesel aastal.

4. K a t s e t u l e m u s t e a r u t e l u

Alljärgnevas arutelus püütakse seostada eespool toodud andmeid, lähtudes kasvutingimuste, mugulate füsioloogilise seisundi ja reproduktsioonivõime seisukohalt.

Alustagem arutelu Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal ja Tooma katsebaasi madalsoomullal saadud tulemuste võrdleva analüüsiga.

Saagiandmete võrdlemisel aastate viisi näeme, et nad on suuresti erinevad. See on ka arusaadav, sest katseaastad (1953-1959) olid agrokliimatingimuste poolest võrdlemisi erinevad. Nende hulgas esines kartulikasvatuseks nii soodsaid kui ka ebasoodsaid aastaid.

1953.aasta oli enam-vähem soodsate agrokliimatingimustega. Märgata oli liigniiskusele kaldumist. Esimesed öökülmad saabusid Toomal 6.septembril, Raadil 7.sept. Sellel aastal saadi suhteliselt kõrgeid mugulasaake mõlemal mullal. Mineraalmullalt pärinev seemnematerjal andis järgmisel (1954) aastal turvasmullal suhteliselt ekstensiivse väetamise ja liigniiskuse tingimustes 84,4 ts/ha ehk 100,3% enamsaaki, võrreldes kohaliku seemnematerjali saagiga. Turvasmulla suhteliselt ebasoodsatest toitumistingimustest pärinev seemnematerjal andis 1954.a. mineraalmullal 77,4 ts/ha ehk 36,2% vähemsaaki, kuid saak oli 52,2 ts/ha kõrgem, võrreldes sama

reproduktsiooni saagiga turvasmullal.

1954.aastal esines turvasmullal suhteliselt vähe tugevaid öökülmi. Muld oli kõrge põhjavee seisu ja rohkete sademete tõttu äärmiselt niiske. Liigniiskus ja nõrk väetamine põhjustasid ebasoodsat toiterežiimi. Ebasoodsad kasvutingimused kajastusid ka sordi 'Virulane' saakides, mis jäid nimetatud aastal võrdlemisi madalaks (84,1-168,5 ts/ha). 1955. aastal andis selle seemnematerjali reproduktsioon turvasmullal suhteliselt soodsamates kasvutingimustes tunduvalt kõrgema saagi (mugulasaak 221,6-269,3 ts/ha) kui eelmisel aastal. Mineraalmullal kõrge agrofooni tingimustes andis sama seemnematerjal pisut (ca 5%) madalama saagi kui kontroll (M). Kuid saak oli siiski 13,3 ts/ha kõrgem, võrreldes sama reproduktsiooni saagiga turvasmullal. Kasvukoha vaheldusega (TM) kaasnev efekt jäi 1953. ja 1954.a., võrreldes uue kasvukoha kontrolliga (M), varjatuks kasvukohtade agrofooni liiga suure erinevuse tõttu. Võrreldes aga uues kasvukohas moodustunud saaki endises kasvukohas saadud sama seemnematerjali saagiga (T) ilmnes efekt selgesti.

Ka Raadi kergel liivsavimullal esines 1954.aastal rohkete sademete tagajärjel liigniiskust. Vegetatsiooniperioodil öökülmade puudumise ja tugeva väetamise tõttu ei avaldunud liigniiskuse negatiivne mõju kartulile nii ekstreemselt kui turvasmullal. Sordi 'Virulane' puhul oli mugulasaak 213,7-231,1 ts/ha. Saadud seemnematerjal andis 1955.aastal mineraalmullal 212,0-247,0 ts/ha, turvasmullal 231,1-277,0 ts/ha ehk keskmiselt 14,2% kõrgema saagi, võrreldes alatiselt turvas-

mullal kasvatatud seemnematerjali saagiga. 1955.aastal, millal toimus teataval määral mineraal- ja turvasmulla agrofoonide ühtlustamine, ilmnes kasvukoha vahelduse efekt eriti selgesti.

1955.aastal oli väheste sademete tagajärjel veerežiim turvasmullal kartulile soodne, mineraalmullal ebasoodne. Fosfor-kaaliväetiste annuse suurendamine ühe kolmandiku võrra parandas lämmastikurikkas turvasmullas tunduvalt taimede toiterežiimi. Soodsa vee- ja toiterežiimi tagajärjel olid kartulipealsed lopsakad ja leherikkad. Suhteliselt vara (30.augustil) saabunud tugev öökülm hävitas kartulipealsed, mistõttu mugulasaagid jäid keskpärasteks ja mugulad füsioloogiliselt nooreks. Saadud seemnematerjal andis 1956.aastal sordi 'Virulane' puhul mineraalmullal 27,3 ts/ha ehk 9% enamsaaki, võrreldes kontrolliga (M).

1956.aastal olid agrokliimatingimused mineraalmullal kartulile soodsad, turvasmullal esines aga kõikidel vegetatsioonikuudel öökülmi. Tänu erakordselt soodsatele kasvutingimustele juulis andis keskvalmiv sort 'Virulane' turvasmullal siiski kõrge saagi (mugulasaak keskmiselt 322,4 ts/ha). Mineraalmullal oli sama sordi mugulasaak keskmiselt 307,8 ts/ha.

1957.aastal oli temperatuuri- ja veerežiim mineraalmullal kartulile enam-vähem soodne. Turvasmullal olid aga kõik vegetatsioonikuud märgatavalt suurema sademete hulgaga kui mineraalmullal. Tugev rahesadu (27.juulil) ja varajased öökülmad (9. ja 10.augustil) turvasmullal tegid kartulipealsetele

suurt kahju. Lühikese ja ebasoodsa vegetatsiooniperioodi tagajärjel jäid mugulasaagid turvasmullal suhteliselt madalaks ('Virulane' 136,9-183,8 ts/ha) ja mugulad füsioloogiliselt nooreks. Kuid sama sordi saagid ei olnud ka mineraalmullal eriti kõrged (180,8-202,7 ts/ha). Turvasmullalt pärinev seemnematerjal andis 1958.a. mineraalmullal 23,3 ts/ha ehk 12,6% enamsaaki ja ühtlasi oli 107,8 ts/ha kõrgem kui sama reproduktsiooni saak turvasmullal. Näeme, et suhteliselt ebasoodsates tingimustes kasvanud seemnematerjal andis uues kasvukohas märgatavalt kõrgema saagi kui vanas kasvukohas. Mineraalmullalt pärinev seemnematerjal, mis oli kasvanud küllalt soodsates tingimustes, andis 1958.a. turvasmulla ebasoodsates temperatuuritingimustes 25,6 ts/ha ehk 25,4% enamsaaki, kuid oli 58,9 ts/ha madalam kui sama reproduktsiooni saak mineraalmullal.

1958.a. oli temperatuuri- ja veerežiim mineraalmullal kartulile enam-vähem soodne. Tänu sellele olid saagid üsna kõrged (162,9-225,0 ts/ha). Madalsoomullal esinesid aga vegetatsiooniperioodi keskel (juulis ja augustis) tugevad öökülmad (-2,2° kuni -8,0°), mis kahjustasid korduvalt kartulipealseid. Lühikese külmavaba perioodi tagajärjel jäid saagid madalaks (100,8-126,4 ts/ha) ja mugulad füsioloogiliselt liiga nooreks.

Toodud arutelu näitab, et kartulisaakide ja kasvutingimuste seos ei olnud sagedasti otsene, s.o. soodsad kasvutingimused ei andnud alati proportsionaalselt suuremaid mugulasaake. Võrdlemisi tihedat seost võidi konstateerida kasvu-

tingimuste ja seemnemugulate saagikuse (järgmise reproduktsiooni saagi) vahel. See näib olevat põhjustatud kasvutingimustest, mis avaldasid mõju kartuli kasvamisele, arenemisele, füsioloogilistele ja biokeemilistele protsessidele ning tekitasid sügavaid muutusi nii pealsetes kui ka mugulates.

Ranna kolhoosi madalsoomullal oli kõige väiksem mugulasaak 1954.a. (82,6-128,8 ts/ha), millal esines liigniiskus. Ka 1953.a. oli mugulasaak suhteliselt madal (177,8 ts/ha), võrreldes hilisemate katseaastate saakidega. 1953.a. madala saagi põhjustajaks oli tõenäoliselt madal väetusfoon, mida fosfori osas tõsteti alates 1954.a., kaaliumi osas alates 1955.aastast. Tunduvalt paremaks kujunesid mugulasaagid 1955. ja 1956.a. Sortidest osutus saagirikkaimaks 'Virulane'.

Kostivere sovhoosi rabamullal jäi Raadi õppe- ja katsemajandi kergelt liivsavimullalt pärineva seemnekartuli saagikus 1955. ja 1956.a. äärmiselt madalaks (59,0-143,1 ts/ha), samal ajal kui teistel turvasmuldadel esines suhteliselt kõrge saagikus. Ilmselt ei sobi rabamullad katses rakendatud agrotehnika tingimustes kartuli kasvatamiseks. Seemnekartuli kasvatamise agrotehnika rabamuldadel vajab edaspidist uurimist.

Esitatud andmetest saab järeldada, et seitsmest katseaastast ~~ainult~~ viis (1953, 1956, 1957, 1958 ja 1959) olid mineraalmullal kartuli kasvatamiseks enamvähem soodsate agrokliimatingimustega. Ülejäänud aastad (1954 ja 1955) olid mineraalmullal kartulile ebasoodsad. Madalsoomullal olid kuuest katseaastast suhteliselt soodsad ~~ainult~~ kolm (1953,

1955 ja 1956).

Kõikide esitatud andmete põhjal võib julgesti väita, et kartuli oskusliku kasvatamisega erinevatel muldadel saab märgatavalt mõjustada mugulate seemneomadusi. Nimetatud võtte kasutamisel on võimalik minimaalsete kuludega saada tähelepanuväärseid enamsaake.

5. J ä r e l d u s e d

1) Kasvutingimuste vaheldus avaldab märkimisväärset mõju kartuli kasvule ja saagile nii mineraal- kui ka turvasmullal. Kasvus ja saagis toimunud muutused mõjutavad seemnemugulate reproduktsioonivõimet, mis tõuseb või langeb, olenevalt vahelduskombinatsioonide sobivusest kartulitaime loomusele.

2) Kartuli vahelduval kasvatamisel mineraal- ja turvasmullal oleneb majandusliku efekti suurus - saak ja rida teisi mugulate hinnatavaid omadusi (mugulate keskmine raskus, üle 40 g raskete mugulate protsent) - paljudest tingimustest, milledest omavad suurt tähtsust sordi iseärasuste kõrval toitumistingimused, vee- ja temperatuurirežiim.

3) Kergel liivsavimullal annab madalsoomullal toodetud seemnekartul kohaliku kartuliga võrreldes paremaid tulemusi ainult siis, kui vahelduvate kasvutingimuste erinevused ei ole liiga suured. Hästi kuivendatud ja tugevasti väetatud madalsoomullal alatiselt ja üks aasta kasvatatud seemnekartulist kujunevad kergel liivsavimullal kiirema kasvu ja are-

nemise tendentsiga taimed, nende saak tõuseb esimese ja teise reproduktsiooni puhul keskmiselt 18 ts/ha ehk 9%, suureneb mugulate ühtlikkus, võrreldes alatiselt kergel liivsavimullal suhteliselt kõrgel agrofoonil kasvatatud kartuliga. Halvasti kuivendatud ja nõrgalt väetatud madalsoomullal toodetud seemnematerjalist moodustuvad aeglasema kasvu ja arenemisega taimed, mis annavad keskmiselt 23 ts/ha ehk 11% vähemsaaki.

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartul annab kergel liivsavimullal suuremaid ja stabiilsemaid enamsaake teise reproduktsiooni puhul. Sort 'Jõgeva kollane' reageerib saagikuse muutusele (nii tõusule kui ka langusele) rohkem kui 'Virulane'.

4) Madalsoomullal on kergel liivsavimullal kasvatatud seemnekartul järjekindlalt saagirikkam kui kohalik kartul. Sordi 'Virulane' puhul annab kergelt liivsavimullalt pärineva seemnematerjali esimene reproduktsioon madalsoomullal keskmiselt 39 ts/ha ehk 31% enamsaaki. Enamsaak aasta-aastalt väheneb, moodustades neljanda reproduktsiooni puhul keskmiselt ainult 2%. Sordil 'Jõgeva kollane' kujuneb madalsoomullal saagirikkaimaks kergelt liivsavimullalt pärineva seemnematerjali esimene (harvem teine) reproduktsioon.

5) Kasvutingimuste vahelduse puhul jääb majanduslik efekt varjatuks, kui kasvutingimustes esineb liiga suuri erinevusi. Sagedasti jääb mugulasaak uue kasvukoha kontrollist (kohapeal kasvatatud seemnematerjal) madalamaks, kuid kujuneb siiski tunduvalt kõrgemaks kui sama seemnepartii saak

endises kasvukohas.

6) Kartuli kasvutingimuste vaheldus omab turvasmullal suuremat tähtsust kui mineraalmullal. Madalsoomullal kartuli kasvunõuetele vastava toite- ja veerežiimi loomise korral on kasvutingimuste vaheldusega võimalik tõsta seemnemugulate reproduktsioonivõimet nii turvas- kui ka mineraalmullal.

IV. KASVUTINGIMUSTE VAHELDUSE MÕJUST KARTULI BIOKEEMILISELE KOOSTISELE

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Juba rohkem kui sada aastat on rakendatud kartuli saagikuse taastamiseks kasvutingimuste vaheldust. Sellele vaatamata ei ole kuni tänapäevani suudetud kuigi detailselt selgitada kasvutingimuste vahelduse majandusliku efekti füsioloogilisi aluseid.

Kasvutingimused avaldavad suurt mõju kartuli keemilisele koostisele (P.I.Tkatšenko, 1949).

N.S.Batsanovi (1952, 1956, 1959a) uurimustest selgub, et seemnekartuli kasvatamine turvasmuldadel põhjustab kasulikke mugulasiseseid ja -väliseid muutusi. Mugulates toimunud muutused avalduvad neist kasvanud taimede eluprotsessides.

Turvasmulla suhteliselt suur lämmastiku- ja veesisaldus soodustab kartulitaimede vegetatiivse massi kasvu ja aeglustab arenemist, misţõttu mugulad jäävad füsioloogiliselt nooremaks. Niisugustes tingimustes kasvanud kartuli lehed ja mugulad on suhteliselt veerikkad (N.A.Doroţkin, 1949).

Taimelehed on need organid kus toimuvad väga tähtsad protsessid (fotosüntees jt.), mille kulgemise intensiivsusest oleneb orgaanilise aine kogunemine, taime üldine produktiiv-

sus (M.N.Gontšarik, 1955). Ainevahetusprotsesside intensiivsus oleneb suurel määral lehtede veesisaldusest. Veerikastes rakkudes kulgevad nimetatud protsessid märgatavalt kiiremini kui veevaestes rakkudes (V.V.Jakovleva, 1955).

Fotosünteesi kui keeruka füsioloogilise protsessi üks tähtsamaid komponente on klorofüll.

Juba kuulus vene taimefüsioloog K.A.Timirjazev (1948, lk.387) kirjutas oma 1871.a. ilmunud töös "Klorofülli spetsiaalne analüüs": "Klorofüllitera - see on see punkt, see fookus maailmaruumis, milles päikesekiire elav jõud läheb üle keemiliseks ärrituseks".

A.A.Tabentski (1947, 1953) iseloomustab klorofülli kui elavat dünaamilist süsteemi, mille muutused on seoses vananemisega, füsioloogiliste protsesside intensiivsusega ja välistingimustega. Klorofüll sarnaneb fermendiga, sest ta koosneb aktiivsest grupist ja valgulisest kandjast, esineb kui hapendus-taandusprotsesside katalüsaator (E.Rabinowitch, 1951).

Willstätteri (1913) ja F.Buzoveri (1957) andmetel esineb noortes lehtedes suhteliselt vähe klorofülli, mille hulk suureneb lehtede kasvuga ning väheneb uuesti sügise saabumisel.

Klorofülli biosünteesiks optimaalne temperatuur on 20-30°C (E.R.Gübbenet, 1951). Klorofülli pidevat sünteesi süsivesikutest ja tema aktiivset osavõttu ainevahetusest näitavad G.N.Godnev jt. (1959).

Klorofülli hulk ja fotosünteesi intensiivsus on E.S.Gor-

bunova (1956) arvates korrelatsioonis. E.K.Gabrielsen (1948) aga leiab, et klorofülli kvantitatiivne hulk intensiivistab fotosünteesi ainult nõrgas valguses. V.A.Brillianti (1949) andmetel on suhteliselt madala temperatuuri korral (13-17°C) taimede fotosüntees intensiivne lehtede rikkaliku klorofüllisisalduse puhul.

V.N.Ljubimenko (1906) järgi on valguslembestel taimedel klorofülli suhe lehe toorkaalusse väike, kõikudes tema katsetes 0,11-0,12% ümber.

A.A.Nitšiporovitš (1955) väidab, et valguslembestel taimedel (millede hulka kuulub ka kartul) esineb kõigi vajalike faktorite olemasolu puhul seoses intensiivse fotosünteesiga kõrge klorofüllisisaldus. Taim reageerib vee ja toitainete hulga suurendamisele klorofüllisisalduse tõusuga, millega kaasneb intensiivne fotosüntees ning kõrge saagi moodustumine. Klorofüllisisalduse vähenemisel langeb fotosünteesi aktiivsus suhteliselt vähem.

Fotosünteesi produktiivsus oleneb peale fotosünteesi intensiivsuse veel hingamisintensiivsusest, primaarse orgaanilise aine kaalu muutumisest ning taime tootvate ja tarbivate osade suhtest. Mida suurem on suhteliselt taime töötava lehepinna ala, võrreldes ülejäänud taimeosadega, seda kõrgem on üldise kuivaine kogunemine (S.P.Kostõtšev, 1937). A.G. Lorhhi (1948) järgi toimub suur saagi juurdekasv pealsete optimaalse kaalu korral soodsate välistingimuste esinemisel.

Kartulimugulate tärklisesisaldus ja selle kvaliteet oleneb paljudest faktoritest: sordist, agroökoloogilistest ja

kliima tingimustest, agrotehnilistest võtetest, mugulate valmivusastmest ja säilitamistingimustest (S.M.Prokošev, 1947).

Juba J.Aamisepp (1930) märkis, et turvasmullal kasvatatud kartuli mugulad on madalama tärklisesisaldusega kui mineraalmullal kasvatatud mugulad. Selle põhjuseks on üheltpoolt suhteliselt lühike kasvuperiood varajaste öökülmade tõttu, teiseltpoolt suur mugulasaak. Taime lehed ei suuda tärklise produtseerimisel sammu pidada mugulate paisumise kiirusega, mille tõttu tärklise protsent osutub madalaks.

A.I.Hotko (1955) andmetel sisaldavad turvasmullal kasvatatud kartulimugulad 0,48 - 2,18% vähem tärklist kui mineraalmullal kasvatatud mugulad.

I.S.Lupinovitši ja T.F.Golubi (1952) andmetel esineb kartuli turvasmullal viljelemise puhul mugulate tärklisesisalduse langus ainult nendel juhtudel kui mullas on ebasoodne vee- ja õhurežiim. Soodsates turvasmulla tingimustes kasvatatud mugulates võib tärklisesisaldus tõusta kuni 20%-ni, mis ei jää maha liivsavimullal kasvatatud kartuli mugulate tärklisesisaldusest. G.M.Tuljakova (1951) väidab, et mitmesuguste kasvutingimuste mõju kartulitärklise omadustele on väga vähe uuritud.

Kirjanduse andmeil mõjutavad kasvutingimused tugevasti kartuli lämmastikusisaldust (R.Sengbusch, 1936). Lehtede lämmastikusisalduse kohta esineb kirjanduses ainult üksikuid viiteid. Põhjalikumalt on uuritud kasvutingimuste mõju mugulate lämmastikusisaldusele.

N.S.Batsanovi (1953, 1954) ja A.I.Hotko (1955) järgi

tõstab ajutine turvasmullal kasvatamine kartulilehtede ja -mugulate lämmastikusisaldust.

Rikkalik lehtede lämmastikusisaldus soodustab rakkude kasvu ja takistab nende diferentseerumist(N.A.Maksimov, 1958).

Kartulimugulate lämmastikusisaldus oleneb kasvukoha mulla keemilisest koostisest (A.I.Hotko, 1955), väetamisest (F.V.Turtšin, 1950; D.A.Sabinin, 1955), meteoroloogilistest tingimustest (I.I.Puškarjov jt., 1958) ning sordiomadustest (V.I.Strukova, 1954).

K.Sigle (1951) väidab, et soodsates kasvutingimustes on kartulil kõrge toorproteiinisisaldus. J.Hungerbühleri (1886) järgi sisaldavad valmimata mugulad rohkem amiidlämmastikku kui valminud mugulad. P.Tuorila (1930) andmetel esineb madalsoomullal kasvatatud mugulais kõige kõrgem lämmastikusisaldus (0,385% üldlämmastikku toorkaalu kohta). K. Krügeri (1927) andmeil säilivad lämmastikurikkad kartulimugulad märgatavalt paremini kui lämmastikuvaesed mugulad.

Mugulate üldlämmastikusisalduse kõrval pakub suurt huvi valgulise lämmastiku sisaldus, mille kohta leidub kirjanduses suhteliselt vähem andmeid. N.Hindhede (1927) järgi on kartulivalgul suur bioloogiline tähtsus, sest tema seeditavus on kõrge, isegi kõrgem kui liha- ja kanamunavalgu seeditavus. Autor nimetab kartulivalku spetsiifiliseks arstimiks loomsete valkude toksiliste omaduste vastu. A.Schenvert'i (1938) järgi võib 100 g kartulivalku asendada 67-73 g lihavalku. Kartuli söötühikute ja seeduva valgu hulk hektarisaa-

gis on suurem kui tähtsamate teraviljade ja söödapeedi hektarisaagis, jääb aga maha seeduva valgu sisalduse poolest vaid vikist (V.I.Strukova, 1954).

Erinevate kasvutingimuste mõju kartuli biokeemilisele koostisele on võrdlemisi laialdaselt uuritud. Millised muutused toimuvad kartuli biokeemilises koostises kasvutingimuste korduva vahelduse tagajärjel, selle kohta leidub kirjanduses suhteliselt vähe andmeid.

Leningradi oblastis, kus agroökoloogilised tingimused on enam-vähem samasugused kui Eesti NSV-s, uuris kasvutingimuste vahelduse mõju kartulimugulate tärklisesisaldusele A.V.Volodko (1956). Nimetatud autori uurimustest selgub, et kasvutingimuste vaheldus tõstis mugulasaaki nii mineraal- kui ka turvasmullal, kuid mugulate tärklisesisaldus enamasti langes.

Eestis varem korraldatud katsetes (J.Aamisepp, 1930) tõstis kasvutingimuste vaheldus mugulate tärklisesisaldust nii mineraal- kui ka turvasmullal. Seejuures esines mugulasaagi ja tärklisesisalduse vahel positiivne korrelatsioon, mis ühel mullaerimil vahelduseta kasvatamise puhul on ebatavaline.

Üheaegselt käesoleva töö autoriga Eesti NSV-s korraldatud uurimused (K.Viileberg, 1959) näitavad, et sordi 'Ostbote' vahelduv kasvatamine saviliiv- ja Emajõe lammi madalsoomullal suurendas mõlemal mullaerimil koos mugulasaagi tõusuga lehtede klorofüllisisaldust ja mugulate tärklisesisaldust.

Eespool toodud autorite uurimused kinnitavad mitšuurinlikku seisukohta organismi ja keskkonna vastastikustest suhetest. Nimetatud suhete mitmepalgelisuse ja komplitseeritu-se tõttu on aga kasvutingimuste vahelduse biokeemilise toime mehhanismi mõistmise alal veel palju ebaselget.

B. EKSPERIMENTAALNE OSA

1. Laboratoorsete analüüside metoodika

Kirjanduse ülevaatest nähtub, et erinevad kasvutingimused mõjutavad tugevasti kartuli biokeemilist koostist. Kasvutingimuste vahelduse mõju kartuli biokeemilisele koostisele on aga suhteliselt vähe uuritud, veelgi vähem on nimetatud muutusi püütud siduda reproduktsioonivõimega.

Kirjanduse ülevaates esitatud andmeid ja uurimusi aluseks võttes ning vastavate lünkade täitmise vajadust arvestades kujundati käesolevas peatükis kirjeldatava laboratoorse töö ülesanne: uurida kasvutingimuste vahelduse mõjul kartuli biokeemilises koostises toimunud muutusi (lehtede kuivaine-, lämmastiku- ja klorofüllisisaldus; mugulate tärklisesisaldus ja selle omadused ning lämmastikusisaldus) ja avastada nende võimalik seos mugulate reproduktsioonivõimega.

Kartulilehtede laboratoorseteks analüüsideks koguti õiepungade moodustumis- ja õitsemisfaasis igalt viiendalt

taimelt ülalt teise suurema lehe teine segmentide paar. Need segati ja moodustati korgipuuri (d=0,5 sm) abil keskmine proov (iga segmendi tipupoolsest kolmandikust), millest tehti kaks paralleelset analüüsi.

Lehtedes määrati:

1) Kuivainesisaldus (proovide suurus ca à 10 g).
2) Klorofüllisisaldus fotoelektrokolorimeetriliselt (T.N. Godnev, 1952). Proovide suurus à 0,5-1,0 g.
3) Üld- ja mittevalgulise lämmastiku sisaldus Kjeldahli järgi (proovide suurus - abs. kuiva ainet ca à 0,5 g).

Kartulimugulate laboratoorsed analüüsid tehti keskmisest proovist, mis moodustati igalt katselapilt kaht diagonaali mööda võetud 40 pesa (variandi kohta 120 pesa) saagist. Keskmine proov segati hästi ja sellest eraldati diagonaalide meetodi abil vastav kogus (2-10 kg) mugulaid biokeemilisteks analüüsideks, mis tehti kahes korduses. Analüüsid tehti kohe peale saagi koristamist.

Mugulates määrati:

1) Tärklisesisaldus erikaalu kaudu Reimanni kaaluga (proovide suurus à 5 kg).
2) Tärklise kliisterdumistemperatuur A.I.Jermakovi jt. (1952, lk.194-196) järgi (keskmisest proovist valmistatud tärklisest võeti määramiseks à 0,05 g).
3) Tärklisterade polarisatsiooni tasapinna pöördenurk kraadides polarisatsiooni mikroskoobi abil (keskmisest proovist valmistatud tärklise segust tehti 3 preparaati).

4) Üld- ja mittevalgulise lämmastiku sisaldus Kjeldahli järgi (proovi suurus abs. kuivast ainest ca 1 g).

Uurimistulemuste reaalsust positiivse efekti tendentsi suhtes kontrolliti Hemelrjiki (Van der Waarden, 1957) testi abil. Reaalselt positiivne efekt märgitakse sulgudes pluss-märgiga (+).

2. Kartulilehtede kuivainesisaldus

a) Kartulilehtede kuivainesisaldus mineraalmullal

Kasvutingimuste vahelduse mõjul kartulilehtede kuivainesisalduses toimunud muutusi Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal iseloomustavad tabelites 34-36 toodud andmed.

Tooma katsebaasi madalsoomullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud sordi 'Virulane' seemnematerjali reproduktsioonide lehtede kuivainesisaldus (tab.34) oli mineraalmullal 1954.-1958.a. 17-l juhul (25-st võimalikust) (+) 0,6-25,5 (keskmiselt 5,5) % kõrgem kui kohaliku päritoluga reproduktsiooni lehtedel. Nendel üksikutel juhtudel (1954.-1957.a.), millal katsevariantide lehtede kuivainesisaldus oli kontrollvariandi lehtede kuivainesisaldusest madalam (1954.a. - TMM; 1956.a. - MTMMM, TM; 1957.a. - MTM, MTMM), langes see kokku eriti suurte mugula-enamsaakidega. Siit

järeldub, et sordi 'Virulane' veerikkamates lehtedes kulgesid ainevahetusprotsessid, nende hulgas sünteesiprotsessid intensiivsemalt, mistõttu võis mugulatesse talletuda suuremal määral orgaanilisi aineid ja võisid areneda suuremad mugulad.

Eriti kõrge oli katsevariantide lehtede kuivainesisaldus 1958.a., ületades 4,4-25,5 (keskmiselt 14,7) % võrra kontrolli lehtede kuivainesisalduse. Selle põhjuseks võib olla asjaolu, et nimetatud aastal teostati vastavad määramised tehnilistel põhjustel õitsemisfaasi lõpus, eelnevatel katseaastatel aga õitsemisfaasi keskel. Võib arvata, et keskvalmiva sordi 'Virulane' puhul olid õitsemisfaasi teisel poolel ja isegi keskel ainevahetusprotsessid enam-vähem nivelleerunud, kuivainesisaldus tublisti tõusnud tänu eelnenud perioodil toimunud aktiivsetele ainevahetusprotsessidele, mis kajastub suhteliselt kõrgetes mugulasaakides.

Sordi 'Jõgeva kollane' ajutiselt Tooma madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide lehtede kuivainesisaldus mineraalmullal (tab.35) oli 11-l juhul (16-st võimalikust) 1,4-21,1 (keskmiselt 8,9) % madalam, 4-l juhul (1957.a.) 2,4-10,1 (keskmiselt 5,4) % kõrgem kui kontrollil. Ka sordi 'Jõgeva kollane' puhul on enamasti negatiivne korrelatsioon lehtede kuivainesisalduse ja mugulasaagi vahel. Erandiks oli 1957.aasta, millal enamsaagid olid väikesed (1,5-7,6%).

Sordi 'Jõgeva kollane' ajutiselt Ranna kolhoosi madalsoomullal ja Kostivere sovhoosi rabamullal kasvatatud seemne-

Tabel 34

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' seemnematerjali reproduktsioonide lehtede kuivainesisaldus mineraalmullal aastail 1954 - 1958

Katseveriant	Kartulilehtede kuivainesisaldus									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
M-kontroll	17,9	100,0	16,4	100,0	17,1	100,0	15,4	100,0	13,7	100,0
TM	18,2	101,7	16,6	101,2	17,0	99,4	15,4	100,0	17,2	125,5
TMM	17,6	98,3	16,2	98,8	17,3	101,2	-	-	15,5	113,1
TMMM	18,0	100,6	16,5	100,6	-	-	-	-	-	-
TMMMM	-	-	16,6	101,2	17,1	100,0	-	-	-	-
TMMMMM	-	-	-	-	17,2	100,6	-	-	-	-
MTM	-	-	16,7	101,8	17,3	101,2	15,2	98,7	16,4	119,7
MTMM	-	-	-	-	17,4	101,8	14,5	94,2	15,2	110,9
MTMMM	-	-	-	-	16,6	97,1	-	-	-	-
MTTM	-	-	-	-	17,7	103,5	16,2	105,2	-	-
MTTMM	-	-	-	-	-	-	-	-	14,3	104,4

Tabel 35

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' seemnematerjali reproduktsioonide lehtede kuivainesisaldus mineraalmullal aastail 1954-1958

Katsevariant	Kartulilehtede kuivainesisaldus									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
M-kontroll	23,4	100,0	21,2	100,0	23,7	100,0	16,8	100,0	19,8	100,o
MTM	22,9	97,9	21,2	100,0	23,4	98,6	17,8	106,0	19,1	96,5
MTMM	-	-	20,9	98,6	19,7	83,1	18,5	110,1	18,4	92,9
MTMMM	-	-	-	-	22,2	93,7	-	-	-	-
MTTM	-	-	21,9	103,3	20,3	85,7	17,2	102,4	-	-
MTTMM	-	-	-	-	18,7	78,9	-	-	18,2	91,9
MTTTM	-	-	-	-	20,1	84,8	-	-	-	-

Tabel 36

Ranna kolhoosi madalsoomullal ja Kostivere sovhoosi rabamullal kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' seemnematerjali reproduktsioonide lehtede kuivainesisaldus mineraalmullal aastail 1954-1958

Katsevariant	Kartulilehtede kuivainesisaldus									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
M-kontroll	23,4	100,0	21,2	100,0	23,7	100,0	16,8	100,0	19,8	100,0
MRM	23,8	101,7	21,6	101,9	19,1	80,6	18,3	108,9	-	-
MRMM	-	-	20,6	97,2	-	-	17,4	103,6	17,7	89,4
MRMMM	-	-	-	-	19,6	82,7	-	-	-	-
MRRM	-	-	21,6	101,9	20,3	85,7	-	-	-	-
MRTM	-	-	-	-	20,8	87,8	-	-	-	-
MRRRRM	-	-	-	-	-	-	17,1	101,8	-	-
MRTTM	-	-	-	-	17,2	72,6	-	-	-	-
MKM	-	-	-	-	17,3	73,0	17,2	102,4	-	-
MKMM	-	-	-	-	-	-	17,7	105,4	17,5	88,4

materjali mineraalmulla reproduktsioonide lehtede kuivainesisaldus oli (tab.36) 1954.-1956.a. ja 1958.a. 9-1 juhul (12-st võimalikust) (+) 2,8-27,4 (keskmiselt 15,8) % madalam, 1957.a. 1,8-8,9 (keskmiselt 4,4) % kõrgem kui kontrollvariandi taimede lehtedel. Üldiselt kujunes lehtede madala kuivainesisalduse puhul suhteliselt kõrge mugulasaak ja vastupidi. Veerikastelehtedega taimed olid tõenäoliselt suuremas kasvuhoos, nende veerikastes rakkudes olid soodsad võimalused ainevahetusprotsesside kulgemiseks. Mõningate variantide lehtedes oli aga tõenäoliselt liiga madal kuivainesisaldus (1956.a. variandil MKM), mis ei olnud taimele mugulasaagi seisukohalt enam kasulik.

Sordi 'Jõgeva kollane' lehed olid 1,4 kuni 6,6 (keskmiselt 4,8) % võrra kõrgema kuivainesisaldusega kui sordi 'Virulane' lehed.

b) Kartulilehtede kuivainesisaldus turvasmullal

Raadi õppe- ja katsemajandist pärineva seemnekartuli reproduktsioonide lehtede kuivainesisalduse andmed Tooma katsebaasi madalsoomullal on koondatud tabelisse 37.

Esitatud andmete võrdlemisel eespool (tab.34) toodud andmetega selgub, et alatiselt Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' lehed sisaldasid aastail 1954-1958 0,6 kuni 4,3 (keskmiselt 1,7) % võrra vähem kuivainet (1957.a. 2,5% võrra rohkem) kui mineraalmullal kasvatatud sama sordi lehed. Selle nähtuse üheks põhjuseks oli tõenäoliselt turvasmulla suhteliselt suur vee- ja lämmastiku-

Tabel 37

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide lehtede kuivainesisaldus

Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1954-1958

Sort ja katsevariant	Kartulilehtede kuivainesisaldus									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
'Virulane'										
T	17,2	100,0	15,3	100,0	12,8	100,0	17,9	100,0	13,1	100,0
MT	17,5	101,7	15,9	103,9	13,1	102,3	15,6	87,2	13,5	103,0
MTT	-	-	-	-	11,4	89,1	-	-	-	-
MTTT	-	-	-	-	13,1	102,3	-	-	-	-
MTTTT	-	-	-	-	-	-	17,0	95,0	13,3	101,5
TMMMT	-	-	15,6	102,0	13,2	103,1	-	-	-	-
TMMMMT	-	-	-	-	13,5	105,5	-	-	-	-
'Jõgeva kollane'										
MT	16,6	100,0	14,7	100,0	12,4	100,0	15,5	100,0	13,8	100,0
MTT	16,9	101,8	15,1	102,7	17,1	137,9	-	-	-	-
MTTT	-	-	14,5	98,6	-	-	17,1	110,3	13,7	99,3

sisaldus, mis soodustas taimede kasvu ja aeglustas arenemist. Teiseks põhjuseks oli enamikel katseaastatel suviste öökülmade tagajärjel esinemud lühike vegetatsiooniperiood.

Esitatud katseandmete põhjal on turvas- ja mineraalmullal kasvatatud kartuli lehtede kuivainesisalduses märgatavalt suurem erinevus kui A.I.Hotko (1955) poolt saadud andmetel (0,1-1%).

Sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide lehtede kuivainesisaldus oli 9-1 juhul (12-st võimalikust) (+) 1,5-5,4 (keskmiselt 2,7) % kõrgem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud sama sordi lehtedel, kuid madalam kui sama seemnematerjali mineraalmulla reproduktsioonidel. Vaatamata suhteliselt kõrgele kuivainesisaldusele, toimusid kasvutingimuste vahelduse tagajärjel ainevahetusprotsessid intensiivsemalt kui kontrollil, tagades kõrge saagi.

A.J.Kamerazi ja N.P.Jevgrafova (1954) andmetel oleneb kuivainesisaldus meteoroloogilistest tingimustest. Seda kinnitavad ka käesoleva töö katseandmed, sest turvasmullal suhteliselt niiskemates tingimustes - tänu turvasmulla eriliste füüsikalistele omadustele - oli lehtede kuivainesisaldus märgatavalt madalam kui suhteliselt kuivemates mineraalmulla tingimustes. 1957.a. katseandmed aga näitasid vastupidist, mis on ka mõistetav, sest nimetatud aastal esinesid turvasmullal eriti ebasoodsad tingimused, mistõttu kasv oli pidurdatud, rakud väikesed ja veevaesed.

Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali teise reproduktsiooni lehtede kuivainesisaldus oli

1,8 kuni 37,9 (keskmiselt 14,1) % kõrgem kui esimese reproduktsiooni lehtedes. Teise reproduktsiooni lehtede kuivainesisalduse tõus on seletatav taimede kiirema arenemisega. Need taimed andsid märgatavalt kõrgema mugulasaagi, võrreldes esimese reproduktsiooni suhteliselt kuivainevaeste lehtedega taimede saagiga.

3. K a r t u l i l e h t e d e l ä m m a s t i k u s i s a l d u s

a) Kartulilehtede lämmastikusisaldus mineraalmullal

Kasvutingimuste vahelduse mõju kartulilehtede üld- ja valgulise lämmastiku sisaldusele ning valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhtele Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal kajastavad tabelid 38-41.

Sordi 'Virulane' Tooma madalsoomullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide lehtede üldlämmastikusisaldus oli aastatel 1955-1958 17-l juhul (18-st võimalikust) (+) 0,7 kuni 27,8 (keskmiselt 7,5) % kõrgem (1957.a. ainult ühel juhul 2,9% madalam) kui kontrollil. Valgulise lämmastiku sisaldus aastatel 1956-1958 oli 12-l juhul (13-st võimalikust) (+) märgatavalt kõrgem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi lehtedes.

M.A.Solovjova (1954) väidab, et mida suurem on valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe, seda

T a b e l 38

Tooma madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide lehtede lämmastikusisaldus mineraalmullal 1955.a.

Sort ja katsevariant	Üldlämmastikusisaldus	
	%	%-des kontrollist
'Virulane'		
M-kontroll	6,09	100,0
TM	6,35	104,2
TMM	6,32	103,7
TMMM	6,35	104,2
TMMMM	6,14	100,8
MTM	6,71	110,1
'Jõgeva kollane'		
M-kontroll	5,92	100,0
MTM	6,39	107,9
MTMM	6,07	102,5
MTTM	6,43	108,6
MRM	6,53	110,3
MRMM	6,38	107,7
MRRM	6,44	108,7

T a b e l 39

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide lehtede lämmastikusisaldus mineraalmullal 1956.a.

Sort ja katsevariant	Üldlämmastiku-sisaldus		Valgulise lämmastiku sisaldus		Valgulise ja mitte-valgulise lämmastiku suhe
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	
'Virulane'					
M-kontroll	5,49	100,0	5,08	100,0	12,4
TM	5,63	102,5	5,18	102,0	11,5
TMM	5,60	102,0	5,21	102,6	13,4
MTM	6,71	122,2	5,36	105,5	15,3
MTMM	5,61	102,2	5,26	103,5	15,0
'Jõgeva kollane'					
M-kontroll	5,49	100,0	5,01	100,0	10,4
MTM	6,03	109,8	5,66	112,9	15,3
MTMM	5,98	108,9	5,53	110,3	12,3
MTTM	6,09	110,9	5,49	109,5	9,2
MTTMM	6,12	111,4	5,64	112,5	11,8
MTTTM	6,06	110,3	5,39	107,5	8,0
MRM	6,38	116,2	5,84	116,5	10,8
MRMMM	6,01	109,4	5,51	109,9	11,0
MRRM	6,23	113,4	5,76	114,9	12,3
MKM	5,11	93,0	4,40	87,8	6,2

T a b e l 40

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide lehtede lämmastikusisaldus mineraalmullal 1957.a.

Sort ja katsevariant	Üldlämmastiku-sisaldus		Valgulise lämmastiku sisaldus		Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	
'Virulane'					
M-kontroll	6,38	100,0	5,81	100,0	10,2
TM	5,56	87,1	5,36	92,3	26,8
MTM	6,62	103,7	6,21	106,9	15,1
MTMM	6,43	100,7	6,09	104,8	17,9
MTTM	6,69	104,8	6,16	106,0	11,6
'Jõgeva kollane'					
M-kontroll	6,04	100,0	5,54	100,0	11,1
MTM	6,33	104,8	5,86	105,7	12,5
MTMM	6,25	103,4	5,81	104,8	13,2
MTTM	6,29	104,1	5,82	105,0	12,4
MRM	6,41	106,1	6,08	109,7	18,4
MRMM	5,92	98,0	5,53	99,8	14,2
MRRRRM	6,51	107,7	6,08	109,7	14,1
MKM	5,71	94,5	5,11	92,2	8,5
MKMM	6,42	106,2	5,98	107,9	13,6

T a b e l 41

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide lehtede lämmastikusisaldus mineraalmullal 1958.a.

Sort ja katsevariant	Üldlämmastiku-sisaldus		Valgulise lämmastiku sisaldus		Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	
'Virulane'					
M-kontroll	3,73	100,0	3,24	100,0	6,6
TM	3,79	101,6	3,51	108,3	12,5
TMM	3,76	100,8	3,41	105,2	9,7
MTM	4,77	127,8	4,49	138,5	16,0
MTMM	4,12	110,4	3,96	122,2	24,8
MTTMM	4,68	125,4	4,19	129,3	8,6
'Jõgeva kollane'					
M-kontroll	4,13	100,0	3,70	100,0	8,6
MTM	4,94	119,6	4,61	124,5	14,0
MTMM	4,51	109,2	4,13	111,6	10,9
MTTMM	4,60	111,3	4,28	115,6	13,4
MRMM	4,83	116,9	4,39	118,6	10,0
MKMM	4,39	106,2	3,87	104,5	7,4

elujõulisemad ja vastupidavamad on taimed ebasoodsatele väliskeskkonna tingimustele, seda suuremaks kujuneb nende saak. Tuginedes eeltoodule võib arvata, et ka käesoleval juhul peegeldab suhteliselt kõrge valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe sünteesiprotsesside ülekaalu, mille tulemuseks oli kõrge mugulasaak.

Sordi 'Jõgeva kollane' Tooma katsebaasi ja Ranna kolhoosi madalsoomuldadel ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide lehtede üldlämmastikusisaldus (1955-1958) oli 23-l juhul (24-st võimalikust) (+) 2,5 kuni 19,6 (keskmiselt 9,5) % kõrgem, valgulise lämmastiku sisaldus (1956-1958) 17-l juhul (18-st võimalikust) (+) 4,8 kuni 24,5 (keskmiselt 11,7) % kõrgem ning valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe 16-l juhul (18-st võimalikust) (+) märgatavalt kõrgem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi lehtedes.

Sordi 'Jõgeva kollane' ajutiselt Kostivere rabamullal kasvatatud seemnematerjali esimese reproduktsiooni lehtede üldlämmastikusisaldus oli (1956-1957) 5,5 kuni 7,0% madalam, valgulise lämmastiku sisaldus 7,8 kuni 12,2% madalam ning valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe oli märgatavalt väiksem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi lehtedes. Teise reproduktsiooni lehtedes (1957-1958) oli aga üldlämmastiku sisaldus 6,2% kõrgem, valgulise lämmastiku sisaldus 4,5 kuni 7,9% kõrgem ning valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe 1957.a. 2,51 võrra kõrgem, 1958.a. 1,14 võrra madalam kui kontrollil.

Eeltoodust nähtub, et suhteliselt ebasoodsates rabatin-

gimustes kasvatatud seemnematerjal ei suutnud, vaatamata kasvutingimuste vaheldusele, anda esimesel aastal suurema lämmastikusisaldusega lehti.

Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhte põhjal on võimalik otsustada, kumb lämmastiku vorm on ülekaalus, viimane aga näitab valkude sünteesi ja hüdrolüüsi protsesside vahekorda, mille põhjal võib otsustada sünteesiprotsesside edukuse üle.

Eespool toodust selgub, et madalsoomullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide lehed on suhteliselt valgurikkad. Lehtede kasv lopsakas, mistõttu rakud on suured, täidetud protoplasmaga, viimane aga koosneb peamiselt valkudest.

b) Kartulilehtede lämmastikusisaldus madalsoomullal

Tabelites 42-43 toodud andmetest selgub, et alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' lehed olid lämmastiku poolest 1956. ja 1958.a. 0,45 kuni 2,10% võrra rikkamad, 1955. ja 1957.a. 0,48 kuni 0,6% võrra vaesemad kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi lehed.

Sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide lehtede üldlämmastikusisaldus oli (1955.-1958.a.) 10-1 juhul (11-st võimalikust) (+) 0,2 kuni 11,5 (keskmiselt 4,8) % madalam, valgulise lämmastiku sisaldus 1956.a. 4-1 juhul (5-st võimalikust) 0,3 kuni 2,6 (keskmiselt 1,5) % kõrgem, 1957. ja

1958.a. 3-l juhul (4-st võimalikust) 1,4 kuni 9,5 (keskmiselt 4,8) % madalam ning valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe eranditult suurem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud sama sordi lehtedes. Kõrge valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe annab tunnistust sünteesiprotsesside ülekaalust.

Kõrge valgusisaldus kahtlemata soodustab viiruste paljunemist, kuid teiseltpoolt ilmnevad viirushaigused nendel taimedel ilmekalt, mistõttu on võimalik kahjustunud puhmaste eraldamine, mis pidurdab viiruste levikut.

Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni lehtede üldlämmastikusisaldus oli kõigil juhtudel 2,2 kuni 24,3 (keskmiselt 8,1) % madalam, valgulise lämmastiku sisaldus 3,0 kuni 22,8 (keskmiselt 14) % madalam, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe 1956. ja 1957.a. kõrgem, 1958.a. madalam kui mineraalmullalt pärineva seemnematerjali teise ja kolmanda reproduktsiooni lehtedes.

Alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' lehtedes oli mittevalgulist lämmastikku 0,05-0,14% võrra rohkem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi lehtedes. Eeltoodu lubab väita, et alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' lehed olid füsioloogiliselt nooremad.

F.Kobbeli (1957) järgi on intensiivselt kasvavates taimedes suhteliselt rohkem amiinset lämmastikku kui aktiivse kasvu lõpetanud taimedes.

T a b e l 42

Mineraalmullalt pärineva seemnekartuli reproduktsioonide lehtede lämmastikusisaldus Tooma katsebaasi madalsoomullal

Aasta, sort ja katsevariant	Üldlämmastiku sisaldus		Valgulise lämmastiku sisaldus		Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	
1955					
'Virulane'					
T	5,61	100,0			
MT	5,32	94,8			
TMMMT	5,49	97,8			
'Jõgeva kollane'					
MT	5,27	100,0			
MTT	5,39	102,2			
MTTT	5,43	103,0			
1956					
'Virulane'					
T	5,94	100,0	5,39	100,0	9,8
MT	5,73	96,4	5,51	102,2	25,0
MTT	5,79	97,4	5,53	102,6	21,3
MTTT	5,96	100,3	5,52	102,4	12,5
TMMMT	5,80	97,6	5,41	100,3	13,9
TMMMMT	5,64	94,9	5,23	97,0	12,8
'Jõgeva kollane'					
MT	5,59	100,0	5,28	100,0	17,0
MTT	5,78	103,3	5,44	103,0	16,0

T a b e l 43

Mineraalmullalt pärineva seemnekartuli reproduktsioonide lehtede lämmastikusisaldus Tooma katsebaasi madalsoomullal

Aasta, sort ja katsevariant	Üldlämmastiku-sisaldus		Valgulise lämmastiku sisaldus		Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	
1957					
'Virulane'					
T	5,78	100,0	5,16	100,0	8,3
MT	5,12	88,5	4,67	90,5	10,4
MTTTT	5,32	92,0	5,09	98,6	22,1
'Jõgeva kollane'					
MT	4,76	100,0	4,34	100,0	10,3
MTTT	5,92	124,3	5,33	122,8	9,0
1958					
'Virulane'					
T	5,83	100,0	5,23	100,0	8,7
MT	5,40	92,6	5,04	96,4	14,0
MTTTT	5,82	99,8	5,28	101,0	9,8
'Jõgeva kollane'					
MT	4,93	100,0	4,54	100,0	11,6
MTTT	5,54	112,3	5,28	116,2	20,3

Nendel aastatel (1955,1958), millal madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' lehed sisaldasid rohkem üld- ja valgulist lämmastikku kui sama sordi mineraalmullal kasvatatud lehed, kogunes neid rohkem ka mugulatesse, mis olid mõõtmetelt väiksemad kui mineraalmullal kasvatatud mugulad. 1957.a. sisaldasid madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' lehed vähem üld- ja valgulist lämmastikku kui mineraalmullal kasvatatud sama sordi lehed. Lämmastikku kogunes suhteliselt vähem ka mugulatesse, mis olid mõõtmetelt suuremad kui mineraalmullal kasvatatud mugulad. 1956.a. vastavaid andmeid pole võimalik vaadelda seoses mugulate suurusega vastavate andmete puudumise tõttu.

Kirjanduses leiame viiteid, et väikestes mugulates on toorproteiini- ja valgusisaldus suhteliselt kõrge, kuna valgurikka koorega piirnev osa on suur (I.J.Hofmann ja S.Sokolowski, 1910).

Lehemädanikule vastuvõtlikuma sordi 'Virulane' lehtede valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe oli 1957. ja 1958.a. 0,89 kuni 1,99 võrra madalam (1956.a. 1,96 võrra kõrgem) kui lehemädanikule vastupidavama sordi 'Jõgeva kollane' lehtedes. Saadud tulemus ühtib N.Vinogradova (1940) andmetega, milledest nähtub, et lehemädanikule vastuvõtlikel sortidel on valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe väiksem kui resistentsetel sortidel.

4. K a r t u l i l e h t e d e k l o r o f ü l l i s i s a l d u s

a) Kartulilehtede klorofüllisisaldus mineraalmullal

Kasvutingimuste vahelduse mõjul kartulilehtede klorofüllisisalduses toimunud muutused Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal on toodud tabelites 44-46.

Sordi 'Virulane' madalsoomullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni (TM) lehed (tab.46) olid 1955., 1956. ja 1958.a. 2,4 kuni 8,7 (keskmiselt 4,6) % suurema klorofüllisisaldusega, 1954. ja 1957.a. 4,2 kuni 11,6% väiksema klorofüllisisaldusega kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud kartuli lehed. Sama sordi madalsoomullalt pärineva seemnematerjali teise kuni viienda reproduktsiooni lehed olid 7-1 juhul (9-st võimalikust) (+) o,4 kuni 17,4 (keskmiselt 7,1) % väiksema klorofüllisisaldusega kui kontrolli (M) lehed. Sordi 'Virulane' üks aasta Tooma madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese (MTM), teise (MTMM) ja kolmanda (MTMMM) reproduktsiooni lehed olid 6-1 juhul (8-st võimalikust) 1,0 kuni 15,1 (keskmiselt 5,6)%klorofüllirikkamad kui kontrolli lehed. Suhteliselt klorofüllivaesteks osutusid variandi MTTM lehed.

Sordi 'Jõgeva kollane' üks aasta Tooma madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese, teise ja kolmanda reproduktsiooni lehed (tab.47) sisaldasid 9-1 juhul (10-st võimalikust) (+) 1,3 kuni 26,1 (keskmiselt 9,9) % rohkem klorofülli

Tabel 44

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' reproduktsioonide lehtede klorofüllisisaldus (mg-des 1 g abs. kuiva aine kohta) mineraalmullal aastail 1954-1958

Katsevariant	Lehtede klorofüllisisaldus									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist
M-kontroll	18,1	100,0	11,5	100,0	22,4	100,0	31,2	100,0	28,6	100,0
TM	16,0	88,4	12,5	108,7	23,0	102,7	29,9	95,8	29,3	102,4
TMM	19,4	107,2	11,3	98,3	22,2	99,1	–	–	25,2	88,1
TMMM	17,9	98,9	9,5	82,6	–	–	–	–	–	–
TMMMM	–	–	9,6	83,5	22,6	100,9	–	–	–	–
TMMMMM	–	–	–	–	22,3	99,6	–	–	–	–
MTM	–	–	12,5	108,7	22,7	101,3	29,6	94,9	30,4	106,3
MTMM	–	–	–	–	22,2	99,1	35,9	115,1	28,9	101,0
MTMMM	–	–	–	–	22,7	101,3	–	–	–	–
MTTM	–	–	–	–	21,6	96,4	28,4	91,0	–	–
MTTMM	–	–	–	–	–	–	–	–	39,2	137,1

Tabel 45

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' reproduktsioonide lehtede klorofüllisisaldus (mg-des 1 g abs. kuiva aine kohta) mineraalmullal aastail 1954-1958

Katsevariant	Lehtede klorofüllisisaldus									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist
M-kontroll	17,0	100,0	11,0	100,0	15,5	100,0	26,2	100,0	20,7	100,0
MTM	17,5	102,9	12,3	111,8	16,6	107,1	24,2	92,4	25,1	121,3
MTMM	-	-	12,0	109,1	15,7	101,3	27,0	103,1	26,1	126,1
MTMMM	-	-	-	-	16,5	106,5	-	-	-	-
MTTM	-	-	9,1	82,7	18,3	118,1	24,4	93,1	-	-
MTTMM	-	-	-	-	17,4	112,3	-	-	25,6	123,7
MTTTM	-	-	-	-	16,5	106,5	-	-	-	-

Tabel 46

Turvasmuldadel kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' reproduktsioonide lehtede klorofüllisisaldus (mg-des 1 g abs. kuiva aine kohta) mineraalmullal aastail 1954 - 1958

Katsevariant	Lehtede klorofüllisisaldus									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist
M-kontroll	17,0	100,0	11,0	100,0	15,5	100,0	26,2	100,0	20,7	100,0
MRM	15,0	88,2	10,9	99,1	17,5	112,9	24,0	91,6	-	-
MRMM	-	-	13,3	120,9	-	-	27,6	105,3	25,4	122,7
MRMMM	-	-	-	-	17,6	113,5	-	-	-	-
MRRM	-	-	10,8	98,2	18,1	116,8	-	-	-	-
MRTM	-	-	-	-	18,5	119,4	-	-	-	-
MRTMM	-	-	-	-	18,2	117,4	-	-	-	-
MRRRRM	-	-	-	-	-	-	28,7	109,5	-	-
MKM	-	-	-	-	17,1	110,3	15,1	57,6	-	-
MKMM	-	-	-	-	-	-	19,2	73,3	24,2	116,9

kui kontrolli lehed. Sama sordi kaks aastat Tooma madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese reproduktsiooni lehed olid 2-1 juhul (3-st võimalikust) 6,9 kuni 17,3% madalama klorofüllisisaldusega, teise reproduktsiooni lehed olid aga 12,3-23,7 (keskmiselt 14,1) % kõrgema klorofüllisisaldusega kui kontrolli lehed.

Vahetatud seemnematerjali variantide lehed olid sageli klorofüllirikkamad, mis on seletatav sellega, et klorofülli biosünteesiks olid suhteliselt soodsamad tingimused rikkaliku valgulise lämmastiku ja süsivesikute sisalduse tõttu.

Katses olnud sortidest sisaldas mineraalmullal kasvatatud 'Virulane' kõigil katseaastatel 0,5 kuni 7,9 (keskmiselt 4,2) mg ühe g absoluutselt kuiva aine kohta rohkem klorofülli kui sordi 'Jõgeva kollane' lehed (tab.46 ja 47).

Sordi 'Jõgeva kollane' üks aasta Ranna kolhoosi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese reproduktsiooni lehed (tab.48) olid 3-1 juhul (4-st võimalikust) 0,9 kuni 11,8 (keskmiselt 7) % klorofüllivaesemad, teise reproduktsiooni lehed olid kõigil juhtudel 5,3 kuni 22,7 (keskmiselt 16,3) % klorofüllirikkamad kui kontrolli lehed. Suhteliselt suure klorofüllisisaldusega, võrreldes kontrolliga (15,5 mg/g), olid variandid MRTM (18,5 mg/g) ja MRTMM (18,2 mg/g). Väga madalaks jäi klorofüllisisaldus üks aasta Kostivere sovhoosi rabamullal kasvatatud seemnematerjali esimese ja teise reproduktsiooni lehtedes 1957.aastal, moodustades kontrolli klorofüllisisaldust vaid 57,6-73,3%.

Sordi 'Jõgeva kollane' üks aasta Tooma madalsoomullal

kasvatatud seemnematerjali esimese reproduktsiooni (MTM) lehtede klorofüllisisaldus (tab.48) oli (aastatel 1955-1957) 1,6 kuni 5,6 (keskmiselt 4,1) mg (1 g abs. kuiva aine kohta) kõrgem kui üks aasta Ranna kolhoosi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese reproduktsiooni (MRM) lehtedes.

W.Nageli (1939) ja M.M.Okuntsovi (1952) järgi esineb positiivne korrelatsioon valgu- ja klorofüllisisalduse vahel. Esitatud uurimistulemuste üksikasjalikum analüüs kinnitab eelnimetatud autorite väidet. Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal korraldatud katses esines 36-l juhul (46-st võimalikust) (+) positiivne korrelatsioon lehtede valgu- ja klorofüllisisalduse vahel (joon.7 ja 8).

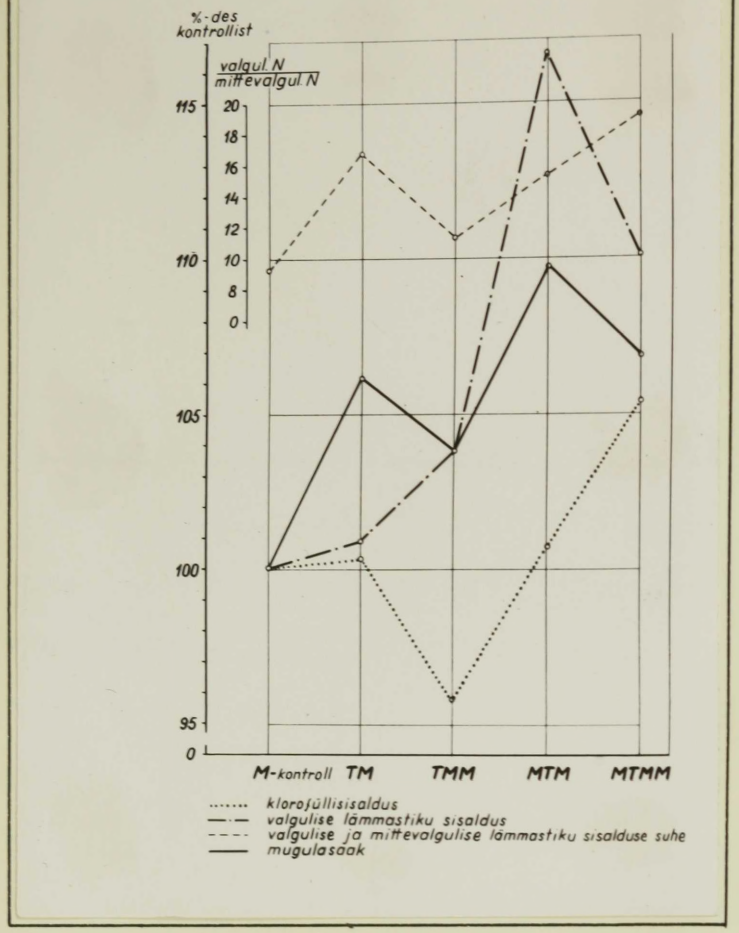
Lehtede klorofüllisisalduse kõrvutamisel mugulasaagi andmetega märkame nendevahelise seose olemasolu. Nimelt esineb 56-l juhul (73-st võimalikust) positiivne korrelatsioon lehtede klorofüllisisalduse ja mugulasaagi vahel.

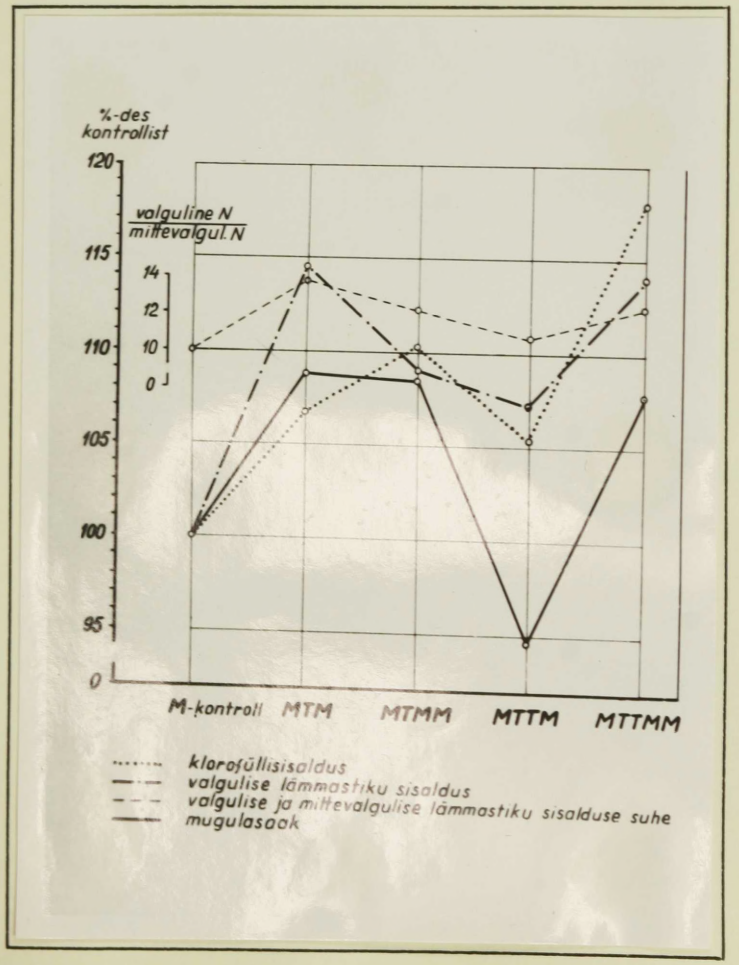
Ka kirjanduses leiame väiteid, et lehtede klorofüllisisaldus on positiivses korrelatsioonis fotosünteesi intensiivsusega (R.Emerson, 1929; A.A.Nitšiporovitš, 1955; F.L. Buzover, 1957) ja mugulasaagiga (P.S.Zaitseva, 1953; A.A.Nitšiporovitš, 1955).

