

KASVUKOHA VAHELDUSE TAGAJÄRJEL KARTULIS TOIMUVATEST FÜSIOLOOGILISTEST JA BIOKEEMILIS- TEST MUUTUSTEST NING NENDE MÕJUST MUGULATE SEEMNE KVALITEEDILE

L. Viileberg

Kogemused on näidanud, et pikemat aega samades agro-ökoloogilistes tingimustes kasvatamisel kaotab kartul oma head sordiomadused ja muutub madalasaagiliseks tunduvalt kiiremini kui paljud teised kultuurid. Selle nähtuse olemus on kausaalses seoses kartuli vegetatiivse paljundamisviisiga, mis soodustab pärilike omaduste halvenemist ning mitmesuguste taimehaiguste ja -kahjurite progresseeruvat levikut. Tagajärjeks on füsioloogiliste protsesside intensiivsuse langus, mis vähendab assimileerimisvõimet ja põhjustab taime eluavalduste üldist surutust.

Ülalnimetatud pahede vastu võitlemiseks on tootmises juba ammugi kasutatud seemnekartuli uuendamist ja vahetamist erinevatest agro-ökoloogilistest tingimustest. Selle võtte efektiivsust saagikuse taastamisel põhjendas teaduslikult Ch. Darwin (1951), väites, et väike elutingimuste muutmine avaldab nii taimedele kui ka loomadetele soodsat mõju.

Senised uurimised kasvutingimuste mõju selgitamiseks on toimunud peamiselt agrotehnilises suunas. Võrdlemisi vähe on aga uuritud nimetatud küsimuse bioloogilist mehhanismi. Seetõttu ei ole kuni käesoleva ajani suudetud seostada paljusid nähtusi kasvutingimuste ja seemnekartuli saagikuse vahel.

Üheks niisuguseks küsimuseks Eesti NSV-s on seemnekartuli kasvatamine turvasmuldadel. Paljudes liiduvabariikides, samuti mitmes välisriigis on turvasmuldadel kasvatatud seemnekartul andnud mineraalmuldadel tähelepanuväärseid enamsaake (M. M. Maksimovitš, 1951; S. M. Bukassov, 1952; N. S. Batsanov, 1953; A. V. Volodko, 1954; W. Baden, 1955; L. Hilpsteiner, 1955, jt.) Meie vabariigis varem tehtud uurimused aga väitsid, et turvasmuldadel kasvatamine ei paranda seemnekartuli kvaliteeti (J. Aamisepp, 1930; L. Rinne, 1932).

Selleks, et anda Eesti NSV tingimustes õige hinnang turvasmuldade mõjust seemnekartulile, korraldati Tartu Riikliku Üli-

kooli taimefüsioloogia kateedri ning Eesti Põllumajanduse Akadeemia taimekasvatuse ja sordiaretuse kateedri (K. Viileberg, 1958) poolt kompleksne uurimine aastail 1952—1958. Käesoleva artikli autori ülesandeks oli uurida kartulis kasvutingimuste muutmise tagajärjel toimuvaid füsioloogilisi ja biokeemilisi muutusi selleks, et võida seemnekartuli seisukohalt kasulikke muutusi suurendada ja kinnistada ning kahjulikke eemaldada.

Uurimisobjektiks oli Eesti NSV-s rajoonitud hiline kartulisort «Jõgeva kollane» ja turvasmuldadel üks sobivamaid sorte — keskvalmiv «Virulane».

Nimetatud sorte kasvatati vahelduvalt Eesti Põllumajanduse Akadeemia Raadi õppe- ja katsemajandi (edasises käsitluses: «Raadi») nõrgalt leetunud kergel liivsavimullal ning Eesti Maa-viljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi Tooma katsebaasis (edasises käsitluses: «Tooma») pilliroo-tarnaturbaga (*Phragmiteto* — *Caricetum*) sügaval madalloomullal. Mõlemas katsekohas oli kontrolliks samade sortide kohalik seemnematerjal.

Põldkatsetel ilmnenud muutusi katsetaimedes püüti selgitada spetsiaalsete vaatluste ja analüüsidega.