Kuid esineb teadlasi (V.N.Ljubimenko, 1910; Th.Lippmaa, 1929; E.Rabinowitch, 1951 jt.), kes ei kujutle klorofüllisisalduse ja fotosünteesi intensiivsuse vahelisi suhteid nii lihtsatena ega kõnele nimetatud suuruste vahelisest otsesest korrelatsioonist. Ka käesoleva töö autori arvates on klorofüllisisalduse ja mugulasaagi suhted palju kompli-

Joon.7. Sordi 'Virulane' madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide lehtede keemiline koostis ja selle seos mugulasaagiga kergel liivsavimullal aastail 1956-1958.

Joon.8. Sordi 'Jõgeva kollane' madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide lehtede keemiline koostis ja selle seos mugulasaagiga kergel liivsavimullal aastail 1956-1958.


%-des kontrollist
valgul. N / mittevalgul. N
115
110
105
100
95
0
20
18
16
14
12
10
8
0
M-kontroll
TM
TMM
MTM
MTMM
klorofüllisisaldus
valgulise lämmastiku sisaldus
valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe
mugulasaak


%-des kontrollist
valguline N / mittevalgul. N
120
115
110
105
100
95
0
14
12
10
0
M-kontroll
MTM
MTMM
MTTM
MTTMM
klorofüllisisaldus
valgulise lämmastiku sisaldus
valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe
mugulasaak

tseeritumad, esiteks sellepärast, et taimelehtede klorofüllisisaldus pole konstantne, vaid muutub nii ööpäeva kui ka vegetatsiooniperioodi vältel, samuti esineb erinevusi klorofülli aktiivsuses. Kahtlematult on klorofüll üks tähtsamaid fotosünteesi toimumise faktoreid. Suure klorofüllisisalduse korral, kui teised fotosünteesiks vajalikud faktorid on defitsiidis, ei saa fotosüntees kulgeda intensiivselt. Teatavasti oleneb fotosünteesi aktiivsus paljudest teguritest: klorofüllisisaldusest, hingamisintensiivsusest, valguse intensiivsusest, temperatuurist, õhu CO_2 sisaldusest jt.

Käesolevates katsetes, kus välisfaktorid olid ühesugused, olenes fotosünteesi produktiivsus peamiselt klorofüllisisaldusest, hingamisintensiivsusest ja assimileeriva ning mitteassimileeriva pinna suhte suurusest.

Mineraalmullal, kus kontrolli lehtede klorofüllisisaldus oli keskmine, hingamisintensiivsus erakordselt kõrge, lehtede ja varte suhe madal, kujunes fotosünteesi produktiivsus tõenäoliselt väikeseks, mida kinnitab madal mugulasaak. Katsevariantidel oli aga klorofüllisisaldus sageli pisut kõrgem, hingamisintensiivsus mõõdukas, lehtede ja varte suhe kõrge, mispuhul fotosünteesi produktiivsus oli arvatavasti kõrge.

b) Kartulilehtede klorofüllisisaldus madalsoomullal

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud kartuli lehtede klorofüllisisalduse kohta tuuakse andmed tabelis 47.

Tabel 47

Mineraalmullalt pärineva seemnekartuli reproduktsioonide lehtede klorofüllisisaldus (mg-des 1 g abs. kuiva aine kohta) Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1955-1958

Sort ja katsevariant	Lehtede klorofüllisisaldus							
	1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist	mg	%-des kontrollist
'Virulane'								
T-kontroll	15,0	100,0	14,5	100,0	16,8	100,0	37,8	100,0
MT	19,8	132,0	14,7	101,4	27,7	164,9	49,9	132,0
MTT	23,6	157,3	16,2	111,7	-	-	-	-
MTTT	-	-	13,1	90,3	-	-	-	-
MTTTT	-	-	-	-	16,4	97,6	40,7	107,7
TMT	23,5	156,7	-	-	-	-	-	-
TMMT	19,0	126,7	-	-	-	-	-	-
TMMMT	18,8	125,3	14,9	102,8	-	-	-	-
TMMMMT	-	-	13,7	94,5	-	-	-	-
'Jõgeva kollane'								
MT	16,6	100,0	11,3	100,0	26,5	100,0	42,0	100,0
MTT	18,3	110,2	8,8	77,9	-	-	-	-
MTTT	17,0	102,4	-	-	17,5	66,0	54,7	130,2

Alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' lehtede klorofüllisisaldus oli 1955. ja 1958.a. 3,5 kuni 9,2 mg/g suurem, 1956. ja 1957.a. 7,9 kuni 14,4 mg/g väiksem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi lehtedes.

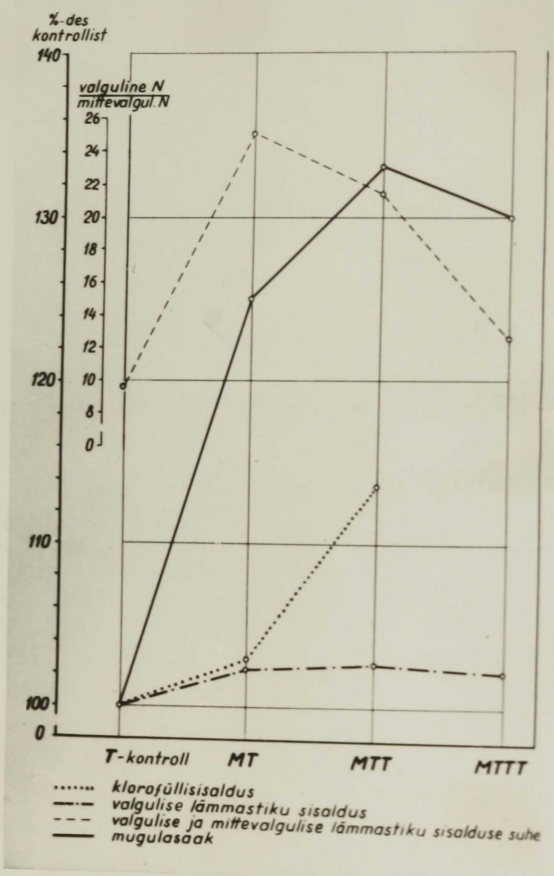
Kirjanduses väidetakse sageli, et turvasmullal kasvatatud kartuli lehed sisaldavad rohkem klorofülli kui mineraalmullal kasvatatud lehed (N.S.Batsanov, 1959). Th.Lippmaa (1929), J.S.Tšernenko (1950) jt. järgi on rikkaliku õhu- ja mullaniiskuse ning kõrge mulla lämmastikusisalduse puhul soodustatud klorofülli biosüntees. Et turvasmullal on suhteliselt suurem nii õhu- kui ka mullaniiskus, siis peaksid turvasmullal kasvatatud kartuli lehed sisaldama suhteliselt rohkem klorofülli kui mineraalmullal kasvatatud lehed.

Eespool toodud katseandmeist nähtub, et Eesti NSV tingimustes mitte alati ei ületa madalsoomullal kasvatatud kartuli lehtede klorofüllisisaldus mineraalmullal kasvatatud sama sordi lehtede klorofüllisisaldust.

Võib arvata, et meie vabariigi tingimustes oli madalsoomullal kasvatatud kartuli lehtede suhteliselt madala klorofüllisisalduse üheks põhjustajaks seal esinenud ebasoodne temperatuurirežiim. Suhteliselt hilja tärganud ja öökülmade kahjustustest kosumud lehed on noored, nooremad kui mineraalmullal kasvanud lehed. Noored lehed sisaldavad aga vähem klorofülli kui täiskasvanud lehed (Willstätter, 1913; F.L. Buzover, 1957).

Sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva ja seal aju-

Joon.9. Sordi 'Virulane' kergel liivsavimullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide lehtede keemiline koostis ja selle seos mugulasaagiga madalsoomullal 1956.a.


%-des kontrollist
140
130
120
110
100
0
valguline N / mittevalgul. N
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
0
T-kontroll
MT
MTT
MTTT
klorofüllisisaldus
valgulise lämmastiku sisaldus
valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe
mugulasaak

tiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide lehed olid 11-l juhul (14-st võimalikust) (+) 1,4 kuni 64,9 (keskmiselt 29) % suurema klorofüllisisaldusega kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud sama sordi lehed.

Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni lehed olid 1955.a. 2,4 kuni 10,2% madalama, 1956. ja 1957.a. 22,1 kuni 34,0% kõrgema klorofüllisisaldusega kui teise ja kolmanda reproduktsiooni lehed.

Sordi 'Virulane' madalsoomullal kasvatatud lehtede klorofüllisisalduse ja valgulise lämmastiku sisalduse vahel esines 1956-1958.a. 6-l juhul (9-st võimalikust) positiivne korrelatsioon. Kindlam seos oli lehtede klorofüllisisalduse ja mugulasaagi vahel. Nii esines sordi 'Virulane' puhul (1955-1958.a.) 12-l juhul (14-st võimalikust) (+) positiivne korrelatsioon klorofüllisisalduse ja mugulasaagi vahel.(joon.9).

Madalsoomullal, kus mineraalmullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonide lehtede klorofüllisisaldus, hingamisintensiivsus ja lehtede ning varte suhe oli kõrgem kui kontrollil, oli tõenäoliselt kõrge ka fotosünteesi produktiivsus, mis tagas kõrge mugulasaagi.

5. Kartulimugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused

a) Kartulimugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused mineraalmullal

Turvasmuldadelt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate tärklisesisalduse ja tärklise kvaliteedi kohta Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal aastatel 1953-1958 esitatakse andmed tabelites 48-53.

Sordi 'Virulane' Tooma katsebaasi madalsoomullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulad, võrreldes alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulatega, olid 1953., 1956., 1957. ja 1958.a. 0,34 kuni 1,50 (keskmiselt 0,73) % võrra madalama tärklisesisaldusega, 1954. ja 1955.a. 0,37 kuni 0,75% võrra kõrgema tärklisesisaldusega. Teise reproduktsiooni mugulad olid aga 1953.-1955.a. 0,45 kuni 1,03% võrra kõrgema, 1956.a. 0,2% võrra madalama ja 1958.a. niisama suure tärklisesisaldusega kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi mugulad. Sordi 'Virulane' üks aasta madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese (MTM) ja teise (MTMM) reproduktsiooni mugulate tärklisesisaldus oli 5-l juhul (7-st võimalikust) 0,08 kuni 0,41 (keskmiselt 0,28) % võrra madalam kui kontrolli mugulates.

Sordi 'Jõgeva kollane' üks aasta Ranna kolhoosi madal-

T a b e l 48

Madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused mineraalmullal aastail 1953-1954

Aasta, sort ja katsevariant	Tärklise-sisaldus %	Tärklisesaak		Toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe	Tärklise kliister-dumistemperatuur C°
		ts/ha	%-des kontrollist		
1953					
'Virulane'					
M-kontroll	14,22	43,3	100,0		
TM	13,76	38,3	88,5		
TMM	15,21	54,5	125,9		
1954					
'Virulane'					
M-kontroll	11,59	24,8	100,0	0,11	63,8
TM	11,96	16,3	65,7	0,17	62,4
TMM	12,04	27,8	112,1	0,17	61,0
TMMM	11,45	20,4	82,3	0,14	61,4
'Jõgeva kollane'					
M-kontroll	11,29	24,5	100,0	0,18	64,0
MTM	12,10	18,5	75,5	0,14	63,5
MRM	12,00	17,2	70,2	0,10	-

T a b e l 49

Madalsoomuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused mineraalmullal 1955.a.

Sort ja katsevariant	Tärklise sisaldus %	Tärklisesaak ts/ha	Tärklisesaak %-des kontrollist	Toorproteiini ja tärklisesaagi suhe	Tärklise kliisterdumistemperatuur C°	Tärklisterade polarisatsioonitasapinna pöördenurk °
'Virulane'						
M-kontroll	15,30	37,8	100,0	0,14	63,5	168,0
TM	16,05	37,7	99,7	0,14	62,0	169,6
TMM	16,33	37,9	100,3	0,16	61,0	168,5
TMMM	16,46	37,4	98,9	0,14	62,5	172,0
TMMMM	15,84	35,8	94,7	0,17	62,5	178,0
MTM	16,69	35,5	93,9	0,15	63,0	176,0
'Jõgeva kollane'						
M-kontroll	15,62	29,4	100,0	0,13	65,0	177,5
MTM	14,84	27,1	92,2	0,14	64,0	179,0
MTMM	14,92	29,5	100,3	0,14	65,0	177,5
MTTM	14,92	16,9	57,5	0,17	60,0	185,0
MRM	15,25	25,6	87,1	0,18	62,0	-
MRMM	15,50	27,1	92,2	0,12	-	-
MRRM	14,97	25,9	88,1	0,17	63,0	-
MRTM	14,68	25,8	87,8	-	62,0	-

T a b e l 50

Madalsoomullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused mineraalmullal 1956.a.

Sort ja katsevariant	Tärklise-sisaldus %	Tärklisesaak ts/ha	Tärklisesaak %-des kontrollist	Toorproteiini ja tärklisesaagi suhe	Tärklise kliisterdumistemperatuur C°	Tärklisterade polarisatsioonitasapinna pöördenurk °
'Virulane'						
M-kontroll	13,24	40,2	100,0	0,17	62,5	169,2
TM	12,60	41,7	103,7	0,18	61,5	169,8
TMM	13,12	40,6	101,0	0,18	61,5	169,0
TMMMM	12,17	39,0	97,0	-	62,0	169,0
TMMMMM	12,13	36,1	89,8	-	62,5	169,0
MTM	12,89	41,8	104,0	0,23	62,0	170,4
MTMM	13,00	38,8	96,5	0,23	62,5	170,0
MTMMM	13,93	40,1	99,7	-	62,0	-
TMTM	14,10	45,8	113,9	-	61,0	-
MTTM	12,88	36,3	90,3	0,18	61,5	174,3
'Jõgeva kollane'						
M-kontroll	12,79	32,9	100,0	0,10	64,5	178,0
MTM	12,75	37,6	114,3	0,23	64,0	178,5
MTMM	12,28	33,1	100,6	0,20	65,5	178,0
MTMMM	12,88	34,1	103,6	-	64,0	179,0
MTTM	12,45	34,1	103,6	0,09	64,0	179,5
MTTMM	13,82	32,9	100,0	0,17	64,0	-
MTTTM	12,78	37,7	114,6	0,13	63,5	-
MRTM	11,69	31,8	96,7	-	-	-
MRTTM	12,58	28,6	86,9	-	-	-

T a b e l 51

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused mineraalmullal 1956.a.

Sort ja katsevariant	Tärklise-sisaldus %	Tärklisesaak		Toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe
		ts/ha	%-des kontrollist	
'Jõgeva kollane'				
M-kontroll	12,79	32,9	100,0	0,10
MRM	12,53	37,2	113,1	0,21
MRMM	12,57	33,2	100,9	0,20
MRMMM	12,66	32,1	97,6	0,17
MRRM	12,53	34,3	104,3	0,22
MRRMM	12,38	31,9	97,0	0,21
MKM	12,09	23,8	72,3	0,11

T a b e l 52

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused mineraalmullal 1957.a.

Sort ja katsevariant	Tärklise-sisaldus %	Tärklisesaak		Toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe	Tärklise kliister-dumistemperatuur C°
		ts/ha	%-des kontrollist		
'Virulane'					
M-kontroll	14,12	26,3	100,0	0,13	62,5
TM	12,62	22,8	86,7	0,16	62,0
MTM	13,76	25,9	98,5	0,17	62,0
MTMM	13,71	27,8	105,7	0,15	62,5
MTTM	13,51	24,8	94,3	0,18	62,0
'Jõgeva kollane'					
M-kontroll	12,08	22,1	100,0	0,15	61,0
MTM	12,18	22,6	102,3	0,16	62,0
MTMM	12,73	25,0	113,1	0,18	61,0
MTTM	11,50	17,4	78,7	0,20	60,6
MRM	12,38	25,7	116,3	0,14	
MRMM	12,28	26,0	117,6	0,22	
MRRRRM	12,73	23,1	104,5	0,17	
MKM	12,83	22,6	102,3	0,12	
MKMM	11,89	22,2	100,5	0,15	

T a b e l 53

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused mineraalmullal 1958.a.

Sort ja katsevariant	Tärklise-sisaldus %	Tärklisesaak		Toorproteiini ja tärklise-saagi suhe
		ts/ha	%-des kontrollist	
'Virulane'				
M-kontroll	13,16	24,4	100,0	0,09
TM	12,82	26,7	109,4	0,09
TMM	13,16	25,7	105,3	0,10
MTM	13,08	29,4	120,5	0,11
MTMM	13,27	27,9	114,3	0,09
MTTMM	12,93	28,2	115,6	0,08
'Jõgeva kollane'				
M-kontroll	12,93	21,1	100,0	0,10
MTM	12,77	22,8	108,1	0,11
MTMM	13,16	24,2	114,7	0,10
MTTMM	13,22	26,5	126,1	0,09
MRMM	12,67	24,0	113,7	0,13
MKMM	13,04	25,3	119,9	0,11

soomullal kasvatatud seemnematerjali teise reproduktsiooni (MRMM) mugulad olid 1955., 1956. ja 1958.a. 0,12 kuni 0,26 (keskmiselt 0,20) % võrra kõrgema, 1957.a. 0,2% võrra madalama tärklisesisaldusega kui kontrolli mugulad.

Kirjanduses kohtame sageli väidet, et kartuli saak on negatiivses seoses tärklisesisaldusega (S.M.Prokošev, 1947; V.Tamm, 1956). Kuid esineb ka teistsuguseid seisukohti. Nii väidavad S.D.Semjonov (1952) ja B.M.Vinogradski (1956), et väetiste ja agrotehnika otstarbekohase rakendamisega on võimalik koos kartuli saagi suurendamisega tõsta ka tärklisesisaldust.

Käesolevas töös esines 42-l juhul negatiivne ja 34-l juhul positiivne korrelatsioon saagi suuruse ja tärklisesisalduse vahel, kusjuures 14-l juhul suurenes koos saagiga ka tärklisesisaldus.

Tärklisesaagi poolest osutusid sordi 'Virulane' variantidest paremateks, võrreldes kontrolliga, järgmised: TMM (enamsaak 0,3 kuni 25,9 - keskmiselt 8,9%) ja MTMM (1957. ja 1958.a. enamsaak 5,7 kuni 14,3%, 1956.a. vähemsaak 3,5%). Sordi 'Jõgeva kollane' puhul osutusid sama näitaja poolest paremateks järgmised variandid: MTM (enamsaak 3-l juhul 5-st võimalikust 2,3 kuni 14,3 - keskmiselt 8,2%), MTMM (enamsaak 0,3 kuni 14,7 - keskmiselt 7,1%), MRMM (enamsaak 3-l juhul 4-st võimalikust 0,9 - 17,6, keskmiselt 11,0%), MKMM (enamsaak 0,5 kuni 19,9%).

Kindel positiivne korrelatsioon esines mugula- ja tärklisesaagi vahel.

Katseperioodi esimesel etapil (1953-1955), millal turvasmuldadel esines suhteliselt madal agrofoon, andsid madalsoomullalt pärinevad ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonid mineraalmullal 15-1 juhul väiksema ja 4-1 juhul suurema tärklisesaagi hektarilt kui kontroll. Teisel etapil (1956-1958) oli olukord vastupidne - 30 varianti andsid kontrollist suurema ja 14 varianti väiksema tärklisesaagi hektarilt.

Sordi 'Virulane' Tooma katsebaasi madalsoomullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonide ja seal üks aasta kasvatatud seemnematerjali esimese ja teise reproduktsiooni mugulate toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe oli aastatel 1954-1958 17-1 juhul (19-st võimalikust) (+) 0,003 kuni 0,06 (keskmiselt 0,02) võrra suurem kui kontrolli (M) mugulates. Sordi 'Jõgeva kollane' üks aasta Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese ja teise reproduktsiooni mugulate toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe oli 8-1 juhul (9-st võimalikust) (+) 0,01 kuni 0,13 (keskmiselt 0,04) võrra suurem kui sama sordi kontrolli mugulates. Suuremaks kui kontrollil kujunes 4-1 juhul (6-st võimalikust) ka 2-3 aastat Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese ja teise reproduktsiooni mugulate toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe. Ajutiselt Ranna kolhoosi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulatel osutus nimetatud suhe 10-1 juhul (13-st võimalikust) (+) kõrgemaks kui kontrollil.

Katseandmete põhjal võib konstateerida, et mullavaheldus

tõstab toorproteiini- ja tärklisesaagi suhte arvulist suurust.

Eeltoodust selgub, et mullavaheldus avaldab mõju kartulimugulate tärklisesisaldusele (kvantiteedile). Järgnevalt analüüsitakse mullavahelduse mõjul tärklise omadustes (kvaliteedis) toimunud muutusi.

Tabelites 48-50, 52 tuuakse andmeid tärklise kliisterdumistemperatuuri (1954.-1957.a.) ja tärklisterade polarisatsioonitasapinna pöördenurga suuruse kohta (1955.-1956.a.).

Sordi 'Virulane' Tooma katsebaasi madalsoomullalt pärineva seemnematerjali esimese kuni neljanda reproduktsiooni mugulate tärklise kliisterdumistemperatuur oli kõigil juhtudel 0,5 kuni 2,8 (keskmiselt 1,4) kraadi võrra suurem, polarisatsioonitasapinna pöördenurk 5-1 juhul (7-st võimalikust) 0,5 kuni 10,0 (keskmiselt 3,3) kraadi võrra suurem kui kontrollil. Üks aasta Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese reproduktsiooni (MTM) mugulate tärklise kliisterdumistemperatuur oli 0,5 kraadi võrra vähem, polarisatsioonitasapinna pöördenurk aga 1,2 kuni 8,0 kraadi võrra suurem kui kontrollil. Variandi MTMM mugulate tärklis nimetatud näitajate osas ei erinenud kontrolli vastavatest näitajatest. Kaks aastat madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulate tärklise kliisterdumistemperatuur oli 0,5 kuni 1,0 kraadi võrra suurem, polarisatsioonitasapinna pöördenurk 5,1 kraadi võrra suurem kui kontrollil.

Sordi 'Jõgeva kollane' üks ja kaks aastat Tooma katse-

baasi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulate tärklise kliisterdumistemperatuur oli 6-l juhul (7-st võimalikust) (+) 0,5 kuni 5,0 (keskmiselt 1,4) kraadi madalam, polarisatsiooni tasapinna pöördenurk 0,5 kuni 7,5 (keskmiselt 2,7) kraadi võrra suurem kui kontrolli vastav näitaja. Üks aasta Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali teise reproduktsiooni mugulate tärklise kliisterdumistemperatuuris ja polarisatsiooni tasapinna nurga suuruses muutusi ei täheldatud.

Tärklise kliisterdumistemperatuuri muutused on seletatavad seemnematerjali kasvatamise aastal esinenud temperatuurirežiimi erinevustega. Madalsoomullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonide mugulate madalama tärklise kliisterdumistemperatuuri üheks põhjuseks võib pidada seda, et seemnemugulate formeerumine toimus suhteliselt madalamal mulla temperatuuril, teiseks põhjuseks võib olla tärklisterade suhteliselt väike suurus. Tärklisterade polarisatsioonitasapinna pöördenurga muutumine on tõenäoliselt tingitud kasvutingimuste vahelduse mõjust eoskristallide orientatsioonile.

Seega võime konstateerida, et muutused toimusid ka tärklise omadustes.

b) Kartulimugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused turvasmuldadel

Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioo-

nide mugulate tärklisesisalduse ja tärklise omaduste kohta mitmesugustel turvasmuldadel (1953.-1958.a.) tuuakse andmed tabelites 54-56 ja joonisel 10.

Alatiselt Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulate tärklisesisaldus oli katsete seeria esimesel perioodil (1953.-1955.a.) 1,24 kuni 1,58 (keskmiselt 1,40) % võrra kõrgem, teisel perioodil (1956.-1958.a.) 0,16 kuni 2,63 (keskmiselt 1,60) % võrra madalam kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi mugulates.

Millega seletada, et esimesel perioodil olid madalsoomullal kasvatatud mugulad tärkliserikkamad kui mineraalmullal kasvatatud mugulad?

Mõlemas kasvukohas moodustunud mugulasaakide võrdlemisel näeme, et kõikidel katseaastatel jäid madalsoomullal saagid märgatavalt madalamaks kui mineraalmullal. S.M.Prokoševi (1947) ja V.Tamme (1956) väite (tärklisesisaldus on pöördvõrdelises seoses mugulasaagi suurusega) järgi peaksid kõikidel katseaastatel madalsoomullal kasvatatud mugulad olema suurema tärklisesisaldusega kui mineraalmullal kasvatatud mugulad. Tegelikult esines see ainult kolmel esimesel aastal, millal temperatuuri- ja veerežiim oli madalsoomullal enam-vähem soodne (1954.a. liigniiskus).

Neil aastail jätkus tekkinud süsivesikutest nii amiinohapete moodustumiseks kui ka tärklisena talletumiseks. Kolmel viimasel katseaastal esines aga turvasmullal erakordselt ebasoodne temperatuurirežiim, mistõttu jäi madalaks nii saak kui ka tärklisesisaldus, mispuhul süsivesikuid tekkis vähe.

T a b e l 54

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1953-1955

Aasta, sort ja katsevariant	Tärklisesisaldus %	Tärklisesaak ts/ha	Tärklisesaak %-des kontrollist	Toorproteiini- ja tärklise saagi suhe	Tärklise kliisterdumistemperatuur C°	Tärklisterade polarisatsioonitasapinna pöördenurk°
1953						
'Virulane'						
T-kontroll	15,80	31,2	100,0			
MT	14,77	27,8	89,1			
1954						
'Virulane'						
T-kontroll	13,10	11,0	100,0	0,16	61,8	
MT	12,04	20,2	183,6	0,14	62,9	
'Jõgeva kollane'						
MT	13,24	24,9	100,0	0,14	62,5	
MTT	13,76	25,9	104,0	0,15	62,0	
1955						
'Virulane'						
T-kontroll	16,54	36,6	100,0	0,24	61,0	178,0
MT	16,51	39,3	107,4	0,16	62,0	178,4
MTT	16,28	43,9	119,9	0,13	60,0	179,6
TMT	14,92	34,5	94,3	0,15	61,5	179,0
TMMT	19,92	41,4	113,1	0,16	61,5	178,0
TMMMT	15,92	39,7	108,5	0,15	62,0	169,0
'Jõgeva kollane'						
MT	12,97	20,9	100,0	0,28	62,0	175,0
MTT	12,78	20,8	99,5	0,26	62,5	176,8
MTTT	14,81	31,4	150,2	0,16	60,0	177,0
MTMT	14,31	27,3	130,6	0,19	-	-
MRT	12,67	17,5	83,7	0,18	-	-
MRTT	13,66	18,5	88,5	0,15	-	-
MRMT	12,44	20,6	98,6	-	-	-

T a b e l 55

Mineraalmullalt pärineva seemnekartuli reproduktsioonide mugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1956-1958

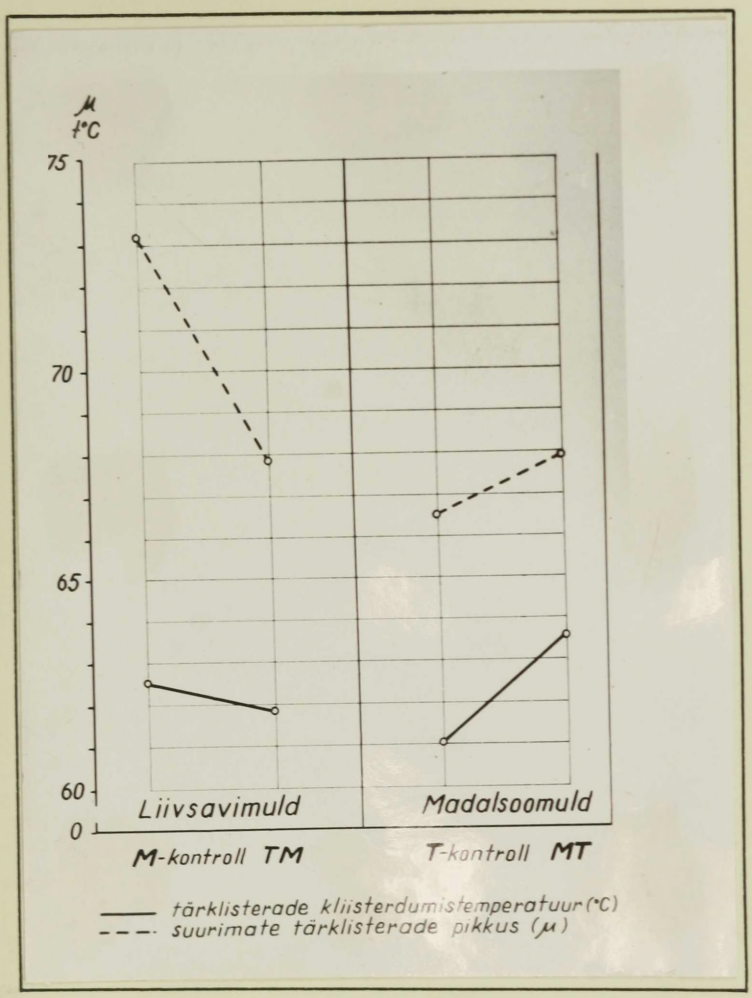
Aasta, sort ja katsevariant	Tärklisesisaldus %	Tärklisesaak ts/ha	Tärklisesaak %-des kontrollist	Tooreproteiini- ja tärklise saagisuhe	Tärklise kliisterdumistemperatuur C°	Tärklisterade polarisatsioonitasapinna pöördenurk°
1956						
'Virulane'						
T-kontroll	11,09	32,4	100,0	0,10	60,5	177,5
MT	12,43	42,4	130,9	0,20	61,3	178,0
MTT	11,87	42,8	132,1	0,04	61,0	179,0
MTTT	11,38	40,2	124,1	0,14	61,0	178,0
TMMMT	11,98	40,1	123,8	0,10	61,8	178,2
TMMMMT	11,64	34,6	106,8	0,09	62,0	178,0
MTMT	9,29	27,3	84,3	0,08	61,0	179,5
'Jõgeva kollane'						
MT	9,57	22,6	100,0	0,19	62,5	179,5
MTT	9,74	24,4	108,0	0,18	62,0	178,5
1957						
'Virulane'						
T-kontroll	11,49	15,7	100,0	0,12	61,5	
MT	10,81	19,9	126,8	0,17	66,0	
MTTTT	11,00	15,2	96,8	0,06	62,2	
'Jõgeva kollane'						
MT	9,99	12,4	100,0	0,19	62,5	
MTTT	10,51	6,3	50,8	0,22	62,0	
1958						
'Virulane'						
T-kontroll	13,00	13,1	100,0	0,12		
MT	12,22	15,4	117,6	0,14		
MTTTT	12,62	13,2	100,8	0,13		
'Jõgeva kollane'						
MT	11,05	11,6	100,0	0,15		
MTTT	11,55	11,8	101,7	0,14		

T a b e l 56

Mineraalmullalt pärineva seemnekartuli reproduktsioonide mugulate tärklisesisaldus ja tärklise omadused turvasmuldadel aastail 1954-1956

Aasta, sort ja katsevariant	Tärklisesisaldus %	Tärklisesaak		Toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe
		ts/ha	%-des kontrollist	
1954				
'Jõgeva kollane'				
MR	14,21	18,3	100,0	0,11
MRR	14,06	11,6	63,4	0,14
1955				
MR	14,94	41,5	100,0	0,10
MRR	14,36	34,8	83,9	0,23
MRRR	14,20	33,5	80,7	-
MK	10,58	15,1	-	-
1956				
MR	15,18	39,1	100,0	0,14
MRRRR	15,01	33,3	85,2	0,15
'Virulane'				
MR	14,98	53,1	100,0	-
TR	12,40	37,0	69,7	-
'Jõgeva kollane'				
MK	17,00	13,0	100,0	0,08
MKK	13,10	7,7	59,2	0,06
'Virulane'				
MK	14,12	14,0	-	-

Joon.10. Sordi 'Virulane' mugulate tärklise kliisterdumistemperatuur ja tärklisterade pikkus aastail 1956-1957.


µ
t°C
75
70
65
60
0
Liivsavimuld
Madalsoomuld
M-kontroll TM
T-kontroll MT
tärklisterade kliisterdumistemperatuur (°C)
suurimate tärklisterade pikkus (µ)

Samal ajal olid mineraalmullal soodsad kasvutingimused, mis tagasid suhteliselt kõrge mugulasaagi suure tärklisesisaldusega.

Alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulate tärklise kliisterdumistemperatuur oli keskmiselt 1,9 kraadi võrra madalam, tärklisterade polarisatsioonitasapinna pöördenurk keskmiselt 9 kraadi võrra kõrgem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud samal sordil.

Sordi 'Virulane mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulad Tooma katsebaasi madalsoomullal olid 0,03 kuni 1,62 (keskmiselt 0,70) % võrra tärklisevaesemad (välja arvatud 1956.a.) ja andsid 10-l juhul (11-st võimalikust) (+) märgatavalt kõrgema mugulasaagi kui kohaliku seemnematerjali paljundused. Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni (MT) mugulad Tooma madalsoomullal olid 7-l juhul (10-st võimalikust) (+) 0,17 kuni 1,84 (keskmiselt 0,8) % võrra tärkliserikkamad kui teiste reproduktsioonide mugulad.

Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni (MR) mugulad Ranna kolhoosi madalsoomullal olid 0,15 kuni 0,58% võrra tärkliserikkamad kui teise reproduktsiooni (MRR) mugulad ja 0,17-0,74% võrra tärklisevaesemad kui kolmanda (MRRR) ja neljanda reproduktsiooni mugulad. Sama sordi mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulad Kostivere sovhoosi rabamullal (MK) olid 3,9% võrra tärkliserikkamad kui teise

(MKK) reproduktsiooni mugulad.

Tärklisesaak oli sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimesel, teisel ja kolmandal reproduktsioonil ning kaks, kolm ja neli aastat mineraalmullal kasvatatud seemnematerjali esimesel reproduktsioonil 12-l juhul (13-st võimalikust) (+) 6,9 kuni 83,6 (keskmiselt 24,6) % kõrgem kui kohalikul seemnematerjalil. Mineraalmullalt pärineva seemnematerjali neljanda reproduktsiooni mugulate tärklisesaak kujunes peaaegu võrdseks kontrolli tärklisesaagiga.

Sordi 'Jõgeva kollane' Tooma madalsoomullal kasvatatud variantidest olid tärklisesaagi poolest paremad mineraalmullalt pärineva seemnematerjali teine (MTT) ja kolmas reproduktsioon (MTTT), millede tärklisesaak ületas 5-l juhul (6-st võimalikust) 1,7 kuni 50,8 (keskmiselt 22,9) % esimese reproduktsiooni (MT) tärklisesaagi.

Sordi 'Jõgeva kollane' puhul võib olla teise ja kolmanda reproduktsiooni suhteliselt suure tärklisesaagi põhjuseks asjaolu, et nimetatud sort nõuab kasvuks ja arenemiseks rohkem toiteelemente kui 'Virulane', mistõttu esimese reproduktsiooni puhul tekib suhteliselt suur vastuolu toiteelementide nõudmise ja rahuldamise vahel, mis järgmistes põlvkondades väheneb.

Ranna kolhoosi madalsoomullal osutus sordi 'Jõgeva kollane' variantidest tärklisesaagi suhtes parimaks mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimene reproduktsioon (MR), ületades teiste variantide saagi keskmiselt 21,7%. Kostivere rabamullal osutus parimaks MK-variant, mille tärklisesaak

ületas 40,8% MKK-variandi tärklisesaagi.

Toodud andmetest selgub, et 42-l juhul (49-st võimalikust) esines positiivne korrelatsioon mugula- ja tärklisesaagi vahel.

Toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe oli sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonide mugulates Tooma katsebaasi madalsoomullal (1954.-1958.a.) 11-l juhul (16-st võimalikust) madalam kui kontrolli mugulates. Aastate keskmised andmed olid järgmised. 1954. ja 1955.a. oli kõikidel juhtudel, 1956.a. enamikul juhtudel katsevariantide toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe madalam, 1957. ja 1958.a. aga enamikul juhtudel kõrgem kui kontrollil. 1954. ja 1955.a. oli kontrollvariandil erakordselt kõrge üldlämmastiku- ja tärklisesisaldus, esimene aga suhteliselt kõrgem kui teine, millest olenevalt kujunes kõrgeks ka nimetatud suhe.

Sordi 'Jõgeva kollane' Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud variantidest oli 1955., 1956. ja 1958.a. kõrgeima toorproteiini- ja tärklisesaagi suhtega MT-variant, 1954. ja 1957.a. vastavalt MTT- ja MTTT-variant; Ranna kolhoosi madalsoomullal variandid MRR, MRRR ja MRRRR; Kostivere rabamullal MK-variant, millel nimetatud suhe oli poole võrra kõrgem kui MKK-variandil.

Kasvukohtade viisi oli kõige suurem toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe 1954., 1955. ja 1958.a. madalsoomullal, 1956. ja 1957.a. mineraalmullal kasvatatud mugulates. Kõige madalamaks jäi nimetatud suhe Kostivere sovhoosi rabamullal

kasvatatud mugulates.

Sordi 'Virulane' puhul oli 1954. ja 1955.a. suhteliselt kõrge toorproteiini- ja tärklisesaagi suhtega variantidel väike mugulasaak, ülejäänud katseaastatel aga vastas kõrgemale suhtele suurem mugulasaak. Võib arvata, et 1955.a. oli nimetatud suhe ühekülgse kõrge mullalämmastiku sisalduse tõttu liiga kõrge, mispuhul kadus tasakaal üksikute ainevahetusprotsesside vahel.

Tärklise kliisterdumistemperatuur tõusis sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva või seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate tärklisel 13-l juhul (14-st võimalikust) (+) 0,5 kuni 4,5 (keskmiselt 1,1) kraadi võrra, polarisatsioonitasapinna pöördenurk suurenes 9-l juhul (11-st võimalikust) (+) 0,4 kuni 2,0 (keskmiselt 1,0) kraadi võrra. Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulate tärklise kliisterdumistemperatuur oli 3-l juhul (4-st võimalikust) 0,5 kuni 2,0 (keskmiselt 0,9) kraadi võrra kõrgem, polarisatsioonitasapinna pöördenurk 2-l juhul (3-st võimalikust) 1,8 kuni 2,0 kraadi võrra madalam kui teistel variantidel.

Eespool toodust nähtub, et mineraalmullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonide mugulatel oli tärklise kliisterdumistemperatuur kõrgem, polarisatsioonitasapinna pöördenurk suurem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulatel. Järelikult mõjutab kasvutingimuste vaheldus peale mugulate tärklisesisalduse ka tärklise omadusi. Tärklise kliisterdumistemperatuur omab tähtsust nii tärklise kui ka tärklist sisaldavate materjalide tootmisel.

G.Fertman ja D.Klimovski (1934) väidavad, et väga vähe tuntakse tärklise kliisterdumise mehhanismi ja neid faktoreid, mis seda protsessi mõjustavad.

Kliisterdumist mõjustavate välisfaktorite uurimine on aga kuni tänapäevani jäänud tagaplaanile.

6. Kartulimugulate lämmastikusisaldus

a) Kartulimugulate lämmastikusisaldus mineraalmullal

Andmed kasvutingimuste vahelduse mõjust mugulate lämmastikusisaldusele Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal on toodud tabelites 57-60 ja joonisel 11.

Sordi 'Virulane' Tooma katsebaasi madalsoomullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate üldlämmastikusisaldus oli (1954.-1958.a.) 20-l juhul (22-st võimalikust) (+) 2,7 kuni 55,1 (keskmiselt 22,2) % kõrgem, valgulise lämmastiku sisaldus (1956.-1958.a.) 13-l juhul (14-st võimalikust) (+) 4,1 kuni 76,9 (keskmiselt 35,2) % kõrgem, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe (1956.-1958.a.) 9-l juhul kõrgem, 5-l juhul madalam, toorproteiinisaak (1954.-1958.a.) 19-l juhul (22-st võimalikust) (+) 1,9 kuni 64,3 (keskmiselt 17,9) % kõrgem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi mugulates.

T a b e l 57

Madalsoomuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate lämmastikusisaldus mineraalmullal aastail 1954-1955

Aasta, sort ja katsevariant	Üldlämmastiku-sisaldus		Toorproteiini-saak	
	%	%-des kont-rollist	%	%-des kont-rollist
1954				
'Virulane'				
M-kontroll	1,21	100,0	2,8	100,0
TM	1,81	149,6	2,7	96,4
TMM	1,78	147,1	4,6	164,3
TMMM	1,45	119,8	2,8	100,0
'Jõgeva kollane'				
M-kontroll	1,44	100,0	4,4	100,0
MTM	1,56	108,3	2,6	59,1
MRM	0,90	62,5	1,7	38,6
1955				
'Virulane'				
M-kontroll	1,49	100,0	5,2	100,0
TM	1,53	102,7	5,3	101,9
TMM	1,95	130,9	5,9	113,5
TMMM	1,69	113,4	5,4	103,8
TMMMM	1,57	105,4	6,1	117,3
MTM	1,64	110,1	5,4	103,8
'Jõgeva kollane'				
M-kontroll	1,37	100,0	3,8	100,0
MTM	1,62	118,2	3,8	100,0
MTMM	1,53	111,7	4,0	105,3
MTTM	1,71	124,8	2,8	73,7
MRM	1,83	133,6	4,5	118,4
MRMM	1,42	103,6	3,3	86,8
MRRM	1,83	133,6	4,4	115,8

Tabel 58

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate lämmastikusisaldus mineraalmullal 1956.a.

Sort ja katsevariant	Üldlämmastikusisaldus		Valgulise lämmastiku sisaldus		Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe	Toorproteiinisaak	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist		ts/ha	%-des kontrollist
'Virulane'							
M-kontroll	1,58	100,0	1,35	100,0	5,87	7,0	100,0
TM	1,70	107,6	1,46	108,1	6,08	7,6	108,6
TMM	1,84	116,5	1,59	117,8	6,36	7,3	104,3
MTM	2,29	144,9	1,85	137,0	4,20	9,5	135,7
MTMM	2,45	155,1	1,94	143,7	3,80	9,0	128,6
MTTM	2,07	131,0	1,57	116,3	3,14	6,7	95,7
'Jõgeva kollane'							
M-kontroll	0,98	100,0	0,56	100,0	1,33	3,2	100,0
MTM	2,18	222,4	1,52	271,4	2,30	8,6	268,8
MTMM	2,04	208,2	1,52	271,4	2,92	6,5	203,1
MTTM	1,93	196,9	1,19	212,5	1,61	3,2	100,0
MTTMM	1,60	163,3	1,11	198,2	2,27	5,6	175,0
MTTTM	1,40	142,9	1,00	178,6	2,50	4,8	150,0
MRM	1,93	196,9	1,22	217,9	1,72	7,8	243,8
MRMM	1,79	182,7	1,26	225,0	2,38	6,8	212,5
MRMMM	1,65	168,4	1,20	214,3	2,67	5,4	168,8
MRRM	1,90	193,9	1,45	258,9	3,22	7,4	231,3
MRRMM	1,93	196,9	1,39	248,2	2,57	6,7	209,4
MKM	1,11	113,3	0,63	112,5	1,31	2,7	84,4

T a b e l 59

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate lämmastikusisaldus mineraalmullal 1957.a.

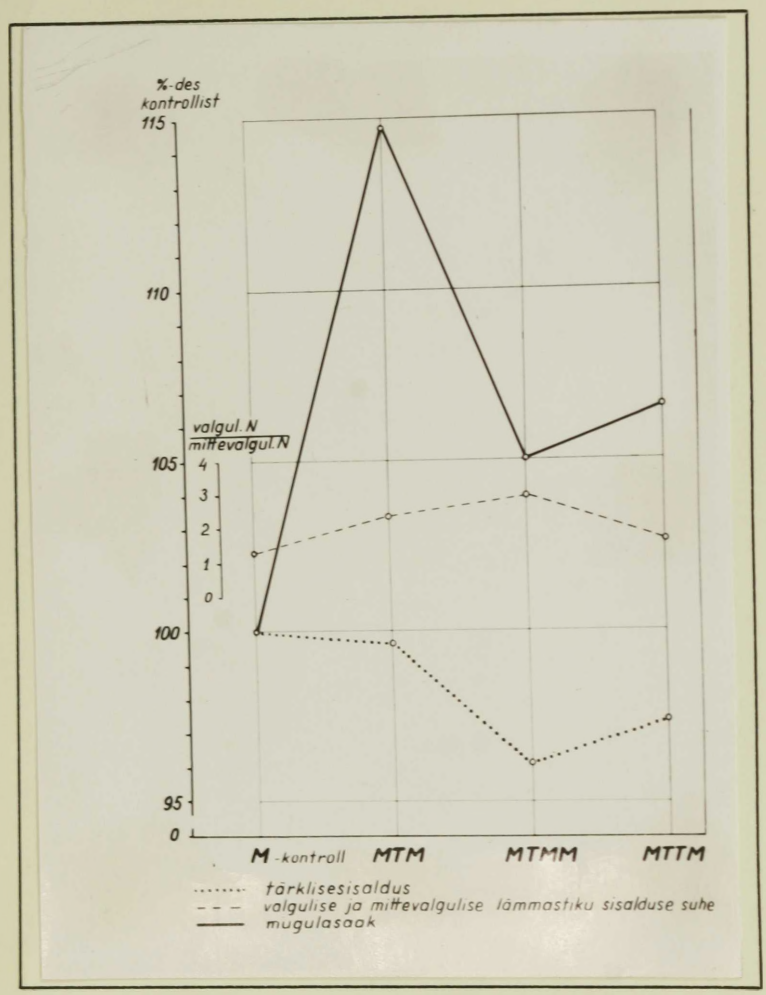
Sort ja katsevariant	Üldlämmastikusisaldus		Valgulise lämmastiku sisaldus		Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe	Toorproteiinisaak	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist		ts/ha	%-des kontrollist
'Virulane'							
M-kontroll	1,54	100,0	1,22	100,0	3,81	3,5	100,0
TM	1,82	118,2	1,01	82,8	1,24	3,7	105,7
MTM	1,85	120,1	1,27	104,1	2,19	4,3	122,9
MTMM	1,67	108,4	1,39	113,9	4,96	4,1	117,1
MTTM	2,00	129,9	1,64	134,4	4,56	4,4	125,7
'Jõgeva kollane'							
M-kontroll	1,65	100,0	1,24	100,0	3,02	3,3	100,0
MTM	1,80	109,1	1,38	111,3	3,29	3,6	109,1
MTMM	2,00	121,2	1,47	118,5	2,77	4,5	136,4
MTTM	2,12	128,5	1,63	131,5	3,33	3,5	106,1
MRM	2,33	141,2	1,92	154,8	4,68	3,7	112,1
MRMM	2,39	144,8	1,87	150,8	3,60	5,7	172,7
MRRRRM	1,86	112,7	1,50	121,0	4,17	3,9	118,2
MKM	1,31	79,4	0,96	77,4	2,74	2,7	81,8
MKMM	1,59	96,4	1,07	86,3	2,06	3,3	100,0

T a b e l 60

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate lämmastikusisaldus mineraalmullal 1958.a.

Sort ja katsevariant	Üldlämmastikusisaldus		Valgulise lämmastiku sisaldus		Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe	Toorproteiinisaak	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist		ts/ha	%-des kontrollist
'Virulane'							
M-kontroll	1,01	100,0	0,52	100,0	1,06	2,2	100,0
TM	0,95	94,1	0,75	144,2	3,75	2,3	104,5
TMM	1,11	109,9	0,89	171,2	4,04	2,6	118,2
MTM	1,20	118,8	0,92	176,9	3,29	3,2	145,5
MTMM	1,05	104,0	0,81	155,8	3,38	2,5	113,6
MTTMM	0,91	90,1	0,70	134,6	3,33	2,3	104,5
'Jõgeva kollane'							
M-kontroll	1,12	100,0	0,69	100,0	1,60	2,1	100,0
MTM	1,21	108,0	0,74	107,2	1,57	2,5	119,0
MTMM	1,17	104,5	0,63	91,3	1,17	2,5	119,0
MTTMM	0,94	83,9	0,69	100,0	2,76	2,3	109,5
MRMM	1,39	124,1	0,96	139,1	2,23	3,0	142,9
MKMM	1,17	104,5	0,80	115,9	2,16	2,7	128,6

Joon.11. Sordi 'Jõgeva kollane' madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulasaak ja selle keemiline koostis kergel liivsavimullal 1956.a.


%-des kontrollist
115
110
105
100
95
0
valgul. N / mittevalgul. N
4
3
2
1
0
M -kontroll
MTM
MTMM
MTTM
tärklisesisaldus
valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe
mugulasaak

Sordi 'Jõgeva kollane' ajutiselt Tooma katsebaasi ja Ranna kolhoosi madalsoomuldadel kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate üldlämmastikusisaldus oli (1954.-1958.a.) 26-l juhul (28-st võimalikust) (+) 3,6 kuni 122,4 (keskmiselt 46,2) % kõrgem, valgulise lämmastiku sisaldus (1956.-1958.a.) 7,2 kuni 171,4 (keskmiselt 85) % kõrgem, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe (1956.-1958.a.) 17-l juhul (20-st võimalikust) (+) märgatavalt kõrgem, toorproteiinisaak (1954.-1958.a.) 22-l juhul (28-st võimalikust) (+) 5,3 kuni 168,8 (keskmiselt 56,6) % kõrgem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi mugulates.

Sordi 'Jõgeva kollane' ajutiselt Kostivere sovhoosi rabamullal kasvatatud seemnematerjali esimese ja teise reproduktsiooni mugulates ei väljendunud nimetatud näitajate osas mingit seaduspärasust.

Mugulate raskuse ja üle 40-g raskuste mugulate protsendi andmete kõrvutamisel valgulise lämmastiku ja toorproteiinisisaldusega selgub, et väiksemates mugulates oli suhteliselt kõrge valgulise lämmastiku ja toorproteiinisisaldus.

I.J.Hofmanni ja S.Sokolowski (1910) järgi on väikestes mugulates toorproteiini- ja valgusisaldus suhteliselt kõrge sellepärast, et valgu poolest rikka koorega piirnev osa on suur.

Enamikul juhtudel esines lehtede ja mugulate üld- ja valgulise lämmastiku sisalduse, ning valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhte vahel positiivne korrelatsioon.

Turvasmuldadelt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud

seemnematerjali kasutamine mineraalmuldadel võimaldab märgatavalt tõsta mugulate toorproteiini- ja valgusisaldust, mis omab olulist tähtsust nii loomakasvatuse kui ka seemnematerjali seisukohalt.

b) Kartulimugulate lämmastikusisaldus turvasmullal

Andmed erinevates kasvukohtades toodetud seemnekartuli reproduktsioonimugulate lämmastikusisalduse kohta turvasmullal on koondatud tabelitesse 61-63 ja joonisele 12.

Kõrvutades sordi 'Virulane' alatiselt Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud mugulate üldlämmastikusisaldust alatiselt Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal kasvatatud mugulate sama näitajaga, selgub, et madalsoomullal oli see kolmel katseaastal (1954, 1955 ja 1958) 0,31-1,25 (keskmiselt 0,7) % võrra kõrgem, kahel katseaastal (1956 ja 1957) 0,19-0,70 (keskmiselt 0,4) % võrra madalam. Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe oli alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulates 1956. ja 1957.a. madalam, 1958.a. kõrgem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi mugulates.

Kirjanduse ülevaates toodud K.Schmalfussi andmetele tuginedes võib väita, et vaheldusetа kasvatamine halvendas 'Virulase' sordiomadusi madalsoomullal rohkem kui mineraalmullal. Nimetatud asjaolu on kahtlemata üheks põhjuseks, miks meie oma katsetes ei saanud sageli madalsoomullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni puhul mineraalmullal enamsaake. Suhteliselt rohkem halvenenud 'Virulane'

Tabel 61

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate lämmastikusisaldus madalsoomuldadel aastail 1954-1955

Aasta, sort ja katsevariant	Üldlämmastikusisaldus		Toorproteiinisaak	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
1954				
'Virulane'				
T-kontroll	1,75	100,0	1,8	100,0
MT	1,55	88,6	2,9	161,1
'Jõgeva kollane'				
MT	1,52	100,0	3,6	100,0
MTT	1,65	108,6	3,8	105,6
MRT	1,25	82,2	1,6	44,4
MR	1,22	100,0	2,0	100,0
MRR	1,35	110,7	1,6	80,0
1955				
'Virulane'				
T-kontroll	2,74	100,0	8,9	100,0
MT	1,69	61,7	6,1	68,5
MTT	1,54	56,2	5,6	62,9
TMT	1,78	65,0	5,3	59,6
TMMT	1,82	66,4	6,5	73,0
TMMMT	1,73	63,1	5,8	65,2
'Jõgeva kollane'				
MT	2,63	100,0	5,8	100,0
MTT	2,14	81,4	5,4	93,1
MTTT	1,91	72,6	5,1	87,9
MTMT	2,31	87,8	5,2	89,9
MRT	1,98	75,3	3,2	55,2
MRTT	1,70	64,6	2,8	48,3
MR	1,22	100,0	4,2	100,0
MRR	2,63	215,6	8,0	190,5
MRRR	1,90	155,7	-	-

T a b e l 62

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate lämmastikusisaldus turvasmuldadel 1956.a.

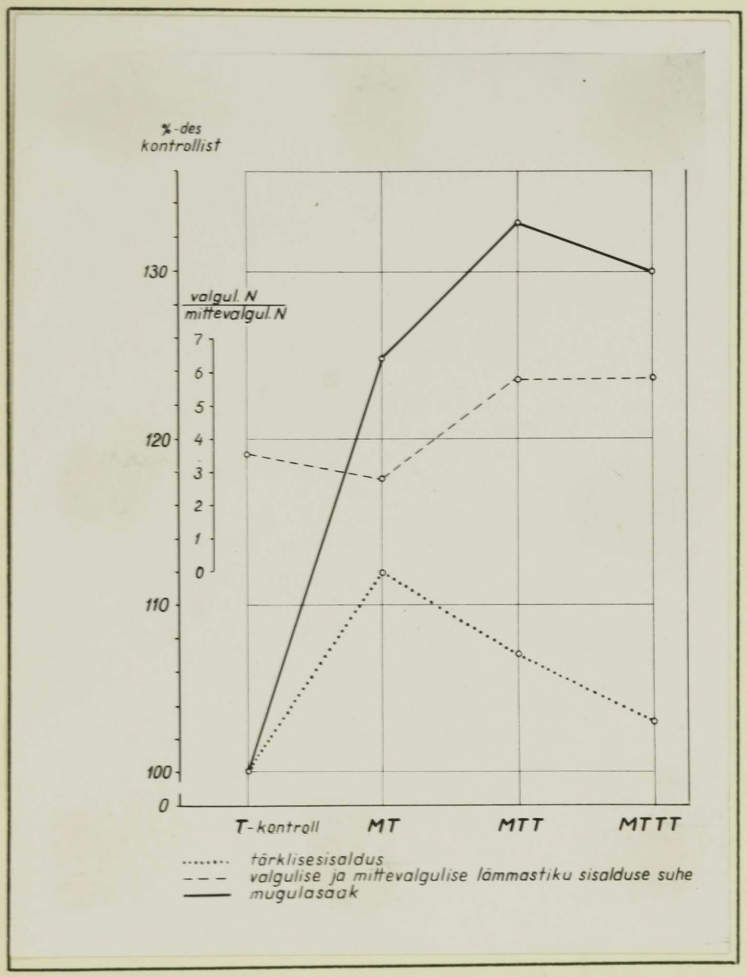
Sort ja katsevariant	Üldlämmastiku-sisaldus		Valgulise lämmastiku sisaldus		Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe	Toorproteiinisaak	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist		%	%-des kontrollist
'Virulane'							
T-kontroll	0,88	100,0	0,69	100,0	3,63	3,3	100,0
MT	1,94	220,5	1,43	207,2	2,80	8,3	251,5
MTT	1,42	161,4	1,21	175,4	5,76	3,1	93,9
MTTT	1,30	147,7	1,11	160,9	5,84	5,5	166,7
TMMMT	1,07	121,6	0,83	120,3	3,46	4,0	121,2
TMMMMT	1,00	113,6	0,76	110,1	3,17	3,2	97,0
MTMT	0,84	95,5	0,60	87,0	2,50	2,3	69,7
'Jõgeva kollane'							
MT	1,54	100,0	1,17	100,0	3,16	4,2	100,0
MTT	1,82	118,2	1,39	118,8	3,23	4,3	102,4
MR	1,45	100,0	1,20	100,0	4,80	5,4	100,0
MRRRR	1,54	106,2	1,23	102,5	3,97	5,0	92,6
MK	0,71	100,0	0,40	100,0	1,29	1,0	100,0
MKK	0,81	114,1	0,47	117,5	1,38	0,5	50,0

T a b e l 63

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate lämmastikusisaldus Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1957-1958

Aasta, sort ja katsevariant	Üldlämmastikusisaldus		Valgulise lämmastiku sisaldus		Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe	Toorproteiinisaak	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist		%	%-des kontrollist
1957							
'Virulane'							
T-kontroll	1,35	100,0	1,02	100,0	3,09	1,9	100,0
MT	1,71	126,7	1,19	116,7	2,29	3,3	173,7
MTTTT	0,61	45,2	-	-	-	0,9	47,4
'Jõgeva kollane'							
MT	1,98	100,0	1,59	100,0	4,08	2,4	100,0
MTTT	2,24	113,1	1,70	106,9	3,15	1,4	58,3
1958							
'Virulane'							
T-kontroll	1,32	100,0	0,93	100,0	2,38	1,6	100,0
MT	1,45	109,8	1,29	138,7	8,06	2,1	131,3
MTTTT	1,44	109,1	1,18	126,9	4,54	1,7	106,3
'Jõgeva kollane'							
MT	1,55	100,0	1,21	100,0	3,56	1,7	100,0
MTTT	1,43	92,3	1,11	91,7	3,47	1,6	94,1

Joon.12. Sordi 'Virulane' kergel liivsavimullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulasaak ja selle keemiline koostis madalsoomullal 1956.a.


%-des kontrollist
130
120
110
100
0
valgul. N / mittevalgul. N
7
6
5
4
3
2
1
0
T-kontroll
MT
MTT
MTTT
tärklisesisaldus
valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe
mugulasaak

ei suutnud anda, vaatamata kasvukoha vaheldusele, juba esimesel aastal kõrgeid mugulasaake.

Sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate üldlämmastikusisaldus oli Tooma katsebaasi madalsoomullal 1954. ja 1955.a. 11,4 kuni 43,8 (keskmiselt 33,0) % madalam, 1956.-1958.a. 8-l juhul (10-st võimalikust) (+) 9,1 kuni 120,5 (keskmiselt 38,8) % kõrgem kui kontrollil (T). Valgulise lämmastiku sisaldus (1956.-1958.a.) ületas 8-l juhul (9-st võimalikust) (+) kontrolli 16,7 kuni 107,2 (keskmiselt 44,5) %. Mittevalgulise lämmastiku sisaldus oli 1956. ja 1957.a. 6-l juhul (7-st võimalikust) (+) kontrollist suurem, 1958.a. väiksem. Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe kujunes 5-l juhul (9-st võimalikust) kontrollist madalamaks. Toorproteiinisaak (1954.-1958.a.) oli 9-l juhul (16-st võimalikust) 3,0 kuni 52,6 (keskmiselt 29,2) % madalam, neist kolmel viimasel aastal aga enamasti kõrgem kui kontrollil.

Tooma katsebaasi madalsoomullal oli sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulates üldlämmastikusisaldus 1954., 1956., 1957.a. 8,6 kuni 18,2 (keskmiselt 13,3) % madalam, 1955. ja 1958.a. 7,7 kuni 27,4 (keskmiselt 13,9) % kõrgem, võrreldes teise ja kolmanda reproduktsiooni mugulatega. Valgulise lämmastiku suhteline sisaldus oli esimese reproduktsiooni mugulates 1956. ja 1957.a. 6,9-18,8% madalam, 1958.a. 8,3% kõrgem. Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe oli esimese reproduktsiooni mugulates 1956.a. veidi väiksem, 1957. ja

1958.a. vanemate reproduktsioonide mugulates suurem. Toorproteiinisaak (1954-1958) kujunes esimese reproduktsiooni mugulates 5-l juhul (7-st võimalikust) 5,9 kuni 41,7 (keskmiselt 15,4) % kõrgemaks kui sama sordi teise ja kolmanda reproduktsiooni mugulates.

Ranna kolhoosi madalsoomullal oli sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulates, võrreldes kolmanda ja neljanda reproduktsiooni mugulatega, üldlämmastikusisaldus 6,2 kuni 115,6 (keskmiselt 47,0) % madalam, valgulise lämmastiku sisaldus 1956. ja 1957.a. 2,5 kuni 6,9 % madalam (1958.a. 8,3% kõrgem), valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe kõrgem, toorproteiinisaak 4-l juhul (5-st võimalikust) 5,9 kuni 41,7 (keskmiselt 18,7) % kõrgem.

Kostivere sovhoosi rabamullal oli sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulates üldlämmastikusisaldus, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe ning toorproteiinisaak madalam kui teise reproduktsiooni mugulates.

Eespool toodust selgub, et Tooma katsebaasi madalsoomullal oli sordi 'Virulane' puhul mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulad (MT) valgulise ja mittevalgulise lämmastiku poolest rikkamad kui kontrolli (T) mugulad. Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe oli aga MT-variandi mugulatel madalam. Sellest järeldub, et variandi MT mugulad olid füsioloogiliselt nooremad kui kontrolli mugulad.

Tooma katsebaasi madalsoomullal esines enamasti negatiivne korrelatsioon lehtede ja mugulate üldlämmastiku- ja valgulise lämmastiku sisalduse vahel.

J ä r e l d u s e d

1. Kasvutingimuste vaheldus põhjustab sügavaid muutusi kartuli biokeemilises koostises, kusjuures muutuste suurus ja suund oleneb sortide bioloogilistest iseärasustest ja vahelduvate kasvutingimuste erinevuse astmest. Biokeemilises koostises toimunud muutused mõjutavad kartulimugulate majanduslikku ja bioloogilist väärtust, omades seega suurt tähtsust nii tarbe- kui ka seemnekartuli seisukohalt.

2. Alatiselt mineraalmullal - kergel liivsavimullal - kasvatamise korral on keskvalmiva sordi 'Virulane' õitsemisfaasilehed, võrreldes hiljavalmiva sordi 'Jõgeva kollane' lehtedega, kuivainevaesemad ning väiksema valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhtega, mis aitab selgitada selle sordi nõrka resistentsust lehemädaniku suhtes. Sordil 'Virulane' on mugulate üldlämmastiku- ja mittevalgulise lämmastiku sisaldus vähem kui sordil 'Jõgeva kollane'.

3. Alatiselt madalsoomullal kasvatamise korral, võrreldes alatiselt kergel liivsavimullal kasvatamisega, sisaldavad sordi 'Virulane' lehed vähem kuivainet ja rohkem mittevalgulist lämmastikku, mugulate üldlämmastikusisaldus on kõrgem, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe madalam.

Selle põhjuseks on tõenäoliselt madalsoomulla suhteliselt kõrge ühekülgne lämmastikusisaldus kogu vegetatsiooniperioodi vältel.

4. Kasvutingimuste vaheldus mõjutab kartuli biokeemilises koostises mõningaid muutusi kergel liivsavimullal ja madalsoomullal, võrreldes kontrolliga, eri suunas.

a) Lehtede kuivainesisaldus kergel liivsavimullal väheneb, madalsoomullal aga suureneb. Et vaheldusega kasvatamise korral on kartulilehtede kuivainesisaldus kergel liivsavimullal suhteliselt kõrge, madalsoomullal suhteliselt madal, siis tugevndavad kuivainesisalduses toimunud muutused eluprotsesside intensiivsust nii kergel liivsavi- kui ka madalsoomullal, mis kajastub mugulasaagi tõusus.

b) Lehtede üldlämmastikusisaldus kergel liivsavimullal tõuseb, madalsoomullal langeb.

c) Mugulate tärklise kliisterdumistemperatuur kergel liivsavimullal langeb, madalsoomullal tõuseb.

d) Mugulate valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe kergel liivsavimullal suureneb.

5. Mõningatele biokeemilise koostise elementidele avaldab kasvutingimuste vaheldus kergel liivsavi- ja madalsoomullal ühesuunalist mõju.

a) Lehtede klorofüllisisaldus suureneb madalsoomullal enamasti kõikidel juhtudel, kergel liivsavimullal põhiliselt üks aasta Tooma katsebaasi madalsoo-

mullal kasvatatud seemnematerjali esimesel reproduktsioonil.

b) Lehtede valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe suureneb.

c) Mugulate tärklisesisaldus väheneb, üld- ja valgulise lämmastiku sisaldus ning toorproteiinisaak (madalsoomullal 1956-1958) suureneb.

c) Mugulate tärklise polarisatsioonitasapinna pöördenurk suureneb.

6. Kartuli biokeemilises koostises ilmnevad kasvutingimuste vahelduse puhul järgmised korrelatsioonid.

a) Lehtede klorofülli- ja lämmastikusisaldus on positiivses korrelatsioonis nii kergel liivsavimullal kui ka madalsoomullal.

b) Mugulate üldlämmastiku- ja valgulise lämmastiku sisalduse ning valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe on kergel liivsavimullal positiivses korrelatsioonis.

c) Lehtede ja mugulate üldlämmastiku- ja valgulise lämmastiku sisaldus on kergel liivsavimullal positiivses, madalsoomullal negatiivses korrelatsioonis.

7. Kasvutingimuste vahelduse puhul osutuvad seemnekartuli (mugulate reproduktsioonivõime) seisukohalt kasulikuks järgmised biokeemilise koostise muutused.

a) Kergel liivsavimullal: lehtede kuivainesisalduse vähenemine, lehtede ja mugulate üldlämmastiku- ja valgulise lämmastiku sisalduse suurenemine, valgu-

lise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhte suurenemine.

b) Madalsoomullal: lehtede klorofüllisisalduse tõus, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhte suurenemine, mugulate valgulise lämmastiku sisalduse suurenemine.

8. Kergel liivsavimullal, kus kartuli kasvatamine põhiliselt toimub, suurendab kasvutingimuste vaheldus mugulate üldlämmastiku- ja valgulise lämmastiku sisaldust ning toorproteiinisaaki, mis omab tähtsust söödakartuli seisukohalt. Ka tärklisesaak tõuseb, kui vahelduvad kasvutingimused, eeskätt toitumistingimused, ei ole liiga erinevad.

V. KASVUTINGIMUSTE VAHELDUSE MÕJUST KARTULIMUGULATE RAKKUDE FÜÜSIKALIS-KEEMILISTELE OMADUSTELE

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Kasvutingimuste muutmisega taimede ainevahetusprotsessides ja biokeemilises koostises toimunud muutused kajastuvad teataval määral rakkude füüsikalis-keemilistes omadustes. Seepärast on viimase 10-15 aasta jooksul ilmunud sellealastes töödes osutatud suurt tähelepanu rakkudes toimuvate biokeemiliste muutuste kõrval ka füüsikalis-keemilistele muutustele. Uurijate poolt on kindlaks tehtud, et mitmesugused kasvutingimused avaldavad erinevat mõju taimerakkude füüsikalis-keemilistele näitajatele: protoplasma seotud vee sisaldusele, rakumahla omadustele, rakkude permeaablusele ja paljudele teistele näitajatele.

Taimedes sisalduva vee esinemisvormide ja viimaste tähtsuse osas ainevahetusprotsesside kulgemisele pole teadlased veel üksmeelsele arvamusele jõudnud.

Osa teadlastest arvab, et rakkudes olev vesi esineb seotud ja vabal kujul (B.V.Kedrovski, 1935; A.M.Aleksejev, 1948; A.A.Bogdarina ja A.M.Ikonnikova, 1954; V.V.Jakovleva, 1955; N.A.Maksimov, 1952, 1958; N.S.Petinov, 1959). Teine osa teadlasi väidab, et kogu taimes esinev vesi on ühel või teisel määral seotud (M.M.Okuntsovi, E.N.Tarassova, 1952; D.A.Sabinin, 1955). A.I.Gretšušnikov (1957) peab seotud

veeks seda osa üldisest veest, mis hoitakse kolloidide mitsellide poolt adsorptsioonijõududega nii tugevasti kinni, et seda ei osutu võimalikuks eemaldada isegi -10°C juures. A.V. Dumanski (1948) kirjutab, et protoplasma kolloidide solvaatsest kihist ei õnnestu eemaldada vett isegi 25 tuhande atmosfäärilise rõhu puhul.

A.M.Aleksejev (1948) ja N.A.Maksimov (1952, 1958) peavad aktiivseks seotud vett, mis võtab osa rakus toimuvatest reaktsioonidest. Seotud vesi annab protoplasma hüdrofiilsete kolloidide mitsellidele püsivuse, suurendades sellega kogu taime vastupidavust ebasoodsatele tingimustele (põud, külm). Plasma kolloidide hüdratatsiooniastme suurenemine (seotud vee hulga suurenemine) soodustab füsioloogiliste protsesside, näiteks fotosünteesi kulgemist (A.M.Aleksejev, 1954).

B.V.Kedrovski (1935), A.A.Bogdarina ja A.M.Ikonnikova (1954) ning V.V.Jakovleva (1955) väidavad, et aktiivseks osutub vaba vesi, mis soodustab ainevahetusprotsesside kulgemist. N.S.Petinov (1959) jõuab järeldusele, et taimes toimuvate füsioloogiliste protsesside aktiivsus ei olene ainult vaba vee sisaldusest, vaid tähtsust omab ka seotud vesi. N.A.Gussjevi (1959) järgi ei saa lahendatuks lugeda, kumb vee vorm on taimele tähtsam.

Taimerakkude seotud vee sisaldus oleneb mullaniiskusest. Optimaalse niiskusega mullas kasvatatud taime lehed sisaldavad vähem seotud vett kui mitteküllaldase niiskusega mullas kasvatatud taime lehed (I.T.Rosa, 1921; A.I.Štšukina,

1930; J.N.Mihhaljova, 1956). Kartulimugulate seotud vee sisaldusele avaldab mõju hoidla temperatuur ja õhuniiskus. Kõrge temperatuuri (+10 kuni +20°) ja suure õhuniiskuse juures on kartulimugulate seotud vee sisaldus madal (A.N.Sutulov, 1950).

Viimasel ajal omistatakse erilist tähelepanu taime elus vaba ja seotud vee suhte dünaamikale, mis avaldab suurt mõju kasvule. Seotud vee hulga suurenemine põhjustab kasvu aeglustumist. 70-%-line mullaniiskus (täielikust mulla veemahutavusest) on optimaalne normaalse vaba ja seotud vee suhte kujunemiseks (G.V.Porutski ja T.T.Demidenko, 1953; A.M.Alekse-jev, 1954).

Rakumahla omadustest esineb kirjanduses sagedamini viiteid kontsentratsiooni kohta. Rakumahla kontsentratsioon on tihedas seoses rakus kulgevate füsioloogiliste protsesside aktiivsusega (N.S.Petinov, 1959). Rakumahla madalate kontsentratsioonide puhul kulgevad kasvuprotsessid intensiivselt ja taimed arenevad normaalselt. Rakumahla kontsentratsiooni tõusmisel üle teatava piiri peatuvad sünteesiprotsessid - fotosüntees ja valkude süntees (N.A.Maksimov, 1958). Rakumahla kontsentratsioon sõltub lahustunud ainete hulgast (W. Arns, 1924; L.Schmetz, 1925; A.J.Kokin, 1928, N.A.Maksimov, 1958), veega varustatuse tingimustest, mineraalsest toitumisest, taime kasvu intensiivsusest (S.D.Lvov ja L.N.Berežnegovskaja, 1934; M.F.Lobov, 1951, 1957; G.S.Primakova, 1953; V.Grinenko ja K.Rahhmaninova, 1955; L.M.Nevski, 1956; N.S. Petinov ja G.V.Lebedev, 1957), rakkude vee kinnipidamisvõi-

mest ja vanusest (M.F.Lobov, 1948).

Harilikult on veega hästi varustatud taimes rakumahla kontsentratsioon madal, puuduliku veega varustamise puhul aga kõrge (N.S.Petinov, 1959).

O.M.Trubetskova (1938) järgi võib rakumahla osmootse rõhu suurenemine toimuda mitmesugusel viisil: a) mineraalainete sisenemise puhul väliskeskkonnast b) suhkrusisalduse, orgaaniliste hapete ja mittevalguliste lämmastikühendite suurenemise puhul.

Kartulimugulate mahla viskoossuse kohta ei õnnestunud kirjandusest andmeid leida. Küll aga leidub andmeid protoplasma viskoossuse kohta.

Rakkude imemisjõud on turgestsentses seisundis olevate rakkude vee defitsiidi näitajaks, määrates ühtlasi vee sisenemise rakku ja vee kinnipidamisvõime (T.A.Bennet-Clark, A.D.Creenwood, I.W.Barker, 1936; V.S.Šardakov, 1953, 1957; B.Slavik, 1955; H.Walter, 1955). Rakkude imemisjõud on tihedalt seotud tähtsamate füsioloogiliste protsessidega (fotosüntees, transpiratsioon) ja saagikusega (A.M.Aleksejev, 1952; N.S.Petinov, 1954; A.M.Aleksejev ja N.A.Gussev, 1955, 1957; K.Kreeb, 1957).

Imemisjõu suurus oleneb taime sisemisest seisundist - rakumahla kontsentratsioonist (A.S.Crafts, H.B.Currier, C.R. Stocking, 1949), raku veega küllastatuse astmest ja välistingimustest - mulla niiskusest (Ch.M.Hašes, 1959) ja väetamisest (K.M.Koršunova, 1958). Vee sissepääs rakku oleneb rakumahla ostmootsest rõhust ja plasma kolloidide vee kinnipidamisvõimest (H.Walter, 1955). N.A.Satarova (1954) iseloo-

mustab osmootset rõhku kui rakkude omadust, mis mõjutab nende vastupanuvõimet vee äraandmise suhtes. See omadus tekib ontogeneesiprotsessis, mistõttu mitmesugustes kasvutingimustes kasvatatud kartulitaimedel on see näitaja erinev. Kõige suurem vastupanuvõime vee äraandmise suhtes esines noortest mugulatest kasvanud taime rakkudel.

N.A.Maksimov (1952) väidab, et rakkude imemisjõud oleneb välistingimustest. Mida kuivem on muld, mida kuivem on kliima ja mida kõrgem on temperatuur, seda kõrgemaks osutub rakumahla kontsentratsioon. Rakumahla kõrge kontsentratsiooni puhul on nii maapealsetel kui ka maa-alustel organitel kõrge imemisjõud. Samasugustele seisukohtadele on tulnud ka I.N. Galtšenko (1936, 1937), P.A.Henkel (1946), A.T.Krapivina (1954), R.O.Slatyer (1957).

N.S.Petinovi (1959) andmetel langeb nisulehtede imemisjõud niisutamisel, muutudes 1,5-2,0 korda väiksemaks kui niisutamata variandil.

A.N.Sutulovi (1950) andmetest selgub, et kartulimugulate imemisjõud oli 0 kuni +5°C juures kõige suurem kolmandal säilitamispäeval, +14 kuni +20°C juures aga 16.päeval. Seega oli toatemperatuuril vee rakku tungimine väiksem kui külmemas hoidlas säilitamisel. Sama autor tegi kindlaks, et kartulimugulate osmootse rõhu suurus oleneb hoidla temperatuurist ja õhuniiskusest: +10 kuni +12°C juures säilitatud kartulimugulatel oli see kõige kõrgem 70-%-lise õhuniiskuse korral, kuid väiksem kui madalamates temperatuurides (+1 kuni +2°C) sama õhuniiskuse juures säilitatud mugulatel.

Viimastel aastatel ilmunud töödes omistatakse suurt tähelepanu rakkude läbilaskvuse küsimuse uurimisele. N.A.Satarova (1954) nendib, et seda küsimust on suhteliselt vähe uuritud. Et rakust väljunud elektrolüütide määramine on tehniliselt lihtne, siis piirdutakse tihti ainult sellega ja viimase põhjal otsustatakse kogu protoplasma eksosmoosi üle.

Protoplasma läbilaskvus oleneb taime vanusest (N.P. Krenke, 1940; N.A.Maksimov ja L.V.Možajeva, 1944; G.S.Soikina, 1948). Vananemisega seotud muutuste all mõistetakse harilikult mitmesuguseid morfoloogilisi ja funktsionaalseid iseärasusi, mis esinevad kas kogu organismil või üksikutel osadel. Nendeks iseärasusteks on protoplasma ja tema elutegevuse muutused: protoplasma koosseisu kuuluvate biokolloidide dispersioon ja stabilisatsioon, viskoossuse suurenemine, vee ja lahustuvate ainete läbilaskvuse suurenemine. Nimetatud muutused tingivad rakus füsioloogilis-biokeemiliste protsesside aeglustumist ja viivad organismi vananemisele (G.S.Soikina, 1948).

N.P.Krenke (1940) poolt organismi ontogeneesis esineva tsüklilise vananemise ja noorenemise kohta loodud teooria kohaselt on väga noorte taimerakkude protoplasma läbilaskvus väike. Rakkude kasvades tõuseb läbilaskvus maksimumini ja langeb siis seoses rakkude vananemisega aegapidi miinimumini. Vanades rakkudes tõuseb protoplasma läbilaskvus uuesti järsult.

A.S.Trošin (1956) väidab, et rakkude ainevahetus ja läbilaskevõime on kausaalses seoses, nad tingivad vastastik-

ku üksteist. Rakkude läbilaskvus on seda suurem, mida aktiivsemalt kulgevad fermentatiivsed reaktsioonid. Eeltoodu kehtib vaid siis, kui fermentatiivsete reaktsioonide kiirus on optimaalne või sellest kõrgem.

Ainete tungimine rakku ja nende väljumine väliskeskkonda ning isegi nende akumulatsioon rakus reguleeritakse membraanis lokaliseerunud fermentide abil. Nende protsesside kulgemiseks vajatakse energiat (M.D.Kamen, S.Spiegelman, 1948; T.Rosenberg, 1948; H.H.Ussing, 1949, 1953).

Rakkude läbilaskvus oleneb ainevahetusprotsessidest (P.A.Henkel ja J.Z. Oknina, 1948). Leherakkude protoplasma läbilaskvuse muutumisele avaldab suurt mõju üldine kasv, mullaniiskus (G.S.Soikina, 1948) ja keskkonna temperatuur (A.N. Sutulov, 1950). A.N.Sutulov (1950), uurides kartulimugulate rakkude läbilaskevõimet K.T.Suhhorukovi (1937) meetodil, sai erineva temperatuuri puhul järgmisi tulemusi: 0°C - 9,20 ml $KMnO_4$, 4,5°C - 4,90 ml, 13°C - 2,60 ml, 45°C - 19,2 ml.

N.A.Satarova (1954) määras kartulimugulatest väljunud elektrolüütide hulga Kochlrauschi silla abil ja optiliselt aktiivsete ainete summa interferomeetriga. Sordi 'Lorhh' puhul oli takistus 3950 oomi ja interferomeetri näit oli 1,46. Sordi 'Berlihhingen' puhul olid samad näitajad vastavalt 2350 ja 1,19. Esitatud andmed lubavad väljunud elektrolüütide hulga järgi otsustada raku kogu läbilaskvuse üle.

J.A.Jablonski (1958) väidab, et puhkeperioodis olevatel kartulimugulatel on rakkude läbilaskvus suhteliselt madal. Ebasoodsad keskkonnatingimused (madal ja kõrge temperatuur,

niiskus jt.) põhjustavad muutusi rakkude individualisatsioonis. Nimelt muutub keskkonna ebasoodsate faktorite mõjul taimede ainevahetus hüdrofoobsete kolloidide tekkimise suunas, viimased (lipoidid) kogunevad protoplasma ja vakuooli pinnale, mistõttu väheneb läbilaskvus (P.A.Henkel ja J.Z. Oknina, 1948).

Adsorptsioonivõime on üks taimekudede olulisi omadusi, mis avaldab suurt mõju fermentide tegevusele ja suunale (A.L.Kursanov, 1943) ning mineraalainete omastamisele. Adsorptsioon sõltub keskkonnas erinevate ioonide, eriti vesiniku ioonide kontsentratsioonist (V.L.Kretovitš, 1956).

Taimekudede poolt teostatav ainete adsorptsioon ei kujuta endast keemilist reaktsiooni adsorbeeritavate ainete ja protoplasma komponentide vahel, samuti ei ole see analoogiline lihtsa füüsikalise adsorptsiooniga. Taimekudede adsorptsioon osutub elusa protoplasma keeruka bioloogilise tegevuse resultaadiks (M.V.Afanasjev, 1955).

D.A.Sabinini (1955) järgi on ioonide neelamine taimeraku poolt aktiivne protsess, mis on tihedalt seotud rakkudes toimuvate füsioloogiliste protsessidega, eriti hingamisega. Hingamine on vahetusioonide (H^+, HCO_3^-)allikaks.

Raku elektrilise potentsiaali gradient oleneb plasmolemmi ja tonoplasti potentsiaali vahest, viimane aga hingamisintensiivsusest. Soolade ioonid tungivad rakku ainult teatud gradiendi puhul. Hapniku defitsiidi puhul adsorptsiooniprotsess nõrgeneb või peatub (A.L.Kursanov jt., 1948). Samuti annab adsorptsiooniprotsess ettekujutuse ainete lii-

kumisest taimes (A.L.Kursanov jt.,1949).

Hingamisel vabanev energia on vajalik soolade neelamiseks. Peale eeltoodu on hingamine vajalik ülekandjate (hingamise vaheproduktide) moodustamiseks, mille abil ioonid liiguvad läbi vabadele sooladele läbimatute membraanide (W. James, 1956).

Toodud ülevaatest selgub, et kartulimugulate rakkude füüsikalis-keemilised omadused ei ole antud sordi piires konstantsed, vaid nad muutuvad koos keskkonnatingimuste muutumisega.

B. EKSPERIMENTAALNE OSA

1. Laboratoorsete analüüside metoodika

Nagu eeltoodust nähtub, avaldavad mitmesugused kasvutingimused erinevat mõju taimerakkude füüsikalis-keemilistele omadustele. Paljude autorite poolt teostatud vaatluste ja analüüside baasil võib väita, et rakkude füüsikalis-keemilistes omadustes kajastub kogu organismi funktsionaalne seisund. Et aga kasvutingimuste vaheldusé mõju kartulimugulate rakkude füüsikalis-keemilistele omadustele on suhteliselt vähe uuritud (mõnes osas andmed täiesti puuduvad), siis osutus vajalikuks sellealase uurimistöö jätkamine. Käesolevaga püütakse selgitada kasvutingimuste vahelduse puhul kar-

tulimugulate rakkude mõningates füüsikalis-keemilistes omadustes toimunud muutusi ja nende mõju seemnemugulate reproduktsioonivõimele.

Mugulate keskmisest proovist eraldatud 20-st mugulast määrati pärast koristamist kahes korduses järgmised füüsikalis-keemilised omadused:

1) Rakkude seotud vee sisaldus M.M.Okuntsovi ja O.P. Levtsova (1952) järgi. Analüüsiks eraldati korgipuuri (d = 7 mm) abil 2 g 3 mm paksusi kettakesi.

2) Mugulate mahla kontsentratsioon refraktomeetriga (igast mugulast riiviti klaasriiviga üks neljandik, saadud mahl filtreeriti läbi filterpaberi).

3) Mugulate mahla viskoossus viskosimeetriga (igast mugulast riiviti pool, saadud mahl filtreeriti läbi linase riide).

4) Mugularakkude imemisjõud sahharoosilahusega refraktomeetriliselt /korgipuuriga (d = 7 mm) eraldatud 20-l kolme mm paksusel kettakesel/.

5) Rakkude läbitavus elektrolüütide suhtes Kohlrauschi silla abil. Määramiseks eraldati korgipuuri (d = 7 mm) abil 3 mm paksusi kettakesi 2 g.

6) Mugula rakkude adsorptsioonivõime metüleensinise lahuse (1:10 000) abil kolorimeetriliselt /korgipuuri (d = 7 mm) abil eraldati 20 kolme mm paksust kettakest/.

Uurimistulemuste reaalsust positiivse efekti tendentsi suhtes kontrolliti Hemelrjik'i (Van der Waarden, 1957) märgi testi abil. Reaalselt positiivne efekt märgitakse tekstis plussmärgiga (+).

2. K a r t u l i m u g u l a t e s e o t u d v e e s i s a l d u s

a) Mugulate seotud vee sisaldus mineraalmullal

Kasvutingimuste vahelduse mõjul kartulimugulate seotud vee sisalduses Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal aastail 1955–1958 toimunud muutused on toodud tabelis 64.

Sordi 'Virulane' madalsoomullalt pärineva seemnematerjali esimese ja teise reproduktsiooni mugulad olid 6–1 juhul (7-st võimalikust) (+) 3,7–55,1 (keskmiselt 22) % suurema seotud vee sisaldusega (1957.a. 15,1% väiksema seotud vee sisaldusega) kui kontrolli (M) mugulad. Sama sordi üks ja kaks aastat Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese ja teise reproduktsiooni mugulad olid 7–1 juhul (9-st võimalikust) (+) 0,8–115,9 (keskmiselt 38) % suurema seotud vee sisaldusega (1957.a. 2,7–9,6% väiksema seotud vee sisaldusega) kui kontrolli mugulad. Suurima seotud vee sisaldusega oli üks aasta turvasmullal kasvatatud seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulad mineraalmullal.

Sordi 'Jõgeva kollane' üks ja kaks aastat Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese ja teise reproduktsiooni mugulad mineraalmullal sisaldasid 7–1 juhul (9-st võimalikust) (+) 2,0–84,8 (keskmiselt 24,7) % rohkem seotud vett (1957.a. 25,7–40,0% vähem) kui kontrolli

Tabel 64

Madalsoomuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate seotud vee sisaldus (toorkaalu kohta) mineraalmullal aastail 1955-1958

Sort ja katsevariant	Seotud vee sisaldus							
	1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
'Virulane'								
M-kontroll	53,2	100,0	17,6	100,0	34,6	100,0	30,4	100,0
TM	59,2	111,2	27,3	155,1	29,4	84,9	31,6	103,9
TMM	55,2	103,7	27,2	154,5	–	–	31,9	104,9
MTM	75,9	142,6	38,0	215,9	31,3	90,4	33,6	110,5
MTMM	–	–	27,3	155,1	33,7	97,3	32,6	107,2
MTTM	–	–	23,6	134,0	34,9	100,8	–	–
'Jõgeva kollane'								
M-kontroll	22,5	100,0	58,4	100,0	28,8	100,0	27,7	100,0
MTM	41,6	184,8	75,1	128,5	21,4	74,3	30,5	110,1
MTMM	–	–	62,2	106,5	17,3	60,0	31,7	114,4
MTTM	–	–	59,6	102,0	36,6	127,0	–	–
MRM	29,1	129,3	51,3	87,8	29,4	102,0	–	–
MRMM	38,3	170,2	59,9	102,5	34,1	118,4	33,1	119,4
MRRM	24,8	110,2	60,2	103,0	–	–	–	–

mugulad. Sama sordi üks ja kaks aastat Ranna kolhoosi madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese ja teise reproduktsiooni mugulad mineraalmullal sisaldasid 8-1 juhul (9-st võimalikust) (+) 2,0-70,2 (keskmiselt 19) % rohkem seotud vett kui kontrolli mugulad.

Sordi 'Virulane' mugulad sisaldasid 2,7-30,7 (keskmiselt 13) % rohkem seotud vett kui sordi 'Jõgeva kollane' mugulad. See on arusaadav, sest sort 'Virulane' on keskvalmiv, mistõttu koristamisel tema mugulad on suhteliselt rohkem valminud, lihtsamatest ühenditest on tekkinud suuremal hulgal liitühendeid (valgud, polüsahhariidid jt.), milliste moodustumisel seotakse hulgaliselt vett. Sordi 'Virulane' mugulate üldine veesisaldus on väiksem kui sordil 'Jõgeva kollane'. Seega esineb seos mugulate seotud vee hulga ja üldise veesisalduse vahel.

Suhteliselt väheste sademetega aastatel (1955 ja 1958) sisaldasid mineraalmullal kasvatatud mugulad enamasti (67%) (+) rohkem seotud vett kui suurema sademete hulgaga aastail (1956,1957). Saadud tulemused on kooskõlas A.I.Štšukina (1930) ja J.N.Mihhaljova (1956) seisukohtadega, kes väidavad, et seotud vee sisaldus oleneb mullaniiskusest, kusjuures niiskemas mullas kasvatatud taimed sisaldavad seotud vett vähem kui kuivemas mullas kasvanud taimed.

Mineraalmullal korraldatud katses oli mugulate seotud vee sisaldus positiivses korrelatsioonis valgulise lämmastiku sisaldusega (20-1 juhul 27-st võimalikust) (+), 1956.-1958. aastani mugulasaagiga (19-1 juhul 34-st võimalikust)

ja 1955.-1958.aastani seemnematerjali reproduktsioonivõimega (9-1 juhul 15-st võimalikust).

Turvasmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulad, milledel oli suhteliselt kõrge seotud vee sisaldus, viibisid kauem puhkeseisundis - idanesid hiljem, võrreldes alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulatega.

b) Mugulate seotud vee sisaldus turvasmullal

Tabelist 65 selgub, et Tooma katsebaasi madalsoomullal olid sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese kuni neljanda reproduktsiooni mugulad 5,4-81,3 (keskmiselt 31) % suurema seotud vee sisaldusega kui kontrolli (T) mugulad.

Seotud vee sisalduse languse tendentsi võib märgata mineraalmullalt pärineva seemnematerjali III ja IV reproduktsiooni mugulatel võrreldes I reproduktsiooni mugulatega. Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali teise ja kolmanda reproduktsiooni mugulad olid 4-1 juhul (5-st võimalikust) 3,5-13,6 (keskmiselt 9) % suurema seotud vee sisaldusega kui esimese reproduktsiooni mugulad.

Suhteliselt väheste sademetega aastail (1955 ja 1958) sisaldasid madalsoomullal kasvatatud mugulad 5-1 juhul (7-st võimalikust) rohkem seotud vett kui suuremate sademete hulgaga aastail (1956 ja 1957).

Madalsoomullal korraldatud katsetes oli mugulate seotud

Tabel 65

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate seotud vee sisaldus (toorkaalu kohta) Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1955-1958

Sort ja katsevariant	Seotud vee sisaldus							
	1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
'Virulane'								
T-kontroll	34,4	100,0	26,0	100,0	30,2	100,0	34,7	100,0
MT	62,4	181,3	–	–	36,9	122,1	43,0	123,9
MTT	57,6	167,4	29,4	113,0	–	–	–	–
MTTT	–	–	32,4	124,6	–	–	–	–
MTTTT	–	–	–	–	34,1	112,9	36,6	105,4
'Jõgeva kollane'								
MT	41,8	100,0	26,3	100,0	37,0	100,0	30,8	100,0
MTT	40,1	95,9	29,9	113,6	–	–	–	–
MTTT	44,2	105,7	–	–	38,3	103,5	34,5	111,9

vee sisaldus positiivses korrelatsioonis valgulise lämmastiku sisaldusega (7-l juhul 8-st võimalikust) (+), sama aasta mugulasaagiga (10-l juhul 13-st võimalikust) (+) ja järgmise aasta mugulasaagiga (seemnematerjali reproduktsioonivõimega) (4-l juhul 5-st võimalikust).

Eespool toodust järeldub, et mugulate kõrge reproduktsioonivõime üheks eelduseks on suur seotud vee sisaldus. Suure seotud vee sisalduse puhul on protoplasma suure disperssusega, mis soodustab ainevahetusprotsesside kulgu.

3. K a r t u l i m u g u l a t e m a h l a k o n t s e n t r a t s i o o n

a) Mugulate mahla kontsentratsioon mineraalmullal

Kasvutingimuste vahelduse mõjul kartulimugulate mahla kontsentratsioonis toimunud muutused Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal aastail 1954-1958 on toodud tabelites 66-67.

Sordi 'Virulane' madalsoomullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla kontsentratsioon (tab.66) oli 1954. ja 1957.aastal 5,7-12,3 (keskmiselt 8,5) % madalam, 1955., 1956. ja 1958.a. 16-l juhul (18-st võimalikust) (+) 1,4-32,4 (keskmiselt 14,3) % kõrgem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulatel.

Mahla kontsentratsiooni erinevused on seletatavad sade-

Tabel 66

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla kontsentratsioon mineraalmullal aastail 1954–1958

Katsevariant	Mugulate mahla kontsentratsioon									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
M-kontroll	6,5	100,0	6,8	100,0	7,2	100,0	7,0	100,0	5,6	100,0
TM	5,9	90,8	8,4	123,5	7,9	109,7	6,3	90,0	6,1	108,9
TMM	5,7	87,7	8,6	126,5	8,2	113,9	–	–	5,4	96,4
TMMM	6,0	92,3	8,8	129,4	–	–	–	–	–	–
TMMMM	–	–	9,0	132,4	7,3	101,4	–	–	–	–
TMMMMM	–	–	–	–	8,2	113,9	–	–	–	–
MTM	–	–	8,4	123,5	8,2	113,9	6,6	94,3	5,8	103,6
MTMM	–	–	–	–	7,8	108,3	6,4	91,4	5,7	101,8
MTMMM	–	–	–	–	7,7	106,9	–	–	–	–
MTTM	–	–	–	–	8,0	111,1	6,6	94,3	–	–
MTTMM	–	–	–	–	–	–	–	–	5,6	100,0

Tabel 67

Turvasmuldadel kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla kontsentratsioon mineraalmullal aastail 1954-1958

Katsevariant	Mugulate mahla kontsentratsioon									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
M-kontroll	6,9	100,0	8,8	100,0	6,8	100,0	7,6	100,0	5,8	100,0
MTM	6,5	94,2	8,9	101,1	8,8	129,4	8,0	105,3	5,4	93,1
MTMM	–	–	7,1	80,7	7,1	104,4	7,2	94,7	5,8	100,0
MTMMM	–	–	–	–	6,5	95,6	–	–	–	–
MTTM	–	–	9,2	104,5	7,4	108,8	7,2	94,7	–	–
MTTMM	–	–	–	–	7,3	107,4	–	–	5,6	96,6
MTTTM	–	–	–	–	7,3	107,4	–	–	–	–
MRM	6,1	88,4	8,9	101,1	7,1	104,4	6,8	89,5	–	–
MRMM	–	–	8,9	101,1	7,4	108,8	8,2	107,9	5,7	98,3
MRMMM	–	–	–	–	7,2	105,9	–	–	–	–
MRRM	–	–	8,9	101,1	7,6	111,8	–	–	–	–
MRRMM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MRTM	–	–	–	–	7,0	102,9	–	–	–	–
MRTMM	–	–	–	–	6,9	101,5	–	–	–	–
MRRRRM	–	–	–	–	–	–	7,1	93,6	–	–
MKM	–	–	–	–	6,2	91,2	5,9	77,6	–	–
MKMM	–	–	–	–	–	–	6,2	81,6	5,5	94,8

metega. Käesolevates katsetes ei ole tegemist puhta rakumahla kontsentratsiooniga. Määratavas mahlas võisid esineda ka filterpaberi läbinud valgumolekulid, mistõttu viimast nimetataksegi mugulate mahla kontsentratsiooniks.

1955.aasta oli suhteliselt väheste sademetega, mugulad sisaldasid rohkesti tärklist ja kuivainet, mistõttu veesisaldus oli suhteliselt madal ja mahla kontsentratsioon kõrge. Sademete poolest soodsal 1956.aastal olid mugulad suhteliselt madala tärklise- ja kuivainesisaldusega, pisut kõrgema lämmastikusisaldusega ja suure saagiga ning kõrge mahla kontsentratsiooniga. See lubab väita, et mugulate rakkudes oli lahustunud ainete absoluutne hulk 1956.a. suurem kui teistel aastatel. 1958.aastal esines suhteliselt vähe sademeid, mugulad olid suhteliselt kõrge tärklise- ja kuivainesisaldusega, mahla kontsentratsioon oli madalam kui teistel aastatel. On põhjust arvata, et rakkudes oli 1958.aastal lahustunud ainete absoluutne hulk väike. Nimetatud aastatel esines ka suhteliselt kõrge seotud vee sisaldus, mis näitab, et vaba vee sisaldus oli suhteliselt väike.

1954. ja 1957.aastal langes rohkesti sademeid, mistõttu mugulad olid suhteliselt veerikkad ja mahla madala kontsentratsiooniga. Ka seotud vee sisaldus oli nendel aastatel madal. Lahustunud ainete absoluutne hulk rakkudes oli aga 1957.a. kõrge. Rikkalike sademete tõttu 1954. ja 1957.a. kestis vegetatsioon suhteliselt kaua, mistõttu koristamisajaks polnud mugulates kulgevad ainete muundumisprotsessid veel lõppenud. Jätkuvate muundumisprotsesside käigus kasutati rakus lahus-

tunud olekus esineveid aineid uute liitsemate ainete moodustamiseks, mistõttu mahla kontsentratsioon osutuski suhteliselt madalaks. 1955. ja 1958. kui suhteliselt väheste sademetega aastatel olid koristamisajaks ainete muundumisprotsessid enam-vähem lõppenud, sest vegetatsiooniperiood on põuastel aastatel lühem. Mahla kontsentratsioon oli koristamisajaks juba stabiliseerunud, olles kõrgem kui vihmastel aastatel.

Mugulate mahla kontsentratsioon ei olnud kindlasuunalises seoses mugulasaagi ega reproduktsioonivõimega. Positiivset korrelatsiooni võib täheldada mahla kontsentratsiooni ja seotud vee sisalduse vahel. Seega esineb sordi 'Virulane' madalsoomullalt pärinevate ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulates, mis on suurema mahla kontsentratsiooniga, ka kõrgem seotud vee sisaldus.

Sordi 'Jõgeva kollane' (tab.67) ajutiselt madalsoomuldadel kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulatel oli mahla kontsentratsioon 1955.aastal 5-l juhul (6-st võimalikust) (+) pisut (keskmiselt 1,7%) kõrgem, 1956.a. 11-l juhul (12-st võimalikust) (+) 1,5-29,4 (keskmiselt 8,4) % kõrgem, 1954., 1957. ja 1958.a. 9-l juhul (12-st võimalikust) 1,7-11,6 (keskmiselt 6,3) % madalam, võrreldes alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulatega.

Sademetevaesel 1955.a., millal mugulate tärklise- ja kuivainesisaldus oli kõrge, osutus kõrgeks ka mahla kontsentratsioon. Sademeterikkail aastail - 1956-1957 - oli tärklise- ja kuivainesisaldus madal, mahla kontsentratsioon aga

kõrge, mis näitab, et lahustunud ainete absoluutne hulk rakus oli suur. Erakordselt sademeterikkal 1954.aastal oli mugulate tärklise- ja kuivainesisaldus ning mahla kontsentratsioon madal; sademetevaesel 1958.aastal oli tärklise- ja kuivainesisaldus kõrge, mahla kontsentratsioon madal, mis näitab et rakus lahustunud ainete absoluutne hulk oli suhteliselt väike.

Sordi 'Jõgeva kollane' puhul ei esine mugulate mahla kontsentratsiooni ja mugulasaagi ega reproduktsioonivõime vahel seost. Küll aga esineb 12-l juhul (18-st võimalikust) positiivne korrelatsioon mahla kontsentratsiooni ja seotud vee sisalduse vahel.

Mahla kontsentratsiooni tõusu tendents esines sageli turvasmuldadelt pärineva seemnematerjali IV ja V ('Virulane') reproduktsiooni mugulates, samuti mitu aastat turvasmullal kasvatatud seemnematerjali ('Virulane', 'Jõgeva kollane') reproduktsioonide mugulates.

b) Mugulate mahla kontsentratsioon madalsoomullal

Sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla kontsentratsioon (tab.68) oli 13-l juhul (15-st võimalikust) 1,6 - 21,6 (keskmiselt 10,4) % madalam kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulatel.

Mineraalmullalt pärineva seemnematerjali ('Virulane') I reproduktsiooni mugulad olid suhteliselt madalama mahla-

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate mahla kontsentratsioon Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1954-1958

Sort ja katsevariant	Mugulate mahla kontsentratsioon									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
'Virulane'										
T-kontroll	6,0	100,0	10,2	100,0	6,1	100,0	6,1	100,0	5,9	100,0
MT	6,0	100,0	8,4	82,3	5,3	86,9	5,9	96,7	5,6	94,9
MTT	-	-	8,8	86,3	5,5	90,2	-	-	-	-
MTTT	-	-	-	-	6,0	98,4	5,6	91,8	-	-
MTTTT	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5	110,2
TMT	-	-	9,0	88,2	-	-	-	-	-	-
TMMT	-	-	8,2	80,4	-	-	-	-	-	-
TMMMT	-	-	8,0	78,4	5,8	95,1	-	-	-	-
TMMMMT	-	-	-	-	5,8	95,1	-	-	-	-
'Jõgeva kollane'										
MT	6,0	100,0	9,4	100,0	6,2	100,0	5,6	100,0	5,1	100,0
MTT	6,1	101,7	9,4	100,0	6,3	101,6	-	-	-	-
MTTT	-	-	9,7	103,2	-	-	6,9	123,2	6,1	119,6

kontsentratsiooniga ja kõrgema mugulasaagiga kui III ja IV reproduktsiooni mugulad.

Võib arvata, et mineraalmullalt pärinevate ja seal ajutiselt kasvatatud mugulate ainevahetus, võrreldes kontrolliga, oli intensiivsem, ainete muundumis- ja sünteesiprotsessid kulgesid nendes aktiivsemalt, mistõttu rakus lahustunud ained leidsid aktiivset ärakasutamist liitsemate ainete tekkimisel ning mahla kontsentratsioon osutus madalamaks kui kontrollil.

Suhteliselt vihmastel aastatel (1954, 1956 ja 1957) oli mugulates tärklise-, lämmastiku- ja seotud vee sisaldus madal, mistõttu jäi madalaks ka rakus lahustunud ainete protsentuaalne sisaldus, mitte aga absoluutne hulk. Erakordselt sademetevaesel 1955.a., millal mugulates oli eriti kõrge tärklise-, kuivaine-, lämmastiku- ja seotud vee sisaldus, osutus eriti kõrgeks ka mahla kontsentratsioon, mis näitab, et rakus oli lahustunud ainete absoluutne hulk suur. Suhteliselt sademetevaesel 1958.aastal oli mugulate tärklise-, kuivaine-, ja seotud vee sisaldus kõrge, mahla kontsentratsioon aga suhteliselt madal. Viimane näitab, et rakus lahustunud ainete absoluutne sisaldus oli väike.

Sordi 'Virulane' mugulate mahla kontsentratsiooni ja mugulasaagi vahel esines 13-l juhul (15-st võimalikust) negatiivne korrelatsioon: väiksemale mahla kontsentratsioonile vastas suurem mugulasaak ja vastupidi. Negatiivne korrelatsioon esines 4-l juhul (5-st võimalikust) ka mahla kontsentratsiooni ja reproduktsioonivõime ning seotud vee sisalduse

vahel (87%) (+).

Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulate mahla kontsentratsioon (tab.68) oli 5-l juhul 6-st võimalikust 1,6 kuni 23,2 (keskmiselt 9,8) % madalam kui teise ja kolmanda reproduktsiooni mugulatel.

Sordi 'Virulane' alatiselt turvasmullal kasvatatud mugulate mahla kontsentratsioon oli 1954., 1956. ja 1957.a. madalam kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulates. Et nimetatud aastatel madalsoomullal kasvatatud mugulad sisaldasid aga märgatavalt rohkem vett, siis võib oletada, et rakus lahustunud ainete absoluutne hulk ei olnud neis madalam kui mineraalmullal kasvatatud mugulates. 1955. ja 1958.aastal oli madalsoomullal kasvatatud mugulates mahla kontsentratsioon isegi kõrgem kui mineraalmullal kasvatatud mugulates. Nimetatud aastatel oli madalsoomullal ka mugulate kuivainesisaldus kõrge.

H.Müller-Thurgau (1882) järgi soodustab suhteliselt madal mullatemperatuur taime säilitusorganites varuainete (tärklis, valgud) hüdrolüüsi lihtsamateks ühenditeks, mistõttu tõuseb mahla kontsentratsioon.

Lähtudes Müller-Thurgau väitest võib 1955. ja 1958.a. pidada madalsoomullal kasvatatud mugulate mahla kõrge kontsentratsiooni üheks tõenäoliseks põhjuseks suhteliselt madalat mullatemperatuuri. 1955.a. oli vegetatsiooniperioodi keskmine mullatemperatuur 10 sm sügavusel ühe kraadi võrra, 1958.a. kahe kraadi võrra madalam kui kergel liivsavimullal.

Suhteliselt madal mullatemperatuur arvatavasti pidurdas tärklise sünteesi, soodustades fermentide hüdrolüütilist tegevust, mille tulemusena tõusis mahla kontsentratsioon.

Eespool toodust nähtub, et mugulate mahla kontsentratsioon oleneb märgatavalt sademete hulgast. Kasvutingimuste vahelduse mõju mugulate mahla kontsentratsioonile on aga turvas- ja mineraalmuldadel erineva suunaga: mineraalmullal tõusis mahla kontsentratsioon 34-l juhul (55-st võimalikust) (+) keskmiselt 9%, turvasmullal aga langes 13-l juhul 15-st võimalikust keskmiselt 10%.

Mõlemal mullal kasvatatud mugulate mahla kontsentratsiooni ja reproduktsioonivõime vahel esines 17-l juhul (32-st võimalikust) negatiivne korrelatsioon.

4. K a r t u l i m u g u l a t e m a h l a v i s k o o s s u s

a) Mugulate mahla viskoossus mineraalmullal

Kasvutingimuste vahelduse mõju kartulimugulate mahla viskoossusele Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal aastail 1955–1958 iseloomustavad tabelites 69–70 toodud andmed.

Sordi 'Virulane' madalsoomullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla viskoossus (tab.69) oli 1955., 1956. ja 1958.a.

Tabel 69

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla viskoossus mineraalmullal aastail 1955–1958

Katsevariant	Mugulate mahla viskoossus							
	1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	sP	%-des kontrollist	sP	%-des kontrollist	sP	%-des kontrollist	sP	%-des kontrollist
M-kontroll	1,64	100,0	2,27	100,0	2,30	100,0	1,2	100,0
TM	1,83	111,6	2,54	111,9	1,75	76,1	1,3	108,3
TMM	1,87	114,0	–	–	–	–	1,4	116,7
TMMM	1,70	103,7	–	–	–	–	–	–
TMMMM	1,75	106,7	2,25	99,1	–	–	–	–
TMMMMM	–	–	2,27	100,0	–	–	–	–
MTM	2,12	129,3	2,40	105,7	1,99	86,5	1,6	133,3
MTMM	–	–	2,40	105,7	1,87	81,3	1,3	108,3
MTMMM	–	–	2,35	103,5	–	–	–	–
MTTM	–	–	2,42	106,6	1,91	83,0	–	–
MTTMM	–	–	–	–	–	–	1,4	116,7

sP – sentipuaas

Tabel 70

Turvasmuldadel kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla viskoossus mineraalmullal aastail 1955-1958

Katsevariant	Mugulate mahla viskoossus							
	1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	sP	%-des kontrollist	sP	%-des kontrollist	sP	%-des kontrollist	sP	%-des kontrollist
M-kontroll	1,99	100,0	2,23	100,0	2,14	100,0	1,48	100,0
MTM	2,14	107,5	2,40	107,6	2,30	107,5	1,64	110,8
MTMM	2,04	102,5	2,40	107,6	1,98	92,5	1,46	98,6
MTMMM	–	–	2,40	107,6	–	–	–	–
MTTM	2,24	112,6	2,50	112,1	1,82	85,0	–	–
MTTMM	–	–	2,45	109,9	–	–	2,29	154,7
MTTTM	–	–	2,50	112,1	–	–	–	–
MRM	2,14	107,5	2,32	104,0	1,95	91,1	–	–
MRMM	2,00	100,5	2,64	118,4	1,63	76,2	1,48	100,0
MRMMM	–	–	2,59	116,1	–	–	–	–
MRRM	1,68	84,4	2,71	121,5	–	–	–	–
MRRRRM	–	–	–	–	1,83	85,5	–	–
MKM	–	–	1,60	71,7	1,21	56,5	–	–
MKMM	–	–	–	–	1,63	76,2	1,58	106,8

15-l juhul (17-st võimalikust) 3,5 - 33,3 (keskmiselt 12) % kõrgem, 1957.a. 13,5 - 23,9 (keskmiselt 18,0) % madalam kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulates. Madalsoomullalt pärineva seemnematerjali III ja IV reproduktsiooni mugulate mahla viskoossus oli madalam kui I ja II reproduktsiooni mugulatel.

Sordi 'Jõgeva kollane' puhul oli ajutiselt madalsoomuldadel kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla viskoossus 1955., 1956. ja 1958.a. 18-l juhul (22-st võimalikust) 0,5 - 54,7 (keskmiselt 12) % kõrgem, 1957.a. 7-l juhul (8-st võimalikust) 7,5 - 43,5 (keskmiselt 19,5) % madalam kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulates.

Sordi 'Jõgeva kollane' mugulate mahla viskoossus oli 1955. ja 1958.a. 0,28 - 0,35 sentipuaasi võrra kõrgem, 1956. ja 1957.a. vastavalt 0,04 ja 0,16 sentipuaasi võrra madalam kui sordi 'Virulane' mugulates. Enam-vähem samasugune vahekord esines ka mahla kontsentratsiooni puhul. See näitab, et suhteliselt vihmastel aastatel keskhilise sordi 'Jõgeva kollane' mugulate veesisaldus suureneb rohkem kui keskvalmival sordil 'Virulane', mis on seletatav nende sortide erineva vegetatsiooniperioodi pikkusega.

Madalsoomullalt pärineva ('Virulane') ja seal ajutiselt kasvatatud ('Virulane', 'Jõgeva kollane') seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla viskoossus oli positiivses korrelatsioonis mugulate mahla kontsentratsiooniga (39-l juhul 51-st võimalikust) (+), valgulise lämmastiku sisaldusega (26-l juhul 37-st võimalikust) (+) ja teataval määral

(28-1 juhul 50-st võimalikust) ka mugulasaagiga.

b) Mugulate mahla viskoossus madalsoomullal

Sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla viskoossus (tab.71) oli 1955. ja 1957.a. 6,5 - 29,9 (keskmiselt 19) % madalam, 1956. ja 1958.a. (6-1 juhul 7-st võimalikust) (+) 0,9 - 21,5 (keskmiselt 8) % kõrgem kui kontrollil. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul oli mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulate mahla viskoossus 1955. ja 1958.a. 4,7 - 25,5 (keskmiselt 12,5) % kõrgem, 1956. ja 1957.a. 2,3 - 14,0% madalam kui teise ja kolmanda reproduktsiooni mugulatel. Ka sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali kolmanda ja neljanda reproduktsiooni mugulate mahla viskoossus oli madalam kui esimese reproduktsiooni mugulatel.

Mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud sordi 'Virulane' seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla viskoossus oli sagedasti (9-1 juhul 14-st võimalikust) positiivses korrelatsioonis mahla kontsentratsiooniga, valgulise lämmastiku sisaldusega (9-1 juhul 11-st võimalikust) (+) ja mõnevõrra ka mugulasaagiga.

Alatiselt mineraalmullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulate mahla viskoossus oli 1955. ja 1958.a. vastavalt 0,97 ja 0,15 sentipuaasi madalam, 1956.ja 1957.a. vastavalt 0,14

Tabel 71

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate mahla viskoossus

Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1955-1958

Sort ja katsevariant	Mugulate mahla viskoossus							
	1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	sP	%-des kontrollist	sP	%-des kontrollist	sP	%-des kontrollist	sP	%-des kontrollist
'Virulane'								
T-kontroll	2,61	100,0	2,13	100,0	1,67	100,0	1,35	100,0
MT	2,43	93,1	2,32	108,9	1,28	76,6	1,64	121,5
MTT	2,44	93,5	2,19	102,8	-	-	-	-
MTTT	-	-	2,30	108,0	-	-	-	-
MTTTT	-	-	-	-	1,50	89,8	1,42	105,1
TMT	1,87	71,6	-	-	-	-	-	-
TMMT	1,83	70,1	-	-	-	-	-	-
TMMMT	1,89	72,4	2,15	100,9	-	-	-	-
TMMMMT	-	-	1,97	92,5	-	-	-	-
'Jõgeva kollane'								
MT	2,32	100,0	2,14	100,0	1,71	100,0	2,12	100,0
MTT	2,21	95,3	2,19	102,3	-	-	-	-
MTTT	2,15	92,7	-	-	1,95	114,0	1,58	74,5

ja 0,63 sentipuaasi kõrgem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulates. Viimati nimetatud aastail (1956 ja 1957) sisaldasid mineraalmullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulad ka tublisti rohkem üldlämmastikku, millest nähtub, et viimase sisaldus on positiivses korrelatsioonis mahla viskoossusega.

5. K a r t u l i m u g u l a t e r a k k u d e i m e m i s j õ u d

a) Mugularakkude imemisjõud mineraalmullal

Muutusi, mis ilmnesid kasvutingimuste vahelduse tagajärjel kartulimugulate rakkude imemisjõu suuruses Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal aastail 1954-1958, kajastavad tabelites 72-74 esitatud andmed.

Sordi 'Virulane' madalsoomullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate imemisjõud (tab.72) oli 16-l juhul (25-st võimalikust) 20,8 - 140,0 (keskmiselt 52) % kõrgem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud kartulimugulatel.

Sordi 'Jõgeva kollane' puhul (tab.73 ja 74) oli ajutiselt madalsoomuldadel kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugularakkude imemisjõud 22-l juhul (30-st võimalikust) (+) 20,8 - 122,5 (keskmiselt 58) % kõrgem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud kartulimugulatel. Ajutiselt

rabamullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate imemisjõud oli kahel juhul võrdne kontrolliga, ühel juhul 40,3% madalam ja ühel juhul 67,5% kõrgem kui kontrolli mugulatel.

Mõlema katses kasutatud sordi rakkude imemisjõud oli 39-l juhul (59-st võimalikust) (+) positiivses korrelatsioonis mahla kontsentratsiooniga, 30-l juhul (49-st võimalikust) mugulate mahla viskoossusega ja 23-l juhul (37-st võimalikust) mugulate valgulise lämmastiku sisaldusega.

Mugularakkude imemisjõud ei olene sordist. Aastate viisi osutus rakkude imemisjõud suhteliselt kõrgeks 1954. ja 1955.a.

Turvasmullalt pärineva ('Virulane') ja seal ajutiselt kasvatatud ('Virulane', 'Jõgeva kollane') seemnematerjali reproduktsioonide mugulate imemisjõud oli 38-l juhul (55-st võimalikust) (+) keskmiselt 55% suurem. See näitab, et nimetatud mugulate veetarve on suur, sest nendes toimuvad ainete muundumisprotsessid aktiivsemalt kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulates. Et suhteliselt suurem imemisjõud on omane füsioloogiliselt noortele rakkudele, siis võib väita, et eespool nimetatud variantide mugulad on suhteliselt noored.

W.Arns (1924), L.Schmetz (1925) ja A.J.Kokin (1928) oletavad, et rakumahla osmootne rõhk oleneb liitsete polüsahhariidide muutumisest lahustuvateks suhkruteks ja valkude muutumisest lihtsamateks veeslahustuvateks lämmastikühenditeks. Lähtudes eeltoodust võib arvata, et katsevariantide mugulates esines suhteliselt rohkem lihtsamaid ühendeid kui

T a b e l 72

Tooma katsebaasis kasvatatud sordi 'Virulane' seemnematerjali reproduktsioonide mugularakkude imemisjõud mineraalmullal aastail 1954 - 1958

Katsevariant	Mugularakkude imemisjõud									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist
M-kontroll	6,7	100,0	6,7	100,0	4,0	100,0	5,3	100,0	5,3	100,0
TM	6,5	97,0	8,1	120,8	9,6	240,0	6,7	126,4	5,3	100,0
TMM	6,7	100,0	6,7	100,0	6,7	167,5	-	-	6,7	126,4
TMMM	8,1	120,8	8,1	120,8	-	-	-	-	-	-
TMMMM	-	-	8,1	120,8	5,3	132,5	-	-	-	-
TMMMMM	-	-	-	-	6,7	167,5	-	-	-	-
MTM	-	-	6,7	100,0	9,6	240,0	3,9	73,5	4,0	75,4
MTMM	-	-	-	-	6,7	167,5	6,7	126,4	4,0	75,4
MTMMM	-	-	-	-	6,7	167,5	-	-	-	-
MTTM	-	-	-	-	6,7	167,5	5,3	100,0	-	-
MTTMM	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7	126,4

Tabel 73

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' seemnematerjali reproduktsioonide mugularakkude imemisjõud madalsoomullal aastail 1954-1958

Katsevariant	Mugularakkude imemisjõud									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist
M-kontroll	6,7	100,0	6,7	100,0	4,0	100,0	6,7	100,0	4,0	100,0
MTM	8,9	132,8	9,6	143,2	8,9	222,5	3,9	58,2	6,7	167,5
MTMM	–	–	9,6	143,2	4,0	100,0	3,9	58,2	6,7	167,5
MTMMM	–	–	–	–	4,0	100,0	–	–	–	–
MTTM	–	–	8,1	120,8	6,7	167,5	6,7	100,0	–	–
MTTMM	–	–	–	–	5,3	132,5	–	–	6,7	167,5
MTTTM	–	–	–	–	8,9	222,5	–	–	–	–

Tabel 74

Turvasmuldadel kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' seemnematerjali reproduktsioonide mugularakkude imemisjõud mineraalmullal aastail 1954 - 1958

Katsevariant	Mugularakkude imemisjõud									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist
M-kontroll	6,7	100,0	6,7	100,0	4,0	100,0	6,7	100,0	4,0	100,0
MRM	8,1	120,8	8,1	120,8	6,7	167,5	6,7	100,0	-	-
MRMM	-	-	8,1	120,8	6,7	167,5	3,9	58,2	6,7	167,5
MRMMM	-	-	-	-	5,3	132,5	-	-	-	-
MRRM	-	-	9,6	143,2	8,1	202,5	-	-	-	-
MRRMM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MRTM	-	-	-	-	8,1	202,5	-	-	-	-
MRTMM	-	-	-	-	5,3	132,5	-	-	-	-
MRRRRM	-	-	-	-	-	-	6,7	100,0	-	-
MKM	-	-	-	-	4,0	100,0	4,0	59,7	-	-
MKMM	-	-	-	-	-	-	6,7	100,0	6,7	167,5

kontrolli mugulatel, sest nad olid nooremad, ainete muundumisprotsessid jätkusid, samal ajal kui kontrolli mugulates oli see juba põhiliselt toimunud.

b) Mugulate rakkude imemisjõud madalsoomullal

Sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugularakkude imemisjõud (tab.75) oli 13-l juhul (15-st võimalikust) (+) 1,1 - 58,4 (keskmiselt 31) % madalam kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulatel. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul oli mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulate rakkude imemisjõud 20,8 kuni 107,6 (keskmiselt 79) % madalam kui teise ja kolmanda reproduktsiooni mugulatel.

Alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' rakkude imemisjõud oli 1,4 - 6,0 (keskmiselt 4) atm kõrgem (1957.a. 1,4 atm madalam) kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulatel.

Mineraalmullalt pärinev seemnematerjal ei suuda madalsoomullal kohe arendada nii suurt imemisjõudu kui see on omanea alatiselt madalsoomullal kasvatatud kartulile, vaatamata sellele, et need mugulad on füsioloogiliselt nooremad, et neis kulgevad ainevahetusprotsessid aktiivsemalt. Alles kolmanda, neljanda reproduktsiooni mugulate imemisjõud kujuneb võrdseks kontrolli mugulate imemisjõuga. Kuid ka esimese ja teise reproduktsiooni mugulate imemisjõud on küllaldane selleks, et rahuldada aktiivselt kulgevate ainevahetus-

Tabel 75

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugularakkude imemisjõud Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1954-1958

Sort ja katsevariant	Mugularakkude imemisjõud									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist	atm	%-des kontrollist
'Virulane'										
T-kontroll	9,6	100,0	12,7	100,0	9,6	100,0	3,9	100,0	6,7	100,0
MT	4,0	41,6	8,1	63,7	6,7	69,7	3,9	100,0	3,9	58,2
MTT	–	–	11,1	87,4	9,5	98,9	–	–	–	–
MTTT	–	–	–	–	9,5	98,9	–	–	–	–
MTTTT	–	–	–	–	–	–	3,9	100,0	4,0	59,7
TMT	–	–	11,1	87,4	–	–	–	–	–	–
TMMT	–	–	8,1	63,7	–	–	–	–	–	–
TMMMT	–	–	8,1	63,7	5,3	55,2	–	–	–	–
TMMMMT	–	–	–	–	5,3	55,2	–	–	–	–
'Jõgeva kollane'										
MT	4,0	100,0	4,0	100,0	6,7	100,0	3,9	100,0	4,0	100,0
MTT	7,0	175,0	8,1	202,5	8,1	120,8	–	–	–	–
MTTT	–	–	8,1	202,5	–	–	8,1	207,6	6,7	167,5

protsesside veevajadust.

Turvasmullal kasvatatud mugulate rakkude imemisjõud oli 18-l juhul (21-st võimalikust) (+) positiivses korrelatsioonis mahla kontsentratsiooniga.

6. Kartulimugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele

a) Mugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele mineraalmullal

N.G.Vassiljeva (1953) peab rakkude läbitavuse muutumist üheks esimeseks tunnuseks protoplasma kolloidkeemiliste omaduste muutumisel. Nimetatud asjaolu tõttu uuriti käesoleva töö autori poolt kasvutingimuste vahelduse mõju kartulimugulate rakkude läbitavusele elektrolüütide suhtes. Uurimisel saadud andmed on toodud tabelites 76-77.

Sordi 'Virulane' madalsoomullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele (tab.76) oli 21-l juhul (25-st võimalikust) (+) 6,2 - 101,9 (keskmiselt 38) % kõrgem kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud kartulimugulate rakkudel. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul (tab.77) oli ajutiselt Tooma ja Ranna kolhoosi madalsoomuldadel kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate rakkude

Tabel 76

Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' seemnematerjali reproduktsioonide mugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele mineraalmullal aastail 1954-1958

Katsevariant	Rakkude läbitavus elektrolüütidele									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	Eri-elektri-juhtivus x 10^6	%-des kontrol-list	Eri-elektri-juhtivus x 10^6	%-des kontrol-list	Eri-elektri-juhtivus x 10^6	%-des kontrol-list	Eri-elektri-juhtivus x 10^6	%-des kontrol-list	Eri-elektri-juhtivus x 10^6	%-des kontrol-list
M-kontroll	205,9	100,0	174,4	100,0	136,8	100,0	141,3	100,0	90,7	100,0
TM	161,9	78,6	262,4	150,4	276,2	201,9	248,5	175,8	121,8	133,6
TMM	181,2	88,0	189,3	108,5	249,1	181,9	–	–	116,3	128,2
TMMM	263,3	127,8	190,6	109,2	–	–	–	–	–	–
TMMMM	–	–	185,5	106,3	236,2	172,6	–	–	–	–
TMMMMM	–	–	–	–	190,1	138,9	–	–	–	–
MTM	–	–	271,8	155,8	162,3	118,6	150,1	106,2	121,3	133,7
MTMM	–	–	–	–	149,1	108,9	228,2	161,5	117,2	129,2
MTMMM	–	–	–	–	119,4	87,2	–	–	–	–
MTTM	–	–	–	–	183,7	134,2	112,4	79,5	–	–
MTTMM	–	–	–	–	–	–	–	–	104,8	115,5

Tabel 77

Turvasmuldadel kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' seemnematerjali reproduktsioonide mugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele mineraalmullal aastail 1954 - 1958

Katsevariant	Rakkude läbitavus elektrolüütidele									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	Eri-elektrijuhtivus x 10^6	%-des kontrollist	Eri-elektrijuhtivus x 10^6	%-des kontrollist	Eri-elektrijuhtivus x 10^6	%-des kontrollist	Eri-elektrijuhtivus x 10^6	%-des kontrollist	Eri-elektrijuhtivus x 10^6	%-des kontrollist
M-kontroll	260,4	100,0	330,5	100,0	124,8	100,0	153,8	100,0	118,6	100,0
MTM	315,2	121,0	342,4	103,6	304,1	243,6	186,8	121,4	111,5	94,0
MTMM	–	–	338,0	102,2	114,9	92,0	145,5	94,6	124,9	105,3
MTMMM	–	–	–	–	307,4	246,3	–	–	–	–
MTTM	–	–	314,3	95,0	139,6	111,8	186,8	121,4	–	–
MTTMM	–	–	–	–	196,8	157,6	–	–	–	109,1
MTTTM	–	–	–	–	80,9	64,8	–	–	129,5	–
MRM	206,7	79,3	296,4	89,6	442,2	227,0	226,5	147,2	–	–
MRMM	–	–	311,0	94,0	369,2	189,5	193,5	125,8	94,7	79,8
MRMMM	–	–	–	–	196,2	100,7	–	–	–	–
MRRM	–	–	380,3	125,4	245,9	126,2	–	–	–	–
MRRMM	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MRRRRM	–	–	–	–	–	–	127,5	82,8	–	–
MKM	–	–	–	–	140,0	71,8	151,2	98,3	–	–
MKMM	–	–	–	–	–	–	169,3	110,0	89,2	75,2

elektrolüütide läbitavus 18-l juhul (28-st võimalikust) (+) 0,7-146,3 (keskmiselt 44) % kõrgem kui kontrolli mugulates. Ajutiselt Kostivere sovhoosi rabamullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate läbitavus elektrolüütidele oli 3-l juhul (4-st võimalikust) 1,7-28,2 (keskmiselt 18) % madalam kui kontrolli mugulatel.