Kartulivarte keskmine pikkus ja arv puhma kohta määrati õitsemisfaasi teisel poolel. Selleks mõõdeti ja loeti varred igal viiendal puhmal ning võeti nende aritmeetiline keskmine. Lehtede ja varte kaalu suhte määramiseks valiti igast kordusest viis keskmist puhmast ja lõigati nende varred mullapinna kõrguselt. Seejärel eraldati lehed vartest, kaaluti ja arvutati nende suhe. Kartulilehtede laboratoorseteks analüüsideks koguti iga korduse viiendalt taimelt teise liitlehe teine sulglehekeste paar, segati ja moodustati nendest katsevariandi keskmine proov. Lehtede üldlämmastikuisaldus määrati Kjeldahli meetodil, klorofüllisisaldus foto-elektrokolorimeetriliselt, hingamise intensiivsus CO₂ hulga järgi.

Mugulates toimunud muutusi analüüsiti keskmisest proovist pärast koristamist. Määrati: tärklisesisaldus erikaalu kaudu Reimanni kaaluga, tärklise kliisterdumistemperatuur A. I. Jermakovi jt. (1952) järgi, üldlämmastikuisaldus Kjeldahli meetodil, seotud vesi M. M. Okuntsovi ja O. P. Levtsova (1952) järgi, rakumahla viskoossus viskosimeetriga, rakumahla kontsentratsioon refraktomeetriga, rakumahla pH potentsiomeetriga, protoplasma permeaablus Kohlrauschi silla abil.

Järgnevas katsete tulemuste kirjelduses märgitakse katsevariandid lühidalt tingmärkidega: M — mineraalmuld (Raadi õppe- ja katsemajandi kerge liivsavimuld), T — turvasmuld (Tooma katsebaasi madalloomuld) M ja T üksikult näitavad, et seemnematerjali on antud mullal alatiselt kasvatatud (kontroll), kombinatsioonides tähistab iga täht ühte seemnematerjali kasvatamise aastat vastaval mullal.

Uurimistulemused

Alljärgnevas esitatakse mõningaid andmeid muutustest, mis toimusid kartuli haabituses, füsioloogilis-biokeemilistes protsessides, rakkude füüsikalises-keemilistes omadustes ja mugulate saagikus seennematerjali kasvukoha muutmise tagajärjel.

Tabelis 1 on toodud andmeid Tooma katsebaasi madalsoomullalt Raadi õppe- ja katsemajandi kergele liivsavimullale viidud kartulisordi «Virulane» esimese (TM) ja teise (TMM) reproduktsiooni kohta, võrreldes kohaliku reproduktsiooniga (M — kontroll)

Esitatud andmetest selgub, et turvasmullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonidel olid kartulivarred 1,4—9,7 sm ehk 2—17% pikemad kui kontrollil. Varte keskmine arv puhmas vähenes kuni 0,9 varre võrra ehk 16%. Lehtede üldlämmastikuisaldus oli 1955. ja 1956. aastal 0,11—0,26% võrra kõrgem, 1957 aastal 0,82% võrra madalam kui kontrollil. Lehtede klorofüllisisaldus esimesel reproduktsiooniaastal (välja arvatud 1957 a.) suurenes 0,53—1,00 mg võrra ehk 2—9%, teisel reproduktsiooniaastal vähenes 0,19—0,25 mg võrra ehk 1—2% võrreldes kontrolliga. Lehtede hingamise intensiivsuses ei olnud seaduspäraseid erinevusi.

Mugulasaak kujunes turvasmullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonidel 1955. ja 1957 aastal 5,4—15,0 ts/ha ehk 3—6% madalamaks, 1956. aastal 5,0—27,3 ts/ha ehk 2—9% kõrgemaks kui kontrollil. Mugulate tärglisesisaldus suurenes 1955. aastal 0,75—1,03% võrra, 1956. ja 1957. aastal aga vähenes 0,12—1,50% võrra. Seetõttu kujunes turvasmullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonidel tärglisesaak 1955. ja 1956. aastal kontrolliga praktiliselt võrdseks, 1957 aastal jäi aga 3,5 ts/ha ehk 13% madalamaks.

Uus kasvukoht avaldas mõju ka tärglise omadustele: tärglise kliisterdumistemperatuur langes 0,5—2,5° C võrra, tärgklisterade polarisatsiooni tasapinna nurk suurenes enamikul juhtudel 0,5—1,6 kraadi võrra.