Suhteliselt kõrge läbitavus elektrolüütidele oli madalsoomullalt pärineva seemnematerjali ('Virulane') esimese reproduktsiooni mugulate rakkudel, mis järgmiste reproduktsioonide mugulate puhul vähenes. Elektrolüütide läbilaskvuse vähenemise tendentsi oli märgata ka mitu aastat turvasmullal kasvatatud seemnematerjali ('Virulane', 'Jõgeva kollane') reproduktsioonide mugulatel.

Alatiselt mineraalmullal kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' mugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele oli 4-l juhul (5-st võimalikust) 12,5 kuni 156,1 (keskmiselt 63) ühiku ($\alpha \cdot 10^6$) võrra kõrgem (1956.a. 12 ühiku võrra madalam) kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulate rakkudel.

Pika vegetatsiooniperioodiga sort 'Jõgeva kollane' vajab rohkem ja pikema aja jooksul mineraalelemente, alles keskkonnatingimuste suhtes nõudlikum kui keskvalmiv sort 'Virulane'. Mineraalelementide suhteliselt rohke vajaduse tõttu on sordi 'Jõgeva kollane' rakud elektrolüütidele suure läbilaskevõimega.

Eeltoodu põhjal võib väita, et sordi 'Virulane' mugulad

olid suhteliselt inaktiivsemas olekus, ainevahetusprotsessid rohkem vaibunud, ainete muundumisprotsessid põhiliselt lõppenud, mis on tõenäoline, sest nimetatud sort on lühema vegetatsiooniperioodiga kui sort 'Jõgeva kollane'.

Aastate keskmisena oli rakkudel eriti kõrge elektrolüütide läbitavus 1954. ja 1955.a. ning eriti madal 1958.a.

N.A.Satarova (1954) katseandmete põhjal võib elektrolüütide läbimineku põhjal otsustada rakkude läbilaskvuse üle. Silmas pidades eeltoodut, on madalsoomuldadelt pärinevate ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate rakkude läbilaskvus märgatavalt kõrgem kui kontrollil. P.A.Henkeli ja J.Z.Oknina (1948) ning Trošini (1956) uurimused näitavad, et läbilaskvus on otseses seoses ainevahetusprotsesside aktiivsusega ja oleneb sellest. Nimetatud asjaolule tuginedes võib öelda, et katsevariantide mugulate rakkude ainevahetus oli aktiivsem kui kontrollil. Mitmed autorid (N.P.Krenke, 1940; G.S.Soikina, 1948) väidavad, et rakkude läbitavus oleneb taime vanusest, kusjuures noortel (mitte väga noortel) rakkudel on see intensiivsem kui vanematel (mitte päris vanadel). Kui arvestada eeltoodut, pidid katsevariantide mugulad suhteliselt nooremad olema kui kontrolli mugulad.

Teatavasti oleneb meie poolt määratud elektrolüütide väljumise intensiivsus adsorptsioonivõimest ja elektrolüütide absoluutsest hulgast. Lähtudes eeltoodust määrati ka adsorptsioonivõime (vt. sama peatüki 7.osa) ning allpool võr-

reldaksegi nimetatud näitajaid omavahel. Nagu juba märgitud, oleneb rakkude läbitavus elektrolüütidele viimaste absoluutsest hulgast, mida käesolevas töös ei määratud. Suure läbilaskevõimega rakkudest vähese elektrolüütide sisalduse korral tungib neid siiski suhteliselt vähe läbi.

Rakkude läbitavus elektrolüütidele oli mõlema sordi puhul 23-l juhul (32-st võimalikust) (+) positiivses korrelatsioonis rakkude adsorptsioonivõimega. Et turvasmullalt pärinevate ja seal ajutiselt kasvatatud kartulimugulate läbitavus elektrolüütide suhtes oli kontrolliga võrreldes suurem, vaatamata nende rakkude sageli suuremale adsorptsioonivõimele, siis võib arvata, et nende läbitavus elektrolüütidele ja arvatavasti ka elektrolüütide absoluutne hulk oli suurem kui kontrolli mugulates.

Mugula rakkude elektrolüütide läbitavus oli positiivses korrelatsioonis mugulasaagiga (34-l juhul 57-st võimalikust) ja reproduktsioonivõimega (15-l juhul 22-st võimalikust).

b) Mugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele madalsoomullal

Sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele (tab.78) oli 11-l juhul (14-st võimalikust) (+) 0,2-21,4 (keskmiselt 12) % kõrgem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulate rakku-

Tabel 78

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1954-1958

Sort ja katsevariant	Rakkude läbitavus elektrolüütidele									
	1954.a.		1955.a.		1956.a.		1957.a.		1958.a.	
	Eri elektrijuhtivus x 10^6	%-des kontrollist	Eri elektrijuhtivus x 10^6	%-des kontrollist	Eri elektrijuhtivus x 10^6	%-des kontrollist	Eri elektrijuhtivus x 10^6	%-des kontrollist	Eri elektrijuhtivus x 10^6	%-des kontrollist
'Virulane'										
T-kontroll	171,7	100,0	339,2	100,0	485,4	100,0	169,1	100,0	206,3	100,0
MT	191,5	111,5	346,6	102,1	589,7	121,4	100,6	59,4	248,1	120,2
MTT	–	–	342,4	100,9	582,9	120,0	–	–	–	–
MTTT	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
MTTTT	–	–	–	–	–	–	126,8	74,9	227,6	110,3
TMT	–	–	319,0	94,0	–	–	–	–	–	–
TMMT	–	–	340,2	100,2	–	–	–	–	–	–
TMMMT	–	–	358,4	105,6	564,1	116,2	–	–	–	–
TMMMMT	–	–	–	–	588,9	121,3	–	–	–	–
'Jõgeva kollane'										
MT	267,4	100,0	196,1	100,0	534,9	100,0	197,3	100,0	230,1	100,0
MTT	109,1	40,8	223,7	114,0	485,3	90,7	–	–	–	–
MTTT	–	–	271,8	138,6	–	–	111,5	56,5	214,7	93,3

del. Aastate viisi paistab silma 1957. katseaasta, millal rakkude läbitavus elektrolüütidele oli tunduvalt väiksem kui kontrollil.

Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele oli 4-l juhul (6-st võimalikust) 6,7-59,2 (keskmiselt 30) % madalam kui teise ja kolmanda reproduktsiooni mugulate rakkudel.

Suhteliselt kõrge läbitavus elektrolüütidele oli mineraalmullalt pärineva seemnematerjali ('Virulane', 'Jõgeva kollane') esimese reproduktsiooni mugulate rakkudel, mis järgmiste reproduktsioonide puhul vähenes.

Alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulate rakkude läbitavus elektrolüütidele oli enamasti (neljal aastal) 27,8-348,6 (keskmiselt 164,2) ühiku võrra kõrgem (1954.a. 34,2 ühiku võrra madalam) kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulate rakkudel. Eeltoodu põhjal võib arvata, et madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulad olid füsioloogiliselt nooremad kui mineraalmullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulad.

Teatavasti oleneb rakkude eksosmoos protoplasma adsorptsioonivõimest, viimane aga oluliselt mulla temperatuurist.

Suhteliselt madala temperatuuriga madalsoomullal kasvatatud mugulate rakkude protoplasma adsorptsioonivõime on väike, mistõttu on soodustatud elektrolüütide väljumine rakust.

Madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulates kulgesid ainete muundumisprotsessid energilisemalt, võrreldes mineraalmullal kasvatatud sama sordi mugulates toimunud protsessidega; seal lõpeb vegetatsioon varem ja ainete muundumisprotsessid olid põhiliselt toimunud.

Seega oleneb rakkude läbilaskvus ainevahetusprotsessi-de tasemest, millele viitavad P.A.Henkel ja J.Z.Oknina (1948), M.D.Kamen (1949). Samuti on kirjanduse allikaist teada, et puhkeperioodis olevate kartulimugulate rakkude läbilaskvus on suhteliselt madal (J.A.Jablonski, 1958).

Saadud katseandmed on vastuolus J.A.Jablonski, (1958) tulemustega, milliste põhjal kuivas kohas kasvatatud mugulate rakkude eksosmoos on säilitusperioodil kõrgem kui niiskes kohas kasvatatud mugulatel. Käesolevate uurimistulemuste põhjal võib väita vastupidist, sest suhteliselt niiskes mullas (madalsoomuld) kasvatatud mugulate rakkude läbilaskevõi-me oli suurem kui kuivemas (mineraalmuld) mullas kasvatatud mugulatel.

Vastuolu põhjuseks võib olla see, et määramised ei ole teostatud säilitusperioodi samal etapil. J.A.Jablonski tööst ei kajastu, missugusel säilitusperioodi etapil teosta-ti vastavad määramised. S.M.Prokoševi (1947) andmetel on mugularakkude omadused mitmesugustel säilitusperioodi etap-pidel erinevad.

Mugula rakkude läbitavus elektrolüütidele oli positiiv-ses korrelatsioonis rakkude adsorptsioonivõimega (10-1 ju-hul 13-st võimalikust) (+) ja reproduktsioonivõimega (100%).

7. K a r t u l i m u g u l a t e r a k k u d e a d s o r p t s i o o n i v õ i m e

a) Mugulate rakkude adsorptsioonivõime mineraalmullal

A.L.Kursanov (1946) näitas, et kõrgemate taimede ja nende säilitusorganite koed (mugulad, juurikad, sibulad, viljad) võivad omastada - adsorbeerida fermentide ja rea teiste orgaaniliste ainete lahustest suhkruid, amiinohappeid jt. aineid.

Adsorptsioonivõime uurimisel Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmullal aastail 1955-1957 saadud tulemused on toodud tabelis 79.

Sordi 'Virulane' madalsoomullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugularakkude adsorptsioonivõime, võrreldes kontrolliga, oli 1955. a. ühel juhul kontrolliga võrdne, kahel juhul 6,3% madalam, 1956.a. 3-l juhul 2,5-10,0% kõrgem,ühel juhul 2,5% madalam, 1957.a. kolmel juhul 10,4-17,3% madalam, kahel juhul 3,4 kuni 6,8% kõrgem. Kolme katseaasta jooksul esines katsevariantidel 5-l juhul keskmiselt 6,5% kõrgem, 6-l juhul keskmiselt 10% madalam ja 2-l juhul kontrolliga võrdne adsoprtsioonivõime.

Sordi 'Jõgeva kollane' puhul oli ajutiselt turvasmuldadel kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate

T a b e l 79

Turvasmuldadel kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugularakkude adsorptsioonivõime mineraalmullal aastail 1955-1957

Sort ja katsevariant	Fotoelektrokolorimeetri näitaja[x]					
	1955.a.		1956.a.		1957.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
'Virulane'						
M-kontroll	3,2	100,0	4,0	100,0	2,9	100,0
TM	3,2	100,0	4,4	110,0	2,4	82,8
TMM	3,0	93,7	4,1	102,5	3,0	103,4
MTM	3,0	93,7	4,4	110,0	2,6	89,6
MTMM	-	-	4,0	100,0	3,1	106,8
MTTM	-	-	3,9	97,5	2,4	82,7
'Jõgeva kollane'						
M-kontroll	1,8	100,0	3,1	100,0	2,2	100,0
MTM	2,0	111,1	3,5	112,9	2,2	100,0
MTMM	2,5	138,8	3,5	112,9	2,4	109,0
MTTM	1,9	105,5	3,2	103,2	2,4	109,0
MRM	1,4	77,7	3,7	119,3	2,6	118,1
MRMM	1,7	94,4	3,7	119,3	2,6	118,1
MRRM	1,8	100,0	3,3	106,4	-	-
MKM	-	-	2,6	83,8	1,6	72,7
MKMM	-	-	-	-	2,3	104,5

[x] Fotoelektrokolorimeetri näitaja protsendi all on toodud alglahuse ja katselahuse neeldumisprotsendi vahe.

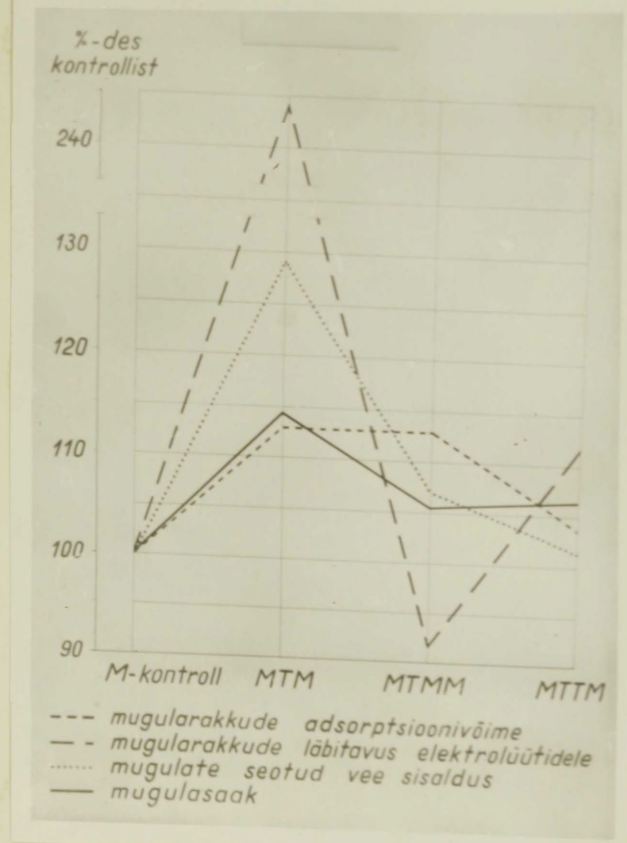
adsorptsioonivõime 1955.a. kahel juhul 5,6-22,3% madalam, kolmel juhul 5,5-38,8% kõrgem, 1956.a. 6-l juhul (7-st võimalikust) 3,2-19,3 (keskmiselt 12,3) % kõrgem, ühel juhul 16,2% madalam, 1957.a. viiel juhul 4,5-18,1 (keskmiselt 11,7) % kõrgem, ühel juhul 27,3% madalam kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud mugulate rakkudel.

Suhteliselt kõrge adsorptsioonivõime oli madalsoomullalt pärineva seemnematerjali ('Virulane') esimese reproduktsiooni mugulate rakkudel, mis teise reproduktsiooni mugulate puhul vähenes. Adsorptsioonivõime vähenemise tendentsi oli märgata ka mitu aastat turvasmullal kasvatatud seemnematerjali ('Virulane', 'Jõgeva kollane') reproduktsioonide mugulatel.

A.L.Kursanovi jt. (1948) järgi oleneb kudede adsorptsioonivõime nende elutegevuse intensiivsusest ja reast teistest teguritest. Nimetatud autori andmetel suureneb kudede adsorptsioonivõime organismi elutegevuse tugevnemisel. Nii adsorbeerisid suhkrupeedi juurika elusad koed 62,8 mg aineid 1 g toorkaalu kohta, külmast kannatada saanud (mitte surnud) kude 26,8 mg, surnud kude ei adsorbeerinud üldse.

Lähtudes eeltoodust võib väita, et ajutiselt turvasmuldadel kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' mugulates toimusid ainevahetusprotsessid (ainete muundumine, hingamine jt.) aktiivsemalt kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi mugulates. Sordi 'Virulane' puhul see nii ilmekalt ei väljendunud. Selle põhjuseks võib tõenäoliselt pidada asjaolu, et nimetatud sort on lühema vegetatsiooniperioodiga, mistõttu katsevariantide mugulais oli ainete muundumine põhiliselt

Joon.13. Sordi 'Jõgeva kollane' madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate rakkude füüsikalis-keemilisi omadusi ja nende seos mugulasaagiga kergel liivsavimullal 1956.a.


%-des kontrollist
240
130
120
110
100
90
M-kontroll
MTM
MTMM
MTTM
mugularakkude adsorptsioonivõime
mugularakkude läbitavus elektrolüütidele
mugulate seotud vee sisaldus
mugulasaak

lõppenud ning nende ainevahetus ei erinenud oluliselt kontrolli mugulate ainevahetusest.

Alatiselt mineraalmullal kasvatatud sordi 'Jõgeva kollane' mugulate rakkude adsorptsioonivõime oli 0,7 kuni 1,4 (keskmiselt 1,0) % võrra madalam kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sordil 'Virulane'.

Sordi 'Virulane' mugularakkude seotud vee sisaldus oli ka suurem, mis lubab väita, et protoplasma oli suure dispersusega, omades suurema aktiivse pinna kui sordi 'Jõgeva kollane' rakkude protoplasma.

Mõlema kartulisordi mugulate rakkude adsorptsioonivõime oli positiivses korrelatsioonis seotud vee sisaldusega (16-l juhul 27-st võimalikust), mugulasaagiga (29-l juhul 32-st võimalikust) (+) ja reproduktsioonivõimega (12-l juhul 18-st võimalikust)(joon.13).

b) Mugulate rakkude adsorptsioonivõime madalsoomullal

Sordi 'Virulane' mineraalmullalt pärineva ja seal ajutiselt kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugularakkude adsorptsioonivõime aastail 1955-1957 (tab.80) oli 9-l juhul (10-st võimalikust) (+) 7,6-38,8 (keskmiselt 19,6) % kõrgem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud sama sordi mugulate rakkudel. Mineraalmullalt pärineva seemnematerjali neljanda reproduktsiooni mugulate adsorptsioonivõime oli võrdne kontrolli mugulate adsorptsioonivõimega.

Sordi 'Jõgeva kollane' mineraalmullalt pärineva seemne-

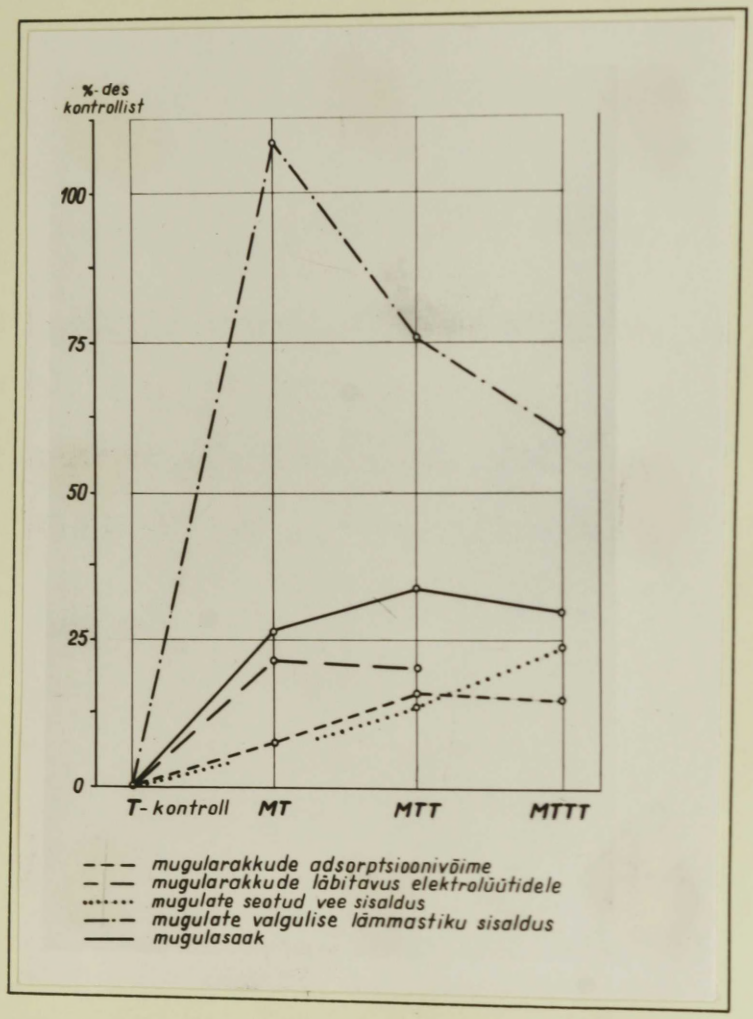
Tabel 80

Mineraalmullal kasvatatud seemnekartuli reproduktsioonide mugularakkude adsorptsiooni-võime Tooma katsebaasi madalsoomullal aastail 1955-1957

Sort ja katsevariant	Fotoelektrokolorimeetri näitaja[x]					
	1955.a.		1956.a.		1957.a.	
	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist	%	%-des kontrollist
'Virulane'						
T-kontroll	1,8	100,0	2,6	100,0	2,1	100,0
MT	2,5	138,8	2,8	107,6	2,9	138,0
MTT	2,3	127,7	3,0	115,3	-	-
MTTT	-	-	3,0	115,3	-	-
MTTTT	-	-	-	-	2,1	100,0
TMT	2,0	111,1	-	-	-	-
TMMMT	2,0	111,1	2,9	111,5	-	-
'Jõgeva kollane'						
MT	1,6	100,0	2,9	100,0	1,7	100,0
MTT	1,7	106,2	3,0	103,4	-	-
MTTT	1,9	118,7	-	-	1,3	76,4

[x] Fotoelektrokolorimeetri näitaja protsendi all on toodud alglahuse ja katselahuse neeldumisprotsendi vahe.

Joon.14. Sordi 'Virulane' kergel liivsavimullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulate rakkude füüsikalis-keemilisi omadusi ja nende seos mugulasaagiga madalsoomullal 1956.a.


%-des kontrollist
100
75
50
25
0
T-kontroll
MT
MTT
MTTT
mugularakkude adsorptsioonivõime
mugularakkude läbitavus elektrolüütidele
mugulate seotud vee sisaldus
mugulate valgulise lämmastiku sisaldus
mugulasaak

materjali esimese reproduktsiooni mugulate adsorptsioonivõime oli 3-l juhul (4-st võimalikust) 3,4-18,7 (keskmiselt 9,4) % madalam kui teise ja kolmanda reproduktsioonimugulatel.

Alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulate rakkude adsorptsioonivõime oli 0,8-1,4 (keskmiselt 1,2) (+) ühiku võrra madalam kui alatiselt mineraalmullal kasvatatud sama sordi mugulate rakkudel. Selle põhjuseks võib pidada madalsoomulla suhteliselt madalamat mullatemperatuuri, mis vähendab adsorptsioonivõimet.

Mõlema sordi mugulate rakkude adsorptsioonivõime oli positiivses korrelatsioonis seotud vee sisaldusega (7-l juhul 10-st võimalikust), mugulasaagiga (kõikidel juhtudel) ja reproduktsioonivõimega (5-l juhul 6-st võimalikust) (+).

Eespool toodud näitajate korrelatsioon (joon.14) on tõenäoline, sest mugulate rakkude suurema adsorptsioonivõime puhul esineb rakus suurem vee ja ainete sidumise võimalus. Kirjanduse andmeil omistatakse suurt tähtsust rakus esinevatele vee oleku vormidele, milledest sõltub reaktsioonide kulgemise kiirus, samuti sünteesi- ja hüdrolüüsiprotsesside vahekord. Mida suurem on raku struktuuride aktiivne pind, seda kõrgem on nende adsorptsioonivõime ja seotud vee sisaldus. Suurema adsorptsioonivõimega rakud adsorbeerivad suhteliselt suuremas hulgas fermente, milledel adsorbeeritud olekus on sünteesiv suund.

8. J ä r e l d u s e d

1. Kartulimugulate rakkude füüsikalis-keemilised omadused olenevad suurel määral sordist ja kasvutingimustest. Füüsikalis-keemilised omadused peegeldavad rakkude füsioloogilist seisundit, mistõttu nende määramine aitab prognoosida mugulate reproduktsioonivõimet.

2. Ühtedes ja samades mullastikutingimustes oleneb mugulate seotud vee sisaldus, rakkude adsorptsioonivõime ja läbitavus elektrolüütidele sordist. Alatiselt kergel liivsavimullal kasvatamisel on keskvalmival sordil 'Virulane' seotud vee sisaldus ja adsorptsioonivõime suurem, läbitavus elektrolüütidele aga väiksem kui hiljavalmival sordil 'Jõgeva kollane'. Mugulate mahla kontsentratsioon, viskoosnus ja rakkude imemisjõud olenevad aga peamiselt meteoroloogilistest tingimustest, eeskätt sademetest, olles viimastega negatiivses korrelatsioonis.

3. Erinevad kliima- ja mullastikutingimused avaldavad suurt mõju ühe ja sama sordi füüsikalis-keemilistele omadustele.

Alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulate rakkude imemisjõud ja läbitavus elektrolüütidele on suurem, adsorptsioonivõime aga väiksem kui sama sordi alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud mugulatel. Nimetatud erinevused näitavad, et madalsoomullal kasvatatud mugulad on osaliselt füsioloogiliselt nooremad.

4. Kasvutingimuste vaheldus mõjutab mugulate rakkude mõningaid füüsikalis-keemilisi omadusi kergel liivsavimullal ja madalsoomullal eri suunas.

a) Mugulate mahla kontsentratsioon kergel liivsavimullal suureneb võrreldes kontrolliga, madalsoomullal väheneb.

b) Mugulate mahla viskoossus kergel liivsavimullal tõuseb, madalsoomullal ei esine kindlat seaduspärasust.

c) Mugularakkude imemisjõud kergel liivsavimullal tõuseb, madalsoomullal langeb.

5. Mõningatele mugularakkude füüsikalis-keemilistele omadustele avaldab kasvutingimuste vaheldus kergel liivsavimullal ja madalsoomullal ühesuunalist mõju.

a) Seotud vee sisaldus suureneb, põhjustades protoplasma omaduste paranemist, mis soodustab ainevahetusprotsesside kulgu.

b) Rakkude läbitavus elektrolüütidele suureneb, olenedes käesoleval juhul peamiselt ainevahetusprotsesside intensiivsuse tõusust.

c) Rakkude adsorptsioonivõime suureneb, võimaldades adsorbeerida suuremal hulgal fermente ja teisi aineid raku struktuuridele.

6. Kartulimugulate rakkude füüsikalis-keemilistes omadustes ilmnevad kasvutingimuste vahelduse puhul järgmised korrelatsioonid.

a) Rakkude seotud vee sisaldus on mõlemal mullal posi-

tiivses korrelatsioonis valgulise lämmastiku sisaldusega ja protoplasma adsorptsioonivõimega, kergel liivsavimullal veel mahla viskoossusega.

b) Mahla kontsentratsioon on mõlemal mullal positiivses korrelatsioonis rakkude imemisjõuga ja mahla viskoossusega (viimasega ainult kergel liivsavimullal).

c) Rakkude seotud vee sisaldus, rakkude läbitavus elektrolüütidele ja adsorptsioonivõime on positiivses korrelatsioonis mugulasaagiga ja reproduktsioonivõimega.

d) Mahla kontsentratsioon on negatiivses korrelatsioonis reproduktsioonivõimega.

7. Kasvutingimuste vahelduse puhul osutuvad mugulate reproduktsioonivõime seisukohalt kasulikuks järgmised rakkude füüsikalis-keemilistes omadustes toimunud muutused:

a) Mineraalmullal: mugularakkude seotud vee sisalduse, mahla viskoossuse, rakkude imemisjõu, läbilaskevõime elektrolüütidele ja adsorptsioonivõime suurenemine.

b) Madalsoomullal: rakkude seotud vee sisalduse, läbilaskevõime elektrolüütidele ja adsorptsioonivõime suurenemine.

8. Kasvutingimuste vahelduse mõjul kartulimugulate rakkude füüsikalis-keemilistes omadustes toimunud kasulikud muutused põhjustavad mugulate osalist füsioloogilist nooremist, suurendades sagedasti ka nende reproduktsioonivõimet.

Kõikide vahetuskombinatsioonide seemnematerjali repro-

duktsioonide mugulate rakkude füüsikalis-keemilised omadused ei ole võrdselt positiivsed. Positiivne efekt avaldub ilmekalt teisest kasvukohast pärineva seemnematerjali esimesel reproduktsioonil ja üks aasta teises kasvukohas kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonidel. Positiivse efekti languse tendents avaldub teisest kasvukohast pärineva seemnematerjali kolmandal ja neljandal ning mitu aastat madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonidel.

VI. KASVUTINGIMUSTE VAHELDUSE MÕJUST KARTULI REDOKSPROTSESSIDELE

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Redoksprotsessidega on organismis seotud kogu aine- ja energiavahetus (A.A.Nitšiporovitš, 1955). Redoksprotsesside üheks olulisemaks näitajaks on hingamisintensiivsus. Hingamisprotsessis vabaneb taimede elutegevuseks vajalik energia ja tekivad labiilsed vaheproduktid, mis on lähtematerjaliks mitmesuguste orgaaniliste ainete (valgud, rasvad, pigmendid jt.) sünteesil (V.L.Kretovitš, 1956).

Hingamine kujutab endast redoksprotsesside komplitseeritud ahelat, milles reaktsioonid toimuvad kindlas järjekorras ja on omavahel täpselt kooskõlastatud. W.Palladin (1908) ja B.A.Rubin (1953) käsitlevad hingamist kui fermentatiivsete protsesside summat. Juba W.Palladin (1908a) tõestas, et taimekudede hingamisintensiivsus sõltub aktiivse protoplasma hulgast rakkudes ja on seotud organismi elutegevusega. Üldiselt toimub hingamine intensiivsemalt neis tingimustes, kus elutegevus kulgeb aktiivsemalt. W.Jamesi (1953) järgi sõltub hingamisintensiivsus kolmest faktorist: 1)substraadi kontsentratsioonist 2)protoplasma katalüütilisest aktiivsusest ja 3)protoplasma seisundist. Protoplasma seisund oleneb väliskeskkonna tingimustest, eriti temperatuurist. Hingamis-

intensiivsus oleneb peale eespool mainitud faktorite veel taimede vanusest (T.Z.Voblikova, 1941). N.A.Satarova (1954) järgi oli suhteliselt noortest mugulatest kasvanud taimedel hingamisintensiivsus kõrgem kui vanadest mugulatest kasvanud taimedel. Kasvukuhikutes on hapendus-taandusprotsessid nihkunud anaerobioosi suunas, mistõttu hingamiskoefitsient on väiksem kui üks (B.A.Rubin, 1953).

Hapendus-taandusprotsesside anaerobioosi suunas nihkumise tähtsus seisneb selles, et rohkeneb ainevahetusprotsesside vaheproduktide arv, mis annab võimaluse mitmekesisemate reaktsioonide kulgemiseks.

B.A.Rubini (1953) andmeil on hingamisprotsess tihedalt seotud vee, orgaaniliste ja anorgaaniliste ühendite edasiliikumisega ühest rakust teise. Hingamisintensiivsus oleneb ka valkude biosünteesist (D.A.Sabinin, 1955).

A.A.Nitšiporovitši (1955) andmetel moodustab sageli hingamisintensiivsus 5-10% fotosünteesi aktiivsusest. Hingamiseks kasutatakse 15-25%, erandlikel juhtudel isegi 30-50% fotosünteesi produktidest. Moskva oblasti ebasoodsates meteoroloogilistes tingimustes (30-35°t) hingas kartul nii intensiivselt, et kulutas selleks kõik fotosünteesi produktid, mistõttu saak langes.

W.James (1953) väidab, et mitmesugustes välistingimustes on hingamise ja fotosünteesi vaheline seos veel ebaselge. Normaalsetes välistingimustes kulgev hingamine on positiivses korrelatsioonis fotosünteesiga, viimane omakorda saagiga. Hingamine on seotud sünteesiga, sest ta annab kasvuprot-

sessideks vajalikku energiat. Ainult väike osa hingamisel vabanevast energiast kasutatakse protoplasma seisundi säilitamiseks. Erilist tähtsust omistab W.James vabanenud energia kasutamise efektiivsusele. Suhteliselt aktiivselt hingavad valgurikkad koed. Turvasmullal kasvatatud kartuli lehed hingavad intensiivsemalt kui mineraalmullal kasvatatud kartuli lehed. Missugust mõju avaldab kasvutingimuste vaheldus kartulilehtede hingamisintensiivsusele, selle kohta puuduvad kirjanduses andmed.

Kartulimugulate hingamisintensiivsust säilitusperioodil on uurinud mitmed teadlased. A.I.Tšeljadinova (1947) ja Ch.M. Hašese (1959) andmetel hingavad noored mugulad palju intensiivsemalt kui vanad. Hiliste sortide hingamisintensiivsus on kõrgem kui varajastel (W.G.Burton, 1948).

Kuivades tingimustes kasvatatud mugulatel on säilitusperioodil hingamisintensiivsus ja hingamisfermentide aktiivsus märgatavalt suurem kui niiskes kasvukohas kasvatatud mugulatel (J.A.Jablonski, 1958).

Sügavpuhkefaasis olevatel mugulatel on kõige madalam hingamisintensiivsus. Sügavpuhkefaasi läbinud mugulate asetamisel kasvuks soodsatesse tingimustesse intensiivistub koos kasvuprotsesside algamisega järsult ka hingamine ja hingamisprotsessist osavõtvate fermentide tegevus (B.A.Rubin, L.Metlitski, E.G.Salkova jt., 1959). Nii oli sügavpuhkefaasis olevate mugulate hingamisintensiivsus toorkaalu kohta 8,5 mg CO_2 tunnis, idanditega mugulatel 13,8 mg, murtud idanditega mugulatel 9,3 mg (J.A.Jablonski, 1958). Idandite

tekkimisel suureneb mugulates ka askorbiinhappesisaldus, mis peatselt uuesti langeb (L.A.Sirenko, 1957). L.A.Sirenko (1957) järgi on hilistel sortidel mugulates peroksüdaasi aktiivsus suurem kui varajastel, B.A.Rubini jt. (1959) järgi kehtib see peale peroksüdaasi ka polüfenooloksüdaasi kohta.

P.F.Sokoli (1957) andmetel esineb mugulates samaaegselt aeroobne ja anaeroobne hingamine. Hapendusprotsessid mugulates toimuvad polüfenooloksüdaasi, türosinaasi ja peroksüdaasi mõjul, viimastega on tihedalt seotud katalaas. Mugulate hingamisintensiivsus sõltub säilitamise tingimustest (eriti temperatuurist), sordist ja füsioloogilisest seisundist (W.G.Burton, 1948 ja P.F.Sokol, 1957).

Taimede hingamisprotsessi reguleeriv katalüütiline süsteem kujutab endast mitmesugustest fermentidest koosnevat keerukat kompleksi. B.A.Rubini (1953) järgi on tähtsamad fermendid taimede hingamisprotsessis rauda ja vaske sisaldavad fermendid, nagu katalaas, peroksüdaas, polüfenooloksüdaas ja tsütokroomoksüdaas.

Fermendid muudavad ainevahetuse käiku, kiirendades ühtesid ja pidurdades teisi reaktsioone (N.M.Sissakjan, 1951).

K.T.Suhhorukovi (1952) ja N.M.Sissakjani (1954) järgi oleneb fermentide aktiivsus suurel määral keskkonna reaktsioonist ja redokspotentsiaalist (rH_2). Redoksfermentide kõrget aktiivsust võimaldab suhteliselt leelisema reaktsiooniga rakumahl. I.L.Rabotnova (1957) järgi on rH_2 üks peamisi keskkonna tingimusi, mis määrab ainevahetusprotsesside toimumise suuna. Taimsetes rakkudes olenevad rH_2 väärtused suurel

määral taimeraku arenemisastmest ja füsioloogilisest seisundist. V.I.Uspenskaja (1934, 1939) poolt teostatud määramisel ilmnes asjaolu, et kartulimugulate eri osades on rH_2 arvuline väärtus tunduvalt erinev. Valminud mugulate parenhüümrakkudes osutus nimetatud näitaja arvuline väärtus kõrgemaks kui sama mugula silmade piirkonnas. Samuti oli pikemat aega säilitatud mugulatel rH_2 arvuline väärtus kõrgem kui kasvavatel mugulatel.

Ka B.A.Rubin jt. (1959) konstateerivad katsete põhjal, et mugulate kestval säilitamisel Eh arvuline väärtus suureneb, mis on eriti märgatav puhkeperioodist väljumisel. Nii oli sordi 'Lorhh' silmade piirkonnas Eh detsembris 375 volti, aprillis 448 volti. V.I.Uspenskaja (1939) ning B.A.Rubini jt. (1959) andmed on vastuolus H.Wartenbergi (1939) tulemustega. Viimane väidab, et mugulate kestval säilitamisel rH_2 arvuline väärtus järjest väheneb, saavutades kevadeks miinimumi, millal esineb mugulate intensiivne idanemise periood. See vasturääkivus tuleb arvatavasti sellest, et H.Wartenberg teostas määramisi purustatud mugulates, teised aga vigastamata silmades.

Haigete mugulate redokspotentsiaal on kõrgem kui tervetel mugulatel (A.Hey, 1932, A.Kameraz, 1934; E.Köhler ja A. Hey, 1935).

A.Fuki (1956) andmetel oli kidunud mugulatel säilitusperioodi lõpul pH happelisem (5,8) kui kidumata mugulatel (6,1). S.N.Ostanini (1936) andmetel on mitmesuguste kartulisortide pH muutumise amplituud, olenevalt kasvutingimustest,

võrdlemisi kitsas (6,56-5,75). J.Robertson ja A.Smith (1931) uurisid kartulimugulate happesuse muutumist seoses nende valmimise ja säilitamisega. Nimetatud uurijad väidavad, et kartulimugulal on silmad kõige happelisema reaktsiooniga. Mugulate mahla happesus oleneb suhteliselt vähe sordist ja mulla happesusest, küll aga oleneb see märgatavalt haiguste esinemisest.

Kartulilehtede redoksfermentide aktiivsus oleneb väliskeskkonna tingimustest, taime arenemisfaasist (S.M.Prokošev, 1948) ja emamugula vanusest (N.A.Satarova, 1954). V.B. Pontovitš (1949) väidab, et taimede kasvuprotsessid on rakkude sünteetilise tegevuse resultaadiks. Rakus esineb tihe side sünteetiliste protsesside ja hapenduslike fermentide süsteemi vahel.

A.I.Gretšušnikov (1939), A.J.Kokin (1948) ja B.A.Rubin (1956) kirjutavad, et taimede redoksfermentide aktiivsus on seoses nende haiguskindlusega. Oksüdaaside aktiivsus oleneb hingamisintensiivsusest (gaasivahetuse kiirusest) ja vastupidi: hingamisintensiivsus oleneb oksüdaaside aktiivsusest (B.A.Rubin ja J.V.Artsihhovskaja, 1948). Parasiitide rünnakule reageerib kogu taim (B.A.Rubin, 1948). Infektsiooni puhul suureneb taimedes oksüdaaside, kartulis polüfenooloksüdaasi aktiivsus (S.M.Prokošev, 1947). Näiteks kartulimugulate vigastamise korral suureneb polüfenooloksüdaasi aktiivsus kuni 15 korda (B.A.Rubin ja J.V.Artsihhovskaja, 1948), mis soodustab peridermi teket ja aitab vältida infektsiooni levikut. S.M.Prokoševi (1947) järgi kulgeb kartulis hingami-

ne 70% ulatuses polüfenooloksüdaasi kaudu.

Hapendusprotsesside abil toimub ka mikroobide poolt eritatud toksiinide kahjutukstegemine nende hapendamisega kuni lõpp-produktideni, samuti organismis esinevate neutraalsete ainete aktiveerimine (B.A.Rubin, 1956). J.V.Artsihhovskaja tegi kindlaks, et sortide erinev vastupanuvõime haigustele oleneb nende hapendussüsteemide erinevusest (B.A.Rubin, J.V.Tšetverikova ja J.V.Artsihhovskaja, 1955).

Lehemädanikukindlamatel sortidel, eriti õitsemisfaasis on katalaasi aktiivsus tunduvalt väiksem (E.Veski, 1957).

Sügavpuhkefaasis olevatel mugulatel on elutegevus minimaalne, mistõttu ka fermentide aktiivsus osutub madalaks (W.G.Burton, 1948).

Askorbiinhappel on ainevahetusprotsessides määratu suur tähtsus. Ta võtab osa taimedes toimuvatest hapendus-taandusprotsessidest ja formaldehüüdi kondensatsiooniprotsessist süsivesikuks, esinedes seega kui vesiniku ülekandja (F.Bukatsch, 1939; V.I.Muravjeva ja A.I.Bankovski, 1947; E.Rabinowitch, 1951).

Taimed sünteesivad C-vitamiini alates esimestest idanemispäevadest. C-vitamiin moodustub elavas rakus kuue C-aatomiga süsivesikutest fermentatiivsete hapendusprotsesside tagajärjel siis, kui koed on külluslikult varustatud hapnikuga (V.A.Devjatnin, 1948, 1950; L.A.Habibullajeva, 1958).

Maavitsaliste sugukonda kuuluvate taimede lehed sisaldavad 100-190 mg% C-vitamiini (V.M.Bukin, 1941; G.A.Tsepko-

va, 1945). S.M.Prokoševi (1947) andmetel sisaldavad äsja koristatud kartulimugulad keskmiselt 20-30 mg% askorbiinhapet 100 g toorkaalu kohta. H.Sutteri (1955) andmetel sisaldavad Eesti NSV-s rajoonitud kartulisordi 'Jõgeva kollane' mugulad 17,6 mg% askorbiinhapet 100 g tooraine kohta. Säilitusperioodi kolme esimese kuu jooksul langeb askorbiinhappesisaldus 30-50%, järgmise kolme kuu jooksul veel 10-30% (S.M. Prokošev, 1947). L.Eichenbaumi (1959) poolt Jõgeva sordiaretusjaamas aastail 1952-1955 teostatud uurimustest selgub, et säilitusperioodil ilmnesid kartulisortidel (9) erinevused nii C-vitamiini vähenemise tempos kui ka selle säilimises kevadeks. Sortide 'Virulane' ja 'Jõgeva kollane' koristatud mugulad sisaldasid vastavalt 18,8 ja 19,5 mg% C-vitamiini. Viimase sisaldus vähenes kuu-kuult, saavutades kevadel 'Virulasel' 6,8 ja 'Jõgeva kollasel' 5,3 mg%.

Sordil 'Virulane' oli C-vitamiini vähenemise tempo palju aeglasem ja selle säilimine kevadeks märgatavalt parem kui sordil 'Jõgeva kollane', vaatamata viimase koristusaegsele suurele sisaldusele. C-vitamiini stabiilsus säilitusperioodil oleneb mugulate füsioloogilisest seisundist. Sortidel, millede mugulad on sügisel askorbiinhappe poolest rikkad, täheldatakse ka kevadel suhteliselt suurt askorbiinhappesisaldust (L.A.Sirenko, 1957).

Inimene vajab ööpäevas 50-60 mg C-vitamiini (V.A.Devjatnin, 1948), millest kartulimugulad katavad 56% (L.A.Sirenko, 1957).

Askorbiinhappesisaldus oleneb taime liigist (I.L.Šma-

tok, 1958), vanusest (D.Dzamsaran, 1952; A.A.Zemljanuhhin, 1955), aastaajast (K.F.Sitjakova, 1952), päevaajast ja välistingimustest (M.Hagen, 1953; K.J.Ovtsarov, 1955 jt.).

V.A.Devjatnini (1948) järgi sisaldavad kõrgmägede taimed rohkem askorbiinhapet kui orutaimed. V.M.Bukin (1941) ja V.A.Devjatnin (1948) nimetavad askorbiinhapet kasvuhormooniks.

M.Hagen (1953) väidab, et temperatuur ja mullaniiskus ei avalda mõju C-vitamiinisisaldusele. K.J.Ovtsarovi (1958) andmetel aga esineb ebasoodsatel suvedel (põud, 141 mm sademeid) kasvanud taimedes märgatavalt vähem C-vitamiini.

Käesoleva töö autoril ei õnnestunud leida andmeid selle kohta, millist mõju avaldab kasvutingimuste vaheldus kartuli askorbiinhappesisaldusele.

J.M.Popovskaja (1952) ja G.Š.Aslanjani, G.G.Vartanjani (1952) järgi on C-vitamiini tekkekohaks lehed, kust osa siirdub mugulatesse ja taime teistesse organitesse. Kuid esineb ka vastupidiseid seisukohti. Osa autoreid arvab, et C-vitamiini süntees toimub otseselt mugulates, mistõttu lehtede ja mugulate vitamiinisisalduse vahel ei peaks olema sidet (S.M.Prokošev, 1947; J.I.Petrotšenko, 1949).

B. EKSPERIMENTAALNE OSA

1. Laboratoorsete analüüside metoodika

Kirjanduse ülevaatest selgus, et redoksprotsesside aktiivsus, millel on suur tähtsus taime ainevahetusele, oleneb märgatavalt kasvutingimustest. Missugust mõju avaldab kasvutingimuste korduv vaheldus kartuli redoksprotsessidele ning missugune seos on neil reproduktsioonivõimega, selle kohta kirjanduses andmed peaaegu puuduvad. Lähtudes sellest, määras käesoleva töö autor rida lehtede ja mugulate redoksprotsesside kulgu peegeldavaid näitajaid.

Kartulilehtede redoksprotsesside laboratoorseteks analüüsideks koguti proovid õiepungade tekkimise ja õitsemise faasis IV peatükis (lk.99–100) kirjeldatud viisil.

Lehtedes ja mugulates määrati.

1) Lehtede hingamisintensiivsus assimilatsiooni kolvimeetodi lihtsustatud modifikatsioonil (B.A.Rubin, 1954). Proovi suurus 10 g.

Mugulate hingamisintensiivsus hingamiseks kasutatud hapniku hulga järgi. Proovi suurus ca 1 - 1,5 kg.

2) Askorbiinhappesisaldus Tilmansi reaktsioonil. Proovi suurus 2 - 3 g.

3) Katalaasi aktiivsus lagunemata jäänud H_2O_2 tiitrimisel $KMnO_4$-ga (A.I.Jermakov jt., 1952). Proovi suurus 1–2 g.

4) Polüfenooloksüdaasi ja peroksüdaasi aktiivsus D.M. Mihlini ja Z.S.Bronovitski jodomeetrilise mikromeetodi järgi (A.I.Jermakov jt., 1952). Proovi suurus 1-2 g.

Mugulates määrati:

1) Redokspotentsiaal (rH_2), mille määramise põhimõtteks oli kasutatava elektroodi potentsiaali võrdlemine normaalse vesinikelektroodi potentsiaaliga (I.L.Rabotnova, 1957). Proovi suurus 10 mugulat.

2) Rakumahla pH potentsiomeetriliselt. Proovi suurus 10 mugulat.

3) Haigete mugulate protsent ja haigused määrati pärast saagi koristamist keskmisest proovist (à 100 mugulat).

2. Kartuli redoksprotsesside aktiivsus mineraalmullal

Alljärgnevas (tab.81-84 ja joon. 15) tuuakse andmeid Tooma katsebaasi madalsoomullalt pärineva ('Virulane') ja seal ajutiselt kasvatatud ('Virulane', 'Jõgeva kollane') seemnekartuli reproduktsioonide redoksprotsesside kohta Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal, võrreldуna kohaliku (alatiselt mineraalmullal kasvatatud) kartuli (M) vastavate näitajatega.

Tabelites 81 ja 82 esitatud andmetest selgub, et mõlema sordi puhul oli õiepungade moodustumisfaasis askorbiinhappesisaldus keskmiselt 665 mg% võrra kõrgem kui õitsemis-

Tabel 81

Üheaastase madalsoomullal kasvatamise mõju kartulisordi 'Virulane' lehtede redoks-protsessidele mineraalmullal

Näitaja	Aasta	Fenofaas	M kontroll	TM	%-des kontrollist	MTM	%-des kontrollist	MTMM	%-des kontrollist
Askorbiinhappesisaldus (mg%-des	1958	II[x]	1489,4	1021,9	68,6	1189,3	79,9	1514,9	101,7
abs.kuiva aine kohta)	1958	III[xx]	732,3	631,9	86,3	613,4	83,8	611,8	83,5
Katalaasi aktiivsus (0,1n $KMnO_4$ hulk ml-tes 1 g abs.	1958	II	209,8	170,5	81,3	176,8	84,3	191,5	91,3
kuiva aine kohta)	1958	III	70,6	52,9	74,9	68,9	97,6	76,9	108,9
Peroksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g	1958	II	476,0	381,5	80,1	270,0	56,7	412,9	86,7
abs. kuiva aine kohta)	1958	III	255,1	234,8	92,0	235,3	92,2	282,8	110,9
Polüfenooloksüd. aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes	1958	II	174,6	170,5	97,7	112,5	64,4	71,4	40,9
1 g abs. kuiva aine kohta)	1958	III	55,1	46,5	84,4	58,5	106,2	36,8	66,8
Hingamisintensiivsus (CO_2	1954	III	7,82	7,47	95,5	–	–	–	–
mg-des abs. kuiva aine	1955	III	8,29	8,43	101,6	9,10	109,7	–	–
kohta 1 tunnis)	1956	III	4,97	5,00	100,6	4,10	82,4	–	–
	1957	III	5,00	3,81	76,2	4,00	80,0	5,09	101,8
	1958	III	3,47	3,37	97,1	2,86	82,4	2,96	85,3
Haigete mugulate %	1957		55,0	80,0	145,5	48,0	87,3	60,0	109,1
	1958		57,3	42,0	73,3	52,3	91,3	51,1	89,2

[x] õiepungade moodustumisfaas

[xx] õitsemisfaas

Tabel 82

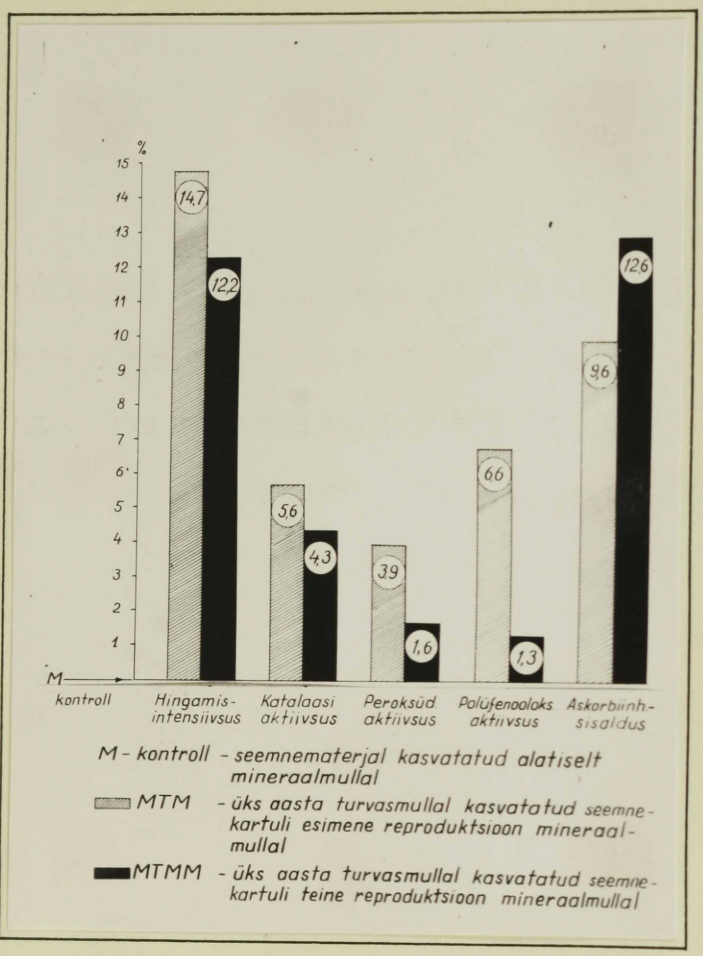
Üheaastase madalsoomullal kasvatamise mõju kartulisordi 'Jõgeva kollane' lehtede redoksprotsessidele mineraalmullal

Näitaja	Aasta	Fenofaas	M kontroll	MTM	%-des kontrollist	MTMM	%-des kontrollist
Askorbiinhappesisaldus (mg%-des abs.kuiva aine kohta)	1958	II[x]	1079,1	1182,4	109,6	1214,7	112,6
	1958	III[xx]	590,4	341,3	57,8	516,8	87,5
Katalaasi aktiivsus (0,1n $KMnO_4$ hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1958	II	112,9	118,1	104,6	117,7	104,3
	1958	III	43,9	33,5	76,3	34,2	77,9
Peroksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs.kuiva aine kohta)	1958	II	151,4	157,3	103,9	153,8	101,6
	1958	III	178,7	116,2	65,0	173,9	97,3
Polüfenooloksüd. aktiivsus (0,01 n J hulk ml-tes 1 g abs.kuiva aine kohta)	1958	II	74,6	79,5	106,6	75,6	101,3
	1958	III	18,1	20,9	115,5	20,7	114,4
Hingamisintensiivsus (CO_2 mg-des abs. kuiva aine kohta 1 tunnis)	1954	III	4,35	4,67	107,3	-	-
	1955	III	5,28	6,32	119,6	5,07	96,0
	1956	III	2,61	4,74	181,6	5,07	194,2
	1957	III	5,87	5,90	100,5	6,56	111,8
	1958	III	2,37	2,72	114,8	2,66	112,2
Haigete mugulate %	1956		26,0	28,0	107,6	10,0	38,5
	1957		45,0	27,0	60,0	33,0	73,3
	1958		61,9	45,8	74,0	42,8	69,1

[x] õiepungade moodustumisfaas

[xx] õitsemisfaas

Joon.15. Sordi 'Jõgeva kollane' madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide lehtede redoksprotsesside aktiivsus kergel liivsavimullal 1958.a.


%
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
14,7
12,2
5,6
4,3
3,9
1,6
6,6
1,3
9,6
12,6
M
kontroll
Hingamis-intensiivsus
Katalaasi aktiivsus
Peroksüd aktiivsus
Polüfenooloks aktiivsus
Askorbiinh-sisaldus
M - kontroll - seemnematerjal kasvatatud alatiselt mineraalmullal
MTM - üks aasta turvasmullal kasvatatud seemnekartuli esimene reproduktsioon mineraalmullal
MTMM - üks aasta turvasmullal kasvatatud seemnekartuli teine reproduktsioon mineraalmullal

faasis. Seda näitavad ka kirjanduses toodud seisukohad (A. Virtanen jt., 1933; V.Bukin, 1940; D.Džamsaran, 1952; I.S. Zaveruhha, 1952 jt.). Nimetatud nähtust põhjustab asjaolu, et õitsemisfaasis suundub lehtedest hulgaliselt askorbiinhapet õitesse, kus toimuvad intensiivselt hapendus-taandusprotsessid (G.Š.Aslanjan, G.G.Vartanjan, 1952). Askorbiinhappesisalduse langus lehtedes on seletatav ka sellega, et õitsemisfaasis suureneb süsivesikute siirdumine õitesse ja formeeruvatesse mugulatesse. Et süsivesikud on askorbiinhappe tekkimise substraadiks, siis nende äratarvitamine võib põhjustada askorbiinhappesisalduse langust (V.A.Devjatnin, 1950).

Redoksfermentide (katalaas, peroksüdaas, polüfenooloksüdaas) aktiivsus lehtedes oli õiepungade moodustumisfaasis kõrgem kui õitsemisfaasis, välja arvatud peroksüdaasi aktiivsus sordi 'Jõgeva kollane' M- ja MTMM-variandil.

Kõrvutades sordi 'Virulane' M- ja TM-variantide redoksprotsesside aktiivsust (tab.81), näeme, et viimased osutusid 11-l juhul (13-st võimalikust) (+) kõrgemaks M- (kontroll kergel liivsavimullal) variandil.

Esitatud katseandmeist (tab.81 ja 85) selgub, et madalsoomullal kasvatatud kartuli lehed sisaldasid õiepungade moodustumisfaasis 605,1 mg%, õitsemisfaasis 68,2 mg% vähem askorbiinhapet kui mineraalmullal kasvatatud kartuli lehed. Madalsoomullal kasvatatud kartuli madalamast C-vitamiini-sisaldusest kõnelevad ka G.Juleni (1945) ja K.J.Ovtšarovi (1958) poolt saadud andmed. Viimane väidab, et C-vitamiini-

-sisalduse vähenemist põhjustavad mullas esinevad inaktiveeriva tegevusega ained. P.F.Voronin (1952) peab kartulis C-vitamiinisisalduse vähenemise põhjuseks mõningate huumusainetes esinevate keemiliste gruppide (kahekordsete sidemetega ained) hapenduslikku tegevust. J.M.Popovskaja (1952) andmetel põhjustavad suured lämmastikuannused tomatilehtedes ja -viljades askorbiinhappesisalduse vähenemist, mida võib ära hoida rohke fosfori manustamisega. K.Schmorl (1957) peab askorbiinhapet proteolüütiliste fermentide antagonistiks.

Lähtudes eeltoodud autorite poolt saadud andmetest, võib arvata, et ka meie oludes põhjustab madalsoomulla kõrge lämmastikusisaldus kartulilehtedes ja -mugulates askorbiinhappesisalduse ja redoksfermentide aktiivsuse langust. Proteolüütiliste fermentide aktiivsus on aga suhteliselt suur, mis võimaldab intensiivset valkude sünteesi. Sordi 'Virulane' TM-variandi taimedel oli märgata madalsoomulla negatiivset mõju lehtede redoksprotsesside aktiivsusele, sest seemnematerjali kasvatati eelnevalt pikemat aega turvasmullal. Üks aasta madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali teise reproduktsiooni (MTMM) puhul osutus askorbiinhappesisaldus mõlemal sordil suurimaks õiepungade moodustumisfaasis. Õitsemisfaasis aga sisaldasid mainitud variandi lehed suhteliselt vähe askorbiinhapet, mis viitab sellele, et nimetatud perioodil toimusid füsioloogilis-biokeemilised protsessid eriti aktiivselt. Katalaasi, peroksüdaasi ja polüfenooloksüdaasi aktiivsuse poolest jäi mõlema sordi nimetatud variant õiepungade

moodustumis- ja õitsemisfaasis kas esimesele või teisele kohale (välja arvatud sordi 'Virulane' puhul polüfenooloksüdaasi aktiivsus). Lehtede hingamisintensiivsus osutus mõlemal sordil 1957.a. kõrgeimaks eespool nimetatud variandil (MTMM), 1958.a. jäi aga sordi 'Jõgeva kollane' puhul teisele ja sordi 'Virulane' puhul kolmandale kohale. 1956.a. oli sordi 'Jõgeva kollane' MTMM-variant esimesel, 1955.a. kolmandal kohal. Sordi 'Jõgeva kollane' MTM- ja MTMM-variandil oli lehtede hingamisintensiivsus kõigil katseaastatel (1954 - 1958) suurem kui kontrollil (välja arvatud 1956.a.). Sordi 'Virulane' katsevariantide lehtede hingamisintensiivsus oli enamasti (63% juhtudest) madalam kui kontrolli lehtedel.

Sordi 'Virulane' MTM-variandil esines madalsoomullal kasvatamise järelmõju redoksprotsesside aktiivsusele tunduvalt nõrgemal kujul, sest enne üheaastast madalsoomullal kasvatamist viljeldi selle variandi seemnematerjali pikemat aega mineraalmullal. Võrreldes sordi 'Virulane' variante MTM ja T omavahel, näeme, et esimesel kulgesid redoksprotsessid aktiivsemalt kui teisel. Siin peegeldub kasvutingimuste vahelduse mõju. Sordi 'Jõgeva kollane' variant MTM järgneb oma redoksprotsesside aktiivsuse poolest variandile MTMM. Kõige madalamaks jäi mainitud sordi puhul redoksprotsesside aktiivsus kontrollil (M). Sordi 'Virulane' puhul aga esines kontrollil (M) suhteliselt kõrge redoksprotsesside aktiivsus (võrreldes variandiga TM ja MTM), mis eeldas kõrge saagi kujunemist. Tegelikult jäi mainitud variandi saak kõige madalamaks. Esimesel pilgul nagu tunduks, et siin on tegemist

vastuoluga. Kuid üksikasjalikuma arutluse puhul see kaob. Sorti 'Virulane' oli pikemat aega kasvatatud Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal, mistõttu esines üldine füsioloogiline depressioon. M-variandi taimed ei suutnud ökonoomselt realiseerida aktiivselt kulgevaid redoksprotsesse ja vabanenud energia kasutamise efektiivsus osutus väikeseks. Ka kirjanduses leidub viiteid, mis lubavad sellist hüpoteesi püstitada (W.Palladin, 1908a.; A.Seybold ja H.Mehner, 1948; W.James, 1956; B.I.Janovskaja, J.A.Kraiko,1952). Sordi 'Virulane' M-variandi taimede füsioloogilisest depressioonist kõneleb vegetatsiooniperioodil määratud haiguste esinemissagedus. Nii esines 2.aug. 1957.a. nimetatud variandi taimedel mosaiiklaiksust 0,7%, kimardumist 0,1%. Variandi TM taimedel nimetatud haigusi ei esinenud. Ülejäänud variantidel aga oli nende esinemissagedus poole võrra väiksem kui kontrollil (M).

Raadi õppe- ja katsemajandi mineraalmulla tingimustes sortide redoksprotsesside võrdlemisel näeme, et viimased toimusid sordil 'Virulane' üldiselt palju aktiivsemalt kui sordil 'Jõgeva kollane' (välja arvatud sordi 'Jõgeva kollane' hingamisintensiivsus 1957.a.). Seda tuleb pidada sordi iseärasuseks. Et 'Virulane' on keskvalmiv sort, siis kulgeb tema vegetatsiooniperiood palju kiiremini kui hilisel sordil 'Jõgeva kollane'. Seega on arusaadav, et sordil 'Virulane' peavadki ainevahetusprotsessid kulgema suhteliselt kiiremini kui pika vegetatsiooniperioodiga sordil 'Jõgeva kollane'. Lehtede katalaasi ja peroksüdaasi aktiivsus oli enamasti po-

sitiivses korrelatsioonis.

Kõrvutades kartulilehtede redoksprotsesside andmeid vastavate variantide mugulasaakidega, näeme nendevahelise seose esinemist. Üldiselt kujunes lehtede aktiivsemate redoksprotsesside puhul mugulasaak kõrgemaks (erandiks oli sordi 'Virulane' variant M).

Taimehaigusi esines kõige rohkem mõlema sordi kontrollvariantide (M) mugulatel (välja arvatud 1957.a. sort 'Virulane'). Näeme, et turvasmullalt saadud seemnekartul annab mineraalmullal suurema ja tervema saagi, võrreldes samalt mineraalmullalt pärineva seemnekartuliga. Sellele viitab ka B.Nurmiste (1954).

Lehtedes aktiivsemate redoksprotsesside kulgemise puhul esines enamasti väiksem seenhaiguste infektsioon. Näiteks 1957.a. esines sordi 'Virulane' M-variandi puhul (haigustest suhteliselt vähe tabandunud mugulad) suurim pruunmädanikku (Phytophthora infestans D.B.) haigestunud mugulate protsent, millele järgnesid variantide MT ja MTM mugulad. Variandi MTMM mugulatel aga pruunmädanikku ei esinenud. Variantide TM ja MTMM mugulatel esines suhteliselt palju harilikku kärntõbe (Actinomyces scabies), mistõttu haigete mugulate protsent osutus mainitud variantidel kõrgeks. Harilikku kärntõbe peetakse aga seemnekartuli seisukohalt vähem ohtlikuks kui pruunmädanikku.

Sordi 'Jõgeva kollane' M-variandi mugulad olid massiliselt haigestunud mustkärna (Rhizoctonia solani Kuhn.). M-variandi mugulate seas esines kuni kümme korda rohkem must-

kärnast tabandunud mugulaid, võrreldes sama sordi teiste variantide (MTM ja MTMM) mugulatega.

Tabelites 81 ja 82 esitatud andmed näitavad, et mineraalmullal korraldatud katses esines õitsemisfaasi lehtede katalaasi aktiivsuse ja mugulasaagi vahel teatav seose tendents. Enamasti kujunes suhteliselt madala katalaasi aktiivsusega taimedel suhteliselt kõrge mugulasaak, mis oli haigustest vähem tabandunud.

Tabelites 83 ja 84 toodud andmetest selgub, et säilitusperioodil (jaanuaris) osutusid mõlema sordi M-variandi mugulates askorbiinhappesisaldus, redoksfermentide aktiivsus, hingamisintensiivsus ja enamasti (80%) ka rH_2 arvuline väärtus kõige suuremaks. Rakumahla reaktsioon oli aga nimetatud variantide mugulatel enamasti (75%) kõige happelisem. Askorbiinhappesisalduse, redoksfermentide aktiivsuse ja hingamisintensiivsuse poolest jäi teisele kohale variant TM. Selle variandi mugulate rH_2 arvuline väärtus oli madal, rakumahl suhteliselt neutraalne. Esitatud andmetest järeldub, et nimetatud variandi mugulates suurenes taandusprotsesside osatähtsus. TM-variandile järgnes nimetatud näitajate poolest variant MTMM. Kõige väiksemaks osutusid askorbiinhappesisaldus, redoksfermentide aktiivsus ja hingamisintensiivsus mõlema sordi MTM-variandil.

Säilitusperioodil teostatud analüüside andmete põhjal võiks oletada, et alatiselt mineraalmullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulad on suure reproduktsioonivõimega, sest vii-

Tabel 83

Üheaastase madalsoomullal kasvatamise mõju kartuli sordi 'Virulane' mugulate redoksprotsessidele mineraalmulla reproduktsioonides säilitusperioodil

Näitaja	Aasta	M kontrollil	TM	%-des kontrollist	MTM	%-des kontrollist	MTMM	%-des kontrollist
Askorbiinhappesisaldus (mg%-des abs. kuiva aine kohta)	1957	44,7	46,2	103,4	–	–	–	–
	1958	51,3	46,8	91,2	20,2	39,4	40,6	79,1
Katalaasi aktiivsus (0,1n $KMnO_4$ hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	65,5	63,8	97,4	–	–	–	–
	1958	63,0	61,3	97,3	33,0	52,4	43,9	69,7
Peroksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	6,8	4,0	58,8	–	–	–	–
	1958	31,7	24,7	77,9	16,0	50,5	20,0	63,1
Polüfenooloksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	64,1	65,3	101,9	–	–	–	–
	1958	110,0	55,9	50,8	40,4	36,7	56,7	51,5
Redokspotentsiaal (rH_2)	1957	26,3	25,6	97,3	26,4	100,4	25,2	95,8
	1958	27,3	26,2	96,0	26,9	98,5	26,8	98,2
Rakumahla pH	1954	5,7	5,9	103,5	–	–	–	–
	1955	5,7	5,7	100,0	5,8	101,7	–	–
	1956	5,9	6,0	101,7	6,0	101,7	5,9	100,0
	1957	5,2	5,5	105,8	4,5	86,5	5,3	101,9
	1958	5,0	5,6	112,0	5,2	104,0	5,1	102,0
Hingamisintensiivsus (100 g abs. kuiva aine kohta kulunud O_2 hulk mg-des 1 tunni jooks.)	1957	4,10	3,56	86,8	3,10	75,6	3,28	80,0
	1958	5,70	4,97	87,2	4,36	76,5	4,61	80,9

Tabel 84

Uheaastase madalsoomullal kasvatamise mõju kartulisordi 'Jõgeva kollane' mugulate redoksprotsessidele mineraalmulla reproduktsioonides säilitusperioodil

Näitaja	Aasta	M kontroll	MTM	%-des kontrollist	MTMM	%-des kontrollist
Askorbiinhappesisaldus (mg%-des abs. kuiva aine kohta)	1957	32,4	28,2	87,0	–	–
	1958	43,9	24,9	56,7	32,3	73,6
Katalaasi aktiivsus (0,1n $KMnO_4$ hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	76,8	67,5	87,9	–	–
	1958	88,8	66,0	74,3	61,4	69,1
Peroksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	16,2	13,6	84,0	–	–
	1958	21,4	13,0	60,7	16,9	79,0
Polüfenooloksüdaasi aktiivsus (0,01 n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	72,4	68,0	93,9	–	–
	1958	92,0	81,1	88,2	63,5	69,0
Redokspotentsiaal (rH_2)	1957	26,6	27,0	101,5	25,6	96,2
	1958	28,1	27,8	98,9	27,7	98,6
Rakumahla pH	1954	5,5	5,6	101,8	–	–
	1955	5,7	5,8	101,8	5,8	101,8
	1956	5,8	6,1	105,2	5,9	101,7
	1957	5,7	4,7	82,5	5,3	93,0
	1958	5,0	5,4	108,0	5,4	108,0
Hingamisintensiivsus (100 g abs. kuiva aine kohta kulunud O_2 hulk mg-des 1 tunni jooksul)	1957	4,51	4,02	89,1	4,37	96,9
	1958	5,94	4,16	70,0	4,81	81,0

mastes kulgevad redoksprotsessid suhteliselt aktiivselt. Ka kirjanduses leiame viiteid, et suurema reproduktsioonivõimega mugulates kulgevad säilitusperioodil redoksprotsessid aktiivsemalt.

Konkreetsel juhul ei saa aga konstateerida positiivset seost seemnemugulate redoksprotsesside aktiivsuse ja reproduktsioonivõime vahel. Nimelt andsid M-variandi mugulad mineraalmullal madalama saagi kui turvasmullal kasvatatud seemnemugulad, milledes redoksprotsesside aktiivsus oli säilitusperioodil väiksem. Ka kirjanduses leidub üsna sageli andmeid, mis näitavad, et mineraalmullal annab suurema saagi turvasmullal kasvatatud seemnematerjal (N.S.Batsanov, 1953; A.V. Volodko, 1954; W.Baden, 1955; L.Hilpolsteiner, 1955; K.Viileberg, 1960 jt.). Põhjust tuleb nähtavasti otsida redoksprotsesside toime suunast ja omavahelisest suhtest. Tabelites 83 ja 84 toodud andmetest võib järeldada, et pikemat aega mineraalmullal kasvatatud kartuli mugulates suurenes säilitusperioodil hapendavate protsesside osatähtsus, mis väljendus suhteliselt kõrgemates rH_2 väärtustes. Tingimustes, kus redoksprotsessidel on suurem osatähtsus, kulutatakse rohkesti ära mugulatesse talletunud varuaineid. Samuti algas pikemat aega mineraalmullal kasvatatud kartulimugulate idanemisprotsess varakult (3 kuni 5 nädalat varem kui turvasmullal kasvatatud mugulatel), mis näitab, et nende puhkeperiood lühenes. Sellega kaasnevaid muutusi mugulate füsioloogilises seisundis võib pidada küllalt olulisteks põhjusteks reproduktsioonivõime langemisel. B.Nurmiste (1954) järgi soodustab seemnemugulate

ärakasvamine kidumishaiguste ülekandmist tervetele mugulatele (kartuliidude kokkupuutumine). Madalsoomullal kasvatamine põhjustas mugulates säilitusperioodil redoksprotsesside intensiivsuse langust ja pikendas puhkeperioodi (idandid ilmusid hiljem). Võimalused varuainete kulutamiseks ja füsioloogiliseks vananemiseks vähenesid, mistõttu nende mugulate reproduktsioonivõime kergel liivsavimullal oli suhteliselt suur.

Hilise sordi 'Jõgeva kollane' mugulad hingavad intensiivsemalt kui keskvalmiva sordi 'Virulane' mugulad.

3. Kartuli redoksprotsessside aktiivsus madalsoomullal

Tabelites 85-86 ja joonisel 16 on toodud andmeid Raadi õppe- ja katsemajandi kergelt liivsavimullalt Tooma katsebaasi madalsoomullale viidud kartulisortide 'Virulane' ja 'Jõgeva kollane' esimese kuni neljanda reproduktsiooni kohta, võrreldes kohaliku reproduktsiooniga (T). Madalsoomullal sordi 'Jõgeva kollane' puhul kasutati võrdlusvariandina varianti MTTT (kohalik seemnematerjal puudus).

Tabelites 85-86 esitatud andmetest selgub, et õiepungade moodustumisfaasis oli askorbiinhappesisaldus kartililehtedes märgatavalt kõrgem kui õitsemisfaasis.

Redoksfermentide (peroksüdaas ja polüfenooloksüdaas) aktiivsus lehtedes oli õiepungade moodustumisfaasis suurem

Tabel 85

Mineraalmullalt madalsoomullale viidud sordi 'Virulane' lehtede redoksprotsessides toimunud muutusi

Näitaja	Aasta	Feno-faas	T kont-roll	MT	%-des kont-rol-list	MTTTT	%-des kont-rol-list
Askorbiinhappesisaldus (mg%-des abs. kuiva aine kohta)	1958	II[x]	884,3	853,5	101,1	692,3	82,0
	1958	III[xx]	664,1	664,4	100,0	531,5	80,0
Peroksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1958	II	469,2	327,5	69,8	276,9	59,0
	1958	III	116,0	136,2	117,4	154,8	133,4
Polüfenooloksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1958	II	22,6	42,5	188,1	58,5	258,8
	1958	III	53,4	57,0	106,7	48,1	90,1
Hingamisintensiivsus (CO_2 mg-des 1 g abs. kuiva aine kohta 1 tunnis)	1955	III	6,40	6,98	109,1	-	-
	1957	III	4,96	5,51	111,1	4,38	88,3
	1958	III	4,35	5,11	117,5	3,38	77,7
Haigete mugulate %	1956		37,3	31,7	85,0	-	-
	1957		44,1	29,0	65,8	38,8	88,0
	1958		22,2	20,0	90,1	22,3	100,5

[x] õiepungade moodustumisfaas

[x] õitsemisfaas

Tabel 86

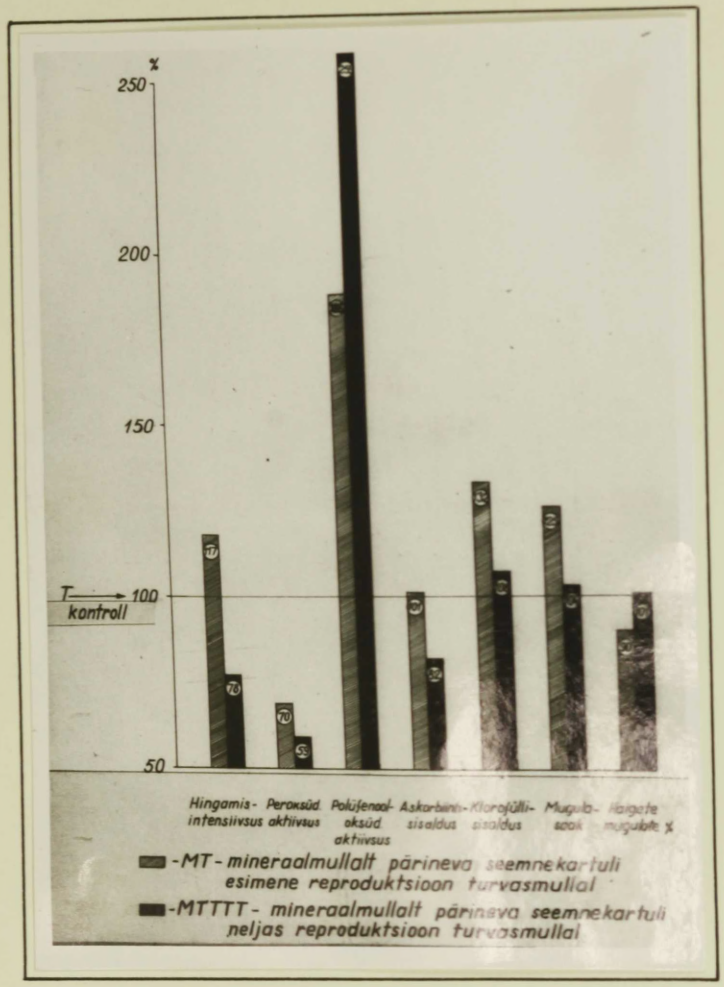
Mineraalmullalt madalsoomullale viidud sordi 'Jõgeva kollane' lehtede redoksprotsessides toimunud muutusi

Näitaja	Aasta	Fenofaas	MTTT	MT	%-des MTTT-variandist
Askorbiinhappesisaldus (mg%-des abs. kuiva aine kohta)	1958	II[x]	861,5	837,6	97,2
	1958	III[xx]	694,1	669,5	96,5
Peroksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1958	II	275,4	200,0	72,6
	1958	III	164,9	182,6	110,7
Polüfenooloksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1958	II	29,0	60,6	209,0
	1958	III	18,9	52,1	275,7
Hingamisintensiivsus (CO_2 mg-des 1 g abs. kuiva aine kohta 1 tunnis)	1957	III	8,69	5,75	66,2
	1958	III	3,86	3,98	103,1
Haigete mugulate %	1956		26,0	19,6	75,4
	1957		38,3	13,4	35,0
	1958		11,4	9,0	78,9

[x] õiepungade moodustumisfaas

[xx] õitsemisfaas

Joon.16. Sordi 'Virulane' kergel liivsavimullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide lehtede redoksprotsesside aktiivsus madalsoomullal 1958.a.


%
250
200
150
T
kontroll
100
50
Hingamis-
intensiivsus
Peroksüd
aktiivsus
Polüfenool-
oksüd
aktiivsus
Askorbiin-
sisaldus
Klorofülli-
sisaldus
Mugula-
saak
-MT- mineraalmullalt pärineva seemnekartuli
esimene reproduktsioon turvasmullal
-MTTTT- mineraalmullalt pärineva seemnekartuli
neljas reproduktsioon turvasmullal

kui õitsemisfaasis, välja arvatud polüfenooloksüdaasi aktiivsus sordi 'Virulane' variantidel T ja MT.

Õiepungade faasis sordi 'Virulane' puhul vastas lehtede suuremale askorbiinhappesisaldusele üldiselt kõrgem peroksüdaasi ja polüfenooloksüdaasi aktiivsus. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul ei esinenud eeltoodud parallelismi. C-vitamiini ja peroksüdaasi ning polüfenooloksüdaasi päripidisest korrelatsioonist kirjutavad ka P.S.Zaitseva (1953) ja L.A.Sirenko (1957). V.A.Devjatnini (1948), M.R.Medaware (1950), F.G.Kropatševa (1952) ja W.Franke (1955) järgi vastab suuremale askorbiinhappesisaldusele intensiivsem hingamine.

Mugulasaak kujunes sordil 'Virulane' suurimaks variandi MT puhul, ületades kontrolli saagi 1957.a. 46,9 ts/ha, 1958.a. 25,6 ts/ha. Nimetatud katsevariandi lehtedes osutusid 1958.a. ka redoksprotsessid aktiivseteks. Variandi MTTTT puhul jäi saak praktiliselt võrdseks kontrolliga. See on ka mõistetav, sest madalaks jäi nii askorbiinhappesisaldus kui ka hingamise intensiivsus.

Sordil 'Jõgeva kollane' kujunes mugulasaak 1957.a. kõrgeimaks katsevariandil MT, ületades variandi MTTT mugulasaagi 64,8 ts võrra ha-lt. Kõrvutades nimetatud variantide lehtede hingamisintensiivsust ja klorofüllisisaldust näeme, et variandi MT lehed on klorofüllirikkad ning mõõduka hingamisega. Variandi MTTT lehed on aga suhteliselt klorofüllivaesed ja erakordselt kõrge hingamisintensiivsusega. Et hingamisel vabaneb taime eluks vajalik energia, siis võiks nagu eeldada, et kõrge hingamisintensiivsuse korral on soodustatud ka sünteesiprotsessid ja kujuneb kõrge mugulasaak. Seda aga

tegelikult ei esinenud. N.A.Maksimovile (1958) tuginedes võib oletada, et variandil MTTT oli ilmselt liiga intensiivne hingamine, mispuhul kaob seos sünteesiprotsessidega, vabanenud energia jääb taime poolt kasutamata ja eritub väliskeskkonda soojuse näol. Klorofüllisisaldusel aga näib olevat üsna kindel positiivne korrelatsioon plastiliste ainete sünteesi- ja talletumisprotsessidega.

Kõige väiksem mitmesugustest seenhaigustest tabandunud mugulate protsent esines mõlema sordi puhul variandil MT, milliste lehtedes kulgesid ka hapendus-taandusprotsessid kõige intensiivsemalt. Nimetatud variandi lehtedes oli õitsemisfaasis nakatumise perioodil eriti suur polüfenooloksüdaasi ja peroksüdaasi aktiivsus, mille abil taimed püüavad sissetungivate parasiitide vastu barjääri luua. See viitab MT-variandi taimede suhteliselt suuremale haiguskindlusele.

1958.a. kujunesid sordi 'Jõgeva kollane' analoogiliste variantide saagid praktiliselt võrdseks. Seejuures variandi puhul MT osutus eriti aktiivseks polüfenooloksüdaas, variandil MTTT aga esines suhteliselt kõrge peroksüdaasi aktiivsus ja askorbiinhappesisaldus. Et redoksprotsesside üks olulisem näitaja - hingamisintensiivsus - oli enam-vähem ühesugune, siis kulgesid redoksprotsessid variantidel tõenäoliselt võrdse aktiivsusega.

Mõlemal katseaastal jäid mugulasaagid madalsoomullal suhteliselt madalaks sagedaste öökülmade tõttu.

Järgnevalt võrdleme kartuli redoksprotsesside aktiiv-

sust kergel liivsavimullal ja madalsoomullal. Selgub, et õiepungade moodustumisfaasis oli kartuli lehtedes polüfenooloksüdaasi aktiivsus madalsoomullal mitu korda suurem kui kergel liivsavimullal. Õitsemisfaasis polüfenooloksüdaasi aktiivsuses olulisi erinevusi ei esinenud. Peroksüdaasi aktiivsus lehtedes osutus õiepungade moodustumisfaasis madalsoomullal kõrgemaks, õitsemisfaasis aga madalamaks kui kergel liivsavimullal. Nimetatud muutused on seletatavad asjaoluga, et taimede elutsükli vältel toimub ühtede fermentide asendumine teiste fermentidega, kusjuures asendumise kiirus ja suund oleneb välistingimustest. Kergel liivsavimullal esines õitsemisfaasis kartuli lehtedes enamasti negatiivne korrelatsioon katalaasi ja polüfenooloksüdaasi aktiivsuse vahel. Nimelt katalaasi madalama aktiivsuse puhul esines suhteliselt kõrge polüfenooloksüdaasi aktiivsus ja vastupidi. Aktiivsete eluprotsesside korral kasutatakse tekkinud ülihapendid vahetult sünteesiprotsessideks.

Kirjanduses leiame sageli andmeid askorbiinhappe- ja klorofüllisisalduse korrelatsiooni kohta (A.Giroud, 1930; H.G.Moldtmann, 1939; E.Rabinowitch, 1951). W.Franke (1955) täpsustab eeltoodut ja väidab, et korrelatsioon esineb ainult aktiivse klorofülli hulga ja askorbiinhappe sisalduse vahel. D.A.Sabinin (1955), pidades silmas mitmesuguseid rakus esinevaid redoksprotsesse, väidab, et klorofülli moodustumisel omavad tähtsust redoksfermendid, eriti aga rauda sisaldavad fermendid. G.V.Zabluda (1950) leidis, et klorofüllisisaldus on positiivses korrelatsioonis peroksüdaasi aktiivsusega.

Et käesoleva töö autori poolt määrati lehtedes õitsemisfaasis ka klorofüllisisaldus, siis võrreldakse viimast askorbiinhappesisaldusega.

Vastavate andmete võrdlemisel ilmneb, et enamasti vastab suuremale askorbiinhappesisaldusele ka suurem klorofüllisisaldus. Kõrvutades lehtede klorofüllisisaldust (tab.44 - 47) redoksfermentide aktiivsusega ja hingamisintensiivsusega, näeme enamasti positiivset korrelatsiooni.

Mitmete autorite andmetel esineb klorofüllisisalduse ja fotosünteesi aktiivsuse vahel parallelism (R.Willstätter ja A.Stoll, 1918; R.Emerson, 1929; A.A.Nitšiporovitš, 1956; F.L.Buzover, 1957).

W.O.James (1953) ja R.V.Tšerepanova (1955) tegid kindlaks, et hingamisintensiivsus on korrelatsioonis fotosünteesi intensiivsusega. E.Rabinovitš (1951) leidis, et hingamise ja fotosünteesi intensiivsuse korrelatsioon ei kehti alati igasugustes tingimustes.

F.Bukatschi (1939) ja A.A.Zemljanuhhini (1955) andmetel esineb korrelatsioon ka C-vitamiini-sisalduse ja fotosünteesi aktiivsuse vahel.

Et kirjanduse andmetel on sageli fotosünteesi aktiivsus korrelatsioonis klorofüllisisalduse, hingamisintensiivsuse ja C-vitamiini-sisaldusega, siis võib nimetatud näitajate põhjal teataval määral otsustada ka fotosünteesi intensiivsuse üle.

Eeltoodu põhjal võib oletada, et variandil MT oli suurem fotosünteesi intensiivsus kui kontrollil T, variantidel MT, MTM ja MTMM suurem kui kontrollil M. Selle oletuse kasuks

räägivad ka vastavate katsete saagiandmed (tab.23,24 ja 31).

Tabelis 87 toodud andmetest selgub, et sordi 'Virulane' MT-variandi mugulates oli mõlemal katseaastal katalaasi, peroksüdaasi ja polüfenooloksüdaasi aktiivsus ning hingamise intensiivsus kõige suurem. Samuti osutusid kõrgeimaks redokspotentsiaali (rH_2) ja rakumahla pH arvulised näitajad. Mida suurem on rH_2 arvuline näitaja, seda kõrgem on keskkonnas hapniku kontsentratsioon, ülekaalus hapendusprotsessid ning valitsevad on aeroobsed tingimused. Toodud seisukohta kinnitab nimetatud variandi puhul suhteliselt kõrge hingamisintensiivsus.

Toetudes kirjanduse ülevaates toodud autorite (V.I.Uspenskaja, 1939; K.T.Suhhorukovi, 1952; N.M.Sissakjani, 1954 ja I.L.Rabotnova, 1957) andmetele võib arvata, et sordi 'Virulane' kontrollvariandi (T) mugulates valitses suhteliselt anaeroobne keskkond, mistõttu fermentidel oli ülekaalus taandav suund. See väljendus väiksemas rH_2 arvulises väärtuses, suhteliselt madalas mugulate hingamisintensiivsuses ja rakumahla happelisemas reaktsioonis, mis on vähem soodne fermentide tegevuseks. Seetõttu osutubki kontrollvariandil fermentide aktiivsus madalamaks, võrreldes variantidega MT ja MTTTT. Tõenäoliselt oli kontrolli mugulatel ka sügavam puhkeperiood. Kontrollvariandi (T) mugulate pikemale puhkeperioodile viitavad 1953.-1954.a. teostatud idandamiskatsed. Nimelt asetati variantide T ja MT mugulad novembri esimestel päevadel idanemiseks soodsatesse tingimustesse - soekasvuhoonesse ($18^{o}C$). Selgus, et T-variandi mugulad hakkasid idanema 6-10 päeva hiljem, võrreldes MT-variandi mugulatega.

Tabel 87

Mineraalmullalt madalsoomullale viidud sordi 'Virulane' mugulate redoksprotsessides säilitusperioodil toimunud muutusi

Näitaja	Aasta	T kontroll	MT	%-des kontrollist	MTTTT	%-des kontrollist
Askorbiinhappesisaldus (mg%-des abs. kuiva aine kohta)	1957	38,6	31,7	82,1	–	–
	1958	21,3	36,1	169,5	32,1	150,7
Katalaasi aktiivsus (0,1n $KMnO_4$ hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	64,4	67,7	105,1	–	–
	1958	33,5	44,4	132,5	41,8	124,8
Peroksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	5,2	5,3	101,9	–	–
	1958	13,8	18,9	137,0	18,5	134,1
Polüfenooloksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	65,9	66,6	101,1	–	–
	1958	42,6	55,6	130,5	45,7	107,3
Redokspotentsiaal (nH_2)	1957	25,5	26,6	104,3	25,8	101,2
	1958	26,7	27,1	101,5	26,4	98,9
Rakumahla pH	1954	5,9	6,0	101,6	–	–
	1955	6,0	5,7	95,0	–	–
	1956	6,0	5,9	98,3	–	–
	1957	5,4	5,6	103,7	4,7	87,0
	1958	5,3	5,5	103,8	5,4	101,9
Hingamisintensiivsus (100 g abs. kuiva aine kohta kulunud O_2 hulk mg-des 1 tunni jooksul)	1957	2,62	4,19	159,9	3,87	147,7
	1958	3,29	3,83	116,4	3,85	117,0

Tabel 88

Mineraalmullalt madalsoomullale viidud sordi 'Jõgeva kollane' mugulate redoksprotsessides säilitusperioodil toimunud muutusi

Näitaja	Aasta	MTTT	MT	%-des MTTT-variandist
Askorbiinhappesisaldus (mg%-des abs. kuiva aine kohta)	1957	27,4	29,8	108,8
	1958	38,7	41,1	106,2
Katalaasi aktiivsus (0,1n $KMnO_4$ hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	77,8	70,2	90,2
	1958	81,5	81,5	100,0
Peroksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	12,0	7,3	60,8
	1958	22,0	21,4	97,3
Polüfenooloksüdaasi aktiivsus (0,01n J hulk ml-tes 1 g abs. kuiva aine kohta)	1957	71,8	64,9	90,4
	1958	91,3	91,7	100,4
Redokspotentsiaal (rH_2)	1957	25,1	26,8	106,8
	1958	26,2	26,7	101,9
Rakumahla pH	1955	5,9	6,1	103,4
	1956	5,9	6,0	101,7
	1957	5,4	5,3	98,1
	1958	5,4	5,7	105,6
Hingamisintensiivsus (100 g abs. kuiva aine kohta kulunud O_2 hulk mg-des 1 tunni jooksul)	1957	4,61	4,45	96,5
	1958	3,46	3,57	103,2

Variandile MT järgnes askorbiinhappesisalduse, redoksfermentide aktiivsuse, hingamisintensiivsuse, rH_2 ja pH arvulise väärtuse suuruse poolest variant MTTTT, mis lähenes nimetatud näitajate poolest kontrollile (T).

Sordi 'Jõgeva kollane' (tab.88) MT-variandi mugulate puhul võime konstateerida askorbiinhappesisalduse ja rH_2 arvulise väärtuse osas variandiga (MTTT) võrreldes samasuguseid suhteid kui sordi 'Virulane' puhul. Hapendus-taandusfermendid osutusid 1957.a. variandil MTTT aktiivsemaks kui variandil MT, 1958.a. jääb nende aktiivsus mõlema katsevariandi puhul enam-vähem võrdseks. Samuti ei esinenud olulisi erinevusi rakumahla reaktsioonis ega hingamisintensiivsuses.

Toodud andmed on seletatavad sellega, et variandi MTTT taimede kasv ja arenemine toimus 1957.a. märgatavalt aeglasemalt, mistõttu mugulad jäid suhteliselt nooremaks, vahest liiga nooreks. Noortes mugulates kulgevad eluprotsessid (hingamine, ainete muundumine) intensiivsemalt, kusjuures fermentidel on taandavad omadused, s.t. sünteesiv suund. 1958.a. aga kasvasid ja arenesid mõlemate variantide taimed enam-vähem ühesuguse intensiivsusega, mistõttu mugulate eluprotsessides ei olnud olulisi erinevusi.

Asjaolu, et kasvukoha vaheldus tõstis mugulate reproduktsioonivõimet nii kergel liivsavi- kui ka madalsoomullal, võib seletada sellega, et uus kasvukoht kompenseeris mugulates säilitusperioodil tekkinud füsioloogilise seisundi erinevused ja tõstis kartulitaime eluprotsesside aktiivsust.

Et kasvutingimuste mõju kartuli redoksprotsesside aktiivsusele uuriti suhteliselt lühikese aja jooksul, võrreldes teiste küsimustega, siis ei võimalda saadud tulemused teha ulatuslikke üldistusi, ega anda ammendavaid vastuseid paljudele küsimustele.

4. J ä r e l d u s e d

1. Kasvutingimused avaldavad suurt mõju kartuli redoksprotsesside aktiivsusele ja suunale. Et redoksprotsessid on organismis kesksel kohal, siis oleneb nende kulgemise intensiivsusest suurel määral kogu kartuli ainevahetus.

2. Kartililehtedes esineb askorbiinhappesisalduse, redoksfermentide (peroksüdaas, polüfenooloksüdaas) aktiivsuse, hingamisintensiivsuse ja klorofüllisisalduse vahel sageli positiivne korrelatsioon.

3. Kergel liivsavimullal on kohalikust seemnematerjalist kasvatatud kartuli lehtedes askorbiinhappesisaldus ja redoksfermentide aktiivsus tunduvalt suurem, võrreldes madalsoomullal kohalikust seemnematerjalist kasvatatud kartuli samade näitajatega.

4. Alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud kartuli mugulates on säilitusperioodil suhteliselt aktiivne hapendusliku suunaga fermentide tegevus, võrreldes alatiselt madalsoomullal kasvatatud kartuli mugulatega. Selle tagajärjel varuainete hulk väheneb säilitusperioodil suhteliselt palju, mugu-

lad väljuvad varakult puhkeseisundist - idanevad, millega käib kaasas reproduktsioonivõime langus.

5. Alatiselt madalsoomullal kasvatatud kartuli mugulates on säilitusperioodil redoksprotsessid suhteliselt passiivsed, võrreldes alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud kartuli mugulatega. Kuid samas kasvukohas annavad need mugulad siiski madala redoksprotsesside aktiivsusega taimed ja saak jääb madalaks.

6. Kasvukoha vahelduse tagajärjel kompenseeruvad pidevalt samal kasvukohal kasvatamisega kaasnevad pahed, taimede redoksprotsesside aktiivsus tõuseb, saavutades positiivse korrelatsiooni reproduktsioonivõimega.

7. Eriti aktiivne redoksprotsesside süsteem kujuneb kergelt liivsavimullalt madalsoomullale viidud seemnematerjali esimesel reproduktsioonil (madalsoomullal) ja üks aasta madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali teisel reproduktsioonil kergel liivsavimullal. Need variandid annavad kõrgeima ja haigustest vähem tabandunud mugulasaagi.

8. Kartuli kasvukoha vaheldust tuleb vaadata kui redoksprotsesside aktiveerimise võtet, millel on suur tähtsus fotosünteesi intensiivsuse tõstmisel ja mugulate hea tervisliku seisundi säilitamisel. Otstarbekohaselt organiseeritud kasvukoha vaheldusega võib tõsta koos redoksprotsesside aktiivsusega ka kartuli reproduktsioonivõimet, mis avaldub bioloogiliselt ja majanduslikult väärtuslikuma saagi näol.

VII. KASVUTINGIMUSTE VAHELDUSE MÕJUST KARTULIMUGULATE MORFOLOOGILISTELE JA ANATOOMILISTELE NÄITAJATELE

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Et taimorganism on terviklik, omavahel seostatud süsteem, siis võib arvata, et kartulipealsetes toimunud muutused, vähemalt osaliselt, on määratavad ka mugulatel. Mugulate kasutamisel paljundamisorganitena, peaksid nendes toimunud muutused ühel või teisel määral avalduma ka taimede eluprotsessis ja reproduktsioonivõimes.

T.D.Lõssenko (1949) taimede stadiaalse arenemise teooria kohaselt on mugula tipus asetsevad silmad eält nooremad, kuid stadiaalselt vanemad, võrreldes mugula alumises osas olevate silmadega.

N.S.Batsanovi (1952, 1959a) ja M.I.Sorokini (1957) andmetel muutus kartulimugulal silmade asetus turvasmullal kasvatamise tagajärjel ühtlasemaks; suhteliselt rohkem silmi tekkis stoloonipoolses otsas.

N.S.Spiridonova, V.V.Gažova (1949) ja G.M.Davidsoni (1958) järgi idanevad kartulimugulate silmad ebaühtlaselt. Harilikult idanevad tipmised silmad kiiremini kui stoloonipoolsed, sest mugula ülemises osas esineb maksimaalne fermentide, C-vitamiini ja lahustuvate suhkrute sisaldus. Idan-

dite moodustumine tipmistest silmadest võib alata vahetult peale koristamist. Külgmised silmad, asudes vähem intensiivse ainevahetusega tsoonis, ei idane harilikult nii jõudsasti.

A.I.Gretšušnikovi (1953) järgi on lõvede ülesandeks gaaside diffusiooni soodustamine. Kuid kirjanduses leiame ka andmeid, millede kohaselt lõved ei oma mingit füsioloogilist tähtsust säilitusperioodil (N.F.Sokolova, 1945; A.I. Tšeljadinova, 1947b; R.Sawyer ja O.Smith, 1955).

J.A.Jablonski (1957) uurimused näitavad, et veevahetus ja eksosmoos toimub põhiliselt läbi peridermi, lõvede funktsioon selles osas ilmneb vaid üksikutel mugula arengu etappidel. Teisiti on lugu gaasidevahetuse küsimusega. Nimetatud autor näitas, et lõved omavad suurt tähtsust mugulate hingamisel, kusjuures nende osatähtsus on mitmesugustel elutegevuse perioodidel erinev. Äsja koristatud, puhkeperioodis olevatel mugulatel on lõvede osatähtsus suur. Puhkeperioodi ajal, millal lõved reguleerivad gaasidevahetust, on nad vee suhtes läbilaskmatud. Seega võimaldavad lõved ka puhkeperioodi ajal seoses mugulate ja väliskeskkonna vahel. Toodud seisukoht ei ühti A.I.Tšeljadinova (1947a) uurimustega, millede järgi lõved seoses talveks valmistumisega kaotavad gaasidevahetuse võime.

N.S.Batsanovi (1952) andmetel esineb turvasmullal madalama temperatuuri ja suurema niiskuse tingimustes kujunenud mugulatel ligi kaks korda vähem lõvesid kui leetunud liivsavimullal kasvanud mugulatel. Sama autor oma hilisemas uurimistöös (1956) selgitas, et turvasmullal kasvatatud kartulil

lõpeb puhkeperiood harilikult mai algul, leetmullalt pärineval kartulil aga veebruari lõpul, seega üle kahe kuu võrra varem kui sookartulil. Sookartul kaotas säilitamisel (6°C juures) 7% kaalust, mineraalmullalt pärinev kartul aga 16%. Sookartuli pikemat puhkeperioodi ja vähemat loomulikku kadu põhjendab autor väiksema lõvede arvuga pinnaühikul.

I.J.Gluštšenko (1944) järgi koosneb kartulimugulate puhkeperiood kahest etapist. Esimesel etapil värskelt koristatud mugulate koor laseb hästi õhku läbi, kuid mugulasse sattunud hapnik kasutatakse aktiivselt toimuvate protsesside (hingamine, ainete muundumine) tagajärjel, mille tõttu ei jätku teda idanemiseks. Niisugustes mugulates esineb fermentatiivsetel protsessidel sünteetiline suund, mille tagajärjel puuduvad lahustunud toitainete varud idandite moodustamiseks. Teisel etapil, suhteliselt vanematel mugulatel, koor on õhku vähe läbilaskev lõvede atrofeerumise tagajärjel, mistõttu puuduvad samuti võimalused idanemiseks.

V.P.Matvejev (1958) eristab kartulimugulatel puhkeperioodi kestust ja sügavust. T.L.Ivanovskaja (1947) kinnitab T.D. Lõssenko seisukohta, et puhkeperioodis olevate mugulate silmad on alati võimelised idanema, puhkeperioodi kestus oleneb vaid koore omadustest.

O.Smithi (1929), J.Rakitini ja N.Suvorovi (1935), N.S. Batsanovi (1952, 1956) ja N.A.Satarova (1955) järgi on üheks mugulate puhkeperioodi katkestamise määrajaks neis esinev anaeroobsuse aste, mis oleneb lõvede arvust pinnaühikul. N. Thorntoni (1939) ja S.M.Prokoševi (1947) andmetel avaldab hapnik mugulate idanemisele pidurdavat mõju. J.R.Magnessi

(1920) andmetel oleneb mugulate sisemise atmosfääri koosseis peale koore läbilaskevõime veel mugulates toimuvate hapendusprotsesside iseloomust ja aktiivsusest. F.Kiddi (1919) ja T.S.Ter-Saakjani (1941) ning R.L.Sawyeri ja O.Smithi (1955) andmetel oleneb mugulate idanemine hapniku kontsentratsioonist. Madala hapniku kontsentratsiooniga mugulad saavutavad kevadeks hea idanemisvõime. J.A.Mokejeva (1956) andmetel kaasneb vegetatsiooniperioodil mugulate suuremaks kasvamisega lõvede korgistumine, mistõttu väheneb gaaside läbilaskvus. Säilitamisperioodil omavad aga vanemad mugulad suurema gaaside läbilaskevõime kui nooremad (T.D.Lõssenko, 1943; N.F.Sokolova, 1945).

Ch.M.Hašese (1959) järgi sõltub puhkeperioodi kestus peamiselt mugulate moodustumise ajal esinenud niiskusest. Kui mugulate moodustumise ajal esines minimaalne niiskus, siis lühenes puhkeperiood märgatavalt. Nimetatud autori arvates oleneb puhkeperiood ka mugula vanusest: mida vanem on mugul, seda lühem on puhkeperiood, ja vastupidi. N.A.Satarova (1950) ja J.A.Jablonski (1958) arvates oleneb mugulate puhkeperiood peamiselt protoplasma kolloidkeemilistest omadustest. Puhkeperioodi ajal esineb pungades ja nende lähemas ümbruses suhteliselt palju lipoide, samuti suureneb protoplasma viskoossus (P.A.Henkel, 1948; J.Z.Oknina, 1948).

Varajaste sortide mugulate seemneomadused ja tervislik seisund oleneb mugulate puhkeperioodi kestusest. Süstemaatiline mitteidanenud mugulate valik võimaldab paremate ja tervemate kloonide arenemist (N.S.Tšesnokov, V.N.Mihhailova, 1948).

S.I.Jefremovi (1958) järgi kõigub valminud kartulimugulate peridermi paksus 50-423 μ vahel.

Kartulimugulate peridermi paksus oleneb sordist (N.D. Danovitš ja F.R.Krõnkina, 1929) ja kasvatamise tingimustest (S.M.Bukassov, 1925; I.J.Gluštšenko, 1944; S.I.Jefremov, 1958). Mitmesuguste välistingimuste mõju erinevate sortide peridermi paksusele ei ole ühesugune.

L.Kny (1889) andmetel soodustab rikkalik hapniku esinemine mullas paksema peridermi tekkimist.

Paljude uurijate andmetel kõigub kartulimugulate tärklisterade suurus 1 kuni 100 μ vahel, kusjuures domineerivateks on tärklisterad suurusega 30-60 μ (E.Parow, 1928; I.A. Vesselovski, A.J.Kameraz ja M.S.Jakovlev, 1938; I.A.Vesselovski, 1939; S.M.Prokošev, 1943).

Tärklisterade suurus oleneb sordist (N.D.Danovitš ja F.R.Krõnkina, 1929; I.A.Vesselovski jt., 1937).

S.N.Ostanini (1940) järgi esinevad hiliste sortide mugulates suuremad tärklisterad kui varajaste sortide mugulais. I.A.Vesselovski (1939) andmed aga kinnitavad vastupidist.

Sordiomaduste kõrval avaldavad tärklisterade suurusele mõju väliskeskkonna tingimused. Mitmesuguste meteoroloogiliste tingimuste mõju tärklisterade suurusele ei ole veel küllaldaselt selgitatud (S.I.Jefremov, 1958).

Tärklisterade suurus oleneb mugulate valmimise astmest. P.K.Bobkovi (1930), I.A.Vesselovski (1937, 1939), F.H.Jageri ja M.S.Jakovlevi (1939) ning K.Annuki (1959) andmetel on valminud kartulimugulates tärklisterad suuremad kui mittevalmi-

nud (varem koristatud) mugulates.

B. EKSPERIMENTAALNE OSA

1. Laboratoorsete analüüsside metoodika

Selleks et orienteeruda eespool refereeritud autorite seisukohtades, mis on tihti üksteisele risti vasturääkivad, korraldati rida vaatlusi ja analüüse. Ülesandeks oli selgitada erinevate kasvutingimuste ja nende vahelduse mõju kartulimugulate mõningatele morfoloogilistele ja anatoomilistele näitajatele. Viimastest oleneb mugulate puhkeperioodi kestus, mis omakorda tugevasti mõjutab nende reproduktsioonivõimet.

Mugulate keskmisest proovist eraldatud kümnel mugulal määrati:

1) silmade arv ja asetus,

2) lõvede arv pinnaühikul,

3) peridermi paksus okulaarmikromeetriga,

4) suurimate tärklisterade pikkus okulaarmikromeetriga,

5) lipoidide sisaldus osmiumhappega.

Kolme aasta jooksul (1956-1958) saadud uurimistulemused kasvutingimuste vahelduse mõjust kartulimugulate morfoloogilistele ja anatoomilistele näitajatele on toodud tabelites 89-91. ja joonisel 17.

Alljärgnevas võrreldakse kõigepealt alatiselt kergel

liivsavimullal ja madalsoomullal kasvatatud mugulate morfoloogilisi ja anatoomilisi näitajaid omavahel ning seejärel vaadeldakse, kuidas muutuvad nimetatud näitajad kasvukoha vahelduse tagajärjel.

2. K a r t u l i m u g u l a t e s i l m a d e a r v j a a s e t u s

Alatiselt kergel liivsavimullal (M) kasvatatud sordi 'Virulane' mugulate silmade arv oli 0,2 - 2 (keskmiselt 1,0) võrra (mugula kohta) suurem, võrreldes alatiselt madalsoomullal (T) kasvatatud mugulate sama näitajaga. Liivsavimullalt madalsoomullale viidud sordi 'Virulane' esimese reproduktsiooni (MT) mugulatel oli silmade arv 0,2 - 3,6 (keskmiselt 2,0) võrra suurem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulatel; alatiselt liivsavimullal kasvatatud mugulatega võrreldes oli 1956.a. silmade arv võrdne, 1957.a. 3,4 võrra suurem ja 1958.a. 0,5 võrra väiksem. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul oli variandi MT mugulatel silmade arv kuni 1,9 (keskmiselt 1,0) võrra väiksem kui variandi M mugulatel. Üheaastase turvasmullal kasvatamise (MTM) tagajärjel vähenes sordil 'Jõgeva kollane' silmade arv mugulal 1,5 - 1,9 (keskmiselt 1,7) võrra, võrreldes variandi M mugulate silmade arvuga; sordi 'Virulane' puhul muutust ei esinenud.

Kahekümneviiest võimalikust juhust oli madalsoomullal kasvatatud variantide mugulatel silmade arv 18-l juhul väik-

Kasvukoha vahelduse mõju kartulimugulate morfoloogilistele ja anatoomilistele näitajatele 1956.a.

Näitaja	'Virulane'				'Jõgeva kollane'			
	T	MT	M	TM	MTT	MT	M	MTTTM
Silmade arv mugulal:								
kokku	8,0	10,0	10,0	9,0	8,0	9,0	10,0	10,0
tipupoolses otsas	5,0	6,0	7,0	6,0	5,0	6,0	7,0	6,0
stoloonipoolses otsas	3,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0
Tipu- ja stoloonipoolsete silmade suhe	1,7	1,5	2,3	2,0	1,7	2,0	2,3	1,5
Lõvede arv 1 sm^2 kohta	2,6	2,9	3,0	3,0	2,5	2,8	3,0	2,6
Peridermi paksus μ	275,0	266,0	258,0	252,0	271,0	266,0	263,0	256,0
Suurimate tärklisterade pikkus μ	67,0	66,8	73,3	66,7	70,7	69,3	76,7	70,3

Tabel 90

Kasvukoha vahelduse mõju kartulimugulate morfoloogilistele ja anatoomilistele näitajatele 1957.a.

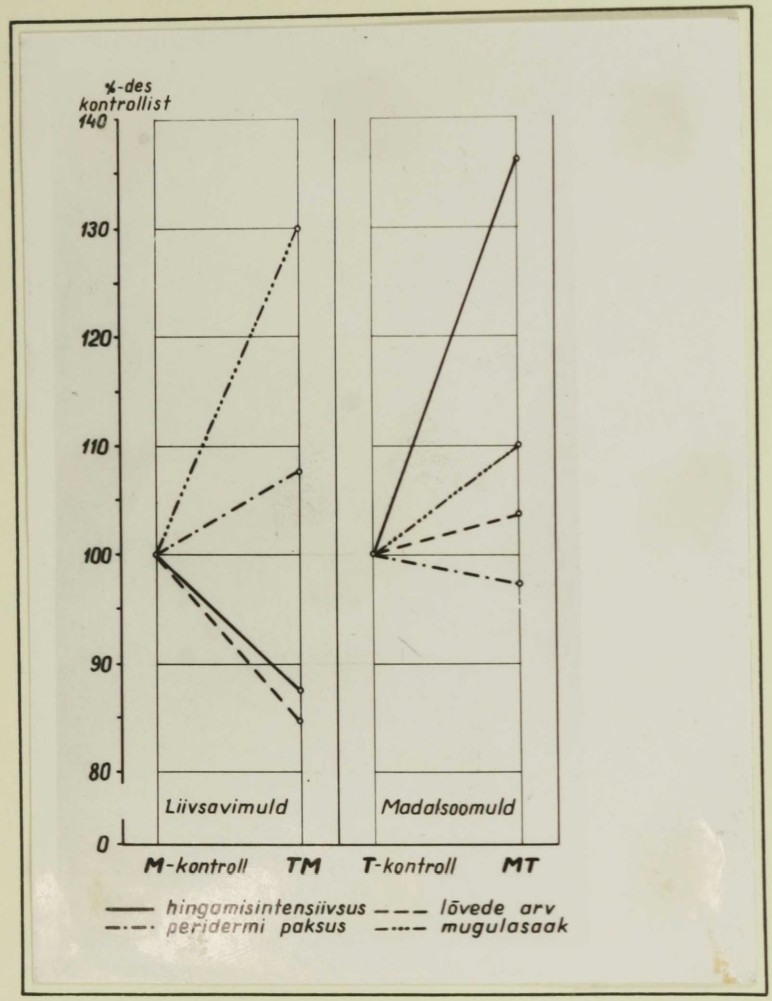
Näitaja	'Virulane'				'Jõgeva kollane'			
	T	MT	M	TM	MTTT	MT	M	MTM
Silmade arv mugulal:								
kokku	9,3	12,9	9,5	9,3	9,4	9,9	9,9	8,0
tipupoolses otsas	6,8	8,3	7,2	6,6	7,3	7,8	8,0	6,2
stoloonipoolses otsas	2,5	4,6	2,3	2,7	2,1	2,1	1,9	1,8
Tipu- ja stoloonipoolsete silmade suhe	2,7	1,8	3,1	2,4	3,5	3,7	4,2	3,4
Lõvede arv 1 sm^2 kohta	2,9	2,8	3,2	3,2	3,1	3,4	2,9	3,1
Peridermi paksus μ	301,0	339,0	291,0	303,0	257,0	241,0	216,0	255,0
Suurimate tärklisteradе pikkus μ	66,0	69,0	73,0	69,0	66,0	66,0	66,0	67,0

T a b e l 91

Kasvukoha vahelduse mõju kartulimugulate morfoloogilistele ja anatoomilistele näitajatele 1958.a.

Näitaja	'Virulane'							'Jõgeva kollane'				
	T	MT	M	TM	MTTTT	MTM	MTMM	MTTT	MT	M	MTM	MTMM
Silmade arv mugulal:												
kokku	10,1	10,3	10,8	9,9	10,4	10,8	10,6	10,0	9,9	11,8	10,3	11,5
tipupoolses otsas	6,5	6,4	8,3	7,4	6,5	8,3	8,0	6,8	6,1	9,2	8,2	8,3
stoloonipoolses otsas	3,6	3,9	2,5	2,5	3,9	2,5	2,6	3,2	3,8	2,6	2,1	3,2
Tipu- ja stoloonipoolsete silmade suhe	1,8	1,6	3,3	3,0	1,7	3,3	3,1	2,1	1,6	3,5	3,9	2,6
Lõvede arv 1 sm^2 kohta	2,3	2,5	4,7	3,5	2,4	2,3	4,7	2,8	2,7	3,1	3,0	3,0
Peridermi paksus μ	325,0	276,0	266,0	299,0	351,0	247,0	351,0	299,0	312,0	276,0	260,0	299,0
Suurimate tärklisteradе pikkus μ	71,5	74,1	75,4	74,7	63,7	65,0	59,8	70,3	71,5	75,4	76,7	72,8

Joon.17. Sordi 'Virulane' mugulate hingamisintensiivsuse seos lõvede arvu ja peridermi paksusega (jaanuaris) aastail 1957-1958.


%-des kontrollist
140
130
120
110
100
90
80
0
Liivsavimuld
Madalsoomuld
M-kontroll
TM
T-kontroll
MT
hingamisintensiivsus
lõvede arv
peridermi paksus
mugulasaak

sem kui liivsavimullal kasvatatud mugulatel.

Kolme aasta katseandmed näitavad, et alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud sordil 'Jõgeva kollane' oli silmade arv mugulal 0,4 - 1,0 (keskmiselt 0,5) võrra suurem ja silmad paiknesid rohkem tipupoolses otsas (ühe stoloonipoolse silma kohta keskmiselt 0,4 tipupoolset silma rohkem), võrreldes alatiselt samal mullal kasvatatud sordiga 'Virulane'.

Silmade asetuse paremaks võrdlemiseks arvutati tipu- ja stoloonipoolsete silmade suhe.

Alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulatel oli tipu- ja stoloonipoolsete silmade suhe kolme aasta andmete põhjal 0,4 - 1,5 (keskmiselt 0,8) võrra suurem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud sama sordi mugulatel. Liivsavimullalt madalsoomullale (MT) viidud sordil 'Virulane' oli nimetatud suhe 0,2 - 0,9 (keskmiselt 0,4) võrra väiksem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud sama sordi mugulatel ja 0,8 - 1,7 (keskmiselt 1,2) võrra väiksem kui alatiselt liivsavimullal kasvatatud mugulatel. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul oli MT variandi mugulatel tipu- ja stoloonipoolsete silmade suhe 0,3 - 1,9 (keskmiselt 0,9) võrra väiksem kui alatiselt liivsavimullal kasvatatud sama sordi mugulatel. Üks aasta madalsoomullal kasvatatud mugulate reproduktsioonil liivsavimullal (MTM) silmade paigutuses seaduspäraseid muutusi ei esinenud. Liivsavimullalt madalsoomullale viidud sordi 'Jõgeva kollane' teise (MTT) ja kolmanda (MTTT) reproduktsiooni mugulatel (välja arvatud 1958.a.) kujunes tipu- ja stoloonipoolsete silmade suhe

keskmiselt 0,3 võrra väiksemaks kui esimese (MT) reproduktsiooni mugulatel.

Esitatud andmed näitavad, et madalsoomullal kasvatamise tagajärjel muutus silmade asetus mugulal ühtlasemaks, suhteliselt rohkem silmi tekkis stoloonipoolses otsas. Järelikult silmade asetus mugulal ei ole ainult sordiomadus, vaid oleneb ka kasvutingimustest. Saadud tulemused ühtivad N.S.Batsanovi (1952) poolt saadud katseandmetega.

Lähtudes T.D.Lõssenko (1949) taimede stadiaalse arenemise teooriast võib väita, et madalsoomullalt pärinevad mugulad omavad suurema arvu ealt vanemaid, kuid stadiaalselt nooremaid silmi, võrreldes liivsavimullalt pärinevate mugulatega. Võib arvata, et suurel määral just seepärast ongi madalsoomullalt pärinevad mugulad suhteliselt vastupidavad ebasoodsatele tingimustele ning seemnematerjalina suure produktiivsusega. Madalsoomullalt pärinevatest mugulatest kasvanud taimed on samuti pikema vegetatsiooniperioodiga ning lämmastikurikkamad, võrreldes liivsavimullalt pärinevatest mugulatest kasvanud taimedega.

Selleks et kontrollida liivsavi- ja madalsoomullalt pärinevate mugulate silmades olevate pungade tärkamisvõimet ja -kiirust, korraldati 1957.a. orienteeriv katse Tartu Riikliku Ülikooli taimefüsioloogia kateedri vegetatsioonihoones. Nimelt asetati 5.juunil sordi 'Virulane' variantide M, TM, T ja MT viie mugula silmad mineraalmullaga täidetud lavasse. Silmad eraldati mugulatest korgipuuri abil, kaaluti (1 g), desinfitseeriti nõrga $KMnO_4$-lahusega ning

iga mugula silmad asetati, alates tipmisest, eraldi ritta. Et lavades oli mineraalmuld, siis nimetatakse antud katsevariante analoogiliselt põldkatsete variantidega vastavalt M, TMM, TM ja MTM. Iga variant esines kolmes korduses.

Tärkamist registreeriti iga päev, alates esimese tõusme ilmumisest. Pealsete mõõtmist teostati kaks korda: tärkamisfaasis (26.juunil) ja õitsemisfaasi teisel poolel. Koristamisel, mis toimus 15.septembril, tehti kindlaks mugulasaak ja üle 40 grammi raskuste mugulate protsent. Koristatud mugulates määrati üldlämmastikusisaldus.

Saadud tulemused on paigutatud tabelisse 92.

Toodud andmetest nähtub, et liivsavimullal kasvatatud mugulatel algas tärkamine varem kui madalsoomullal kasvatatud mugulatel. Nii oli variandi M ja TMM silmadest 14.juuniks tärganud vastavalt 8 ja 12 taime, mis pärinesid enamasti tipmistest silmadest. Samal ajal oli variandi T ja MTM silmadest tärganud vastavalt 4 ja 1 taim. 17.juunil näeme aga vastupidist pilti. Kolme päeva jooksul oli liivsavimullal kasvatatud mugulate silmadest tärganud 10 (M) ja 16 (TMM) taime, madalsoomullalt pärinevate variantide TM ja MTM mugulatel aga vastavalt 25 ja 27 taime, seega enamik. Liivsavimullalt pärinevate mugulate silmade puhul kestis tärkamine kuni 28.juunini, madalsoomulla variantide tärkamine lõppes aga 23.juunil. Samuti võib konstateerida, et variandi TMM silmadest tärkasid taimed varem kui variandi M silmadest. Nimetatud asjaolu tuleb pidada kasvukoha vahelduse efektiks. Saadud andmed lubavad väita, et madalsoomullalt pärinevatel mugulatel algab tärkamine hiljem, kuid toimub ühtlasemalt kui

T a b e l 92

Istutatud silmadest arenenud taimede kasv ja produktiivsus, olenevalt seemnekartuli 'Virulane' kasvukohast

Näitaja	M	TMM	TM	MTM
Istutatud (25.VI) silmade arv	34	35	32	34
Tärganud (eelmisest loendamisest):				
14.VI tk.	8	12	4	1
%	23,5	34,3	12,5	2,9
17.VI tk.	10	16	25	27
%	29,4	45,7	78,1	79,4
20.VI tk.	5	3	1	4
%	14,7	8,6	3,1	11,8
23.VI tk.	4	2	1	2
%	11,8	5,7	3,1	5,9
26.VI tk.	3	2	-	-
%	8,8	5,7	-	-
28.VI tk.	3	-	-	-
%	8,8	-	-	-
kokku tk.	33	35	31	34
%	97,0	100	96,8	100
Varte pikkus tärkamisfaasis (26.VI) sm	23,4	25,6	23,6	18,9
Varte pikkus õitsemisfaasis (II p.) sm	133,0	145,8	148,7	126,6
Mugulasaak kokku g	630±3,2	900±10,6	845±2,9	665±7,0
Mugulate kaal taime kohta g	19	26	27	19
Üle 40-g-ste mugulate %	63,4	65,4	76,1	70,6
Mugulate üldlämmastikusisaldus %	1,71	2,19	2,16	2,03

liivsavimullalt pärinevatel mugulatel.

Varte pikkus, mugulasaak ja mugulate üldlämmastikusisaldus osutusid kõrgeimaks TMM ja TM variandil. Üldlämmastikusisaldus oli kõikide variantide mugulates 0,17 - 0,34% võrra kõrgem kui sama aasta põldkatsetes kergel liivsavimullal. Üle 40 grammi raskuste mugulate protsendi poolest oli esikohal TM ja MTM variant, mis näitab, et madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimesel reproduktsioonil liivsavimullal tõuseb üle 40 g raskuste mugulate osatähtsus.

3. Lõvede arv mugula pinnaühikul

Uurimistulemused näitavad, et alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulatel oli lõvede arv pinnaühikul (1 sm^2) 0,3 - 1,4 (keskmiselt 1,0) võrra suurem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulatel. Liivsavimullalt madalsoomullale viidud sordi 'Virulane' esimese reproduktsiooni (MT) mugulatel vähenes lõvede arv 1 sm^2-l 0,1 - 2,2 (keskmiselt 0,9) võrra, sordi 'Jõgeva kollane' puhul (välja arvatud 1957.a.) 0,2 - 0,4 (keskmiselt 0,3) võrra, võrreldes alatiselt liivsavimullal kasvatatud mugulatega; alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulatega võrreldes osutus aga sordi 'Virulane' lõvede arv 0,2 - 0,3 (1957.a. 0,1 lõve võrra madalamaks) võrra kõrgemaks. Madalsoomullalt liivsavimullale viidud sordi 'Virulane' esimese reprodukt-

siooni (TM) mugulatel oli lõvede arv pinnaühikul 0,3 - 1,2 (keskmiselt 0,5) võrra suurem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulatel (1956.a. 0,4 lõve võrra väiksem) ja 0 kuni 1,2 lõve võrra väiksem kui alatiselt liivsavimullal kasvatatud mugulatel.

Esitatud andmetest näeme, et juba üheaastane madalsoomullal kasvatamine (MTM) avaldas mõju lõvede arvule pinnaühikul: mõlemate sortide puhul vähenes lõvede arv 1 sm^2-l 0,1 kuni 2,4 (keskmiselt 0,9) võrra, võrreldes alatiselt liivsavimullal kasvatatud mugulatega. Erandiks olid 1957.a. sordi 'Jõgeva kollane' MTM-variandi mugulad, milledel oli 1 sm^2 kohta 0,2 lõve rohkem kui M-variandi mugulatel. Liivsavimullalt madalsoomullale viidud teise (MTT), kolmanda (MTTT) ja neljanda (MTTTT) reproduktsiooni mugulatel lõvede arv vähenes keskmiselt 0,2 võrra (1958.a. suurenes 0,1 võrra), võrreldes esimese reproduktsiooni mugulatega (MT).

N.I.Kargapolova (1937) järgi on võimalik pinnaühikul esinevate lõvede arvu põhjal eristada üksikuid sorte ja liike.

Käesoleval juhul on keskvalmival sordil 'Virulane' 1 sm^2 kohta 0,3 - 1,6 lõve rohkem (1956.a. sama palju) kui hilisel sordil 'Jõgeva kollane'.

Võib arvata, et ka käesolevates katsetes põhjustas madalsoomullal kasvatatud mugulatel väiksemat lõvede arvu pinnaühikul suhteliselt madal mullatemperatuur ja parem õhustatavus. Nimelt oli aastail 1956-1958 mugulate moodustumise ja kasvamise perioodil (juulist septembrini) madalsoomullal keskmine temperatuur 10 sm sügavusel 0,8 - 2,0° võrra madalam kui liivsavimullal. Madalsoomullal suhteliselt madalama mul-

latemperatuuri juures kasvatamisel on mugulate mahlas O_2 ja CO_2 lahustuvus suurem kui suhteliselt kõrgema mullatemperatuuriga mineraalmullal kasvavate mugulate mahlas. Madala temperatuuri korral suureneb CO_2 lahustuvus suhteliselt rohkem kui O_2 lahustuvus. Mugulate sisemine atmosfäär rikastub gaaside poolest madalama mullatemperatuuri ja suurema õhusisalduse tõttu. Eriti suureneb mugulate CO_2 omastatavus, sest viimane, peale parema lahustuvuse, on ka suurema mahuprotsendiga.