Mugulate üldlämmastikuisaldus oli turvasmullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonidel järjekindlalt 0,04—0,46 (keskmiselt 0,23) % võrra kontrollist kõrgem. See tingis ka üldlämmastikusaagis märgatavat tõusutendentsi.

Turvasmullalt mineraalmullale viidud seemnematerjali reproduktsioonidel suurenes kontrolliga võrreldes rakumahla viskoosus (välja arvatud 1957 a.) 0,19—0,27 sentipuaasi võrra ehk 12% rakumahla kontsentratsioon (välja arvatud 1957 a.) 0,67—1,82% võrra, rakkude imemisjõud kuni 5,6 atm võrra ehk 2,4 korda, seotud vee sisaldus (välja arvatud 1957 a.) kuni 9,70% võrra ehk rohkem kui 1,5 korda, rakkude protoplasma erielektri-

Turvasmullalt mineraalmullale viidud kartuli reproduktsioonides toimunud

Näitaja	Aasta ja variant	1955	
		M	TM
Varte keskmine kõrgus sm		85,4	86,8
Varte keskmine arv puhmas		4,3	4,0
Lehtede üldlämmast. absol. kuivast ainest %		6,09	6,35
Lehtede klorofüllisisaldus mg 1 g absoluutselt kuiva aine kohta		11,50	12,50
Lehtede hingamise intens. 1 g tooraine kohta mg CO ₂ /t		1,36	1,40
Mugulasaak ts/ha		247,0±11,7	234,9±10,0
Tärglisesisaldus %		15,30	16,05
Tärglisesaak ts/ha		37,79	37,70
Tärglise kliisterdumistemperatuur kraadides		63,5	62,0
Tärglisterade polarisatsiooni tasapinna muutumise nurk kraadides		168,0	169,6
Üldlämmastikuisaldus % absol. kuivast ainest		1,49	1,53
Üldlämmastikusaak (mugulates) ts/ha		0,83	0,83
Rakumahla viskoossus sentipuaasides		1,64	1,83
Rakumahla kontsentratsioon %		6,81	8,42
Rakumahla pH		5,68	5,71
Rakkude imemisjõud atm		6,7	8,1
Seotud vee sisaldus % toorainest		53,16	59,20
Rakkude protoplasma läbitavus elektrolüütidele (erielektrijuhtivus x 10 ⁶)		174,36	262,41

Mineraalmullalt turvasmullale viidud kartuli reproduktsioonides toimunud

Näitaja	Aasta ja variant	1955		
		T	MT	MTT
Varte keskmine kõrgus sm		105,2	102,8	96,4
Varte keskmine arv puhmas		4,3	4,5	4,2
Varte ja lehtede kaalu suhe		1:1,1	1:1,3	1:1,4
Lehtede üldlämmast. absol. kuivast ainest %		5,61	5,32	5,48
Lehtede klorofüllisisaldus mg 1 g absoluutselt kuiva aine kohta		15,0	19,8	23,6
Lehtede hingamise intensiivsus 1 g tooraine kohta mg CO ₂ /t		0,98	1,11	1,19
Mugulasaak ts/ha		221,6±7,9	238,2±12,7	269,3±0,0
Tärglisesisaldus %		16,54	16,51	16,28
Tärglisesaak ts/ha		36,64	39,33	43,85
Tärglise kliisterdumistemperatuur kraadides		61,0	62,0	60,0
Tärglisterade polarisatsiooni tasapinna muutumise nurk kraadides		178,0	178,4	179,6
Üldlämmast. % absol. kuivast ainest		2,74	1,69	1,54
Üldlämmastikusaak (mugulates) ts/ha		1,42	0,85	0,89
Rakumahla viskoossus sentipuaasides		2,61	2,43	2,44
Rakumahla kontsentratsioon %		10,16	8,42	8,81
Rakumahla pH		6,0	5,72	6,04
Rakkude imemisjõud atm		12,7	8,1	11,1
Seotud vee sisaldus % toorainest		34,4	62,39	57,60
Rakkude protoplasma läbitavus elektrolüütidele (erielektrijuhtivus x 10 ⁶)		339,16	346,59	342,43