Kirjanduse ülevaatest selgus, et ühed autorid peavad mugulate ainevahetuse seisukohalt kasulikuks mugulasiseste aeroobsete tingimuste ülekaalu, teised jälle anaeroobsete tingimuste ülekaalu.

Käesoleva töö autor arvab, et mugulates toimuvate ainevahetusprotsesside seisukohalt on kasulik mugulasiseste aeroobsete ja anaeroobsete protsesside tasakaal.

Lähtudes eeltoodust võib vaadata madalsoomullal kasvatatud mugulate lõvede arvu vähenemisele kui kohanemisreaktsioonile.

Mõnede uurijate (B.Lutman, 1926) järgi on lõved infektsiooni mugulasse tungimise kohaks. Järelikult mida rohkem on lõvesid pinnaühikul, seda vastuvõtlikumaks osutub mugul haigustele. Teised autorid aga eitavad eeltoodut (N.I.Kargapolova, 1937; S.I.Jefremov, 1958).

Käesolevates katsetes esines 18-l juhul (24-st võimalikust) positiivne korrelatsioon lõvede arvu ja haigete mugulate protsendi (tab. 84-85; 88-89) vahel. Kuid on vähe usu-

tav, et madalsoomullal kasvatatud mugulate haiguskindluse suurenemise põhjustajaks võib pidada ainult väiksemat lõvede arvu. Kindlasti esineb veel teisi põhjusi, näiteks madalam mullatemperatuur ja suurem mulla õhusisaldus mugulate formeerumise ajal. Ülaltoodud autorid võrdlesid samas kasvukohas kasvanud mugulate lõvede arvu haiguste esinemissagedusega.

Saadud andmete põhjal esineb negatiivne korrelatsioon lõvede arvu ja puhkeperioodi kestuse vahel. Nii väljusid liivsavimullal kasvatatud suurema lõvede arvuga mugulad (sort 'Virulane'), mis asetati novembris-detsembris kasvuks soodsatesse tingimustesse, 21-28 päeva varem puhkeperioodist kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulad. Z.P.Bulgakova (1941) andmetel kestab kartulimugulate puhkeperiood (koristamisest kuni idanemiseni) 45-50 päeva.

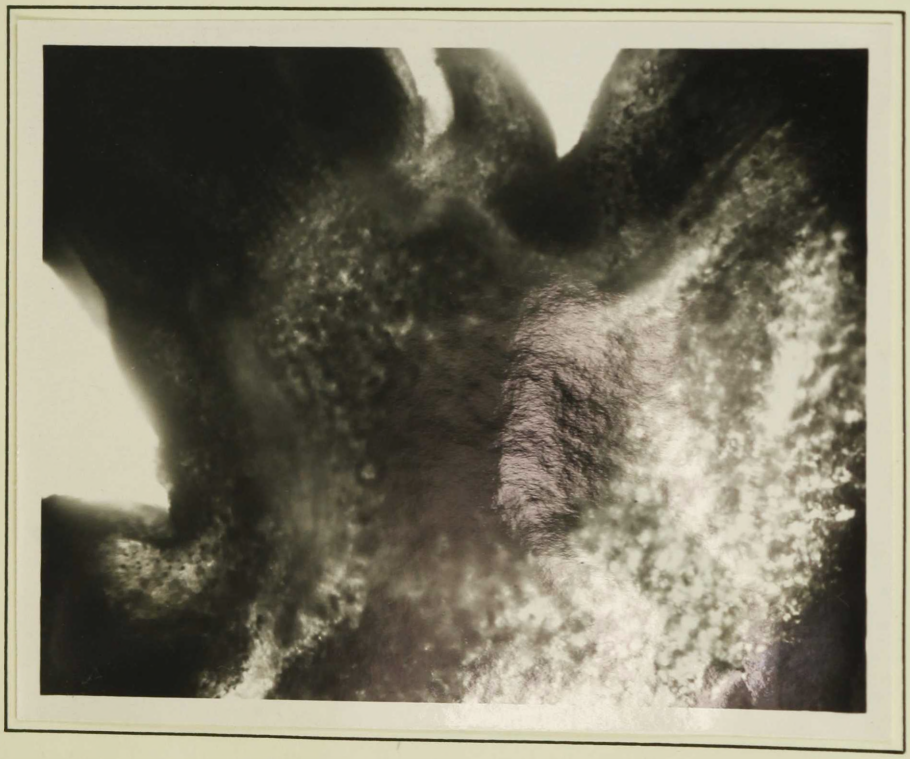
Mugulate puhkeperioodi kestus ei sõltu kahtlemata ainult lõvede arvust mugulal, vaid kogu mugula füsioloogilisest seisundist. Kindlasti on pikema puhkeperioodi põhjustajaks madalsoomullal kasvatatud mugulate füsioloogiline nooorus. Kujunedes madalama temperatuuri ja suurema niiskuse tingimustes, omavad nad füsioloogiliselt nooremaid idupungi.

Käesoleva töö raames 1957. ja 1958.a. märtsis osmiumhappega teostatud lipoidide määramine silmade piirkonna rakkudes näitas, et madalsoomullal kasvatatud mugulatel esines pungades ja nende lähemas ümbruses märgatavalt rohkem lipoide (vt. joon. 18-21) kui liivsavimullal kasvatatud mugulatel.

Joon.18. Lipoididesisaldus (tumedam värvus) sordi 'Virulane' kergelt liivsavimullalt pärineva mugula idu alusel 1957.a.

Joon.19. Lipoididesisaldus (tumedam värvus) sordi 'Virulane' madalsoomullalt pärineva mugula idu alusel 1957.a.





Joon.20. Lipoididesisaldus (tumedam värvus) sordi 'Jõgeva kollane' kergelt liivsavimullalt pärineva mugula idu alusel 1957.a.

Joon.21. Lipoididesisaldus (tumedam värvus) sordi 'Jõgeva kollane' madalsoomullalt pärineva mugula idu alusel 1957.a.





Toetudes P.A.Henkeli (1948) ja J.Z.Oknina (1948) uurimistele, mis näitasid, et puhkeseisundis olevates pungades ja nende vahetus ümbruses on suhteliselt palju lipoide, võib väita, et madalsoomullal kasvatatud mugulad olid märtsis suhteliselt sügavamas puhkeseisundis kui liivsavimullal kasvatatud mugulad. Eeltoodust nähtub, et puhkeperiood osutus suhteliselt niiskes madalsoomullal kasvatatud mugulatel pikemaks kui suhteliselt kuivemas liivsavimullas kasvatatud mugulatel.

Erilist tähtsust omistab mugulate moodustumisaegsele mullaniiskusele Ch.M.Hašes (1959), kelle järgi mugulate moodustumise ajal suhteliselt madal mullaniiskus põhjustab puhkeperioodi lühenemist.

4. P e r i d e r m i p a k s u s

Alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulatel oli periderm 10-59 (keskmiselt 29) μ võrra õhem kui madalsoomullal kasvatatud sama sordi mugulatel. Liivsavimullalt madalsoomullale viidud sordi 'Virulane' esimese reproduktsiooni (MT) mugulatel suurenes peridermi paksus 8,0 - 48,0 (keskmiselt 22) μ võrra; sordi 'Jõgeva kollane' puhul 3,0 - 36,0 (keskmiselt 21) μ võrra, võrreldes alatiselt liivsavimullal kasvatatud mugulate (M) peridermi paksusega. Alatiselt madalsoomullal (T) kasvatatud sordi 'Virulane' mugulatega võrreldes jäi aga MT-variandi mugulatel periderm 9,0 -

49 μ võrra õhemaks (1957.a. 38 μ võrra paksem). Madalsoomullalt liivsavimullale viidud sordi 'Virulane' esimese reproduktsiooni (TM) mugulatel oli periderm 23,0 - 26,0 μ võrra õhem (1957.a. 2,0 μ võrra paksem) kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulatel ja 12,0 - 33,0 μ võrra paksem kui alatiselt liivsavimullal kasvatatud mugulatel (1956.a. 6,0 μ võrra õhem). Üks aasta madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali esimese reproduktsiooni (MTM) mugulate periderm oli mõlema sordi puhul 16,0 - 19,0 μ õhem kui alatiselt liivsavimullal kasvatatud mugulatel (1957.a. sordi 'Jõgeva kollane' puhul 39 μ võrra paksem). Mõlema sordi sama variandi teise reproduktsiooni (MTMM) puhul oli aga periderm 23,0 - 85,0 μ võrra paksem kui alatiselt liivsavimullal kasvatatud mugulatel. Liivsavimullalt madalsoomullale viidud mõlema sordi teise (MTT), kolmanda (MTTT) ja neljanda (MTTTT) reproduktsiooni mugulatel suurenes peridermi paksus 5-75 (keskmiselt 32) μ võrra, võrreldes esimese reproduktsiooni (MT) mugulate peridermi paksusega (erandiks oli 1958.a. sordi 'Jõgeva kollane' MTTT-variant).

Alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud hilise sordi 'Jõgeva kollane' mugulatel oli periderm 5,0 - 10,0 μ võrra paksem (1957.a. 75,0 μ võrra õhem) kui alatiselt samal mullal kasvatatud keskvalmival sordil 'Virulane'. Ka kirjanduse ülevaatest selgus, et pika vegetatsiooniperioodiga sortidel on periderm paksem kui lühikese vegetatsiooniperioodiga sortidel.

Käesolevas uurimuses kasutatud sortide 'Virulane' ja 'Jõgeva kollane' mugulate periderm paksenes ning lõvede hulk

vähenes õhurikkas ja jahedas madalsoomullas kasvatamisel. Peridermi paksenemise põhjuseks võib tõenäoliselt pidada seda, et madalsoomullal kasvatamise puhul on mugulate kasvutempo ühtlane. Rakkude kasvuprotsessi diferentseerumisfaas on eriti soodustatud, mis võimaldab paksema peridermi teket. Madalsoomuld oma hea poorsuse tõttu sisaldab rohkem õhku kui liivsavimuld, mistõttu periderm võib olla suhteliselt paks ja lõvesid vähem.

J.M.Uspenski (1937) ja L.K.Trofimovskaja (1939) andmetel sõltub mugulate peridermi paksus suurel määral väetamisest. S.M.Bukassovi (1925) andmetel vähendab KCl peridermi paksust.

Arvatavasti oli käesoleval juhul liivsavimullal õhema peridermi tekkimise üheks põhjuseks mulla suhteliselt kõrge K-sisaldus (20 sm sügavuses kihis on 22 korda rohkem kui madalsoomullas).

Kirjanduses leidub mitmesuguseid seisukohti mugulate peridermi paksuse ja haiguskindluse korrelatsiooni kohta. L.K.Trofimovskaja (1939) järele esineb positiivne korrelatsioon peridermi paksuse ja haiguskindluse vahel. Ka meie andmed kinnitavad L.K.Trofimovskaja seisukohta, kuid ei ühti S.M.Bukassovi (1925) seisukohaga, kes eitab peridermi paksuse ja haiguskindluse vahelise seose olemasolu. Nii esines 1957.a. sordil 'Virulane' liivsavimullalt saadud mugulasaagis (õhema peridermiga) 55,0% haigustest tabandunud mugulaid, madalsoomullalt saadud mugulasaagis (paksema peridermiga) 44,1%, 1958.a. vastavalt 57,3% ja 22,2%.

Teostatud uurimiste kohaselt esines konkreetsel juhul

positiivne korrelatsioon mugulate peridermi paksuse ja puhkeperioodi kestuse vahel. Nimetatud seose esinemisest kõnelevad ka C.O.Applemani (1914), J.Rosa (1923), I.J.Gluštšenko (1944) ja T.D.Lõssenko (1935) andmed. J.A.Jablonski (1958) ja Ch.M. Hašes (1959) aga eitavad sellise korrelatsiooni olemasolu.

5. Tärklisterade suurus

Teostatud katsetes kõikus domineerivate ja suurimate tärklisterade pikkus 12,0 - 76,7 μ piires. Domineerivate tärklisterade suurus jäi aga märgatavalt väiksemaks, võrreldes kirjanduse ülevaates toodud autorite andmetega. Hilisel sordil 'Jõgeva kollane' esinesid suuremad tärklisterad kui keskvalmival sordil 'Virulane', kuid nimetatud erinevus oli väike ega väljendunud igal aastal selgesti. Suhteliselt niiske, jahe ja lämmastikurikas madalsoomuld mõjub tärklisterade suurust vähendavalt. Suhteliselt kuiv ja kõrgema temperatuuriga, K ning P poolest rikas liivsavimuld aga soodustab suuremate tärklisterade moodustumist. Ka kirjanduses leidub andmeid, et lämmastikuga väetamisel väheneb tärklisterade suurus (J.M.Uspenski ja D.A.Mozolkova, 1941). K-väetised aga suurendavad tärklisterade mõõtmeid (W.G.Burton, 1948).

Parow-Saare (O.Saare, 1897; E.Parow, 1928) klassifikatsiooni kohaselt kujunesid käesolevas uurimuses 1958.a. tärklisterade fraktsioonid koristatud mugulates 100 tera kohta järgmisteks (K.Annuki määramised):

Fraktsioon	Kergel liivsavimullal		Madalsoomullal	
	'Virulane'	'Jõgeva kollane'	'Virulane'	'Jõgeva kollane'
I (üle 32 μ)	19	24	3	6
II (21-32 μ)	25	15	11	19
III (21-12,5 μ)	11	20	16	16
IV (alla 12,5 μ)	45	41	70	59

Esitatud andmetest nähtub selgesti, et liivsavimullal kasvatatud mugulates oli I ja II fraktsiooni osatähtsus palju suurem, III fraktsioon peaaegu niisama suur, IV fraktsioon aga palju väiksem kui madalsoomullal kasvatatud mugulates. Madalsoomullalt pärinevate mugulate tärklisterad on suuruse poolest ühtlasemad kui liivsavimullalt pärinevate mugulate tärklisterad. See on mõistetav, sest madalsoomullal toimub mugulate kasv ühtlasemalt, mistõttu ka tärklisterade süntees kulgeb ühtlasemalt. Tärklisterade suuruse järgi otsustades olid madalsoomullalt pärinevad mugulad suhteliselt palju nooremad kui liivsavimullalt pärinevad mugulad.

Alatiselt liivsavimullal kasvatatud sordi 'Virulane' mugulate esimesel reproduktsioonil madalsoomullal (MT) oli suurimate tärklisterade pikkus väiksem kui liivsavimullal vaheldusetа (M) kasvatatud mugulatel, kuid suurem kui altiselt madalsoomullal (T) kasvatatud mugulatel. Madalsoomullalt pärinevate mugulate reproduktsioonidel liivsavimullal oli suurimate tärklisterade pikkus väiksem kui alatiselt liivsavimullal kasvatatud mugulatel, kuid suurem kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulatel. Üheaastane madalsoomullal kasvatamine (MTM) sordi 'Jõgeva kollane' puhul mõjus suuri-

mate tärklisterade pikkusele positiivselt; viimaste pikkus ületas kõigi teiste variantide vastava suuruse.

Kergelt liivsavimullalt saadud mõlemate sortide mugulates esines positiivne korrelatsioon suurimate tärklisterade pikkuse ja tärklisesisalduse vahel (välja arvatud 1958.a. katsetulemused). Madalsoomullalt saadud mõlema sordi mugulates esines enamasti negatiivne korrelatsioon suurimate tärklisterade pikkuse ja tärklisesisalduse vahel (välja arvatud sordi 'Jõgeva kollane' 1956.a. ja sordi 'Virulane' 1958. a. andmed). Kirjanduses leidub sellise suhte kohta mitmesuguseid arvamusi. K.Annuki (1959) andmetel esineb seos tärklisterade suuruse ja tärklisesisalduse vahel. J.M.Uspenski ja D.A.Mozolkova (1941) ning B.I.Stepanenko ja J.L.Rosenfeld jt. (1951) aga eitavad niisuguse seose esinemist. K.Mülleri ja R.Lehmanni (1926), J.M.Uspenski ja D.A.Mozolkova (1941) järgi esineb korrelatsioon keskmise suurusega tärklisterade ja mugulate suuruse vahel.

Saadud katseandmetest selgub, et liivsavimullalt pärinevate mugulate tärklisterade keskmine pikkus ületas märgatavalt madalsoomullalt saadud mugulate nimetatud näitaja. Samuti esines liivsavimullalt pärinevatel katsevariantidel suurem mugula keskmine kaal (tab. 19 ja 21-24), võrreldes madalsoomullalt pärinevate mugulatega. Teostatud katsetes esines enamasti positiivne korrelatsioon tärklisterade ja mugulate keskmise suuruse vahel. Seega kinnitavad saadud tulemused eespool nimetatud autorite andmeid.

Kõike kokku võttes võib märkida, et erinevad kasvutin-

gimused avaldavad võrdlemisi suurt mõju kartulimugulate morfoloogilistele ja anatoomilistele näitajatele. Kasvukoha otstarbekohase vaheldusega kaasnevad muutused tõstavad kartuli reproduktsioonivõimet.

6. J ä r e l d u s e d

1. Kartulisortidel 'Virulane' ja 'Jõgeva kollane' on mugula kui elusorgani morfoloogiline ja anatoomiline ehitus omavahel korrelatsioonis ning teataval määral ka reproduktsioonivõime viimastega kausaalses korrelatsioonis.

2. Positiivne korrelatsioon nii kergel liivsavi- kui ka madalsoomullal kasvatatud mugulatel esineb: a) silmade asetuse, peridermi paksuse ja puhkeperioodi kestuse vahel; b) mugula keskmise raskuse ja tärklisterade keskmise suuruse vahel; c) mugula valmimisastme ja tärklisterade suuruse vahel; d) pinnaühikul esinevate lõvede arvu ja haigete mugulate protsendi vahel; e) silmade piirkonnas esineva lipoidide sisalduse ja mugulate puhkeperioodi kestuse vahel.

3. Negatiivne korrelatsioon esineb lõvede arvu ja mugulate puhkeperioodi kestuse vahel. Suurimate tärklisterade pikkuse ja tärklisesisalduse vahel esineb madalsoomullal negatiivne, kergel liivsavimullal enamasti positiivne korrelatsioon.

4. Kasvukoha mikrokliima ja mullastiku tingimused avaldavad tähelepanuväärset mõju kartulimugulate morfoloogiliste-

le ja anatoomilistele näitajatele, kusjuures mõju tugevus oleneb sellest, mitme generatsiooni vältel kartulit ühtedes või teistes tingimustes kasvatatakse.

5. Alatiselt kergel liivsavimullal suhteliselt õhuvaeses, kõrge temperatuuriga, PK-rikkas ja N-vaeses keskkonnas kasvatatud mugulatel on suurem keskmine raskus, rohkem lõvesid, õhem periderm, suuremad tärklisterad ja kõrgem tärklisesisaldus, võrreldes alatiselt madalsoomullal, enam-vähem vastandlikes tingimustes kasvatatud mugulatega.

6. Madalsoomulla eriliste omaduste ning lühikese ja soo- ja külmavabaperioodi tõttu kasvavad mugulad kiiresti. Ühtlaselt kiire kasvu tingimustes moodustub mugula stoloonipoolses otsas suhteliselt rohkem silmi, mis on stadiaalselt nooremad ja suurema vastupanuvõimega ebasoodsate välistingimuste suhtes, võrreldes tipmiste silmadega. Mugulad jäävad füsioloogiliselt nooremaks ja on pikema puhkeperioodiga kui alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud mugulad. Alatine madalsoomullal kasvatamine põhjustab kartulil üldist füsioloogilist depressiooni, mistõttu suhteliselt headeks osutunud morfoloogilised ja anatoomilised tunnused ei avaldu ning reproduktsioonivõime langeb.

7. Madalsoomullalt kergele liivsavimullale viidud sordi 'Virulane' mugulate reproduktsioonidel on paksem periderm, suhteliselt rohkem stoloonipoolseid silmi, väiksemad tärklisterad ja mugulad väljuvad ajaliselt hiljem puhkeseisundist, võrreldes alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud mugulatega.

8. Kergelt liivsavimullalt madalsoomullale viidud sordi

'Virulane' mugulate kolmel esimesel reproduktsioonil on pinnaühikul rohkem lõvesid, õhem periderm, suhteliselt rohkem stoloonipoolseid silmi ja suuremad tärklisterad, võrreldes alatiselt madalsoomullal kasvatatud mugulatega. Neljandal reproduktsioonil ei ole mugulate päritolust tingitud muutused morfoloogilises ja anatoomilises ehituses enam tähelda-tavad.

9. Üks aasta madalsoomullal kasvatatud mugulate esimesel reproduktsioonil kergel liivsavimullal on pinnaühikul vähem lõvesid kui vahelduseta kergel liivsavimullal kasvatatud mugulatel. Teise reproduktsiooni mugulate pinnaühikul olevate lõvede arv võrdsustub alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud mugulate lõvede arvuga, silmi on aga vähem ja neid on suhteliselt rohkem stoloonipoolses otsas. Nimetatud variandi mugulatel on paksem periderm, kõrgem tärklisesisaldus ja suurem keskmine raskus, võrreldes vahelduseta kergel liivsavi- ja madalsoomullal, samuti mitmesugustes vahelduskombinatsioonides kasvatatud mugulate samade näitajatega.

10. Kergel liivsavimullal, kus kartulikasvatus põhiliselt toimub, osutuvad seemnekartuli seisukohalt kasulikuks: a) väiksem lõvede arv pinnaühikul, paksem periderm ja suurem lipoidide sisaldus silmade piirkonnas, mis hoiavad mugulad kauem puhkeseisundis ning suurendavad haiguskindlust; b) staadiaalselt nooremate kui ebasoodsatele kasvutingimustele suurema vastupanuvõimega silmade rohkenemine stoloonipoolsel otsal; c) füsioloogiliselt nooremad mugulad, mille üheks

kriteeriumiks sordi piires on väiksem keskmine raskus, madalam tärklisesisaldus ja väiksemad tärklisterad. Niisuguseid muutusi mugulate morfoloogilistes ja anatoomilistes näitajates on võimalik esile kutsuda seemnekartuli perioodilise kasvatamisega madalsoomullal.

VIII. MADALSOOMULLA VÄETAMISE MÕJU JA JÄRELMÕJU KARTULILE

A. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

Taimede elu on vahetult seotud toitumisega, viimane aga protoplasma läbilaskevõimega (S.K.Ratskevitš, 1940).

Mitmesugusel agrofoonil kasvatatud mugulate järglaste kasvutempo pole ühesugune. Soodsates kasvutingimustes täheldatakse kõrgel agrofoonil kasvatatud mugulate reproduktsioonitaimedel aeglasemat ja kestvamat kasvu kui keskmisel agrofoonil kasvatatud mugulate reproduktsioonitaimedel. Ebasoodsates tingimustes on aga olukord vastupidine (V.D.Timošinin, 1952). S.K.Ratskevitši (1940) andmetel kaaliumi kogunemine taimedesse normaalsetest annustest suuremal määral pidurdab nende kasvu ja arengut.

Kartul reageerib mineraalväetiste väikestele annustele tugevamini kui teised kultuurid. Kartul vajab, eriti mugulate moodustamise ajal, rohkesti kaaliumi, mistõttu täiendavate K-väetiste muldaviimine suurendab saaki. Taimede kaaliumivajadus sõltub oluliselt kasutatava lämmastikväetise vormist. Nii esineb ammooniumlämmastikuga toidetud taimedel märgatavalt suurem kaaliumitarve kui nitraatlämmastikuga toidetud taimedel. Kaaliumi defitsiidi puhul rikkalikult ammooniumiga toidetud taimedel koguneb kudedes ammooniumlämmastik,

mille tulemuseks on mürgitus, mis äärmistel juhtudel viib surmani. Taimed millede lahustuvateks süsivesikuteks osutuvad aldoosid (selliste taimede hulka kuulub ka kartul), võivad ammoniaaki siduda orgaanilisteks lämmastikühenditeks vaid siis, kui nende kudedes on suhteliselt kõrge kaaliumi kontsentratsioon. Nendes taimedes on kaalium katalüsaatoriks, mis kiirendab süsivesikute aktiivsete vormide moodustumist. Glükoosi tüüpi taimedes suureneb kaaliumi defitsiidi puhul mittevalguliste orgaaniliste lämmastikühendite osatähtsus, mistõttu valgulise ja mittevalgulise lämmastiku suhe langeb (F.V.Turtšin, 1947).

L.M.Dorohhov (1956b) peab kaaliumi üheks põhiliseks elemendiks taime mineraalsel toitumisel.

Turvasmuldadel antakse kartulile sagedasti 120-150 kg K_2O ja 60 kg P_2O_5 hektarile. PK-väetiste annus võib olla mõnevõrra suurem, olenedes turba lagunemisastmest (I.I.Puškarjov jt., 1958).

Mitmed autorid (S.D.Semjonov, 1952; B.M.Vinogradski, 1956) väidavad, et väetiste ja agrotehnika otstarbekohasel rakendamisel on võimalik kartuli saagi suurendamisega käsikäes tõsta ka tärklisesisaldust. Kaaliumi rohke esinemine mullas avaldab positiivset mõju tärklisesünteesile, süsivesikute transpordile lehtedest mugulatesse (A.I.Gretšušnikov, 1957), kuivainesisaldusele (A.P.Štšerbakov, 1948) ja valkude sünteesile (D.N.Prjanišnikov, 1947, 1950; F.V.Turtšin, 1947, 1950). D.A.Sabinini (1940, 1955) andmetel suureneb kaaliumipuudusel valkude hüdrolüüs.

H.Fleischeli (1957) järgi tõstab fosforväetis mugulate kuivainesisaldust.

Klorofülli biosünteesile ja -sisaldusele avaldavad paljude tegurite kõrval suurt mõju mineraalse toitumise tingimused. Makroelementide mõju taimede klorofüllisisaldusele on uurinud mitmed teadlased.

P.S.Romantšuki (1958) järgi soodustab täismineraalväetis (KPN) Mg ja Co manulusel klorofülli biosünteesi. Ühekülgselt doseeritud K-väetis ja KP-väetis vähendavad klorofüllisisaldust ning põhjustavad klorofülli kiiret vananemist. C.Montforti (1950) andmetel vähendavad lämmastikväetised klorofülli lagunemist. Klorofüllisisaldus oleneb suurel määral taimede lämmastikuga toitumisest (J.M.Popovskaja, 1952). P.S.Zaitseva (1953) katseandmete järgi kaasneb väetiseannuste suurendamisele klorofülli- ja askorbiinhappesisalduse suurenemine. Kartulilehtede klorofüllisisaldus on aga positiivses korrelatsioonis mugulasaagiga.

Erineva väetamise mõju põllumajanduslikkude taimede hingamisele on suhteliselt vähe uuritud. Kirjanduses avaldatud seisukohad on sageli vasturääkivad.

Ühtede autorite järgi kaaliumi defitsiidi puhul hingamisintensiivsus katsetaimedes tõuseb (A.P.Štšerbakov, 1948; I.Budzivara, 1958), teiste järgi langeb (D.A.Komissarov, 1937; L.M.Dorohhov, 1956). Kaaliumi küllus põhjustab fotosünteesi ja hingamise suhte suurenemist, millega sagedasti kaasneb kasvuprotsesside kiirenemine. Kaaliumi defitsiit põhjustab kudede vananemist (A.P.Štšerbakov, 1948). Paralal

määral doseeritud lämmastik madaldab, üledoseeritult aga märgatavalt tõstab teraviljade hingamist. Fosfori defitsiit alandab, üleküllus aga tõstab teraviljade hingamisintensiivsust. Fosfori positiivset mõju süsivesikute hapenduslikule lagunemisele seletatakse sellega, et ta võtab osa monooside fosforileerimisprotsessist. Fosfori küllus intensiivistab nii fotosünteesi kui ka hingamist võrdsel määral, üliküllus aga ainult hingamist. Fosfor, võrreldes lämmastiku ja kaaliumiga, tõstab märgatavalt rohkem taimede energeetilist bilanssi, mistõttu fosfaadid tõenäoliselt kiirendavad taimede ontogeneetiliste faaside kulgemist (L.M.Dorohhov, 1956a). Sama autor väidab, et taimekasvatuse praktikas tuleb fosfaatidega väetamisel mulda viia ka suurem annus lämmastikku, vastasel korral võib fosfor anda negatiivseid tulemusi.

Lämmastik ja kaalium tõstavad põllumajanduslike taimede fotosünteesi produktiivsust (L.M.Dorohhov, 1956b).

Et fosfor kuulub mitmete fermentide koosseisu, siis mõjustavad fosforväetised taimes mitmesuguseid ainevahetusprotsesse, eriti aga redoksprotsesse ja rakumahla puhverdusvõimet.

Protoplasma biokolloidide füüsikalis-keemiline seisund sõltub mitmesuguste mineraalelementide tegevusest (I.J.Rogaljov, 1949). Juba Cholodny (Holodnõi) ja E.Sankewitsch (Sankevitš) (1933) tegid kindlaks, et kaalium vähendab protoplasma tihedust. Hiljem jõudis samadele tulemustele ka D.N.Prjanišnikov (1950), kes väitis, et kaalium avaldab mõju proto-

plasma kolloidide seisundile, mis omakorda kutsub esile muutusi protoplasma hüdratatsioonis, viskoossuses ja läbilaskvuses. Kaaliumi mitteküllaldase esinemise puhul mullas tõuseb kartulilehtedes seotud vee sisaldus (A.I.Gretšušnikov,1957). Samad tulemused sai ka I.J.Rogaljov (1949).

Taimede rakumahla kontsentratsioon oleneb mineraalsest toitumisest ja taime kasvu intensiivsusest (G.S.Primakova, 1953; K.Rahmaninova, 1955); L.M.Nevski, 1956).

Mida suurem on mulla sooladesisaldus ja mida kuivem on kliima, seda kõrgem on taimede rakumahla kontsentratsioon (N.A.Maksimov, 1952; A.T.Krapivina, 1954; R.O.Slatyer,1957).

K-väetiste mõjul suureneb taimede mahlas elektrolüütide sisaldus, mis tingib suurema permeaabluse (S.K.Ratskevitš, 1940).

B. EKSPERIMENTAALNE OSA

1. Uurimise ülesanne, põldkatsete metoodika ja tehnika

Et toiteelementide osa taime elus on äärmiselt suur ja mitmekülgne, siis sundisid need tähelepanekud korraldama spetsiaalseid väetuskatseid, et selgitada madalsoomulla erinevate väetusvariantide mõju kartuli füsioloogilis-biokeemilistele protsessidele ja seostada neid seemnemugulate repro-

duktsioonivõimega. Nimetatud küsimuse uurimist ajendas asjaolu, et meie katsete esimeses seerias (1953-1955) ei omanud madalsoomullalt pärinev seemnekartul esimesel reproduktsiooniaastal kergel liivsavimullal mingeid eeliseid, vaid andis isegi väiksemaid saake, võrreldes kergelt liivsavimullalt pärineva seemnematerjaliga. Samal ajal aga saadi vennasvabariikides suuri enamsaake (kuni 70%). Tekkis küsimus: milles peitub erinevuse põhjus, kas meie sortides või madalsoomullal rakendatud agrotehnikas (väetamises). Silmas pidades turvasmuldade madalat K- ja P-sisaldust, tõsteti nimetatud toiteelementide annuseid 1955.a. ca 1/3 võrra, mispuhul saadi enamsaake juba järelmõju esimesel aastal. Nagu näeme, tekkis otse vajadus kindlaks määrata madalsoomullal kartuli nõudlused väetisannuste suhtes.

Uurimisobjektideks olid eelmises katses kasutatud sordid 'Virulane' ja 'Jõgeva kollane'.

Väetuskatsed toimusid Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi Tooma katsebaasi madalsoomullal, mille agrokeemiline iseloomustus on toodud tabelites 6 ja 7 (lk.34 ja 35).

Väetuskatsetest saadud seemnematerjali võrreldi Tartu rajooni Nõukogude armee nimelise kolhoosi saviliiv lõimisega nõrgalt leetunud kamarleetmullal, mille agrokeemiline iseloomustus on toodud tabelis 5 (lk.33).

Muldade erineva toiteelementide sisalduse ja mahukaalu tõttu kujunes hektari pealmise 20-sm-se kihi üldlämmastiku hulk Tooma katsebaasi madalsoomullal 2 korda suuremaks kui

Nõukogude armee nimelise kolhoosi saviliivmullal; liikuva P_2O_5 hulk aga ca 50 korda ja liikuva K_2O hulk ca 39 korda väiksemaks.

Väetusvariantide valikul võeti arvesse madalsoomulla kõrget üldlämmastikusisaldust, madalat liikuva P_2O_5 ja K_2O sisaldust, kartuli suurt kaaliumitarvet ning Eesti NSV madalsoomuldadel kartuli väetamiseks kasutatud toiteelementide suhet. Nimetatud kaalutlusel valitud väetusvariandid on toodud tabelis 93.

T a b e l 93

Väetusvariandid Tooma katsebaasi madalsoomullal 1957. ja 1958.a.

Väetusvariant	Tegevainete hulk kg/ha	
	P_2O_5	K_2O
I	0	0
II	60	120
III	90	180
IV	120	240
V	150	300

Väetusvariantidele ettenähtud P_2O_5 anti superfosfaadina, K_2O kaaliumkloriidina. Väetised külvati katselappidele enne vagude ajamist. Kontrolliks oli 1957.a. I variant (väetamata), 1958.a. kasutati võrdlusvariandina II varianti (väe-

T a b e l 94

Kartuli agrotehnika Nõukogude armee nimelise kolhoosi katsepõldudel

Näitaja	1958.a.	1959.a.
1. Eelvili	Taliteravili	Suviteravili
2. Sügiskünd (ja, ei)	ja	ja
3. Kevadine mullaharimine:		
a) libistamine (arv)	1	1
b) äestamine (arv)	1	1
c) randaalimine (arv)	1	1
d) kultiveerimine (arv)	1	1
e) korduskünd (ja, ei)	ja	ja
4. Väetamine (korduskünni eel ts/ha):		
a) sõnnik	40	40
b) superfosfaat	3	3
c) kaaliumkloriid	2	2
5. Mahapanekuaeg	30.V	15.V
6. Mahapanekutihedus (sm)	60x25	60x25
7. Äestamine (arv)	2	2
8. Muldamine (arv)	3	3
9. Koristusaeg	25.IX	21.IX

tamata katselappi ei olnud). Agrotehnika (välja arvatud väetamine) oli identne eespool (vt. lk.45, tab. 12) kirjeldatud agrotehnikaga.

Kartuli agrotehnika Nõukogude armee nimelise kolhoosi katsepõldudel aastail 1958-1959 on toodud tabelis 94.

Põldkatsed korraldati reasasetuses kolmes korduses. Arvestuslapi suurus oli 33,6 m^2.

Teostatud vaatluste ja laboratoorsete analüüside metoodika on esitatud IV, V, VI ja VII peatükis.

2. Madalsoomulla väetamise mõjust kartulile

a) Taimede kasv ja mugulasaak

Alljärgnevas esitatakse mõningaid andmeid muutustest, mis toimusid kartulitaime haabituses ja mugulate saagikuses seemnekartuli väetamisel madalsoomullal K- ja P-väetiste mitmesuguste annustega.

Tabelites 95 ja 96 esitatud andmetest selgub, et sordil 'Virulane' suurenes tugevama väetamise tagajärjel pealsete osatähtsus mugulatega võrreldes 1957.a. kuni III variandini (välja arvatud I, väetamata variant), 1958.a. kuni IV variandini ja hakkas siis taas langema. Sordil 'Jõgeva kollane' aga suurenes enamikul juhtudel pealsete osatähtsus koos väetisannuste suurendamisega. Pealsete osatähtsuse suurenemine

Tabel 95

Madalsoomulla väetamise mõju sordi 'Virulane' kasvule ja saagile Tooma katsebaasis

Väetus-variant	Aasta	Mugulate ja pealsete kaalu suhe (mugulad = 1)	Varte ja lehtede kaalu suhe (varred=1)	Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %	Mugulasaak		Kahe aasta keskmine mugulasaak ts/ha
						ts/ha	%-des kontrollist	
I	1957	1:1,08	1:1,13	51	82	146,8±4,1	100,0	-
II	1957	1:1,03	1:1,10	52	82	159,4±0,6	108,6	130,0
	1958	1:0,57	1:1,47	47	70	100,5±5,1	100,0	
III	1957	1:1,25	1:1,17	56	85	189,8±1,1	129,3	158,1
	1958	1:0,92	1:1,45	50	73	126,4±0,7	125,8	
IV	1957	1:0,83	1:0,70	53	83	180,4±0,9	122,9	148,2
	1958	1:1,81	1:1,82	35	69	116,0±1,4	115,4	
V	1957	1:0,74	1:1,17	45	80	178,7±1,9	121,7	138,0
	1958	1:0,47	1:1,62	31	72	97,3±3,8	96,8	

Tabel 96

Madalsoomulla väetamise mõju sordi 'Jõgeva kollane' kasvule ja saagile Tooma katsebaasis

Väetusvariant	Aasta	Mugulate ja pealsete kaalu suhe (mugulad = 1)	Varte ja lehtede kaalu suhe (varred=1)	Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %	Mugulasaak ts/ha	Mugulasaak %-des kontrollist	Kahe aasta keskmine mugulasaak ts/ha
I	1957	1:2,03	1:0,40	56	80	85,4±2,8	100,0	-
II	1957	1:1,90	1:0,37	43	81	115,9±4,0	135,7	110,3
	1958	1:0,48	1:1,26	50	75	104,7±0,8	100,0	
III	1957	1:2,14	1:0,30	52	80	124,6±0,3	145,9	116,8
	1958	1:0,49	1:1,71	43	85	108,9±1,4	104,0	
IV	1957	1:2,28	1:0,40	53	81	103,3±0,7	121,0	110,3
	1958	1:1,14	1:1,37	48	78	117,2±1,0	111,9	
V	1957	1:2,47	1:0,40	47	72	85,1±1,6	99,6	90,0
	1958	1:0,97	1:1,44	43	70	94,9±2,2	90,6	

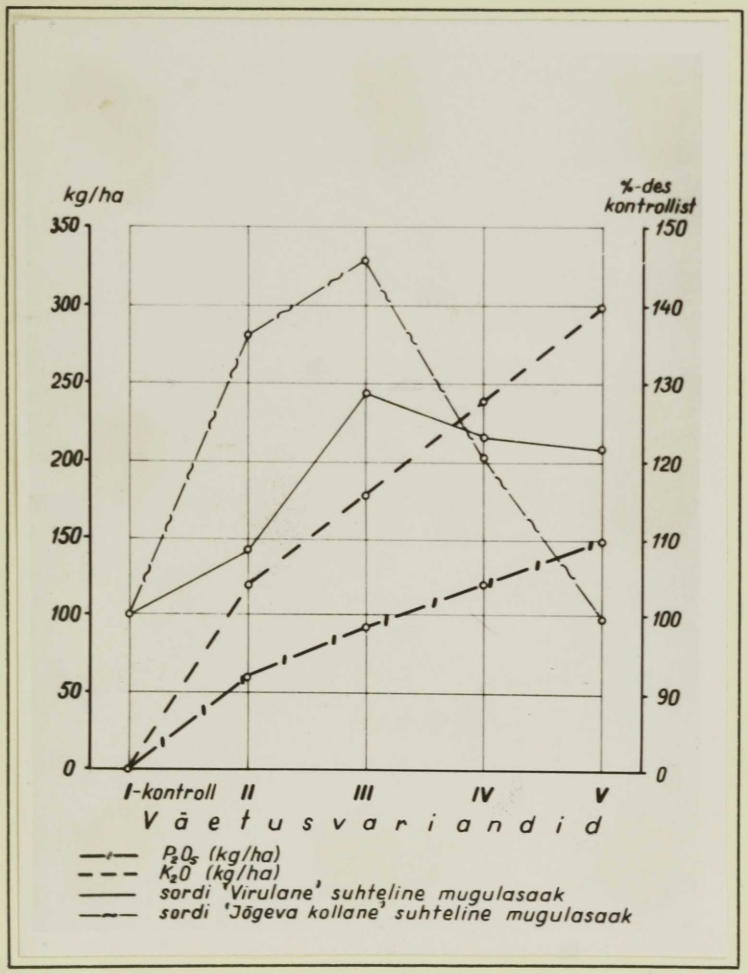
näib mugulasaagi seisukohalt kasulik olevat ainult teatava, sordile omase optimumi piirini, mille ületamisel hakkab mugulasaak langema (sordi 'Virulane' IV variant 1958.a. ja sordi 'Jõgeva kollane' IV, eriti aga V variant 1957.a.). Ka pealsete liiga väikese osatähtsuse korral jäi mugulasaak madalaks (mõlema sordi V variant 1958.a.).

Jälgides lehtede suhet vartega, näeme, et 1957.a. osutusid sordi 'Virulane' puhul leherikkamaiks III ja V variandi, 1958.a. aga IV variandi taimed. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul oli variantidevaheline kõikumine minimaalne. 1958.aastal, mil mõlema sordi pealsed olid leherikkamad ja variantide vaheline erinevus tunduvalt suurem kui 1957.aastal, osutusid leherikkamaiks III variandi taimed.

Mugula keskmine raskus ja üle 40 g raskuste mugulate protsent osutus sordi 'Virulane' puhul suurimaks III variandil. Nimetatud variandi mugula keskmine raskus ületas teiste variantide sama näitaja 2,1 - 18,5 g võrra, lähenedes kõige enam sordi omasele keskmisele. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul esines suurim mugula keskmine raskus kontrollil, teisele kohale jäi IV variandi mugula keskmine raskus (2,3 - 3,4 g võrra kontrollist kergemaks). Üle 40 g raskuste mugulate protsent osutus 1957.a. suurimaks IV variandil, 1958.a. aga III variandil.

Mugulasaakide võrdlemisel näeme (joon. 22), et mõlema sordi puhul esinesid madalamad saagid I ja V variandil. Sordil 'Virulane' osutus saagi poolest parimaks III variant, ületades teiste variantide sama näitaja 1957.a. 9,4 - 43,0 ts

Joon.22. Madalsoomulla väetamise mõju kartuli mugulasaagile Tooma katsebaasis 1957.a.


kg/ha
%-des kontrollist
350
300
250
200
150
100
50
0
150
140
130
120
110
100
90
0
I-kontroll
II
III
IV
V
V ä e t u s v a r i a n d i d
P_2O_5 (kg/ha)
K_2O (kg/ha)
sordi 'Virulane' suhteline mugulasaak
sordi 'Jõgeva kollane' suhteline mugulasaak

(10,2 - 46,3%), 1958.a. 10,4 - 29,1 ts (4,0 - 13,4%) võrra ha-lt. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul oli 1957.a. suurima saagiga III variant, mis ületas teiste variantide saagi 8,7 - 39,5 ts võrra ha-lt (46% võrra kontrollist kõrgem). 1958.a. osutus mugulasaagi poolest parimaks IV variant, ületades teiste variantide saagi 8,3 - 22,3 ts võrra ha-lt (12% kontrollist kõrgem). Variantide mugulasaagid moodustavad üheküürulise kõvera, mille tipp, olenevalt sordist, asub kas III või IV variandi kohal.

Asjaolu, et madalsoomullal jäid mugulasaagid mõlemal katseaastal suhteliselt madalaks, on seletatav ebasoodsate meteoroloogiliste tingimustega. 1957.a. kahjustasid varajased öökülmad (10. aug. ja 2. sept.) ning rahesadu (27. juulil) noori kasvuhoos olevaid taimi, takistades mugulate kasvamist ja valmimist. Eriti mõjus see hiljavalmivale sordile 'Jõgeva kollane'. 1958.a. esines tugevaid (alla $-2^{\circ}C$) öökülmi kogu vegetatsiooniperioodi vältel, näiteks 8. juulil $-2,2^{\circ}$, 21. juulil $-3,0^{\circ}$, 3. augustil -8°. Öökülmad kahjustasid korduvalt kartulipealseid, mistõttu kasvuaeg jäi liiga lühikeseks ja mugulasaak tunduvalt madalamaks kui 1957.aastal.

Veerežiim oli mõlemal katseaastal kartuli kasvuks küllalt soodne.

Uurimistulemustest selgub, et P ja K poolest vaesele madalsoomullale ei piisa siiani kasutamist leidnud 60 kg P_2O_5 ja 120 kg K_2O ha-le. Kartuli vajadus madalsoomullal K- ja P-väetiste suhtes oleneb kõigepealt sordiomadustest. Selgub, et keskvalmivale sordile 'Virulane' on küllaldane 90 kg P_2O_5 ja 180 kg K_2O ha-le (III variant), hiljavalmivale sordile 'Jõgeva

kollane' aga 90-120 kg P_2O_5 ja 180-240 kg K_2O ha-le (III ja IV variant). Mõlema sordi puhul langeb saak järsult V variandil, mispuhul on ilmselt tegemist K-väetiste üledoseerimisega, mis põhjustab ainevahetusprotsesside pidurdamist. Liiga madalaks jäävad ka kontrollvariantide saagid ühekülgselt mõjuva loodusliku lämmastiku esinemise tõttu, seda eriti sordi 'Jõgeva kollane' puhul. Ka W.Findlay (1953) järgi esinevad lämmastiku liiast tingitud pahed eeskätt hilistel sortidel.

b) Lehtede biokeemiline koostis ja hingamisintensiivsus

Tabelites 97 ja 98 tuuakse andmeid madalsoomullal erinevatel väetusvariantidel kasvatatud kartuli pealsetest tehtud analüüsidest.

Esitatud andmetest nähtub, et lehtede kuivainesisaldus oli variantidel võrdlemisi erinev. Kõige kuivainerikkamad olid väetamata variandil (I) kasvanud taimede lehed.

Lehtede üld-, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisaldus oli sordi 'Virulane' puhul kõrgeim kontrollvariandil ja madalaim V variandil. Kontrolli kõrge lämmastikusisaldus on tõenäoliselt tingitud lämmastiku ühekülgsest esinemisest mullas. Ühekülgne lämmastik pidurdab taimede arenemist, mistõttu lehed on suhteliselt noored ja valgurikkad. Sordil 'Jõgeva kollane' olid lämmastikusisalduse poolest rikkamad enamasti II ja III variandi, vaesemad aga IV variandi lehed.

Tabel 97

Madalsoomulla väetamise mõju sordi 'Virulane' lehtede biokeemilisele koostisele ja hingamisintensiivsusele (abs. kuiva aine alusel)

Väetusvariant	Aasta	Kuivainesisaldus %	Üldlämmastikusisaldus %	Valgulise lämmastiku sisaldus %	Mittevalgulise lämmastiku sisaldus %	Klorofülli sisaldus mg/g	Hingamisintensiivsus mg/g CO_2/h
I	1957	17,3	5,55	4,99	0,56	19,0	3,5
II	1957	16,5	4,96	4,70	0,26	22,1	4,1
	1958	12,8	5,65	5,32	0,33	45,8	4,2
III	1957	15,6	5,12	4,68	0,37	27,7	4,5
	1958	13,5	5,40	5,03	0,37	49,9	5,1
IV	1957	14,6	5,04	4,77	0,27	25,2	3,7
	1958	12,2	5,40	5,08	0,32	40,1	4,3
V	1957	14,8	4,89	4,69	0,20	26,0	4,0
	1958	12,0	5,24	5,00	0,24	34,3	4,5

Tabel 98

Madalsoomulla väetamise mõju sordi 'Jõgeva kollane' lehtede biokeemilisele koostisele ja hingamisintensiivsusele (abs. kuiva aine alusel)

Väetusvariant	Aasta	Kuivainesisaldus %	Üldlämmastikusisaldus %	Valgulise lämmastikusisaldus %	Mittevalgulise lämmastikusisaldus %	Klorofülli sisaldus mg/g	Hingamisintensiivsus mg/g CO_2/h
I	1957	18,2	4,30	3,92	0,38	13,8	3,6
II	1957	13,5	5,07	4,40	0,67	22,6	6,6
	1958	13,9	4,89	4,52	0,37	42,6	4,2
III	1957	15,5	4,76	4,34	0,42	26,6	5,0
	1958	13,8	4,93	4,54	0,39	42,0	4,0
IV	1957	14,7	3,65	3,44	0,21	28,6	5,2
	1958	14,3	4,81	4,40	0,41	46,9	4,1
V	1957	16,5	4,39	3,83	0,56	23,7	4,6
	1958	13,7	4,92	4,58	0,34	34,3	4,2

Viimati nimetatud variandi ja sordi 'Virulane' III variandi lehtede suhteliselt madal lämmastikusisaldus on seletatav intensiivse kasvuga ja kiirema arenemisega, millega kaasneb lämmastiku kiire muundumine.

Lehtede klorofüllisisaldus kujunes sordi 'Virulane' puhul kõrgeimaks III variandil, ületades teiste variantide sama näitaja 1957.a. 1,64 - 8,66 mg, 1958.a. 4,11 - 15,63 mg võrra 1 g abs. kuiva aine kohta. Sordil 'Jõgeva kollane' osutus parimaks IV variant, olles teistest variantidest 1957.a. 1,93 - 14,71 mg, 1958.a. 4,26 - 12,59 mg võrra kõrgema klorofüllisisaldusega. Üledoseeritud KP-väetis (sordi 'Virulane' puhul IV ja V variant, sordi 'Jõgeva kollane' puhul V variant), vähendas klorofüllisisaldust. Ka P.S.Romantšuki (1958) andmetel vähendab üledoseeritud KP-väetis klorofüllisisaldust.

Lehtede hingamisintensiivsuse poolest tuli sordil 'Virulane' esikohale III variant, millel väljus 1957.a. 0,37 - 1,03 mg, 1958.a. 0,55 - 0,98 mg CO_2 tunni jooksul 1 g absoluutselt kuiva aine kohta rohkem kui teistel variantidel. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul osutus 1957.a. hingamine eriti intensiivseks II variandil (1,41 - 2,95 mg CO_2 võrra), millele järgnes IV variant. 1958.a. olid erinevused variantide viisi minimaalsed (0,06 - 0,24 mg).

Selgub, et III ja IV variandil kasutatud väetisannuste puhul toimus kartuli kasv ja areng madalsoomullal kõige soodsamalt: pealsed olid lopsakad ja leherikkad, lehed suhteliselt suure klorofüllisisaldusega ja mõõdukalt intensiivse

hingamisega.

Et assimileeriva kartulitaime lehtedes klorofüllisisaldus on korrelatsioonis fotosünteesiprotsessi intensiivsusega (M.N.Gontšarik, 1955 jt.), siis võime klorofüllisisalduse põhjal teataval määral otsustada fotosünteesi intensiivsuse üle.

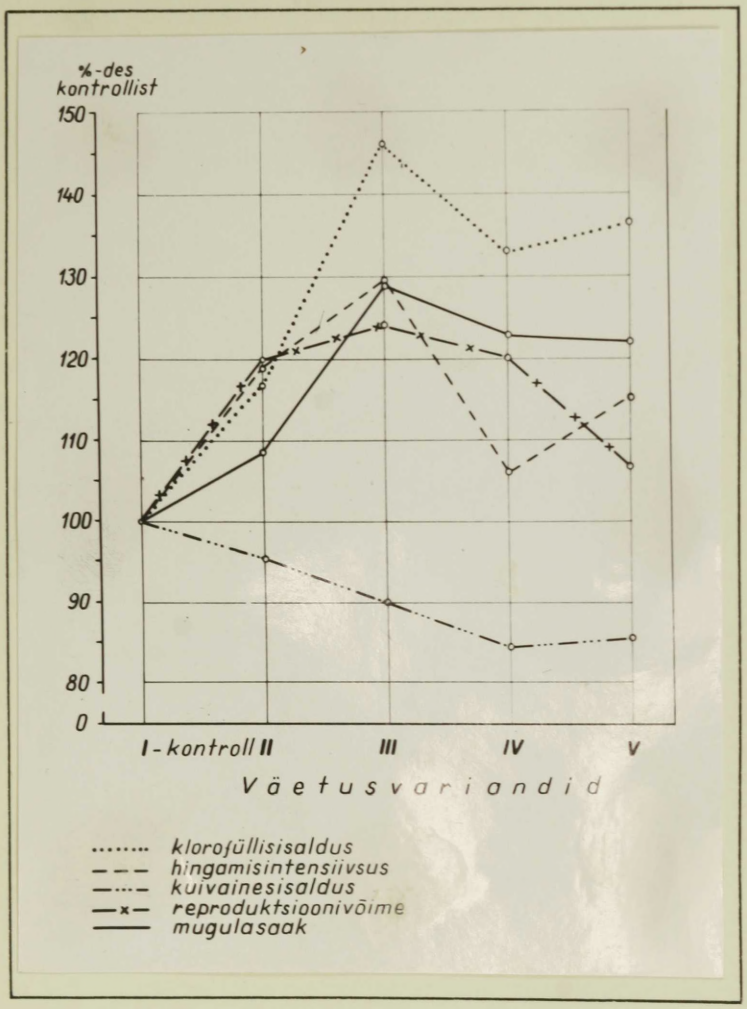
R.V.Tšerepanova (1955) järgi on kartulitaime hingamine võrdelises seoses fotosünteesiga. O.V.Zalenski (1957) peab hingamist isegi fotosünteesi pimedas toimuvaks etapiks.

Et III ja IV variandi taimed olid leherikkad, lehtedes esines suhteliselt kõrge klorofüllisisaldus ja mõõdukalt intensiivne hingamine, siis võib arvata, et ka fotosüntees toimus intensiivselt.

Lehtede suhteliselt kõrge hingamisintensiivsus (III ja IV variandil) viitab neis esinevale aktiivsele ainevahetusele. Hingamisel viiakse nii väliskeskkonnast omastatud kui ka fotosünteesiprotsessis moodustatud ühendid üldisse ainevahetustsüklisse, mispuhul tekivad ainevahetusprotsessi tähtsad vaheproduktid ning vabaneb energia. Soodsate tingimuste esinemisel kasutatakse hingamisel ühenditest vabanev energia täielikumalt mitmesugusteks sünteesiprotsessideks (saagi formeerimiseks) (W.O.James, 1956).

Intensiivsema hingamisprotsessi puhul on soodustatud vee tungimine rakku, mispuhul märgitakse hüdrolüütiliste protsesside aktiivsuse tõusu. Hüdrolüütiliste protsesside ülekaalu puhul tekivad lihtsamad, kuid füsioloogiliselt aktiivsemad ained (A.A.Bogdarina ja A.M.Ikonnikova, 1954; V.V.Jakovleva, 1955).

Joon.23. Sordi 'Virulane' madalsoomulla erinevatel väetusvariantidel kasvatatud kartuli lehtede biokeemiline koostis ning selle seos mugulasaagi ja reproduktsioonivõimega (1958.a. mugulasaak saviliivmullal) 1957.a.


%-des kontrollist
150
140
130
120
110
100
90
80
0
I - kontroll
II
III
IV
V
Väetusvariandid
klorofüllisisaldus
hingamisintensiivsus
kuivainesisaldus
reproduktsioonivõime
mugulasaak

Suhteliselt kõrge lehtede hingamise intensiivsus esines hiljavalmival sordil 'Jõgeva kollane', sest madalsoomullal esineva lühikese vegetatsiooniperioodi tõttu jäid taimed suhteliselt nooremaks kui keskvalmival sordil 'Virulane'.

Et III ('Virulane') ja IV ('Jõgeva kollane') väetusvariandi tingimustes taimedel toimusid ainevahetusprotsessid kõige intensiivsemalt vegetatsiooniperioodil ja sellega seoses ka mugulate moodustumine, siis on ka arusaadav, miks nimetatud variantidel kujunesid mugulasaagid suhteliselt kõrgeteks(joon.23).

c) Mugulate biokeemiline koostis

Madalsoomulla erinevatelt väetusvariantidelt pärinevate mugulate analüüsimisel saadud tulemused (tab. 99) näitavad, et väetisannuste ja mugulasaakide suurenemisel tärklise protsent väheneb. See kehtib III kuni IV variandini. Edasine tärklise protsendi vähenemine, mispuhul esineb ka saagi langus, on tingitud tõenäoliselt koos kaaliumiga mulda viidud kloori negatiivsest mõjust.

Tärklisesaak kujunes mõlema sordi puhul kõrgeimaks III variandil, välja arvatud 'Jõgeva kollane' 1958.a. 1957.a. ületas sordi 'Virulane' III variandi tärklisesaak ca 20% võrra, 1958.a. 17% võrra kontrolli sama näitaja. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul ületas 1957.a. III variandi tärklisesaak kontrolli 35% võrra.

Kõrgema mugulasaagi puhul oli mugulais enamikul juhtudel

Tabel 99

Madalsoomulla väetamise mõju kartulimugulate biokeemilisele koostisele

Väetus-variant	Aasta	Tärklise-sisaldus tooraines %	Üldlämmastiku-sisaldus	Valgulise lämmastiku sisaldus	Mittevalgulise lämmastiku sisaldus
			% abs. kuivas aines		
		'Virulane'			
I	1957	11,7	1,30	0,89	0,41
II	1957	10,9	1,27	0,90	0,37
	1958	13,1	1,19	0,78	0,41
III	1957	10,8	1,04	0,83	0,21
	1958	12,2	1,45	0,93	0,52
IV	1957	10,4	1,16	0,82	0,34
	1958	11,5	1,14	0,80	0,34
V	1957	10,0	1,23	0,90	0,33
	1958	11,5	1,03	0,86	0,17
		'Jõgeva kollane'			
I	1957	10,8	1,50	1,12	0,38
II	1957	10,4	1,46	1,17	0,29
	1958	10,7	1,54	1,31	0,23
III	1957	10,0	1,28	1,07	0,21
	1958	11,1	1,55	1,24	0,31
IV	1957	10,6	1,42	1,08	0,34
	1958	10,6	1,43	1,22	0,21
V	1957	9,7	1,51	1,18	0,33
	1958	10,1	1,72	1,24	0,48

suhteliselt madal lämmastikainete protsent. Lämmastiku hulk ha-saagis oli II, III ja IV variandil tunduvalt kõrgem, V variandil pisut kõrgem kui kontrollil.

d) Mugulate rakkude füüsikalis-keemilised omadused

Tabelis 100 toodud katseandmetest selgub, et ühekülgse lämmastiku esinemise tõttu mullas oli kontrollvariandilt pärinevate mugulate rakumahl suhteliselt leelise reaktsiooniga, II variandi puhul muutus rakumahl happelisemaks, III ja IV variandil, mineraalväetiste parema tasakaalustatuse tõttu, leelisemaks (erandiks oli 1957.a. 'Jõgeva kollase' III ja IV ning 1957.a. 'Virulase' IV variant).

Mugulate mahla kontsentratsioon oli 1957.a. tunduvalt kõrgem kui 1958.a. Väetusvariantide kaupa oli II, III ja IV variandi puhul märgata mugulate mahla kontsentratsiooni üldist languse tendentsi (välja arvatud 1957.a. 'Jõgeva kollase' II ja III variant), mis V variandi puhul uuesti tõusis peaaegu samale tasemele kontrolliga. Kõige madalam mahla kontsentratsioon esines IV variandi mugulatel. Järelikult oleneb mugulate mahla kontsentratsioon rohkem kasvu intensiivsusest kui mulla mineraalelementide sisaldusest.

Selgub, et majanduslike omaduste poolest parimaks kujunenud variantidel (II, III ja IV) oli suhteliselt madal mugulate mahla kontsentratsioon.

T a b e l 100

Madalsoomulla väetamise mõju kartulimugulate füüsikalis-

-keemilistele omadustele

Väetus-variant	Aasta	Mahla			Seotud vee sisaldus toor-aines %	Rakkude läbitavus elektrolüütidele (eri-elektrijuhtivus x 10^6)
		pH	kontsentratsioon %	Viskoossus sP		
			'Virulane'			
I	1957	5,59	6,6	1,5	37,0	192,3
II	1957	5,54	6,1	1,3	36,6	203,9
	1958	5,31	5,4	1,7	44,3	262,3
III	1957	5,69	5,9	1,3	36,5	193,8
	1958	5,48	5,3	1,6	43,0	248,1
IV	1957	5,42	5,7	1,5	36,1	212,8
	1958	5,49	5,0	1,4	45,2	269,4
V	1957	5,68	6,0	1,3	38,7	219,1
	1958	5,62	5,4	1,3	44,8	245,8
			'Jõgeva kollane'			
I	1957	5,78	6,4	1,5	36,8	172,7
II	1957	5,69	6,5	1,4	39,2	193,9
	1958	5,62	5,2	1,3	34,5	273,2
III	1957	5,63	6,6	1,4	39,2	182,7
	1958	5,68	5,1	2,1	30,8	295,6
IV	1957	5,61	6,1	1,4	33,8	157,7
	1958	5,69	5,0	1,7	35,6	289,0
V	1957	5,68	6,4	1,4	33,8	202,5
	1958	5,72	5,3	2,1	33,8	273,3

Madalsoomullal kasvatatud mugulates oli mahla viskoossus enamasti positiivses korrelatsioonis üldlämmastikusisaldusega: lämmastikusisalduse suurenemisel suurenes ka mahla viskoossus, ja vastupidi.

Katseandmeist selgub, et III variandi mugulates vähenes seotud vee hulk (välja arvatud 1957.a. 'Jõgeva kollane'), mis kõneleb sellest, et nende variantide puhul on tegemist väetusfoonidega, mis soodustavad taimede arengut. Esimese ja viimase variandi puhul oli aga seotud vee protsent suhteliselt kõrge.

Kaalium, mõjustades protoplasma seisundit ja struktuuri, suurendab permeaablust. Suhteliselt suur protoplasma permeaablus on aga rakkudevahelise ainevahetuse seisukohalt taimele kasulik.

Ka autori poolt mugulate protoplasma permeaabluse kohta saadud andmed on kooskõlas eeltooduga. Nimelt oli väetamata (kontroll) variandil rakkude permeaablus kõige madalam, mis II variandi mugulate rakkudes kaaliumiga väetamise tõttu järsult tõusis ning jäi ülejäänud variantide puhul kontrollist kõrgemaks (erandiks oli 1957.a. IV variandi 'Jõgeva kollane').