Tabel 1

muutusi, võrreldes alatiselt mineraalmullal kasvatatud kartuliga (sort «Virulane»)

TMM	1956			1957	
	M	TM	TMM	M	TM
187,2	124,0	126,5	129,5	58,7	68,4
4,1	4,5	4,5	4,2	5,5	4,6
6,32	5,49	5,63	5,60	6,38	5,56
11,25	22,42	22,95	22,23	31,16	29,87
1,36	0,85	0,85	0,80	0,71	0,66
232,0±4,0	303,3±11,1	330,6±2,9	308,3±13,4	186,2±0,3	180,8±0,2
16,33	13,24	12,60	13,12	14,12	12,62
37,89	40,16	41,66	40,58	26,30	22,80
61,0	62,5	61,5	61,5	62,5	62,0
168,5	169,2	169,8	169,0	—	—
1,95	1,58	1,70	1,84	1,54	1,82
0,94	1,11	1,21	1,16	0,54	0,59
1,87	2,27	2,54	—	2,30	1,75
8,63	7,24	7,91	8,24	6,97	6,32
5,67	5,90	6,03	6,03	5,22	5,45
6,7	4,0	9,6	6,7	5,3	6,7
55,20	17,60	27,30	27,24	34,63	29,44
189,32	136,77	276,20	249,10	141,30	248,50

Tabel 2

muutusi, võrreldes alatiselt turvasmullal kasvatatud kartuliga (sort «Virulane»)

1956			1957		
T	MT	MTT	T	MT	MTTTT
55,2	53,3	38,4	67,4	65,2	60,7
5,0	5,2	3,1	5,1	5,4	4,2
1:1,0	1:0,9	1:1,5	1:0,9	1:1,2	1:0,9
5,94	5,73	5,79	5,78	5,12	5,32
14,45	14,73	16,23	16,75	27,65	16,37
—	—	—	0,66	0,70	0,57
271,8±6,2	340,7±11,2	361,4±15,1	136,9±0,79	183,8±0,39	137,8±0,8
11,09	12,43	11,87	11,49	10,81	11,00
32,35	42,37	42,80	15,72	18,86	15,83
60,5	61,3	61,0	61,5	66,0	62,2
177,5	178,0	179,0	—	—	—
0,88	1,94	1,42	1,35	1,71	—
0,52	1,33	0,98	0,30	0,47	—
2,13	2,32	2,19	1,67	1,28	1,50
6,07	5,33	5,51	6,12	5,93	5,64
6,04	5,93	6,03	—	—	—
9,6	6,7	9,5	3,9	3,9	3,9
25,98	80,63	29,40	30,20	36,92	34,10
485,35	589,74	582,87	169,05	100,57	126,75

Oheaastase turvasmullal kasvatamise tagajärjel kartuli reproduktsioonides toimu

Näitaja	Aasta ja variant	1955	
		M	MTM
Varte keskmine kõrgus sm		85,4	82,8
Varte keskmine arv puhmas		4,3	4,1
Lehtede üldlämmastikuis. absol. kuivast aineist %		6,09	6,71
Lehtede klorofüllisis. mg 1 g absol. kuiva aine kohta		11,50	12,50
Lehtede hingamise intensiivsus 1 g tooraine kohta mg CO ₂ /t		1,36	1,52
Mugulasaak ts/ha		247,0 ± 11,7	212,7 ± 13,3
Tärklisesisaldus %		15,0	16,69
Tärklisesaak ts/ha		37,79	35,51
Tärklise kliisterdumistemperatuur kraadides		63,5	63,0
Tärkliserade polarisatsiooni tasapinna muutumise nurk kraadides		168,0	176,0
Üldlämmastikuisisaldus % absol. kuivast aineist		1,49	1,64
Üldlämmastikusaak (mugulates) ts/ha		0,83	0,75
Rakumahla viskoossus sentipuaasides		1,64	2,12
Rakumahla kontsentratsioon %		6,81	8,42
Rakumahla pH		5,68	5,77
Rakkude imemisjõud atm		6,7	6,7
Seotud vee sisaldus % tooraine kohta		53,16	75,88
Rakkude protoplasma läbitavus elektrolüütidele (erielektri juhtivus x 10 ⁶)		174,36	271,83