Eespool toodud uurimistulemustest selgub, et P- ja K-väetiste mitmesugused annused mõjuvad erinevalt kartuli kasvule, arengule, biokeemilisele koostisele ja füsioloogiliste protsesside intensiivsusele.

3. Madalsoomulla väetamise järelmõjust kartulile saviliivmullal

a) Taimede kasv ja mugulasaak

Järgnevalt analüüsitakse madalsoomulla erinevatelt väetusvariantidelt pärineva seemnematerjali omadusi ühesuguse agrofooniga saviliivmulla tingimustes. Püütakse selgitada, missugune väetusvariant mõjutab kartulis toimuvaid füsioloogilisi ja biokeemilisi protsesse sellisel määral, et ainevahetusprotsesside tulemusena kujunenud seemnematerjal osutub kõige väärtuslikumaks ja tagab reproduktsiooni puhul kõrge saagi.

Ülevaate vegetatsiooniperioodil teostatud mõõtmistest ja koristatud saagi struktuurist annavad tabelid 101 ja 102.

Selgub, et seemnematerjali erinevad omadused realiseerusid juba varakult, mistõttu seemnematerjali kasvatamise aastal paremateks osutunud variantidel (III ja IV) kujunesid sageli ka reproduktsioonide omadused paremateks kui teistel variantidel.

Varte keskmine pikkus ja arv puhmas olid positiivses korrelatsioonis väetisannuste suurendamisega sordi 'Virulane' puhul III variandini, sordi 'Jõgeva kollane' puhul IV variandini. Seejärel muutus nimetatud näitajate korrelatsioon vastupidiseks. Sordi 'Virulane' III variandi varte keskmine pikkus ületas teiste variantide sama näitaja 1958.a. 1,6 - 14,3

Tabel 101

Madalsoomulla väetamise järelmõju sordi 'Virulane' kasvule ja saagile Nõukogude armee nimelise kolhoosi saviliivmullal

Väetusvariant	Aasta	Varte keskmine		Mugulate ja pealsete kaalu suhe (mugulad = 1)	Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %	Haigete mugulate %	Mugulasaak		Kahe aasta keskmine mugulasaak ts/ha
		pikkus sm	arv puhmas					ts/ha	%-des kontrollist	
I	1958	35	2,8	1:0,13	52	73	57	130,6±0,3	100,0	-
II	1958	47	3,5	1:0,26	53	73	44	155,6±1,2	119,1	174,4
	1959	52	2,9	1:0,33	56	80	51	193,1±2,7	100,0	
III	1958	49	3,6	1:0,29	70	80	39	162,5±3,1	124,4	211,9
	1959	56	3,3	1:0,42	76	86	41	261,3±1,8	135,3	
IV	1958	42	3,1	1:0,20	54	88	51	156,7±0,9	120,0	193,0
	1959	51	3,2	1:0,35	67	84	51	229,2±3,0	118,7	
V	1958	39	3,0	1:0,16	59	89	54	139,7±1,6	107,0	177,8
	1959	45	2,8	1:0,34	65	83	63	215,8±2,1	111,8	

T a b e l 102

Madalsoomulla väetamise järelmõju sordi 'Jõgeva kollane' kasvule ja saagile

Nõukogude armee nimelise kolhoosi saviliivmullal

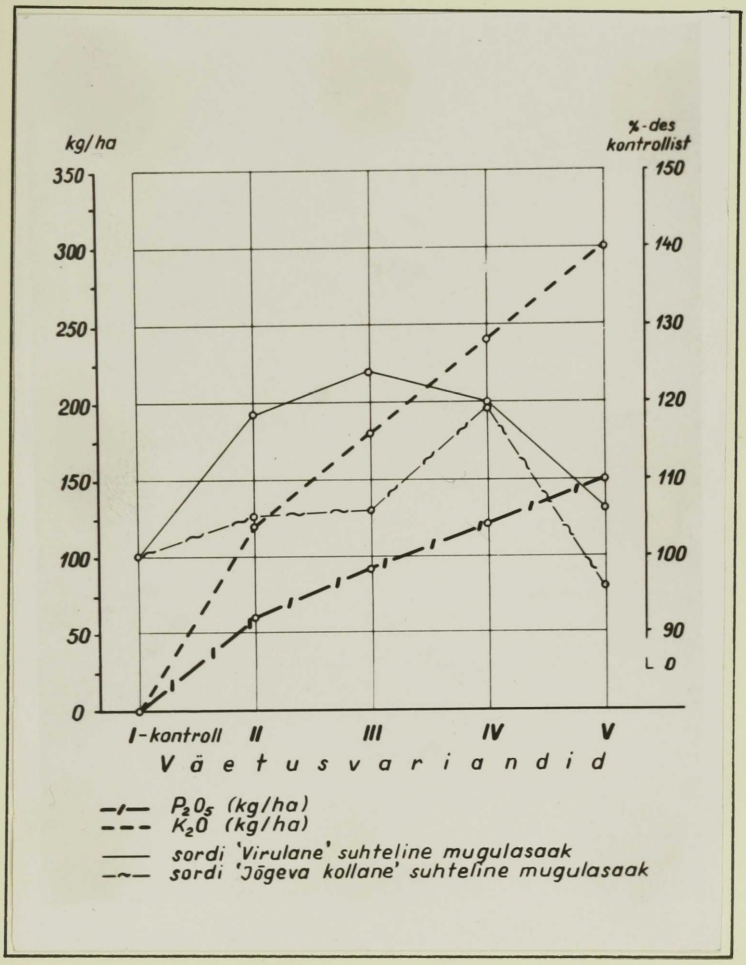
Väetus-variant	Aasta	Varte keskmine		Mugulate ja pealsete kaalu suhe (mugulad = 1)	Mugula keskmine raskus g	Üle 40 g mugulate %	Haigete mugulate %	Mugulasaak		Kahe aasta keskmine mugulasaak ts/ha
		pikkus sm	arv puhmas					ts/ha	%-des kontrollist	
I	1958	51	3,2	1:0,31	55	81	29	134,2±1,9	100,0	-
II	1958	58	3,2	1:0,42	53	82	38	141,4±2,6	105,4	150,1
	1959	58	3,6	1:0,40	52	75	56	157,8±5,3	100,0	
III	1958	58	3,4	1:0,56	47	80	26	142,2±0,8	106,0	159,5
	1959	61	3,7	1:0,41	59	81	32	176,7±3,9	112,0	
IV	1958	59	3,7	1:0,56	68	85	21	160,9±4,3	119,9	181,7
	1959	62	4,0	1:0,43	59	82	22	202,5±6,2	128,3	
V	1958	54	2,9	1:0,39	59	80	37	129,2±3,2	96,3	151,2
	1959	60	3,7	1:0,59	50	74	41	173,1±1,9	109,7	

sm võrra, 1959.a. 3,7 - 10,8 sm võrra. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul esinesid kõige pikemad varred IV variandi taimedel, millede pikkus ületas teiste variantide sama näitaja 1958.a. 1,6 - 8,8 sm võrra, 1959.a. 1,7 - 3,1 sm võrra. Varte keskmine arv puhmas suurenes nimetatud variantide taimedel sordi 'Virulane' puhul vastavalt 0,1 - 0,8 ja 0,1 - 0,5 varre võrra, sordi 'Jõgeva kollane' puhul 0,3 - 0,8 ja 0,3 - 0,4 varre võrra.

Mugulate ja pealsete suhe kujunes järelmõjuaastatel üldjoontes samasuunaliseks kui seemnematerjali kasvatamisel erinevatel väetusvariantidel. Sordil 'Virulane' suurenes pealsete osatähtsus kuni III variandini ning hakkas seejärel langema. Pealsete osatähtsuse suurenemine langes mõlema sordi puhul üsna hästi kokku mugulasaagi tõusuga ja vastupidi: pealsete osatähtsuse vähenemisega langes ka mugulasaak. Erandiks oli 1959.a. sordi 'Jõgeva kollane' V variant, mis andis suurest pealsete osatähtsusest hoolimata suhteliselt madala saagi. Nähtavasti esineb mugulate ja pealsete suhete ning mugulasaagi vahel teatav optimum, mis oleneb sordist ja võib erinevates kasvutingimustes olla täiesti diametraalse suurusega.

Mugula keskmine raskus järgis sordi 'Virulane' puhul võrdlemisi korrapäraselt mugulate ja pealsete suhet. Suurim mugula keskmine raskus sordi 'Virulane' puhul esines III variandil, ületades teiste variantide sama näitaja 1958.a. 11-18 ja 1959.a. 10-20 g võrra. Sordi 'Jõgeva kollane' IV variandil oli mõlemal aastal suurim mugula keskmine raskus ja üle 40 g raskete mugulate protsent.

Joon.24. Madalsoomulla väetamise järelmõju kartuli mugulasaagile saviliivmullal 1959.a.


kg/ha
%-des kontrollist
350
300
250
200
150
100
50
0
150
140
130
120
110
100
90
0
I-kontroll
II
III
IV
V
V ä e t u s v a r i a n d i d
P2O5 (kg/ha)
K2O (kg/ha)
sordi 'Virulane' suhteline mugulasaak
sordi 'Jõgeva kollane' suhteline mugulasaak

Haigete mugulate protsent osutus sordi 'Virulane' saagis kõige väiksemaks III variandil, 'Jõgeva kollase' puhul IV variandil, suurenedes mõlemas suunas. Nimetatud variantide suhteliselt kõrge seenhaiguste-kindlus on seletatav neis esinevate füsioloogiliste protsesside suure aktiivsusega.

Mugulasaak (joon. 24) kujunes kõikide väetatud variantide reproduktsioonidel kõrgemaks kui kontrollil (välja arvatud sordi 'Jõgeva kollane' puhul V variant 1958.a.). Kõrgeima mugulasaagi ha-lt andis sordi 'Virulane' puhul III variant, mille saak ületas teiste variantide saagi 1958. aastal 5,8 - 31,9 ts võrra ja 1959.aastal 32,1 - 68,2 ts võrra. 'Jõgeva kollase' puhul oli saagirikkaim IV variant, mille saak ületas teiste variantide saagi 1958.a. 18,7 - 31,7 ts võrra, 1959.a. 25,8 - 44,7 ts võrra hektarilt.

b) Lehtede biokeemiline koostis ja hingamisintensiivsus

Tabelites 103 ja 104 tuuakse andmeid kartulilehtedest õitsemisfaasis teostatud analüüside kohta.

Esitatud andmetest nähtub, et lehtede üld- ja valgulise lämmastiku sisalduse poolest olid esikohal vahelduvalt III ja IV variant.

Klorofüllisisalduse osas esines võrdlemisi korrapärane parallelism seemnematerjali kasvatamise aastal saadud tulemustega. Lehtede klorofüllisisaldus kujunes üldiselt suuremaks

Madalsoomulla väetamise järelmõju sordi 'Virulane' lehtede biokeemilisele koostisele ja hingamisintensiivsusele (abs. kuiva aine alusel) Nõukogude armee nimelise kolhoosi saviliivmullal

Väetus-variant	Aasta	Kuivaine-sisaldus %	Üldlämmas-tikusisal-dus %	Valgulise lämmastiku sisaldus %	Mittevalgulise lämmastiku sisaldus %	Klorofülli-sisaldus mg/g	Hingamis-intensiiv-sus mg/g CO_2/h
I	1958	15,1	3,87	3,55	0,32	23,5	3,7
II	1958	14,3	4,04	3,71	0,33	30,5	3,2
	1959	17,9	3,88	3,40	0,48	11,6	4,4
III	1958	15,1	4,04	3,70	0,34	29,2	3,3
	1959	16,4	4,22	3,68	0,54	13,3	4,2
IV	1958	16,0	4,08	3,75	0,33	27,6	3,2
	1959	17,3	3,94	3,44	0,50	12,3	3,7
V	1958	15,3	4,00	3,70	0,30	26,4	3,5
	1959	17,6	3,59	3,35	0,24	12,2	4,5

Tabel 104

Madalsoomulla väetamise järelmõju sordi 'Jõgeva kollane' lehtede biokeemilisele koostisele ja hingamisintensiivsusele (abs. kuiva aine alusel) Nõukogude armee nimelise kolhoosi saviliivmullal

Väetusvariant	Aasta	Kuivainesisaldus %	Üldlämmastikusisaldus %	Valgulise lämmastikusisaldus %	Mittevalgulise lämmastikusisaldus %	Klorofülli-sisaldus mg/g	Hingamisintensiivsus mg/g CO_2/h
I	1958	17,5	3,98	3,66	0,32	21,1	3,1
II	1958	17,8	4,00	3,61	0,39	25,0	2,8
	1959	19,1	4,02	3,60	0,42	18,2	4,2
III	1958	17,4	4,07	3,73	0,34	20,7	2,7
	1959	17,5	4,13	3,68	0,45	18,5	4,0
IV	1958	17,5	4,44	4,11	0,33	34,8	2,9
	1959	17,6	4,77	4,32	0,45	20,9	4,3
V	1958	17,4	4,04	3,70	0,34	30,6	3,1
	1959	17,8	4,03	3,58	0,45	16,9	5,0

nende variantide taimedel, mis andsid kõrgema mugulasaagi. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul olid IV variandil lehed 1958. aastal 4,2 - 13,7 mg võrra ja 1959. aastal 2,4 - 4,0 mg võrra klorofüllirikkamad kui teistel variantidel. Kõige madalam oli klorofüllisisaldus väetamata variantidel.

Hingamisintensiivsus oli mõlema sordi I ja V variandi lehtedel suurem kui vahepealsete variantide puhul. Et I ja V variandi lehed olid samal ajal enamasti madalama klorofüllisisaldusega, siis suurenes tõenäoliselt dissimilatsiooni osatähtsus ainevahetusprotsessides ja saak langes. Mõõduka hingamisintensiivsusega variantide (III ja IV) lehed olid suurema klorofüllisisaldusega, mistõttu võib arvata, et nende fotosünteesi produktiivsus oli suur. Fotosünteesi produktiivsuse tõusust kõnelevad nimetatud variantide suhteliselt kõrged mugulasaagid.

c) Mugulate biokeemiline koostis

Madalsoomulla erinevatelt väetusvariantidelt pärineva seemnematerjali reproduktsioonide mugulate biokeemilist koostist nende kasvatamisel saviliivmullal ühesugustes tingimustes väljendab tabel 105.

Suurim tärklise protsent esines mõlema sordi puhul II variandi mugulais. Alates III variandist langes tärklise protsent väetisannuste suurendamise tagajärjel, olles enamasti madalaim viienda variandi mugulais.

Tärklisesaak kujunes sordi 'Virulane' puhul kõrgeimaks

T a b e l 105

Madalsoomulla väetamise järelmõju kartulimugulate biokeemilisele koostisele Nõukogude Armee nimelise kolhoosi saviliivmullal

Väetusvariant	Aasta	Tärklisesisaldus tooraines %	Üldlämmastiku sisaldus	Valgulise lämmastiku sisaldus	Mittevalgulise lämmastiku sisaldus
			% abs. kuivas aines		
		'Virulane'			
I	1958	13,2	1,20	1,00	0,20
II	1958	13,8	1,15	0,82	0,33
	1959	16,8	0,99	0,68	0,31
III	1958	13,3	1,18	0,69	0,49
	1959	16,3	1,14	0,68	0,46
IV	1958	12,9	0,99	0,74	0,25
	1959	16,4	1,16	0,92	0,24
V	1958	12,7	0,99	0,70	0,29
	1959	16,1	1,06	0,80	0,26
		'Jõgeva kollane'			
I	1958	13,2	0,89	0,67	0,22
II	1958	13,6	0,88	0,66	0,22
	1959	16,7	1,01	0,69	0,32
III	1958	12,6	1,11	0,73	0,38
	1959	16,3	1,14	0,69	0,45
IV	1958	12,9	0,83	0,48	0,35
	1959	16,5	1,27	0,76	0,51
V	1958	12,4	1,17	0,85	0,32
	1959	16,4	1,06	0,85	0,21

T a b e l 106

Madalsoomulla väetamise järelmõju kartulimugulate füüsikalis-keemilistele omadustele Nõukogude armee nimelise kolhoosi saviliivmullal

Väetus-variant	Aasta	Rakumahla pH	Rakumahla kontsentratsioon %-des	Rakumahla viskoossus sP	Seotud vee sisaldus tooraines %	Rakkude läbitavus elektrolüütidele (Erielektrijuhtivus x 10^6)
			'Virulane'			
I	1958	6,7	5,4	1,8	38,9	214,5
II	1958	5,5	5,1	1,7	37,5	205,2
	1959	5,5	6,3	1,3	33,4	208,6
III	1958	5,5	5,2	1,5	37,5	205,0
	1959	5,7	6,5	1,2	31,1	201,2
IV	1958	5,4	5,5	1,6	38,5	217,1
	1959	5,2	6,6	1,2	34,6	236,2
V	1958	5,5	5,1	1,8	42,4	216,1
	1959	5,9	6,5	1,4	35,0	215,3
			'Jõgeva kollane'			
I	1958	5,5	4,9	1,8	37,0	237,0
II	1958	5,5	5,0	1,6	34,2	247,2
	1959	5,5	6,1	1,3	32,5	239,5
III	1958	5,6	5,1	1,3	32,2	183,2
	1959	5,6	6,3	1,3	30,9	201,2
IV	1958	5,2	5,2	1,4	33,6	225,6
	1959	5,5	6,1	1,3	32,0	208,6
V	1958	5,1	4,9	1,3	37,7	262,2
	1959	5,5	6,1	1,3	33,5	220,2

III variandil, ületades kontrolli 1958.a. 4,3 ts võrra, 1959.a. 10,0 ts võrra hektarilt. Sordi 'Jõgeva kollane' puhul esines kõrgeim tärklisesaak IV variandil, mis ületas kontrolli tärklisesaagi 1958.a. 3,1 ts võrra, 1959.a. 7,1 ts võrra ha kohta.

Üld- ja valgulise lämmastiku sisalduse poolest olid esikohal väetamata (I) variandil kasvatatud kartuli 'Virulane' reproduktsiooni mugulad. Mittevalgulise lämmastiku sisaldus oli aga nendes väikseim. Teisel kohal üldlämmastiku ja enamasti esimesel kohal mittevalgulise lämmastiku sisalduselt olid mõlemal sordil III variandi mugulad.

d) Mugulate rakkude füüsikalis-keemilised omadused

Mugulate mahla pH (tab.106) osutus sordil 'Virulane' kõige happelisemaks IV variandil, sordil 'Jõgeva kollane' V variandil. Viimati nimetatud sordil oli leelisem pH III variandi mugulatel.

Mugulate mahla kontsentratsioon kujunes mõlemal sordil enamasti kõige kõrgemaks IV variandil, mille seemnematerjalil oli sama näitaja kõige madalam.

Rakumahla viskoossus oli mõlema sordi puhul, analoogiliselt seemnematerjali sama näitajaga, kõrgeim I variandi mugulais. Kõige madalamaks jäi mugulate rakumahla viskoossus sordil 'Virulane' III ja sordil 'Jõgeva kollane' V variandil.

Seotud vee sisaldus (%-des toorainest) oli mõlemal sor-

dil kõige suurem V variandi mugulais. Sellele järgnes I variant. Kõige väiksemaks jäi mugulate seotud vee sisaldus III variandil. Samasugune seaduspärasus esines sordil 'Virulane' ka seemnematerjali puhul. Paistab, et nii kaaliumi defitsiit kui ka liig avaldavad seotud vee sisaldusele ühesuunalist (suurendavat) mõju. Kaaliumi defitsiidi puhul sai samasuguseid tulemusi A.I.Gretšušnikov (1957).

Mugula rakkude permeaablus osutus mõlemal sordil, analoogiliselt seotud vee sisaldusega, väiksemaks III (saagirikkaimal) variandil. Suurima rakkude permeaablusega olid 'Virulase' puhul IV, 'Jõgeva kollase' puhul II ja V variandi mugulad.

Muutusi, mis toimusid erinevalt väetatud madalsoomullal kasvatamise tagajärjel kartuli füsioloogilis-biokeemilistes protsessides ja reproduktsioonivõimes, on võimalik vähemalt osaliselt, seletada taime elutegurite asendamatuse ja samaväärsuse seadustega.

V.R.Viljamsi (1950, lk.36) poolt lahtimõtestatud elutegurite samaväärsuse seaduse kohaselt "Taimed nõuavad oma eluks eranditult kõigi oma elutingimuste ehk elutegurite üheaegset ja ühist esinemist või juurdevoolu."

Taime nõuete rahuldamise seisukohalt omab elutegurite asendamatus absoluutset, samaväärsus aga relatiivset tähendust. Ühtegi elutegurit ei saa elimineerida ega asendada ilma taime elutegevust kahjustamata. Kuid elutegurid, olgugi kvalitatiivselt samaväärsed, omavad taime elus erinevat kvantitatiivset tähtsust.

Lähtudes eeltoodust võib arvata, et madalsoomulla esimeselt ja teiselt väetusvariandilt pärinevad seemnemugulad olid saviliivmullal seepärast madala reproduktsioonivõimega, et nende formeerumine toimus ühekülgselt kõrge lämmastikusisaldusega mullas. Taime vajaduste ühekülgne rahuldamine rikub füsioloogiliste protsesside kooskõlastatuse, mistõttu arenemine pidurdub. Sellistes tingimustes kujunenud seemnematerjal ei olnud täisväärtuslik, tema reproduktsioonivõime oli madal. Ka N.A.Maksimov (1958) märgib, et üksikult protoplasmasse viidud tasakaalustamata soolad mõjuvad mürkidena.

Madalsoomulla kolmandalt ja neljandalt väetusvariandilt pärinev seemnematerjal oli saviliivmullal kõrge reproduktsioonivõimega sellepärast, et seemnemugulate formeerumine toimus kaaliumi ja fosfori poolest rikkamas ning suhteliselt paremini lämmastikuga tasakaalustatud keskkonnas. Seega olid kolmandal ja neljandal väetusvariandil kartulitaime nõuded tähtsamate toiteelementide suhtes paremini rahuldatud kui esimesel ja teisel variandil. Kartuli ainevahetusprotsessid võisid neis tingimustes toimuda normaalselt, mis soodustas arenemist.

Madalsoomulla viiendalt väetusvariandilt pärineva seemnematerjali madal reproduktsioonivõime oli tõenäoliselt tingitud K- ja P-väetiste liiast. Seemnemugulate formeerumine toimus K- ja P-väetistega üledoseeritud mullas, mis põhjustas häireid taime ainevahetusprotsesside normaalses käigus ja takistas bioloogiliselt täisväärtuslike seemnemugulate

kujunemist.

Kokkuvõttes võib märkida, et madalsoomulla väetamine superfosfaadi ja kaaliumkloriidi mitmesuguste annustega põhjustab sügavaid muutusi kartuli füsioloogilis-biokeemilistes protsessides ja reproduktsioonivõimes. Kui käesoleva töö autoril ei õnnestunud neid muutusi alati kausaalselt seostada, siis ei tähenda see veel sellise seose puudumist, vaid pigem seda, et seaduspärasuste avastamine nõuab pikaajalist uurimist.

4. J ä r e l d u s e d

1. Madalsoomuldade potentsiaalne viljakus ei rahulda kartuli nõudeid toiteelementide suhtes. Fosfor-kaaliväetisteta annavad kõrge üldlämmastikusisaldusega madalsoomullad suhteliselt madala ja bioloogilistelt omadustel mittetäisväärtusliku kartulisaagi.

2. Väetamata madalsoomullal moodustuvad kartulil suhteliselt kuivainerikkad lehed, millede klorofüllisisaldus ja hingamisintensiivsus on madalad, võrreldes väetatud mullal kasvanud lehtede samade näitajatega. Lehtede madala klorofüllisisalduse ja ekstensiivse hingamise tõttu on fotosünteesi intensiivsus väike, mistõttu ka mugulasaak ei saa kõrgeks kujuneda. Mugulad sisaldavad suhteliselt rohkesti üld- ja mittevalgulist lämmastikku, rakumahla viskoossus on suu-

rem kui väetatud madalsoomullal kasvatatud mugulatel.

3. Väetatud madalsoomullal kujunevad kartuli füsioloogilis-biokeemilised protsessid ja nendest sõltuvad tagajärjed tunduvalt erinevamateks kui väetamata madalsoomullal. Mugulate reproduktsioonivõime seisukohalt võib väetiste toime olla nii positiivne kui ka negatiivne, olenevalt kasutatud väetisannuste suurusest ja suhtest ning sortide bioloogilistest iseärasustest.

4. Kasutades superfosfaati ja kaaliumkloriidi tegevainete vahekorras 1:2, kujuneb teostatud katsetes madalsoomullal kartulile optimaalseks 90-120 kg/ha P_2O_5 ja 180-240 kg/ha K_2O. Antud kõikumiste piires sobivad keskvalmivale sordile 'Virulane' väiksemad, hiljavalmivale sordile 'Jõgeva kollane' suuremad normid. Nimetatud hulgal doseeritud väetised soodustavad pealsete kasvu ja kiirendavad taimede arenemist. Pealsed on mõõdukalt lopsakad ja leherikkad, lehed suure klorofüllisisaldusega ja mõõdukalt intensiivse hingamisega. Selle tagajärjel suureneb fotosünteesi produktiivsus ning tõuseb mugula- ja tärklisesaak.

5. Veelgi suuremate superfosfaadi ja kaaliumkloriidi annuste puhul (150 kg P_2O_5 ja 300 kg K_2O ha-le) on väetiste toime madalsoomullal kartulile tunduvalt erinevam kui mineraalmullal. Need erinevused on tingitud mullastiku ja mikrokliima iseärasustest, mis mõjutavad kartuli eluprotsesside kulgemise intensiivsust ning toiteelementide omastamise dünaamikat ja efektiivsust. Rikkalik kaaliumi esinemine toitekeskkonnas soodustab pealsete kasvu, aeglustades taimede

arenemist ja mugulate moodustumist. Öökülmade tagajärjel aga hävivad madalsoomullal pealsed vara, mistõttu mugulasaak jääb madalaks. Madala saagi puhul tärklisesisalduse langus ja valgulise lämmastiku sisalduse tõus näitab, et mugulad ei ole saavutanud füsioloogilist küpsust ega ole seemnematerjali seisukohalt täisväärtuslikud.

6. Saviliivmullal osutub kõnealuste katsete tingimustes parimaks seemnematerjal, mille kasvatamisel madalsoomullal antakse sordi 'Virulane' puhul 90 kg P_2O_5 ja 180 kg K_2O, sordi 'Jõgeva kollane' puhul 120 kg P_2O_5 ja 240 kg K_2O hektari kohta. Nimetatud väetusvariantidelt pärinevast seemnematerjalist kasvanud taimed on suhteliselt hästi arenenud pika- ja rohkevarreliste pealsetega. Lehed on lämmastiku- ja klorofüllirikkad ning mõõdukalt kõrge hingamisintensiivsusega. Fotosünteesi mõjutavate tegurite soodsama seisundi tõttu kujuneb nendel variantidel mugula-, tärklise- ja lämmastikusaak märksa kõrgemaks kui teistel variantidel.

K O K K U V Õ T E

Rohkem kui kahe sajandi vältel on paljudes maades omandatud kogemused näidanud, et pikemat aega ühtedes ja samades agroökoloogilistes tingimustes kasvatamisel kaotab kartul oma head sordiomadused ja muutub madalasaagiliseks tunduvalt kiiremini kui paljud teised kultuurid. See nähtus on kausaalses seoses kartuli vegetatiivse paljundamisviisiga, mis soodustab pärilike omaduste halvenemist ning mitmesuguste taimehaiguste ja -kahjurite progresseeruvat levikut. Tagajärjeks on füsioloogiliste protsesside kooskõla kadumine, mis vähendab assimileerimisvõimet ja põhjustab taime eluavalduste üldist depressiooni.

Ülalnimetatud pahede vastu võitlemiseks on tootmises juba ammugi kasutatud seemnekartuli uuendamist ja vahetamist erinevatest agroökoloogilistest tingimustest pärineva seemnematerjaliga. Selle võtte efektiivsust saagikuse taastamisel põhjendas teaduslikult juba Ch.Darwin väites, et väike elutingimuste muutmine avaldab nii taimedele kui ka loomadele soodsat mõju. Avastanud üldbioloogilise seaduspärasuse, et organismide normaalseks funktsioneerimiseks on tarvis teatavat disharmooniat organismi nõuete ja keskkonnatingimuste vahel, samuti organismis eneses, jõudis Ch.Darwin järeldusele, et taimedele on kasulik paljundamisorganite paigutamine ühelt mullalt või kasvukohalt teisele ja võimalikult mitte sarnasele eelmisega.

Kuigi need ammu püstitatud printsiibid kehtivad ka tänapäeval, ei ole veel paljudes küsimustes täit selgust.

Senised uurimused kasvutingimuste vahelduse mõju selgitamiseks on toimunud peamiselt agrotehnilises suunas. Võrdlemisi vähe on aga uuritud kasvutingimuste vahelduse bioloogilist mehhanismi. Seetõttu ei ole kuni käesoleva ajani suudetud seostada paljusid nähtusi kasvutingimustega ja seemnekartuli reproduktsioonivõime vahel.

Üheks niisuguseks probleemiks Eesti NSV-s on seemnekartuli vahelduv kasvatamine mineraal- ja turvasmuldadel. Paljudes liiduvabariikides, samuti mitmes välisriigis on turvasmuldadel kasvatatud seemnekartul andnud mineraalmuldadel tähelepanuväärseid enamsaake. Meie vabariigi tingimustes kahe- ja kolmekümnendatel aastatel korraldatud katsete tulemustest aga selgub, et turvasmuldadel kasvatamine ei paranda seemnekartuli kvaliteeti.

Asjaolu, et kartuli sortiment, agrotehnika ja kidumishaiguste levik on Eesti NSV-s kahe viimase aastakümne jooksul märgatavalt muutunud, sundis mineraal- ja turvasmuldadel kartuli vahelduva kasvatamise uurimist taas päevakorda võtma. Selleks korraldatud kompleksses uurimistsüklis oli käesoleva töö autori ülesandeks uurida taimefüsioloogia rubriigist just neid küsimusi, mis aitavad prognoosida kartuli reproduktsioonivõimet, et võida kasulikke muutusi suurendada ja kinnistada, kahjulikke aga eemaldada.

Mineraal- ja turvasmuldadel aastail 1953-1959 teostatud uurimised näitasid, et kasvutingimuste vahelduse mõju suurus

ja suund oleneb suurel määral sortide bioloogilistest iseärasustest ja vahelduvate tingimuste erinevuse suurusest.

Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal korraldatud katsete seeria esimesel poolel (1953.-1955.a.) kujunesid Tooma katsebaasi ja Ranna kolhoosi madalsoomuldadel kasvatatud seemnekartulist aeglasema kasvu ja arenemisega taimed, mis andsid kolme aasta keskmiselt 33 ts/ha ehk 15% vähemsaaki, võrreldes alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud kartuliga (kontroll). Sama katsete seeria teisel poolel (1956.-1958.a.) andis ühe kolmandiku võrra tugevamalt väetatud ja soodsama veerežiimiga madalsoomuldadel kasvatatud seemnekartul kiirema kasvu ja arenemisega taimed, millede saak oli kolme aasta keskmiselt 20 ts/ha ehk 10% kontrollist kõrgem. Kogu katseperioodi vältel olid turvasmuldadel kasvatatud seemnematerjali saagikuse erinevuse äärmuspiirid kontrolliga võrreldes sordi 'Virulane' puhul --36% (1954.a.) kuni +21% (1958.a.), sordi 'Jõgeva kollane' puhul --40% (1955.a.) kuni +23% (1958.a.).

Tooma katsebaasi madalsoomullal andis Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal kasvatatud sordi 'Virulane' seemnematerjali esimene reproduktsioon keskmiselt 48 ts/ha ehk 32% kõrgema saagi kui alatiselt madalsoomullal kasvatatud seemnematerjal (äärmuspiirid --9 ts/ha ehk 5% kuni +84 ts/ha ehk 100%). Enamsaak aasta-aastalt vähenes, moodustades neljanda reproduktsiooni puhul keskmiselt ainult 4,3%. Ka Ranna kolhoosi madalsoomullal ja Kostivere sovhoosi rabamullal osutus saagirikkaimaks sortide 'Virulane' ja 'Jõgeva kollane' kergel

liivsavimullal kasvatatud seemnematerjali esimene (harvem teine) reproduktsioon, võrreldes III ja IV reproduktsiooniga.

Muutused, mis ilmnesid kasvutingimuste vahelduse tagajärjel kartuli kasvus, arenemises ja reproduktsioonivõimes, peegeldusid suuremal või vähemal määral kartulilehtede biokeemilises koostises, redoksprotsesside aktiivsuses, mugulate rakkude füüsikalis-keemilistes omadustes ja mugulate morfoloogilis-anatoomilises ehituses.

Uurimistöö käigus selgus, et sortide 'Virulane' ja 'Jõgeva kollane' bioloogilised omadused on märgatavalt erinevad. Alatiselt Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal kasvatatuna sisaldasid hiljavalmiva sordi 'Jõgeva kollane' lehed keskmiselt 4,8% võrra rohkem kuivainet, ühe g absoluutselt kuiva aine kohta 4,2 mg vähem klorofülli, nende valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe oli 0,9 - 2,0 võrra suurem, redoksprotsessid kulgesid väiksema aktiivsusega kui keskvalmival sordil 'Virulane'. Mugulate üldlämmastikusisaldus oli enamikul aastatel pisut kõrgem, kuid valgulise lämmastiku sisalduses ei olnud märkimisväärseid erinevusi. Mugulad sisaldasid keskmiselt 13% (1957.a. 5,8% rohkem) vähem seotud vett, rakkude adsorptsioonivõime oli väiksem, rakkude läbitavus elektrolüütidele 6,3 ühiku (æ·10^6) võrra suurem (1956.a. 12 ühiku võrra väiksem). Silmade arv mugulal oli keskmiselt 0,5 silma võrra suurem ja need paiknesid rohkem tipuosas. Lõvede arv 1 sm^2 kohta oli 0,3 - 1,6 (keskmiselt 0,6) lõve võrra väiksem, periderm oli 5-10 μ

(välja arvatud 1957.a.) võrra paksem, tärklisterad enamasti suuremad.

Sortide iseärasuste kõrval ilmnesid erinevates kasvutingimustes võrdlemisi suured lahkuminekud ka ühe ja sama sordi bioloogilistes omadustes. Alatiselt Tooma katsebaasi madalsoomullal kasvatatud sordil 'Virulane' täheldati järgmisi erinevusi, võrreldes alatiselt Raadi õppe- ja katsemajandi kergel liivsavimullal kasvatatud sama sordiga. Kartulilehtede veesisaldus oli keskmiselt 1,7% (välja arvatud 1957.a.) võrra suurem. Selle nähtuse üheks tõenäoliseks põhjuseks võib pidada vegeteerivate taimede ühtlast varustatust vee ja lämmastikuga ning suhteliselt lühikest vegetatsiooniperioodi, mille tõttu jäid nii lehed kui ka mugulad oseliselt füsioloogiliselt nooreks. Selle tagajärjel suurenes lehtedes kui ka mugulates üld- ja valgulise lämmastiku sisaldus, kuid valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe jäi väiksemaks. Meteoroloogiliste tingimuste poolest ebasoodsatel (sagedaste öökülmadega, liiga niisketel) aastatel olid mugulad suhteliselt madala tärklisesisaldusega. Põhjus näib peituvat selles, et suhteliselt palju süsivesikuid kasutati süsiniku skelettidena amiinohapete moodustamiseks, mille tagajärjel toorproteiinisisaldus tõusis, tärklisesisaldus aga langes. Soodsatel aastatel, mil tärklisesisaldus oli suhteliselt kõrge, jätkus süsivesikute süsiniku skelettidest nii valkude kui ka tärklise moodustumiseks. Lehtedes ja mugulates oli hapendavate fermentide aktiivsus suhteliselt madal. Selle põhjuseks näib olevat madalsoomulla kõrge lämmastikusisaldus,

mis soodustab proteolüütiliste fermentide kui askorbiinhappe antagonistide tegevust. Mugulate suhteliselt suur imemisjõud on seletatav asjaoluga, et madalsoomullast, vaatamata tema suurele veesisaldusele, on vee omastamine raskem kui kergest liivsavimullast. Suuremaks osutus ka rakkude läbitavus elektrolüütidele. Mugulatel oli pinnaühiku kohta vähem lõvesid, paksem periderm ja väiksemad tärklisterad. Tõenäoliselt põhjustab väiksemat lõvede arvu pinnaühikul madalsoomulla suhteliselt madal mullatemperatuur ja parem õhustatavus. Suhteliselt madala mullatemperatuuri juures kasvatatud mugulate mahlas on O_2 ja CO_2 lahustuvus (CO_2 lahustuvus suhteliselt suurem kui O_2) suurem kui kõrgema mullatemperatuuriga mineraalmullal kasvatatud mugulate mahlas. Madalsoomullal kasvatatud mugulate sisemine atmosfäär rikastub gaaside, eriti CO_2 poolest. Käesoleva töö autori arvates on mugulates toimuvate ainevahetusprotsesside seisukohalt kasulik mugulasiseste aeroobsete ja anaeroobsete protsesside teatav vahekord, mis saavutatakse sel teel, et kohanemisreaktsioonina väheneb lõvede arv mugulal. Paksema peridermi moodustumine toimub seetõttu, et madalsoomullal on soodustatud rakkude kasvuprotsessi diferentseerumisfaas. Asjaolu, et madalsoomullal kasvavad mugulad ühtlaselt ja kiiresti, põhjustas silmade suuremat hajusust. Silmade alusel esines rohkem lipoide, mis on üheks põhjuseks, et pungad väljusid ajaliselt hiljem puhkeseisundist.

Kasvutingimuste vahelduse puhul olenes kartuli eluprotsesside kulgemise intensiivsus seemnemugulate füsioloogili-

sest seisundist ja uute tingimuste sobivusest nende avaldumiseks.

Kergel liivsavimullal ilmnesid madalsoomuldadel kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonidel järgmised tähtsamad muutused, võrreldes kohalike reproduktsioonidega.[1] Lehtede veesisaldus ('Jõgeva kollane') suurenes keskmiselt 12%, mis andis võimaluse biokeemiliste reaktsioonide kiiremaks kulgemiseks. Lehtede üldlämmastikusisaldus (1956-1958) suurenes keskmiselt 9%, valgulise lämmastiku sisaldus 11%. Muutused lehtede üldlämmastikusisalduses lõid soodsad tingimused klorofülli biosünteesiks, mille tagajärjel selle hulk üks aasta madalsoomullal kasvatatud seemnemugulate reproduktsioonide lehtedes suurenes keskmiselt 8%, luues eeldused fotosünteesi intensiivistumiseks. Valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhte suurenemine (keskmiselt 4,4 võrra) näitab, et ülekaalus olid sünteesiprotsessid. Lehtede redoksprotsesside aktiivsus (C-vitamiini biosüntees, hingamisintensiivsus, katalaasi, peroksüdaasi ja polüfenooloksüdaasi aktiivsus) tõusis, saavutades reproduktsioonivõimega positiivse korrelatsiooni. Lehtede redoksprotsesside aktiivsema kulgemise puhul esines mugulatel enamasti väiksem seenhaiguste infektsioon. Eriti aktiivne redoksprotsesside süsteem kujunes üks aasta madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali teisel reproduktsioonil, mis andis sagedasti kõrgeima ja haigus-

---

[1] Arvesse võetakse (ka teiste vahelduskombinatsioonide puhul) muutused, millede reaalsus on tõestatud Hemelrjiki (Van der Waarden, 1957) testi abil.

test vähem tabandumud mugulasaagi. Et võrdluskatses olid välisfaktorid kõikidel katsevariantidel ühesugused, siis olenes fotosünteesi produktiivsus arvatavasti peamiselt klorofüllisisaldusest, hingamisintensiivsusest ning assimileeriva ja mitteassimileeriva pinna suhte suurusest. Alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud kartuli lehtede klorofüllisisaldus oli keskmine, hingamisintensiivsus erakordselt kõrge, lehtede ja varte suhe väike. Madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide lehed sisaldasid sagedasti rohkem klorofülli, hingamisintensiivsus oli mõõdukas, lehtede ja varte suhe suur. Et alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud seemnekartul andis madalama, madalsoomullal kasvatatud seemnematerjal aga kõrgema mugulasaagi, siis on tõenäoline, et fotosünteesi produktiivsus oli esimesel suurem kui viimasel.

Madalsoomuldadel kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonide mugulatel ilmnesid kergel liivsavimullal kontrolliga võrreldes järgmised tähtsamad muutused. Tärklisesisaldus 1956.-1958.a. vähenes keskmiselt 0,4% võrra, kuid tärklisesaak hektarilt kujunes siiski keskmiselt kolme ts võrra kõrgemaks. Toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe suurenes. Tärklise kliisterdumistemperatuur langes keskmiselt 1,3°C võrra, mille põhjuseks võib olla asjaolu, et tärklisterade mõõtmed vähenesid. Tärklisterade polarisatsioonitasapinna pöördenurk suurenes keskmiselt 3,1° võrra, mida põhjustas kasvutingimuste vahelduse mõju eoskristallide orientatsioonile. Mugulates suurenes üldlämmastikusisaldus (1954-1958) keskmiselt 3,6%,

valgulise lämmastiku sisaldus (1956-1958) keskmiselt 64%, toorproteiinisaak (1954-1958) keskmiselt 38%. Samuti suurenes ka valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe. Aastate ja sortide keskmiselt suurenes seotud vee sisaldus 26%, rakkude läbitavus elektrolüütidele 40%, adsorptsioonivõime 12%. Seotud vee suure sisalduse puhul on protoplasma suure disperssusega, mis soodustab ainevahetusprotsesside kulgu. Rakkudest elektrolüütide eksosmoosi suurenemine lubab väita, et madalsoomullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonide mugulatel tõusis ka permeaablus. Suurema adsorptsioonivõimega rakkudes on rohkesti fermente adsorbeeritud raku struktuuridele, milledel adsorbeeritud olekus on sünteesiv suund. Suurenes mahla kontsentratsioon (keskmiselt 10%) ja viskoossus (keskmiselt 12%). Mahla kontsentratsiooni ja viskoossuse tõusule ei saa alati vaadata kui vananemisnähtusele. Madalsoomullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonide mugulate mahla kontsentratsiooni ja viskoossuse suurenemine oli tingitud mugulate seotud vee sisalduse ja adsorptsioonivõime tõusust. Mugulate suur seotud vee sisaldus, kõrge mahla kontsentratsioon ja viskoossus on säilitusperioodil positiivseks nähtuseks, mis pidurdab kasvuprotsesside toimumist. Rakkude imemisjõud suurenes keskmiselt 55%. Rakkude imemisjõu suurus oleneb väliskeskkonna teguritest (temperatuur, niiskus, mineraalne toitumine) mugulate peridermi paksusest ja lõvede arvust, millede kaudu toimub transpiratsioon, samuti ainevahetusprotsesside intensiivsusest. Asjaolu, et käes-

olevas töös olid väliskeskkonna tegurid katsevariantidel ühesugused, lubab väita, et imemisjõu muutust põhjustasid mugulate koore ehituse iseärasused ja ainevahetusprotsesside erinev intensiivsus. Et koor muutus kasvutingimuste vahelduse tõttu vett ja gaase vähem läbilaskvaks, siis võib väita, et suurema imemisjõu põhjustajateks olid intensiivselt kulgevad ainevahetusprotsessid, mis on omased füsioloogiliselt nooremate mugulatele. Seega paranesid ka rakkude füüsikalis-keemilised omadused. Kasvutingimuste vahelduse tagajärjel mugulate hapendusprotsesside aktiivsus säilitusperioodil langes, mis väljendus suhteliselt madalates rH_2 arvulistes väärtustes. Redoksprotsesside aktiivsuse langust säilitusperioodil põhjustas asjaolu, et kasvutingimuste vahelduse tagajärjel periderm paksenes, stoloonipoolsete silmade arv ja silmade alusel olevate lipoidide sisaldus suurenes, lõvede arv aga vähenes. Nimetatud muutused etendasid kahtlemata tähtsat osa selles, et mugulad väljusid hiljem puhkeseisundist, mille tagajärjel varuainete sisaldus langes säilitusperioodil suhteliselt vähe ning mugulad säilitasid hea tervisliku seisundi ja reproduktsioonivõime.

Madalsoomuldadel korraldatud katsetes ilmnes kasvutingimuste vahelduse mõju ühtede näitajate osas samas suunas nagu kergel liivsavimullal, teiste näitajate osas oli aga mõju erisuunaline.

Kergel liivsavimullal kasvatatud seemnekartuli ('Virulane') reproduktsioonidel fikseeriti madalsoomullal arvukaid samasuunalisi muutusi, võrreldes kontrolliga (T). Lehtedes

suurenes klorofüllisisaldus (keskmiselt 29%) ning valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe 5,4 võrra. Lehtede redoksprotsesside aktiivsus tõusis, eriti MT-variandi puhul, mille mugulad olid seenhaigustest vähem tabandunud. Mugulates suurenes aastail 1956-1958 (keskmiselt): üldlämmastikusisaldus (39%), valgulise lämmastiku sisaldus (45%) ja toorproteiinisaak. Mugulates suurenes seotud vee sisaldus (31%), adsorptsioonivõime (20%) ja rakkude läbitavus elektroliüütidele (12%). Samuti suurenes tärklise polarisatsioonitasapinna pöördenurk (1° võrra) ja stoloonipoolsete silmade arv. Mugulate tärklisesisaldus langes keskmiselt 0,8% võrra.

Vastupidises suunas kergel liivsavimullal toimunud muutustega ilmnesid madalsoomullal kasvutingimuste vahelduse puhul kartulil järgmised muutused. Lehtedes suurenes kuivainesisaldus keskmiselt 2,8%, üldlämmastikusisaldus vähenes 4,8%. Mugulate redoksprotsesside aktiivsus säilitusperioodil, lõvede arv pinnaühikul, tärklisterade pikkus ja tärklise kliisterdumistemperatuur tõusis. Mugulates vähenes valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe. Samuti vähenes mugulate mahla kontsentratsioon (10%), imemisjõud (31%) ja peridermi paksus. Mugulate mahla kontsentratsiooni langust põhjustas taimede lopsakam kasv, mispuhul rakud olid veerikkad ning madala imemisjõuga. Silmade alusel vähenes lipoididesisaldus, mugulad väljusid varem puhkeseisundist. Madalsoomullal, kus kergelt liivsavimullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonide lehtede klorofüllisisaldus, hingamisintensiivsus ja lehtede ning varte suhe oli kõrgem kui kontrollil,

oli tõenäoliselt kõrge ka fotosünteesi produktiivsus, mis tagas kõrge mugulasaagi.

Kasvutingimuste vahelduse mõju kergel liivsavimullal ja madalsoomullal tervikuna hinnates võib märkida, et see oli oma bioloogilise toimemehhanismi poolest väga mitmepalgeline. Kasvutingimuste vahelduse tagajärjel taimede eluprotsessid enamikul juhtudel intensiivistusid, kuid sellel ei olnud alati otsest tähtsust saagile ja reproduktsioonivõimele, eriti siis, kui üksikutes näitajates esines liiga suuri muutusi, mis rikkus ainevahetusprotsesside kooskõla. Ainevahetusprotsesside üksikutes lülides toimunud muutused mitmekesistasid ainevahetust ja tõstsid organismi elulisust, osutudes mugulasaagi ja reproduktsioonivõime seisukohalt kasulikuks. Seemnematerjali vahelduv kasvatamine liiga erinevates kasvu- (eeskätt agrofooni) tingimustes avaldas negatiivset mõju mugulasaagile ja reproduktsioonivõimele, vaatamata sellele, et mõned ainevahetusprotsessid intensiivistusid. Võib arvata, et tekkis liiga suur disharmoonia üksikute ainevahetusprotsesside vahel, mispuhul formeerusid seemnekartuli seisukohalt madala kvaliteediga mugulad.

Uurimistöö käigus selgus, et kartuli eluprotsesse iseloomustavad näitajad ei reageerinud võrdselt kasvutingimuste vahelduse mõjule. Analüüsitud näitajatest olid protoplasma füüsikalis-keemilised omadused suhteliselt plastilised väliskeskkonna muutustele. Samuti selgus, et kõikide uuritud vahelduskombinatsioonide puhul ei olnud füsioloogilis-biokeemilistes näitajates toimunud muutused võrdse väärtusega. Posi-

tiivne efekt avaldus eeskätt teistest kasvutingimustest pärineva seemnematerjali esimesel reproduktsioonil ja üks aasta teistes kasvutingimustes kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonidel. Positiivse efekti märgatav langus algas teistest kasvutingimustest pärineva seemnematerjali kolmandal ja neljandal reproduktsioonil ning mitu aastat madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonidel kergel liivsavimullal.

Eespool kirjeldatud uurimistsüklist selgus ühtlasi, et kasvutingimuste vahelduse puhul olenesid kartuli reproduktsioonivõimet mõjutavad sisemised tegurid peale mikrokliima- ja mullastikutingimuste erinevuste ka toitumisrežiimi erinevusest. Nimetatud asjaolule mitteküllaldase tähelepanu omistamises näib peituvat peamine põhjus, miks Eesti tingimustes varem korraldatud katsetes, samuti käesoleva uurimistsükli esimesel poolel, ei andnud madalsoomuldadel seemnekartuli kasvatamine alati positiivseid tulemusi.

Tõstatatud probleemi uurimiseks aastail 1957-1959 korraldatud väetus- ja järelmõjukatsed näitasid, et väetatud madalsoomullal kujunesid kartuli füsioloogilis-biokeemilised protsessid ja nendest sõltuvad tagajärjed tunduvalt erinevamateks kui väetamata madalsoomullal. Reproduktsioonivõime seisukohalt oli väetiste toime kas positiivne või negatiivne, olenevalt kasutatud väetisannuste suurusest ja sortide bioloogilistest iseärasustest.

Väetamata ja fosfor- ja kaaliväetistega suhteliselt nõrgalt väetatud (P_2O_5 60 kg/ha ja K_2O 120 kg/ha) lämmastikurik-

kal madalsoomullal kasvatamise puhul oli kartuli füsioloogilis-biokeemiliste protsesside normaalne kulgemine pidurdatud, mistõttu moodustusid madala reproduktsioonivõimega mugulad.

Käesolevates katsetes, kus madalsoomullal kasutati superfosfaati ja kaaliumkloriidi tegevainete vahekorras 1:2, osutus parimaks sordi 'Virulane' puhul III (P_2O_5 90 kg/ha ja K_2O 180 kg/ha), sordi 'Jõgeva kollane' puhul III ja IV (P_2O_5 90–120 kg/ha ja K_2O 180–240 kg/ha) väetusvariant. Nimetatud väetusvariantidel olid tähtsamad toiteelemendid (NPK) suhteliselt hästi tasakaalustatud, mis soodustas kartuli ainevahetusprotsesside kulgemist, tagades kõrge reproduktsioonivõimega mugulate moodustumise. PK-väetiste veelgi suuremate annuste kasutamine madalsoomullal oli kartulile nii ainevahetusprotsesside, mugulasaagi kui ka reproduktsioonivõime seisukohalt kahjulik. Tõenäoliselt oli sel puhul tegemist PK-väetiste liiaga, mis rikkus taime (kaasa arvatud mugulad) eluprotsesside normaalset kulgemist. Eeltoodut kinnitavad ühesuguse agrofooniga saviliivmullal korraldatud erineva väetamise järelmõjukatsed, milledes osutus saagirikkaimaks eespool nimetatud väetusvariantidel kasvatatud seemnekartul.

Kõikide käesolevas uurimistöös saadud andmete põhjal võib väita, et kartuli oskusliku vahelduva kasvatamisega mineraal- ja madalsoomullal on võimalik märgatavalt intensiivistada kartulitaime biokeemilis-füsioloogilisi protsesse, parandada mugularakkude füüsikalis-keemilisi omadusi ning

esile kutsuda kasulikke morfoloogilis-anatoomilisi muutusi. Et nimetatud muutustega kaasnes saagikuse tõus, siis võib nende põhjal teataval määral prognoosida mugulate reprodukt-sioonivõimet, mis aitab kasvutingimuste vaheldusega kaasne-vaid negatiivseid muutusi vältida, positiivseid muutusi aga kartulisaakide tõstmise huvides suurendada.

J Ä R E L D U S E D

1. Kasvutingimuste vaheldus muudab kartuli eluavalduse tunduvalt rohkem kui vahelduseta kasvatamine ühtedes ja samades kasvutingimustes. Eluprotsesside muutuste tugevus ja suund oleneb sortide bioloogilistest iseärasustest ja vahelduvate kasvutingimuste erinevuse astmest. Sellised erinevad kasvutingimused, milledega kartul on võimeline kohanema, põhjustavad eluavaldustes kasulikke muutusi. Suuremate erinevuste korral tekib kartuli üksikute eluprotsesside vahel liiga suur disharmoonia, mis põhjustab sordi loomusele omastes eluavaldustes ebasoovitavaid muutusi.

2. Kergel liivsavimullal moodustuvad hästi kuivendatud ja tugevalt väetatud madalsoomullal kasvatatud seemnekartulist, kohaliku kartuliga võrreldes kiirema kasvu ja arenemisega taimed, mis annavad kolme järgneva reproduktsiooniaasta keskmiselt 20 ts/ha ehk 10% enamsaaki. Puudulikult kuivendatud ja nõrgalt väetatud madalsoomullal kasvatatud seemnekartulist kujunevad aeglasema kasvu ja arenemisega taimed, millede saak jääb keskmiselt 33 ts/ha ehk 15% madalamaks, võrreldes alatiselt kergel liivsavimullal kasvatatud kartuliga. Seejuures reageerib hiljavalmiv sort 'Jõgeva kollane' keskkonnatingimuste muutustele suuremate saagi muutustega (nii tõusu kui ka languse suunas) kui keskvalmiv sort 'Virulane'.

3. Madalsoomullal on kergel liivsavimullal kasvatatud

seemnekartul järjekindlalt saagirikkam kui kohapeal kasvatatud kartul. Sordi 'Virulane' puhul annab kergelt liivsavimullalt pärineva seemnematerjali esimene reproduktsioon madalsoomullal keskmiselt 48 ts/ha ehk 32% enamsaaki. Enamsaak aasta-aastalt väheneb, mille tagajärjel neljandal reproduktsiooniaastal saagid praktiliselt võrdsustuvad. Sordil 'Jõgeva kollane' kujuneb saagirikkaimaks kergelt liivsavimullalt pärineva seemnematerjali esimene (harvem teine) reproduktsioon.

4. Alatiselt kergel liivsavimullal kasvatamise korral on kartulisortide 'Jõgeva kollane' ja 'Virulane' bioloogilised omadused märgatavalt erinevad. Sordi 'Jõgeva kollane' lehed on kuivainerikkamad ning suurema valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhtega; mugulate üld- ja valgulise lämmastiku sisaldus ning rakkude läbitavus elektrolüütidele on suurem, rakkude seotud vee sisaldus ja adsorptsioonivõime aga väiksem; silmade arv mugulal on suurem ja need paiknevad rohkem tipmises otsas, periderm on õhem, tärklisterad suuremad, lõvesid pinnaühikul vähem.

5. Vaheldusega kergel liivsavimullal ja madalsoomullal kasvatamisel esineb ühe ja sama sordi bioloogilistes omadustes tähelepanuväärseid erinevusi. Alatiselt madalsoomullal kasvatatud sordi 'Virulane' lehed ja mugulad sisaldavad märgatavalt rohkem vett ning üld- ja mittevalgulist lämmastikku, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe on väiksem, hapendavate fermentide tegevus vähem aktiivne; mugulate rakkude imemisjõud ja rakkude läbitavus elektrolüü-

tidele on märgatavalt suurem; mugulatel on pinnaühiku kohta vähem lõvesid, paksem periderm ja väiksemad tärklisterad; silmad asetsevad mugulal hajusamalt, nende alusel esineb rohkem lipoide, mis aitavad hoida pungi kauem puhkeseisundis.

6. Biokeemilises koostises ilmnevad kasvutingimuste vahelduse tagajärjel kartuli reproduktsioonidel, võrreldes alatiselt samal kasvukohal kasvatatud kartuliga, järgmised muutused.

a) Kergel liivsavimullal kartulisortide 'Virulane' ja 'Jõgeva kollane' lehtede kuivainesisaldus väheneb, üld- ja valgulise lämmastiku sisaldus, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe ning klorofüllisisaldus (üks aasta madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonidel) suureneb.

Mugulate tärklisesisaldus ja tärklise kliisterdumistemperatuur langeb, üld- ja valgulise lämmastiku sisaldus, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe, toorproteiinisaak, toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe ning tärklise polarisatsioonitasapinna pöördenurk suureneb.

b) Madalsoomullal sordi 'Virulane' lehtede üld- ja valgulise lämmastiku sisaldus väheneb, kuivaine- ja klorofüllisisaldus ning valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhe suureneb.

Mugulate tärklisesisaldus langeb, üld- ja valgulise lämmastiku sisaldus ning toorproteiinisaak tõuseb (1956-1958). Tärklisesaak, toorproteiini- ja tärklisesaagi suhe, tärklise kliisterdumistemperatuur ning tärklise polarisatsioonitasapinna pöördenurk suureneb.

7. Mugulate rakkude füüsikalis-keemilistes omadustes ilmnevad kasvutingimuste vahelduse tagajärjel kontrolliga võrreldes järgmised muutused.

a) Kergel liivsavimullal ('Virulane', 'Jõgeva kollane') mugulate seotud vee sisaldus, mahla kontsentratsioon ja viskoossus, rakkude imemisjõud, rakkude läbitavus elektrolüütidele ning adsorptsioonivõime suureneb.

b) Madalsoomullal mugulate ('Virulane') seotud vee sisaldus, rakkude läbitavus elektrolüütidele ja adsorptsioonivõime suureneb, mahla kontsentratsioon ja imemisjõud väheneb.

8. Redoksprotsessides ilmnevad kasvutingimuste vahelduse tagajärjel kartuli reproduktsioonidel võrreldes kontrolliga, järgmised muutused.

a) Lehtede redoksprotsessid (askorbiinhappesisaldus, katalaasi, peroksüdaasi ja polüfenooloksüdaasi tegevus ning hingamine) intensiivistuvad nii kergel liivsavi- kui ka madalsoomullal. Eriti aktiivne redoksprotsesside süsteem kujuneb kergelt liivsavimullalt pärineva seemnematerjali esimesel reproduktsioonil madalsoomullal ja üks aasta madalsoomullal kasvatatud seemnematerjali teisel reproduktsioonil kergel liivsavimullal.

b) Säilitusperioodil mugulate redoksprotsesside aktiivsus kergel liivsavimullal langeb, madalsoomullal tõuseb.

9. Mugulate morfoloogilises ja anatoomilises ehituses ilmnevad kasvutingimuste vahelduse tagajärjel kartuli reproduktsioonidel, võrreldes kontrolliga, järgmised muutused.

a) Kergel liivsavimullal stoloonipoolsete silmade arv

ja peridermi paksus suureneb, tärklisterade pikkus väheneb. Silmade alusel on rohkem lipoide, pungad püsivad kauem puhkeseisundis.

b) Madalsoomullal stoloonipoolsete silmade arv, lõvede arv pinnaühikul ja tärklisterade pikkus suureneb, peridermi paksus väheneb. Silmade alusel on vähem lipoide, mugulad väljuvad varem puhkeseisundist.

10. Kasvutingimuste vahelduse puhul ilmnevad kergel liivsavi- ja madalsoomullal järgmised korrelatsioonid.

a) Positiivses korrelatsioonis on: lehtede klorofüllisisaldus lämmastikusisaldusega; lehtede askorbiinhappesisaldus peroksüdaasi ja polüfenooloksüdaasi aktiivsusega, hingamisintensiivsusega ja klorofüllisisaldusega; lehtede ja mugulate üldlämmastikusisaldus valgulise lämmastiku sisaldusega (kergel liivsavimullal); mugulate seotud vee sisaldus valgulise lämmastiku sisaldusega ja rakkude adsorptsioonivõimega; mugulate mahla kontsentratsioon rakkude imemisjõuga; mugulate mahla viskoossus valgulise lämmastiku sisaldusega ja mahla kontsentratsiooniga; mugulate puhkeperioodi kestus peridermi paksusega, stoloonipoolsete silmade arvuga ja silmade alusel olevate lipoidide rohkusega; mugulate valmimisaste tärklisesisaldusega ja tärklisterade suurusega; lõvede arv mugulatel esinevate taimehaigustega.

b) Negatiivses korrelatsioonis on: mugulate mahla kontsentratsioon, viskoossus ja rakkude seotud vee sisaldus sademete hulgaga; mugulate puhkeperioodi kestus lõvede arvuga ja redoksprotsesside aktiivsusega; mugulate valmimisaste seo-

tud vee ja valgulise lämmastiku sisaldusega, rakkude läbitavusega elektrolüütidele ning adsorptsioonivõimega.

11. Kergel liivsavimullal osutuvad reproduktsioonivõime seisukohalt kasulikuks järgmised kasvutingimuste vaheldusega kaasnevad muutused.

a) Lehtede kuivainesisalduse vähenemine, klorofüllisisalduse ja redoksprotsesside intensiivsuse suurenemine, lehtede ja mugulate üld- ja valgulise lämmastiku sisalduse suurenemine, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhte suurenemine, rakkude elektrolüütidele läbitavuse, adsorptsioonivõime, seotud vee sisalduse ja imemisjõu suurenemine. Eespool loetletud muutused kartulilehtede ja -mugulate keemilises koostises ning mugulate rakkude füüsikalis-keemilistes omadustes lubavad väita, et mineraalmullal põhjustab kasvutingimuste vaheldus mugulate füsioloogilist nooorenemist, millega kaasneb reproduktsioonivõime tõus.

b) Mugulate redoksprotsesside intensiivsuse vähenemine säilitusperioodil, pinnaühikul olevate lõvede arvu vähenemine, paksema peridermi tekkimine, stoloonipoolsete silmade arvu suurenemine, lipoidide sisalduse suurenemine silmade alusel. Loetletud muutuste tõttu väljuvad mugulad hiljem puhkeseisundist, mistõttu varuainete hulk väheneb säilitusperioodil suhteliselt vähe ning mugulad säilitavad hea tervisliku seisundi ja reproduktsioonivõime.

12. Madalsoomullal osutuvad reproduktsioonivõime seisukohalt kasulikuks järgmised kasvutingimuste vaheldusega kaasnevad muutused.

a) Lehtede klorofüllisisalduse, valgulise ja mittevalgulise lämmastiku sisalduse suhte ning redoksprotsesside intensiivsuse tõus.

b) Mugulate valgulise lämmastiku ja seotud vee sisalduse tõus, rakkude elektrolüütidele läbitavuse ja adsorptsioonivõime suurenemine, stoloonipoolsete silmade arvu suurenemine.

13. Kartuli reproduktsioonivõimet mõjutavaid sisemisi tegureid on võimalik suunata väliste teguritega, eeskätt otstarbekohase väetamisega.

Väetamata madalsoomullal moodustuvad kartulil suhteliselt kuivainerikkad, madala klorofüllisisaldusega ja ekstensiivse hingamisega lehed, millede fotosünteesi intensiivsus on väike. Mugulad sisaldavad suhteliselt rohkesti üld- ja mittevalgulist lämmastikku, rakumahla viskoossus on suurem kui väetatud madalsoomullal kasvatatud mugulatel.

Väetatud madalsoomullal kujunevad kartuli füsioloogilis-biokeemilised protsessid ja nendest sõltuvad tagajärjed tunduvalt erinevamateks kui väetamata madalsoomullal. Reproduktsioonivõime seisukohalt võib väetiste toime olla nii positiivne kui ka negatiivne, olenevalt kasutatud väetisannuste suurusest ja sortide bioloogilistest iseärasustest.

14. Kasutades superfosfaati ja kaaliumkloriidi tegevainete vahekorras 1:2, osutus katsetes madalsoomullal kartulile sobivaks 90-120 kg/ha P_2O_5 ja 180-240 kg/ha K_2O. Antud kõikumiste piires sobivad keskvalmivale sordile 'Virulane' väiksemad, hiljavalmivale sordile 'Jõgeva kollane' suuremad normid.

Seemnematerjali kasvatamise aastal soodustavad nimetatud hulgal doseeritud väetised pealsete kasvu ja kiirendavad taimede arenemist. Pealsed on mõõdukalt lopsakad ja leherikkad, lehed suure klorofüllisisaldusega ja mõõdukalt intensiivse hingamisega. Selle tulemusena suureneb tõenäoliselt fotosünteesi produktiivsus ning tõuseb mugula- ja tärklisesaak.

Saviliivmullal moodustuvad nendel väetusvariantidel kasvatatud seemnematerjalist suhteliselt pika- ja rohkearvulised pealsetega taimed, millede lehed on lämmastiku- ja klorofüllirikkad ning mõõdukalt kõrge hingamisintensiivsusega. Fotosünteesi mõjutavate tegurite soodsama seisundi tõttu kujuneb nende mugula-, tärklise- ja lämmastikusaak märksa kõrgemaks kui väetamata ja teistel väetusvariantidel kasvatatud seemnematerjali reproduktsioonidel.

15. Kasvutingimuste vaheldus avaldab suurt mõju kartuli biokeemilis-füsioloogilistele protsessidele, füüsikaliskeemilistele omadustele ja anatoomilis-morfoloogilisele ehitusele. Nendes näitajates kajastub taime ainevahetusprotsesside intensiivsus ja suund ning mugulate füsioloogiline seisund, milledest oleneb taime saagikus ja mugulate reproduktsioonivõime.

16. Kasvutingimusi saab radikaalselt muuta kartuli vahelduva kasvatamisega mineraal- ja turvasmullal, sest nimetatud muldadel on peaaegu kõik taime elutegureid mõjutavad omadused - temperatuuri-, vee- ja toitumisrežiim - märgatavalt erinevad. Vahelduskombinatsioonides on ratsionaalne

kasutada tugevasti kultuuristatud madalsoomuldi. Nõrgalt kultuuristatud madalsoo- ja rabamuldadel, on kasvutingimuste erinevused, võrreldes erinevustega mineraalmuldadel, liiga suured, mistõttu nendel muldadel kartuli vahelduv kasvatamine ei anna alati soovitud tulemusi.

Kasvutingimuste ratsionaalne vaheldus suurendab kartulitaime ainevahetusprotsesside intensiivsust, parandab mugulate füsioloogilist seisundit ja tõstab nende reproduktsioonivõimet, andes minimaalsete kuludega tähelepanuväärseid enamsaake. Eesti NSV-s, kus peaaegu igas majandis esineb mineraalmuldade kõrval ka madalsoomuldi, tuleks kartuli vahelduv kasvatamine nendel muldadel muuta saagikuse tõstmise võtteks.

K A S U T A T U D K I R J A N D U S

Aamisepp, J., 1930. Soo- ja mineraalmullal kasvanud kartuli saagi ja selle väärtuse võrdlev hinne. Jõgeva Sordikasvanduse kirjastus.

Aamisepp, J., 1939. Võrdlevaid uurimusi kartulisortidega Eestis. Tartu: 54-55.

Aamisepp, J., 1947. Kartuli sordiaretus ja seemnekartuli kasvatus Eesti NSV-s. Põllumajanduslik sessioon 16.-18. jaanuarini 1947. Tartu: 172-191.

Agroklimaatilisi tingimusi Eesti NSV-s, 1952. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Füüsika ja Astronoomia Instituudi Geofüüsika Observatoorium. (Käsikiri.) Tartu: 65-68.

Albert, A.R., Larson, R.H., Walker, J.C., 1939. The Comparative Productiveness of Seed Potatoes Grown on Sandy and on Peat Soils in Central Wisconsin. Amer. Potato J., 16: 16-23.

Appleman, C.O., 1914. Biochemical and Physiological Study of the Rest Period in the Tubers of S. tuberosum. Maryland Agric. Exp. Sta., Bull. 183.

Arns, W., 1924. Weitere Untersuchungen über die Abhängigkeit des gegenseitigen Mengenverhältnisses der Kohlenhydrate im Laubblatt vom Wassergehalt. Bot. Arch., Bd.5, H. 1-2.

Baden, W., 1955. Wie denken wir heute über Moor und Anmoor als Kartoffelböden? Der Kartoffelbau, 9.

Baur, E., 1921. Die wissenschaftlichen Grundlagen der Pflanzenzüchtung.Berlin.

Bennet-Clark, T.A., Greenwood, A.D. a. Barker, I.W., 1936. Water Relations and Osmotic Pressures of Plant Cells. New Phytol., Vol. 35, N 4.

Brüne, F., 1923. Der Kartoffelbau in den Moorgebieten Nordwestdeutschlands. Mitt. der Deutschen Landw.-Ges., Stück 1.

Bukatsch, F., 1939. Über die Rolle der Ascorbinsäure in den Chloroplasten. Planta, 30.

Burton, W.G., 1944. The Characteristics of Certain Varieties of Potato with Special Reference to their Suitability for Drying. Ann. Appl. Biol., 31: 89-96.

Burton, W.G., 1948. The potato. London: 11-140.

Cholodny, N., Sankewitsch, E., 1933 (refer. I.J.Rogaljovi, 1949 järgi).

Crafts, A.S., Currier, H.B., Stocking, C.R., 1949. Water in the Physiology of Plants.

Davidson, T.M., 1958. Dormancy in the Potato Tuber and the Effects of Storage Conditions on Initial Sprouting and on Subsequent Sprout Growth. Amer. Potato J., 35, 4: 451-465.

Demel, J., 1954. Kartoffel-Nachbauversuche 1949-1953. Bodenkultur, 5: 157-170.

Eesti põllumajandusteadus põllumehe teenistuses, 1946. Eesti NSV Põllumajanduslike Uurimis- ja Katseasutiste Toimetised, 122, Tartu: 174-177; 280-289; 479.

Eichenbaum, L., 1959. C-vitamiini ja suhkrute sisalduse muutustest kartulimugulates säilitusperioodil. Teaduslik-Tehnilise Informatsiooni Bülletään, 3. Tallinn: 3-7.

Eisen, I., 1954. Põhjavee sügavuse mõju vähekõdunenud turvasmulla viljakusele. (Dissertatsioon.) Tooma: 19-47.

Emerson, R., 1929. The Relation Between Maximum Rate of Photosynthesis and Concentration of Chlorophyll. Journ. Gen. Phys., 12.

Findlay, W.M., 1953. Seed Potatoes. Whitehead, T., McIntosh, T.P., Findlay, W.M. The Potato in Health and Disease. Edinburgh - London, 1953, Chapter XIV: 170-196.

Fleischel, H., 1957. Phosphatdüngung zu Kartoffeln. Kartoffelbau, 8, 1:4-5.

Franke, W., 1955. Über die Biosynthese des Vitamins C (II). Planta, Bd. 45, H.1.

Gabrielsen, E.K., 1948. Effects of Different Chlorophyll Concentrations on Photosynthesis in Foliage Leaves. Physiol. Plantarum, 1.

Giesecke, 1954. Die Bedeutung des niedersächsischen Kartoffelbaues. Der Kartoffelbau, 2: 22-23.

Giroud, A. 1939. Vitamin C-Gehalt eisen-bzw. magnesiumfrei gezogener Pflanzen. Protoplasma, Berl., Bd. 32, H.11.

Goerlitz, H., 1955. Über den Einfluss verschiedener Anbaumethoden auf Ertrag und Pflanzgutwert der Kartoffel. Der Züchter, 11/12: 351-369.

Grassl, G., 1957. Pflanzguterzeugung und -wechsel in Bayern. Der Kartoffel, 9: 153-154.

Hagen, M., 1953. Über die Tagesrhythmik des Vitamin C-Gehaltes in Blättern. Phytop., Vol. 5, Fasc. 1-2.

Heuser, O., 1923. Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reich, 66.

Hey, A., 1932. Die Diagnose des Abbaugrades von Kartoffelknollen durch elektrometrische Messung. Arb. d. Biol. Reichsanst. Landw., 20: 80 (refer. S.M.Prokoševi, 1949: 124-146 järgi).

Hilpolsteiner, L., 1955. Sonderstellung der Moorböden im Kartoffelbau. Der Kartoffelbau, 5.

Hiltner, L., Lang, F., 1921. Über den Einfluss von Überdüngungen auf den Ertrag und den Abbau der Kartoffeln. Landw. Jahrb. für Bayern, 4/5: 273.

Hindhede, N., 1927 (refer. K.Sigle, 1951: 208-258 järgi).

Hix, H., 1957. Der Pflanzgutwechsel im Bundesgebiet. Der Kartoffelbau, 3: 43.

Hoffmann, I.J. und Sokolowski, S., 1910. Vergleichende Atmungsversuche mit verschiedenen Kartoffelsorten. Zeitschr. f. Spiritusindustrie, 33: 391-393.

Hungerbühler, J., 1886. Zur Kenntnis der Zusammensetzung nicht ausgereifter Kartoffelknollen. Landwirtschaftliche Versuchstationen, B.32: 381-388.

James, W.O., 1953. Plant Respiration. Oxford.

Julen, G., 1945. Vitamin C Metabolism in Potatoes. Chem. Abstr., 39 (refer. S.M.Prokoševi, 1949: 82 järgi).

Kalman, A., 1947. Soostunud maade põllumajanduslikust kasutamisest. Põllumajanduslik sessioon 16.-18.jaanuarini. Tartu: 140.

Kalman, A., 1949. Sookultuur Eesti NSV põllumajanduse kogutoodangu tõstmise alusena. Tallinn: 18.

Kamen, M.D., 1949. Tracer Methods in Biological Research. Surv. Biol. Progress, 1: 59-88.

Kamen, M.D. and Spiegelman, S., 1948. Studies on the Phosphate Metabolism of some Unicellular Organisms. Cold. Sp. H. Symp. Q. B., 13: 151-163.

Kidd, F., 1919. Laboratory Experiments on the Sprouting of Potatoes in Various Gas Mixtures. New. Phytol., 18: 248-252.

Kiis, O., 1956. Suurte kartulisaakide kasvatamise kogemusi. Tallinn: 7-8; 36-38.

Kirde, K., 1939. Andmeid Eesti kliimast. Tartu: 34-102.

Klapp, E., 1951. Zusammenhang düngungs- und bodenbedingter Standortsunterschiede mit Pfirsichblattlausbesatz und Nachbauwert der Kartoffel. Z.f. Acker- u. Pflanzenbau, 93: 347-358.

Klapp, E., 1955. Abbau und Pflanzgutwechsel. Der Kartoffelbau, 2: 23.

Kny, L., 1889. Über die Bildung des Wundperiderms an Knollen in ihrer Abhängigkeit von äusseren Einflüssen. Ber. D. Bot. Ges., 7: 154 (refer. S.M. Prokoševi, 1949: 131 järgi).

Kreeb, K., 1957. Hydratur und Ertrag. Ber. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 70, H.3.

Krüger, K., 1927. Die Wirkung stickstoffhaltiger Düngemittel auf den Wert des Pflanzgutes und die Zusammensetzung der Kartoffel bei vier verschiedenen Bodenarten. Landwirtschaftliches Jahrbuch, 66: 781-843.

Köhler, E. a. Hey, A., 1935. Untersuchungen an Kartoffelproben über die Beziehungen zwischen Knollenpotentiale und Virusbefall. Bot. Centralbl.,27, 8.

Lepik, E., 1939. Kartuli viirushaigustest. Kartulikasvatus, I. Tallinn: 39-45.

Lillema, A., 1958. Eesti NSV mullastik. Tallinn: 1459-188.

Lippmaa, Th., 1929. Pflanzenökologische Untersuchungen aus Norwegisch- und Finnisch-Lappland unter besonderer Berücksichtigung der Lichtfrage. Acta Instituti et Horti Botanici Universitatis Tartuensis. Vol. II, Fasc. 1-2.

Eatman, B., 1926. Respiration of Potato Tubers after Injury. Bull. Torrey Bot. Club., 53: p.429.

Lõssenko, T.D., 1949. Agrobioloogia. Tartu: 433-666.

Maas, R., 1955. Bayern - Exportland für Pflanzkartoffeln. Der Kartoffelbau, 5: 93-94.

Magness, J.R., 1920. Composition of Gases in Intercellular spaces of Apples and Potatoes. Botan. Gaz., V.70, 4: 308-316.

Medawara, M.R., 1950. Notizen über Vitamin C in der Pflanze. Phyton., Vol. 2, Fasc. 1-3.

Merkenschlager, F., 1929. Zur Geographie der Kartoffel. Die Ernährung der Pflanze, 17: 393-398.

Mitšurin, I.V., 1949. Valitud teosed. Tallinn-Tartu.

Moldtmann, H.G., 1939. Untersuchungen über den Ascorbinsäuregehalt der Pflanzen in reiner Abhängigkeit von inneren und äusseren Faktoren. Planta, Bd. 30, H.3.

Montfort, C., 1950. Photochemische Wirkungen des Hohenklimas auf die Chloroplasten photolabiler Pflanzen im Mittel- und Hochgebirge. Z. Naturforschung, 5b: 221.

Müller-Thurgau, H., 1882. Über Zuckeranhäufung in Pflanzentheilen in Folge niederer Temperatur. Landw. Jrb., 11: 751 (refer. S.M.Prokoševi, 1947: 94-124 järgi).

Müller, K. und Lehmann, R., 1926. Über Stärkekorn- und Zellengrösse bei der Kartoffelknolle unter besonderer Berücksichtigung der Bedeutung dieser Eigenschaften für die Stärkefabrikation. Angewandte Botanik, Bd.8.

Nagel, W., 1939. Über die Blattfarbstoffe des Tabaks. Bot. Archiv, B. 40, H. 1: 1-55.

Nurmiste, B., 1952. Kartuli viirushaigused Jõgeva Riikliku Sordiaretusjaama kartulisortimendis ja ohtlikumate kartuliviiruste tõrjeküsimuse selgitamine. (Dissertatsioon.) Jõgeva.

Nurmiste, B., 1954. Kartuli kidumishaigused Eesti NSV-s ja nende tõrje. Tallinn.

Nurmiste, B., 1956. Kartuli kidumine Eesti NSV-s ja tema tõrje. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised. Bioloogiline Seeria, 2: 148-149.

Nurmiste, B. 1957. Kartuli kidumise tõrje ja seemnekasvatuse osa selles. "Sotsialistlik Põllumajandus", 2: 64-66.

Nurmiste, B., 1958. Kartuli seemnekasvatuse põhimõtetest ja ülesannetest Eesti NSV-s. "Rahva Hääl", nr.112.

Palladin, W., 1908. Über die Bildung der Atmungschromogene in Pflanzen. Ber. d.d. bot. Ges., Bd. 26a.

Palladin, W., 1908a. Die Verbreitung der Atmungschromogene bei den Pflanzen. Ber. d.d. bot. Ges., 26a.

Parow, E., 1928. Handbuch der Stärkefabrikation. Berlin.

Pieper, 1926. Über den Einfluss der Witterung auf den Knollensatz und das Knollengewicht der Kartoffel. Pflanzenbau, 20.

Pfeffer, Ch., 1956. Untersuchungen über den Wert der in verschiedenen Gebieten erzeugten Pflanzkartoffeln. Züchter, 9: 257-269.

Prjanišnikov, D.N., 1950. Agrokeemia, Tallinn: 44-95.

Quanjer, H.M., 1924. Zum Kartoffelbau. Die Kartoffel, 4: 129.

Rabinowitch, E., 1951. Photosynthesis and Related Processes: 279.

Randalu, I., 1960. Rohkem tähelepanu kartuli viirushaiguste tõrjele. "Sotsialistlik Põllumajandus", 12.

Remy, Th., 1928. Handbuch des Kartoffelbaues. Berlin, 8: 183.

Rinne, L., 1927. Eesti sookultuuridest. "Sookultuur", 6.

Rinne, L., 1932. Kartuli soo- ja mineraalmaa seemnevaheldus-katsed Tooma Sookatsejaamas 1923-1930. "Sookultuur", 11: 75-77.

Rinne, L., 1938. Kartulikasvatusest madalsoos. "Uus Talu", 123.

Robertson, I., Smith, A., 1931. A Stydy of the Hydrogen - Ion Concentration of the Potato Tuber. Biochem. J., 25: 321-335.

Rootsi, N., 1936. Ilmastiku ja sortide mõju kartuli saagisse. Tartu.

Rosa, J.T., 1921. Investigation on the Hardening Process in Vegetable Plants. Missouri College Agr. Exp. Sta. Res. Bull., 48 (refer. N.S.Petinovi, 1959: 203-220 järgi).

Rosa, J., 1923. Abbreviation of the Dormant Period in Potato Tuber. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 20: 180.

Rosenberg, T., 1948. On Accumulation and Active Transport in Biological Systems. Acta Chem. Scand., 2: 14-33.

Russell, E.J., Garner, H.V., 1941. The Rothamsted Experimentants on the Manuring of Potatoes. Part III. The Effect of Fertilizers of the Habit of Growth and other Characters of Potatoes. General Summary. Emp. J.Exp. Agric.,10: 227-235.

Saare, O., 1897. Die Fabrikation der Kartoffelstärke. Berlin.

Salaman, R.N., 1949. Some Notes on the History of Curl. Tijdschr. over Plantenziekten, 55.

Sawyer, R.L., Smith, O., 1955. A Study of the Oxygen-Periderm Relationship in Potato Tubers and the Effect of Oxygen on the Normal breaking of the Restperiod. Amer. Pot. Journ., V. 32, 1: 15-22.

Schenvert, A., 1938 (refer. K.Sigle, 1951: 208-258 järgi).

Schick, R., 1956. Zur Sortenwahl bei Kartoffeln. Die Deutsche Landwirtschaft, 3.

Schleusener, W., 1953. Pflanzkartoffelbau. Berlin: 6-28.

Schmalfuss, K., 1931. Über die Rolle des Kaliums im Stoffwechsel der Pflanze. Fortschritte d. Landwirtsch., 6: 526-528.

Schmetz, L., 1925. Untersuchungen über den Einfluss einiger Aussenfaktoren auf den Stärkeabbau in Laubblättern. Bot. Arch., Bd. 10, H. 1-2.

Schmorl, K., 1957. Neuere Erkenntnisse über die physiologische Wirkung von Vitaminen, speziell Vitamin C (Ascorbinsäure). Stärke, 9, 12.

Sengbusch, R., 1936. Wege, auf denen die Pflanzenzüchtung zur Lösung des Eiweissproblems beitragen kann. Forschungsdienst, 1: 260-267.

Seybold, A. u. Mehner, H., 1948. Über den Gehalt von Vitamin C in Pflanzen. Sitzungsber. d. Heidelberger Akad. d. Wissensch., 10.

Sigle, K., 1951. Das Kartoffeleiweiss, seine Steigerung und Verwertung. Ztschr. Acker. u. Pflbau, B. 93, H.2: 208-258.

Slatyer, R.O., 1957. The Influence of Progressive Increases in Total Soil Moisture Stress on Transpiration, Growth and Internal Water Relationships of Plants. Austral. J.Biol. Sci., Vol. 10, 3 (refer. N.S.Petinovi, 1959: 230 järgi).

Slavik, B., 1955. K dynamice vodniho deficitee rostlin. Preslia, vol. 27, 2.

Smith, O. 1929. Effects of Various Treatments on the Carbon Dioxide and Oxygen in Dormant Potato Tubers. Hilgardia, 4, 273.

Stricker, H., 1958. Untersuchungen über die Beeinflussung des Pflanzgutwertes der Kartoffel durch die mineralische Düngung in einer Abbaulage. Die Deutsche Landwirtschaft, 3: 113-118.

Sutter, H., 1955. Eesti NSV-s rajoonitud ja perspektiivsete kartulisortide bioloogilisi ja majanduslikke omadusi. Eesti Põllumajanduse Akadeemia teaduslike tööde koguteos, I.

Zailer, 1924. Kartoffelbau und Moorboden. Österr. Ztschr. f. Kartoffelbau, 2: 21.

Zöller, W., 1925. Formeln und Tabellen zur Errechnung des mittleren Fehlers. Berlin.

Tamm, V., 1953. Kartul. Põllu- ja rohumaakultuuride agrotehnika. Tallinn: 165-177.

Tamm, V., 1956. Kartulisordid "Jõgeva piklik" ja "Jõgeva kollane". Tallinn: 46-57.

Tamm, V., 1960. Kartul. Seemnepõldude tunnustaja käsiraamat. Tallinn: 211-248.

Thatcher, R.W., 1906 (refer. W.G.Burtoni, 1948: 57-84 järgi).

Thornton, N., 1939. Oxygen Regulates the Dormancy of the Potato. Contr. Boyse Thomp. Inst., V. 10, 3: 339.

Tohver, V., 1957. Intensiivne kuivendus soodustab mikrobioloogilisi protsesse turvasmullas. "Sotsialistlik Põllumajandus", 6: 277-278.

Truu, A., 1958. Eesti NSV sood ja nende põllumajanduslik kasutamine. Tallinn: 5-11.

Tuorila, P., 1930 (refer. K.Sigle,1951: 208-258 järgi).

Ussing, H.H., 1949. Transport of Ions across Cellular Membranes. Physiol. Rev., 29: 127-155 (refer. A.S.Trošini, 1956: 306-325 järgi).

Ussing, H.H., 1953. Transport through Biological Membranes. Ann. Rev. Physiol., 15, 1-20.

Vahenõmm, K., 1954. Köögiviljade ja söödajuurviljade seemne kasvukoha mõju reproduktsioonide sordiliste omaduste kujunemisele. (Dissertatsioon).

Veski, E., 1957. Fütoftorakindlamate kartulisortide füsioloogilistest iseärasustest ja bordoo vedeliku mõjust varase kartuli sordile "Frühbote". Eesti Põllumajanduse Akadeemia teaduslike tööde kogumik, 3. Tallinn.

Vieregge, G., 1953. Auf die Qualität des Pflanzgutes kommt es an. Der Kartoffelbau, 8: 157.

Viileberg, K., 1957. Turvasmuldade mõjust kartuli seemne kvaliteedile. Eesti Põllumajanduse Akadeemia teaduslike tööde kogumik, 3. Tallinn: 54-60.

Viileberg, K., 1958. Kasvutingimuste mõjust kartuli seemne kvaliteedile Eesti NSV-s. (Dissertatsioon.) Tartu.

Viileberg, K., 1959. Mullavahelduse mõjust kartuli "seemne" kvaliteedile. Eesti Põllumajanduse Akadeemia teaduslike tööde kogumik, 6: 21-31. Tartu.

Viileberg, K., 1960. Seemnekartuli kasvukohast "Sotsialistlik Põllumajandus", 8.

Viileberg, L., 1960. Kasvukoha vahelduse tagajärjel kartulis toimuvatest füsioloogilistest ja biokeemilistest muutustest ning nende mõjust mugulate seemne kvaliteedile. TRÜ Toimetised. Botaanika-alased tööd, III, 82. Tartu: 103-125.

Viileberg, L., 1960a. Madalsoomulla väetamise mõjust kartuli füsioloogilis-biokeemilistele protsessidele ja seemneomadustele. Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised. Bot.-alased tööd, IV, 93: 228-247. Tartu.

Viileberg, L., 1960b. Kasvutingimuste vahelduse mõju kartuli redoksprotsessidele. Eesti Põllumajanduse Akadeemia teaduslike tööde kogumik. Agron.-alased tööd, 15: 145-159. Tartu.

(Viileberg, L.) Вийлеберг, Л.И., 1960c. Влияние условий выращивания на некоторые биохимические показатели у картофеля. Тезисы докладов I биохимич. конф. Прибалт. республик и Белоруссии (15-19 сент. 1960), Тарту: 25-27.

Viileberg, L., 1961. Kartulimugulate morfoloogilistest ja anatoomilistest muutustest kasvukoha vahelduse mõjul. Tartu Riikliku Ülikooli Toimetised. Botaanika-alased tööd, V, 101. Tartu

Viljams, V.R. 1950.Mullateadus. Tallinn-Tartu: 32-39.

Virtanen, A., Hensen, V. u. Saartamoinen, S., 1933. Untersuchungen über die Vitaminbildung in Pflanzen. Biochem. Zeitschr., Bd. 267, 1-3 Heft.

Vogt, W., 1955. Zur Pflanzgutvermehrung. Der Kartoffelbau, 6: 125-127.

Waarden, Van der, 1957. Matematische Statistik. Berlin.

Weger, H.G. 1946. Quality of Potatoes in Relation to Soil and Season 1. The Content of Dry Matter. J.Agric. Sci. 36: 207-213.

Walter, H., 1955. The Water Economy and the Hydrature of Plants. Ann. Rev. Plant Physiol., Vol. 6.

Wartenberg, H., 1939. Studien über Redoxpotentiale der Gewebebreiaufschlämmungen und der Gewebepressäfte von Pflanzenteilen. Biochem. Z., 302, 262.

Werner-Opitz, 1930. Der Kartoffelbau. Berlin: 83-88.

Whitehead, T., McIntosh, T.P., Findlay, W.M., 1953. The Potato in Health and Diseases. Edinburg-London.

Willstätter, R. und Stoll, A., 1918. Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin.

Адамов, И.И., 1954. Улучшение семенных качеств картофеля выращиванием его на окультуренных торфяно-болотных почвах. Тр. ВНИИСП, 4: 94-98.

Алексеев, А.М., 1948. Водный режим растения и влияние на него засухи. Казань.

Алексеев, А.М., 1952. Зависимость фотосинтеза от водного режима листа. Изв. АН СССР, серия биол., 3.

Алексеев, А.М., 1954. Зависимость от состояния воды в листе. Ученые зап. Казанск. гос. ун-та, т. 114, кн. 8.

Алексеев, А.М. и Гусев, Н.А., 1955. Показатели водного режима листьев пшеницы, их связь с урожаем и влажностью почвы. Физиол. раст., т. 2, вып. 3.

Алексеев, А.М. и Гусев, Н.А., 1957. Влияние минерального питания на водный режим растений. Изд-во АН СССР.

Аннук, К., 1959. О крахмале и его физических и химических показателях по сортам картофеля в Эстонской ССР. Сб. научн. тр. ЭСХА, 12. Тарту.

Асланян, Г.Ш., Вартанян, Г.Г., 1952. Изменение содержания аскорбиновой кислоты в клубнях и надземных частях картофеля при различных условиях его выращивания. Биохимия, т. 17, вып. 2.

Афанасьева, М.В., 1955. Передвижение питательных веществ в растениях. Изд-во Ленинградского университета: 187-195.

Балашов, Н.Н., 1948. Использовать горные районы для семеноводства картофеля. Селекция и семеноводство, 7: 19-21.

Барская, Т.А., 1957. Агробиологическое изучение картофеля в условиях минеральных и торфяных почв Карелии. Вопросы луговодства и растениеводства в Карелии. Петрозаводск: 156-168.

Бацанов, Н.С., 1952. Возделывание картофеля для семенных целей в нечерноземной полосе. Изв. ТСХА, I: 85-97.

Бацанов, Н.С., 1953. Агробиологические основы получения высококачественного посадочного материала картофеля. ТСХА. Рефераты докладов научной конференции, вып.УII. Москва: 52-57.

Бацанов, Н.С., 1954. Выращивание картофеля на торфяных почвах. Бюл.Главного комитета ВСХВ, 9/10: 15-19.

Бацанов, Н.С., 1956. Влияние торфа и других удобрений на получение высокого урожая семенных клубней картофеля. Удобрение и урожай, 9: 20-23.

Бацанов, Н.С., 1959а. Клубненосные растения. Московский гос. экономич. ин-т. Учебное пособие: 45-49.

Бацанов, Н.С., 1959б. О культуре картофеля для семенных целей. Картофель в специализированном хозяйстве. Московский рабочий: 93-103.

Белова, О.Д., 1953. Использование торфяников для выращивания семенного картофеля. Сад и огород, II: 52-53.

(Böhm, F.) Бём, Ф., 1954. Основные правила картофелеводства. Вопросы картофелеводства 1. Сб. переводов и обзоров иностранной периодической литературы. Москва: 8-11.

Бобков, П.К., 1930. Оценка картофеля и крахмала по величине крахмальных зерен. Пищевая промышленность, вып. 11-12.

Богдарина, А.А., Иконникова, А.М., 1954. О характере изменений в анатомическом строении тканей и обмене веществ под влиянием ГХ и ЦГ. Тр. Всес. ин-та защиты растений, вып. 5.

Бриллиант, В.А., 1949. Фотосинтез как процесс жизнедеятельности растения. Изд. АН. СССР: 94-122.

Будзивара, И., 1958. Изучение роли калия как питательного элемента и его влияние на биохимические процессы. Реф. журн., 1958, 2.

Бузовер, Ф.Л., 1957. О количестве хлорофилла и интенсивности фотосинтеза у картофеля. II Всес. конф. фотос. Тез. докл. Москва.

Букасов, С.М., 1925. К вопросу об использовании запасных веществ материнского клубня у картофеля. Изв. Гос. ин-та опытной агрономии, т. III, 1.

Букасов, С.М., 1951. Биология картофеля. Наука и жизнь, 5: 30-33.

Букасов, С.М., 1952. Выращивание семенного картофеля. Ленинград: 10-23.

Букасов, С.М., Камераз, А.Я., 1948. Селекция картофеля. Москва-Ленинград.

Букин, В., 1940. Витамины. Пищепромиздат. Москва-Ленинград.

Букин, В.М., 1941. Витамины. Москва.

Булгакова, З.П., 1941. Изучение периода покоя у картофеля в связи с изменениями температуры. Сов. ботаника, 1-2.

Буткевич, В.В., 1959. Приемы и условия улучшения посевного материала, Москва: 71-93.

Васильева, Н.Г., 1953. Влияние высоких температур на коллоидно-химические свойства протоплазмы растений. Докл. АН СССР, т. 88, вып. 2.

Венцкевич, Г.З., 1952. Сельскохозяйственная метеорология. Ленинград: 42-304.

Веселовский, И.А., 1937. Сортовые различия картофеля по величине крахмальных зерен. Бюлл. ВАСХНИЛ, 3.

Веселовский, И.А., 1939. Биохимические и анатомические показатели крахмала различных форм картофеля и их значение для промышленности. Докл. ВАСХНИЛ, 5-6.

Веселовский, И.А., Камераз, А.Я. и Яковлев, М.С., 1938. За высококачественное крахмальное сырье для промышленности. Зап. Ленинград. плодоовощ. ин-та, вып. 3.

Виноградова, Н., 1940. К методике селекции картофеля на фитофторо-устойчивость. Вестн. по овощ. и картофелю, 3, 39.

Виноградский, Б.М., 1956. Агротехнические приемы, увеличивающие содержание крахмала в клубнях картофеля. Картофель, 2.

Вобликова, Т.З., 1941. Интенсивность фотосинтеза и дыхания листа в зависимости от возраста. Докл. АН СССР, 33, I.

Володько, А.В., 1954. Методы повышения семенных качеств картофеля в Ленинградской области (в связи с условиями его выращивания). (Автореферат). Ленинград.

Володько, А.В., 1956. Выращивание картофеля на торфяной почве в Северо-Западной зоне. Записки Ленинградского с/х ин-та. Вып. II. Москва-Ленинград: 310-315.

Воронин, П.Ф., 1952. О влиянии гуминовых веществ на аскорбиновую кислоту. Гигиена и санитария, 1.

Гальченко, И.Н., 1936. Содержание воды и осмотическое давление в листьях орошаемой яровой пшеницы. Тр. Всес. ин-та зерн. хоз-ва, т. 7.

Гальченко, И.Н., 1937. Влияние числа и сроков полива на осмотическое давление и содержание воды в яровой пшенице. Соц. зерн. хоз-во, 5.

Генкель, П.А., 1946. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. Тр. Ин-та физиол. раст. им. К.А.Тимирязева АН СССР, т. 5, вып. 1.

Генкель, П.А., 1948. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения. Тр. ИФР, т. У, вып. I.

Генкель, П.А. и Окнина, Е.З., 1948. Состояние покоя у растений как процесс обособления протоплазмы клеток. Тр. Ин-та физ. раст. им. К.А.Тимирязева АН СССР, т. УI, вып. 1.

Глущенко, И.Е., 1944. Значение кожицы у свежеубранных клубней для прохождения периода покоя. Докл. ВАСХНИЛ, вып. 4.

Годнев, Т.Н., 1952. Строение хлорофилла и методы его количественного определения. Минск: 130-146.

Годнев, Г.Н., Шлык, А.А. и Ротфарь, Р.М., 1959. О синтезе хлорофилла в темноте у покрытосеменных растений. Физиол. раст. т. 6, вып. 1: 36-41.

Гончарик, М.Н., 1955. Интенсивность фотосинтеза и активность биохимических процессов у картофеля и капусты в условиях Заполярья. АН СССР. Биохимия плодов и овощей, сб. 3.

Горбунова, Е.С., 1956. Изменения фотосинтеза и некоторых других физиологических процессов в онтогенезе растений в связи с различными условиями среды. Тр. Бот. ин-та АН СССР, сер. 4, вып. 11: 165-207.

Гречушников, А.И., 1939. Значение пероксидазы в иммунитете. Докл. АН СССР, т. ХХУ, вып. 8.

Гречушников, А.И., 1953. Интенсивность транспирации поливного и неполивного картофеля. Докл. АН СССР, т. 93, вып. 1.

Гречушников, А.И., 1957. К роли калия в растении картофеля. Бюлл. научно-технической информации. Москва: 9-12.

Гриненко, В. и Рахманинова, К., 1955. Активность физиологических процессов у хлопчатника в различные сроки межполивного периода. Хлопководство, 8.

Гусев, Н.А., 1959. Некоторые закономерности водного режима растений. Изд-во АН СССР.

Гюббенет, Е.Р., 1951. Растение и хлорофилл. Москва: 1-213.

Данович, Н.Д. и Крынкина, Ф.Р., 1929. К сравнительной анатомии вегетативных органов некоторых ранних, средних и поздних сортов картофеля. Тр. Белорус. ин-та сельского и лесного хоз-ва им. Ленина, т. 16, вып. 1.

Дарвин, Ч., 1951. Изменения домашних животных и культурных растений. Москва-Ленинград. Соч., т. 4: 338-361.

Девятнин, В.А., 1948. Витамины. Москва: 1-279.

Девятнин, В.А., 1950. Биосинтез аскорбиновой кислоты в растениях. Биохимия, т. 15, вып. 4: 325-329.

Джамсаран, Д., 1952. Содержание витамина "С" в растениях монгольской народной республики. (Автореферат). Лен.Вет. ин-т.

(James, W.' Джеймс, В., 1956. Дыхание растений. [Перевод с английского]. Москва.

Дорожкин, Н.А., Ровдо, А.И., 1949. Культура картофеля на торфяниках. Минск.

Дорохов, Л.М., 1956. Влияние азота, фосфора и калия на интенсивность дыхания сельскохозяйственных растений. Тр. Кишиневского с.-х. ин-та им. М.В.Фрунзе, т. УIII: 219-236.

Дорохов, Л.М., 1956а. Влияние фосфора на интенсивность фотосинтеза сельскохозяйственных растений. Тр. Кишиневского с.-х. ин-та им. М.В.Фрунзе, т. УIII: 207-217.

Дорохов, Л.М., 1956б. Влияние калия на интенсивность фотосинтеза ячменя и сои. Тр. Кишиневского с.-х. ин-та им. М.В.Фрунзе, т. УIII: 197-206.

Думанский, А.В., 1948. Учение о коллоидах. Изд. 3. Госхимиздат.

Ермаков, А.И., и др., 1952. Методы биохимического исследования растений. Москва: 194-196.

Ефремов, С.И., 1958. Анатомия картофеля. Уч. записки Орловского гос. пед. ин-та, т. XII. Сер. естеств., вып.4.

Заблуда, Г.В., 1950. Влияние меди на образование и разрушение хлорофилла в растениях. АН СССР, Тр. ин-та физиол.раст. им. К.А.Тимирязева, т. УII, вып. 1.

Заверуха, Я.С., 1952. Динамика витамина С в разных сортах картофеля в зависимости от фаз развития и условий хранения. (Диссертация). Киев.

Зайцева, П.С., 1953. Биохимические и физиологические особенности различных по ракоустойчивости сортов картофеля. (Диссертация). Киев.

Заленский, О.В., 1957. О взаимоотношениях между фотосинтезом и дыханием. Бот. журн. АН СССР, т. 42, вып. 11: 1674-1689.

Зезюля, Р.Д., Таранец, М.П., Ткаченко, П.И., 1954. Улучшение семенных качеств и породности картофеля, Тр. ВНИИСП, 4: 52-84.

Землянухин, А.А., 1955. Сезонные изменения содержания витамина С в некоторых растениях. Агробиология, 2.

Ивановская, Т.Л., 1947. О периоде покоя у сельскохозяйственных растений. АН СССР, Тр. Ин-та генетики, 14: 287-307.

Камераз, А., 1934. Новейшие методы лабораторного определения депрессии картофеля по клубням. Соц. раст., 9.

Камераз, А.Я., 1951. Культура картофеля. Ленинград: 7-10, 105-114.

Камераз, А.Я., 1952. Агротехника картофеля. Москва-Ленинград: 98-105.

Камераз, А.Я., Евграфова, Н.П., 1954. К вопросу о селекции кормовых сортов картофеля с повышенным содержанием сырого протеина в клубнях. Земледелие, 6.

Каргополова, Н.И., 1937. Анатомические особенности различных по устойчивости к фитофторе сортов и видов картофеля. Иммунитет с.-х. растений к болезням и вредителям. Тр. по прикл. бот., ген. и селекции. Серия 2, II, Ленинград.

Кедровский, В.В., 1935. Проблема единства строения и функции в протоплазме. Успехи совр. биол., т. 4, вып. 6.

Келлер, Б.А., 1932. Ботаника с основами физиологии. 1. Москва-Ленинград: 1-270.

Кобель, Фриц, 1957. Плодоводство на физиологической основе. Москва.

Кокин, А.Я., 1928. О суточных колебаниях углеводов в связи с содержанием воды в листьях высших растений. Изв. Главн. бот. сада СССР, т. 27, вып. 3.

Кокин, А.Я., 1948. Физиологические и анатомические исследования больного растения. Петрозаводск.

Комиссаров, Д.А., 1937. Влияние катионов и анионов минеральных солей на фотосинтез у высших растений. Тр. Ин-та физиол. раст. АН СССР, т. 1, вып. 2.

Корщунова, К.М., 1958. Физиологические особенности кукурузы в орошаемых условиях Кулунды. Канд. дисс., Ин-т физиол. раст. им. К.А. Тимирязева АН СССР.

Костычев, С.П., 1937. Физиология растений. Москва-Ленинград, т. 1.

Крапивина, А.Т., 1954. Водный режим тонковолокнистого хлопчатника в условиях Вахшской долины. Канд. дисс., Ин-т физиол. раст. им. К.А. Тимирязева АН СССР

Кренке, Н.П., 1940. Теория циклического старения и омоложения растений и практическое ее применение. Сельхозгиз.

Кретович, В.Л., 1956. Основы биохимии растений. Москва: 346-377.

Кропачева, Ф.Г., 1952. Аскорбиновая кислота и активность ферментов (пероксидазы и аскорбиназы) в плодах и листьях яблонь района г. Омска.

Курсанов, А.Л., 1943. Значение окислительных процессов в заживлении срезов у картофеля. Биохимия, вып. 8: 108.

Курсанов, А.Л., 1946. Адсорбция ферментов тканями высших растений. Биохимия, т. 11, вып. 4: 333.

Курсанов, А.Л., Крюкова, Н. и Седенко, Д., 1948. Адсорбция органических веществ и ее связь с дыханием. Биохимия, т. 13, вып. 5: 456-465.

Курсанов, А.Л. и Запрометов, М.Н., 1949. Адсорбирующая способность протоплазмы как фактор, определяющий передвижение азотистых веществ в растении. ДАН СССР, т. 69, вып. 1.

Лаппо, А.И., Купчина, С.Н., 1955. Влияние почвенных условий на развитие хозяйственноценных признаков картофеля. Сб. научн. тр. ин-та соц. с/х АН БССР 3: 152-183.

Лехнович, В.С., 1954. Ракоустойчивые сорта картофеля. Москва-Ленинград.

Линник, Г.Н., 1947. Основы семеноводства картофеля. Сб. докл. и решен. Всесоюзн. совещ. по семеноводству картофеля работн. ВНИИСП и о.-п. сырьевой сети главспирта, сост. 7-11 марта 1945 г. Москва: 39-45.

Лобов, М.Ф., 1948. О концентрации клеточного сока листьев яровой пшеницы в связи с недостаточным водоснабжением. Тр. Ин-та физиол. раст. им. К.А. Тимирязева АН СССР, т. 4, вып. 1.

Лобов, М.Ф., 1951. Соотношение между ростом и концентрацией клеточного сока у растений. Бот. журн., т. 36, вып. 1.

Лобов, М.Ф., 1957. Диагностирование сроков поливов овощных культур по концентрации клеточного сока. Сб. Биологич. основы орошаемого земледелия. Изд-во АН СССР.

Лорх, А.Г. 1948. Динамика накопления урожая картофеля. Сельхозгиз.

Лупинович, И.С. и Голуб, Т.Ф., 1952. Торфяно-болотные почвы БССР и их плодородие. Минск.

Лысенко, Т.Д., 1935. Проращивание молодого картофеля (к постановке массовых опытов). Изд. селекц. генет. ин-та. Одесса.

Лысенко, Т.Д. 1943. Работы в дни Великой Отечественной войны. Сельхозгиз: 98.

Львов, С.Д. и Березнеговская, Л.Н., 1934. К вопросу о динамике углеводов и водного баланса в листьях табака в зависимости от яруса и производимых ломок. Тр. Бот. ин-та им. В.Л.Комарова АН СССР, серия 4, вып. 1. Эксперим. бот.

Любименко, В.Н., 1906. Данные об аппаратах светлолюбивых 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., 1952. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений. Т. I. Водный режим и засухоустойчивость растений. Изд-во АН СССР.

Максимов, Н.А., 1958. Краткий курс физиологии растений.Москва.

Максимов,Н.А., и Можаева, Л.В., 1944. Возрастные изменения коллоидно-химических свойств протоплазмы растительных клеток. Докл. АН СССР, т. 42, вып. 5: 236-240.

Максимович, М.М., 1951. Семеноводство картофеля. Москва: 6-45.

Максимович, М.М., 1953. Семеноводство и районирование сортов картофеля. Картофель. Под редакцией Н.Я.Чморы и В.В. Арнаутова. Москва: 259-296.

Матвеев, В.П., 1958. Период покоя клубней картофеля и пути управления ими. Зап. Воронежск. с.-х. ин-та, 1: 157--160.

Матросов, Б.Ф., 1958. Влияние водного режима торфяно-болотных почв на урожай и качество клубней картофеля. Белорусск. н.-и. ин-та мелиор. и водн. х-ва, 8: 264-276.

Михалева, Е.Н., 1956. Особенности связи газообмена с накоплением сухой массы растений в различных условиях их выращивания. Тр. Бот. ин-та им. В.Л. Комарова АН СССР, серия IУ, вып. 11.

Мокеева, Е.А., 1956. Пробкообразование у картофельного клубня в связи с развитием его и ранениями. Бот. журн., т. 41, II.

Москаленко, Л.М., 1958. Выращивание картофеля на пойменных и минеральных почвах в условиях лесостепной зоны Украины. Сб. студ. научно-исслед. работ Укр. с.-х. акад., вып.3: 41-44.

Муравьева, В.И. и Баньковский, А.И., 1947. Исследование растений, применяемых в народной медицине на содержание аскорбиновой кислоты. Тр. Всесоюзн. научно-исследовательского института лекарственных растений, вып. 9: 39-119.

Нагорный, А.В., 1948. Старение и продение жизни. Советская наука.

Невский, Л.М., 1956. Содержание свободной, связанной воды и вязкость протоплазмы в растениях ячменя в различные фазы его развития при различной влажности почвы. Ученые зап. Калининск. гос. пед. ин-та им. М.И.Калинина, т.20.

Ничипорович, А.А., 1955. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез). Москва: 155-158.

Ничипорович, А.А., 1956. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Москва.

Новиков, Ф.А., 1939. Поливы картофеля в средней полосе СССР. Овощеводство, 6.

Новиков, Ф.А., 1940. Поведение различных видов и форм картофеля в засушливых условиях. Вестник с.-х. наук Овощеводство и картофель, вып. 4.

Овчаров, К.Е., 1955. Витамины в жизни растений. Изд. АН СССР. Москва: 22-28.

Овчаров, К.Е., 1958. Роль витаминов в жизни растений. Изд-во АН СССР. Москва: 110-112.

Окнина, Е.З., 1948. О плазмодесмах в растительных клетках, находящихся в состоянии покоя. Докл. АН СССР, т. 62, вып. 5.

Окунцов, М.М., 1952. Физиологическое значение меди для растений и влияние ее на урожай. Микроэлементы в жизни растений и животных. Москва: 371-381.

Окунцов, М.М., Левцова, О.П., 1952. Влияние меди на водный режим и на засухоустойчивость растений. ДАН СССР, т. 82, 4.

Окунцов, М.М. и Тарасова, Е.Н., 1952. О состоянии воды в растении. Докл. АН СССР, т. 83, 2.

Останин, С.Н., 1936. Кислотные свойства сока картофельных клубней. Тр. по прикл. бот., ген. и селекции, серия III, 14: 159-165.

Останин, С.Н., 1940. Влияние зрелости клубней картофеля на качество крахмала. Докл. ВАСХНИЛ, вып. 6.

Петинов, Н.С., 1954. Вопросы повышения продуктивности растений в орошаемом земледелии. Изв. АН СССР, серия биол., 5.

Петинов, Н.С., 1959. Физиология орошаемой пшеницы. Москва: 357-427.

Петинов, Н.С. и Лебедев, Г.В., 1957. О водном режиме растений чая, культивируемых в условиях орошения. Сб. статей памяти акад. Н.А.Максимова. Изд-во АН СССР.

Петроченко, Е.И., 1949. Аскорбиновая кислота в листьях и клубнях картофеля. Биохимия плодов и овощей, сб. 1: 113-123.

Плющ, Л.Н., 1957. Диалектика жизненности организмов. Некоторые философские вопросы естествознания. Изд. АН СССР: 237--318.

Понтович, В.Э., 1949. Изменение активности окислительных ферментов (полифенолоксидазы) с возрастом растений. Биохимия, т. 14, вып. 5: 460-466.

Поповская, Е. М., 1952. Роль азотного и водного режима в образовании и накоплении аскорбиновой кислоты у томатов. Биохимия, т. 17, вып. 2.

Поруцкий, Г.В., Демиденко, Т.Т., 1953. Изменение состояния воды в растениях картофеля с различной интенсивностью роста. Докл. АН СССР, т. 90, вып. 5.

Примакова, Г.С., 1953. Физиологическое обоснование рационального орошения сахарной свеклы. Канд. дисс., Ин-т физиол. раст. им. К.А. Тимирязева АН СССР.

Прокошев, С.М., 1943. О раневых реакциях клубней картофеля. Биохимия, вып. 8: 124.

Прокошев, С.М., 1947. Биохимия картофеля. Москва-Ленинград: 1-201

Прокошев, В.Н., 1959. О семеноводстве картофеля. Картофель в Пермской области. Пермь.

Прянишников, Д.Н., 1947. Обмен азотистых веществ и питание растений. Юбилейный сборник (Академии наук СССР), посвященный тридцатилетию Великой Октябрьской Социалистической революции, ч. 2, Москва-Ленинград.

Пушкарев, И.И., 1947.Состояние и задачи семеноводства картофеля в системе ВНИИСП. Сб. докл. и реш. Всес. совещ. по семеноводству картофеля работн. ВНИИСП и о.-п. сырьевой сети главспирта, сост. 7-11 марта 1945 г. Москва: 23-38.

Пушкарев, И.И. и др., 1958. Культура картофеля в Белорусской ССР. Минск: 128-134.

Работнова, И.Л., 1957. Роль физико-химических условий (pH и r_{H_2}) в жизнедеятельности микроорганизмов. Москва.

Ракитин, Ю. и Суворов, Н., 1935. Действие временного анаэробиоза на прорастание молодых клубней картофеля. Докл. АН СССР, 4, 277.

Рацкевич, С.К., 1940. Изменение проницаемости плазмы пшеницы в зависимости от прохождения стадии яровизации. Тр. Узбекского Гос. ун-та, 12, 9,

Рогалев, И.Е., 1949. Действие калия на содержание связанной и свободной воды и водоудерживающую способность растений. Докл. АН СССР, т. 56, вып. 5.

Рожалин, Л.В., 1953. Биологические особенности картофельного растения. Картофель. Москва: 59-86.

Романчук, П.С., 1958. Развитие хлоропластов в листьях картофеля в связи с условиями минерального питания. Физ. раст. т. 5, вып. 5.

Романюк, А.Ю., 1957. Торфяно-болотные почвы - под семенные участки. Картофель, 2: 52-53.

Рубин, Б.А., 1949. Обмен веществ в растительном организме и внешняя среда. Агробиология, 2: 59-71.

Рубин, Б.А., 1953. Дыхание и его роль в жизни растений. Серия III, 3. Изд. "Знание", 6, Москва.

Рубин, Б.А., 1954. Физиология растений I. Москва.

Рубин, Б.А., 1956. Физиология растений II. Москва: 230-254.

Рубин, Б.А. и Арциховская, Е.В., 1948. Биохимическая характеристика устойчивости растений к микроорганизмам. Москва-Ленинград.

Рубин, Б.А., Четверикова, Е.П. и Арциховская, Е.В., 1955. Окислительная система и иммунитет растений. Журн. общей биологии, т. 16, вып. 2: 106.

Рубин, Б.А., Метлицкий, Л.В., Салькова, Е.Г. и др., 1959. Использование ионизирующих излучений для управления покоем клубней картофеля при хранении. Биохимия плодов и овощей, сб. 5.

Руденко, А.И., 1950. Определение фаз развития сельскохозяйственных растений. Москва: 109-119.

Сабинин, Д.А., 1940. Минеральное питание растений. Изд-во АН СССР.

Сабинин, Д.А., 1955. Физиологические основы питания растений. Изд-во АН СССР.

Сатарова, Н.А., 1950. Некоторые особенности протоплазмы клеток клубня картофеля и корневых каучуконосов в состоянии покоя. Тр. Ин-та физиол.раст. им. К.А. Тимирязева, т.УII, вып. I.

Сатарова, Н.А., 1954. Физиологические особенности картофеля при посадке свежеубранными клубнями. Изв. Акад. наук СССР, 3.

Сатарова, Н.А., 1955. К вопросу о содержании аминокислот в свежеубранных клубнях картофеля при нарушении покоя. Физиол. раст., т. 2, вып. 6.

Семенов, С.Д., 1952. Содержание крахмала в клубнях картофеля. Селекция и семеноводство, 7.

Сиренко, Л.А., 1957. Влияние условий хранения на обмен веществ в клубнях картофеля. (Автореферат). Киев.

Сисакян, А.М., 1951. Ферментативная активность протоплазменных структур. Баховские чтения, У. Изд. АН СССР.

Сисакян, Н.М., 1954. Биохимия обмена веществ. Изд-во АН СССР. Москва.

Ситякова, К.Ф., 1952. Динамика аскорбиновой кислоты в листьях виноградного растения. Учен. зап. ЛГУ,сер. биол. наук, вып. 31: 145.

Скоропанов, С.Т., 1949. Сельскохозяйственное освоение болот БССР. Минск. (Автореферат).

Скоропанов, С.Т., Хотько, А.И., Тишкевич, И.И., 1954. Возделывание овощных культур и картофеля на мелиорированных торфяно-болотных почвах БССР. Тр. Ин-та мелиор., водн. и болотного хоз-ва АН БССР, 4: 184-207.

Сойкина, Г.С., 1948. Возрастные изменения проницаемости протоплазмы. Тр. Ин-та физиол. раст. им. К.А.Тимирязева АН СССР, т. 6, вып. 1.

Сокол, П.Ф., 1957. Хранение картофеля. Москва: 5-50.

Соколова, Н.Ф., 1945. Изменения степени проницаемости кожуры клубней картофеля в процессе их развития. Докл. ВАСХНИЛ, вып. 4-5.

Соловьева, М.А., 1954. Влияние минеральных удобрений на рост, накопление питательных веществ и морозоустойчивость деревьев яблони. Научные труды Украинского научно-иссл. ин-та плодоводства, вып. 33, Киев.

Сорокин, М.И., 1957. Некоторые приемы повышения урожая картофеля и улучшения его качества на пойменных почвах. Докл. Моск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева, вып. 28: 222-227.

Спиридонова, Н.П. и Газова, В.В., 1949. Изменчивость биохимических показателей в клубнях картофеля. Докл. АН СССР, т. LXVI, вып. 4.

Станкевич, В.С., 1953. Осушение с/х земель выборочной сетью каналов. Москва.

Степаненко, Б.И., Розенфельд, Е.Л. и др., 1951. О крахмале и его образовании в картофеле. Успехи совр. биол., т. 32, вып. 2(5).

Струкова, В.И., 1954. Химический состав клубней картофеля некоторых сортов Ленинградской области. (Автореферат). Ленинград-Пушкино.

Сутулов, А.Н., 1950. Диагностика физиологического состояния картофельного клубня. Тр. Ин-та физиол. раст. им. К.А. Тимирязева, т. VII, вып. 2: 133-138.

Сухоруков, К.Т., 1937. Изучение признаков устойчивости сортов хлопчатника к вилту и гоммозу. Тр. Ин-та физиол. раст. им. К.А.Тимирязева АН СССР, т. II, вып. 1.

Сухоруков, К.Т., 1952. Физиология иммунитета растений. Москва.

Табенцкий, А.А., 1947. Структура хлорофиллового зерна как показатель жизнедеятельности листа. Изв. АН СССР, серия биол., 5: 609-632.

Табенцкий, А.А., 1953. К вопросу об управлении процессами образования зеленых пластид. Изв. АН СССР, серия биол., 1: 71-95.

Тер-Саакян, Т.С., 1941. Новый метод снятия периода покоя у свежеубранных клубней картофеля. Докл. АН СССР, т. 31, 2.

Тимирязев, К.А., 1948. Спектральный анализ хлорофилла. С.-Петербург, Избранные сочинения I. Москва: 387-460.

Тимошинин, В.Д., 1952. Влияние разных условий выращивания сортов картофеля на изменение продуктивности их потомства. (Автореферат). Ленинград.

Ткаченко, П.И., 1949. Влияние торфяников на семенные качества картофеля. Сад и огород, I: 79-80.

Трофимовская, Л.К., 1939. Влияние минеральных удобрений на анатомические особенности картофеля и его хранение. Зап. Харьковского с.-х. ин-та, т. XУII, вып. I.

Трошин, А.С., 1956. Проблема клеточной проницаемости. Москва-Ленинград.

Трубецкова, О.М., 1938. К вопросу об осмотически деятельных компонентах клеточного сока. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы. Отд. биол., т. 47, вып. 2.

Тулякова, Г.М., 1951. Влияние минерального питания на вязкость растворов и осахаривания картофельного крахмала. Биохимия, т. 16, вып. 6.

Турнас, П.П., 1958. Овощные, технические и зерновые культуры на торфяных почвах. Москва-Ленинград: 118-134.

Турчин, Ф.В., 1947. Влияние калия на использование аммиачного азота и синтез белка в растениях в связи с особенностями их углеводного состава. Докл. АН СССР, т. 57, вып. 1.

Турчин, Ф.В., 1950. Роль калия в усвоении аммиака и в образовании активных форм углеводов в растении. Сб., посвященный памяти акад. Д.Н. Прянишникова. Изд-во АН СССР.

Успенская, В.И., 1934. Окислительно-восстановительный режим высших растений в связи с развитием "глазков" и регенерацией. Биол. журн., 3, 619.

Успенская, В.И., 1939. Проникновение красок и меди в клетки водорослей в связи с pH и $\sim H_2$ внутри клеток и в среде. Микробиология, вып. 8: 8 (реф. по И.Л.Работновой, 1957).

Успенский, Е.М., 1937. Анатомо-морфологическая характеристика картофельного растения. В кн.: Картофель (Сб. ИКХ). Москва.

Успенский, Е.М., 1947. Биологические особенности картофеля и их испольщование при выращивании высококачественного семенного материала. Сб. докл. и реш. Всес. совещ. по семеноводству картофеля раб. ВНИИСП и о.-п. сырьевой сети главспирта, сост. 7-11 марта 1945 г. Москва: 46-58.

Успенский, Е.М., Мозолькова, Д.А., 1941. К вопросу оценки качества картофеля по крупности зерна крахмала безмикроскопным методом. Сборник работ по культуре картофеля и кукурузы в зонах крахм.-паточной промышленности. Научно-иссл. ин-т крахмально-паточной пром., Москва.

Фертман, Г. и Климовский, Д., 1934. О процессе клейстеризации крахмала. Бродильная промышленность, 1: 15-21.

Филиппов, Д.И., 1957. Влияние торфяных почв на эффективность клонового отбора картофеля. Докл. ВАСХНИЛ, 10-12.

Фуки, А., 1956. Влияние величины pH на состояние клубней картофеля. Сб. н.-и. работ студ. Ставропольск. с.-х. ин-та вып. 4: 50-52.

Хабибуллаева, Л.А., 1958. Динамика накопления аскорбиновой кислоты в листьях винограда. Узб. хим. журн., 4.

Харлампьева, Н.И., 1954. Улучшать выращивание картофеля. Сад и огород, 3: 50-52.

Хашес, Ц.М., 1959. Изучение глубины периода покоя клубней картофеля двуурожайных сортов. (Автореферат). Ленинград.

Хотько, А.И., 1955. Возделывание картофеля на торфяно-болотных почвах. Сад и огород, 1.

Цепкова, Г.А., 1945. Содержание витамина С у некоторых растений Средней Азии. Докл. АН СССР, XLVIII,9.

Челядинова, А.И., 1947. О периоде покоя у картофеля. Тр. Ин-та генетики, 14. Москва-Ленинград.

Челядинова, А.И., 1947а. Продолжительность периода покоя и изменение проницаемости кожуры у клубней картофеля. Рефераты научно-исследоват. работ за 1945 г. Отдел.биол. наук АН СССР. Москва-Ленинград.

Челядинова, А.И., 1947б. Чечевички как регуляторы газообмена у клубней картофеля. Рефераты научно-исследоват. работ за 1945 г. Отдел биол. наук АН СССР. Москва-Ленинград.

Черепанова, Р.В., 1955. Фотосинтез картофельного растения в зависимости от удобрения. Москва.

Черненко, Е.С., 1950. Содержание хлорофилла в листьях яблони и капусты сортов различной скороспелости. ДАН СССР, т. 23, вып. 2.

Чесноков, Н.С. и Михайлова, В.Н., 1948. Качественные различия почек клубня картофеля. Агробиология. Огиз-сельхозгиз.

Чмора, И.Я., 1953. Народнохозяйственное значение картофеля. Картофель. Москва., 9.

Чмора, Н.Я., Гукайло, М.М., 1957. Картофелеврдство в Германской Демократической республике. Картофелеводство в ГДР, Финляндии и Англии. Москва: 1-50.

Шарапов, Н.И., 1954. Химизм растений и климат. Москва-Ленинград: 129-133.

Шардаков, В.С., 1953. Водный режим хлопчатника и определение оптимальных сроков полива. Ташкент, Изд-во АН Узб. ССР.

Шардаков, В.С., 1957. Водный режим и диагностирование сроков полива хлопчатника. Сб. Биологические основы орошаемого земледелия. Изд-во АН СССР.

Шматок, И.Л., 1958. Сезонная динамика аскорбиновой кислоты в листьях растений в полярных условиях. Физиол. раст., т. 5, вып. 4: 345-349.

Щербаков, А.П., 1948. Калий как регулятор ферментативных процессов в растениях. АН СССР Ин-т физиол. раст. им. К.А. Тимирязева, т. У1, вып. 1: 180-192.

Шукина, А.И., 1930. Влияние засухи на физико-химические изменения культурных растений в условиях различной влажности почвы. Средне-Волжская краевая с.-х. опытная станция: 144.

Яблонский, Е.А., 1957. О значении чечевичек клубней картофеля. Докл. АН СССР, т. 112, вып. 2.

Яблонский, Е.А., 1958. Анатомо-физиологическое изучение клубней картофеля в процессе развития и хранения. (Автореферат). Ленинград.

Ягер, Ф.Х. и Яковлев, М.С., 1939. О состоянии крахмала картофеля на различных стадиях созревания клубня. Докл. АН СССР, т. XXIII, вып. 5.

Яковлева, В.В., 1955. К вопросу о передвижении бора в растениях. Физиология растений, т. 2. вып. 1.

Якушкин, И.В., 1953. Растениеводство. Москва: 349-376.

Яновская, Б.И., Крайко, Е.А., 1952. Биосинтез витамина С в проявлении регуляторных свойств организма. Биохимия, т. 17, вып. 2.