Oheaastase turvasmullal kasvatamise tagajärjel kartuli reproduktsioonides toimu

Näitaja	Aasta ja variant	1955		
		M	MTM	MTMM
Varte keskmine kõrgus sm		48,2	46,8	52,4
Varte keskmine arv puhmas		3,3	3,1	3,5
Varte ja lehtede kaalu suhe		1 : 1,1	1 : 1,1	1 : 1,2
Lehtede üldlämmast. absol. kuivast aineist %		5,92	6,39	6,07
Lehtede klorofüllisisaldus mg 1 g absoluut- selt kuiva aine kohta		11,00	12,30	12,00
Lehtede hingamise intensiivsus 1 g tooraine kohta mg CO ₂ /t		1,12	1,34	1,06
Mugulasaak ts/ha		188,2 ± 7,1	182,4 ± 14,3	197,9 ± 13,9
Tärklisesisaldus %		15,62	14,86	14,92
Tärklisesaak ts/ha		29,4	27,1	29,5
Tärklise kliisterdumistemperatuur kraadides		65,0	64,0	65,0
Tärkliserade polarisatsiooni tasapinna muu- tumise nurk kraadides		177,5	179,0	177,5
Üldlämmast. % absol. kuivast aineist		1,37	1,62	1,53
Üldlämmastikusaak (mugulates) ts/ha		0,61	0,66	0,63
Rakumahla viskoossus sentipuaasides		1,99	2,14	2,04
Rakumahla kontsentratsioon %		8,75	8,92	7,07
Rakumahla pH		5,73	5,82	5,79
Rakkude imemisjõud atm		6,7	9,6	9,6
Seotud vee sisaldus % tooraine kohta		22,47	41,63	—
Rakkude protoplasma läbitavus elektrolüüti- dele (erielektri juhtivus x 10 ⁶)		330,53	342,43	338,0

Tabel 3

nõud muutusi, võrreldes alaliselt mineraalmullal kasvatatud kartuliga (sort «Virulane»)

1956			1957		
M	MTM	MTMM	M	MTM	MTMM
124,0	123,9	124,2	58,7	61,9	60,2
4,5	4,2	4,0	5,5	4,8	4,2
5,49	5,72	5,61	6,38	6,62	6,43
22,42	22,65	22,23	31,16	29,60	35,86
0,85	0,71	—	0,71	0,64	0,77
303,3 ± 11,1	324,6 ± 5,7	298,6 ± 8,8	186,2 ± 0,3	188,3 ± 0,4	202,7 ± 0,3
13,24	12,89	13,00	14,12	13,76	13,71
40,16	41,84	38,82	26,3	25,9	27,8
62,5	62,0	62,5	62,5	62,0	62,5
169,2	170,4	170,0	—	—	—
1,58	2,29	2,45	1,54	1,85	1,67
1,11	1,51	1,43	0,56	0,67	0,65
2,27	2,43	2,24	2,30	1,99	1,87
7,24	8,18	7,79	6,97	6,64	6,42
5,90	5,98	5,86	5,22	—	5,34
4,0	9,6	6,7	5,3	3,9	6,7
17,60	37,96	27,30	34,63	31,3	33,7
136,77	162,30	149,1	141,30	150,07	228,22

Tabel 4

nõud muutusi, võrreldes alaliselt mineraalmullal kasvatatud kartuliga (sort «Jõgeva kollane»)

1956			1957		
M	MTM	MTMM	M	MTM	MTMM
97,5	100,0	96,5	91,4	81,6	89,3
4,0	4,2	4,5	3,7	3,9	3,1
1 : 1,10	1 : 1,14	1 : 1,12	—	—	—
5,49	6,03	5,98	6,04	6,33	6,25
15,52	16,59	15,72	26,19	24,15	27,02
0,62	1,11	1,00	1,04	1,01	1,11
257,1 ± 8,0	294,8 ± 4,9	269,9 ± 13,5	182,7 ± 0,5	185,5 ± 0,4	196,5 ± 0,3
12,79	12,75	12,28	12,08	12,18	12,73
32,9	37,6	33,1	22,1	22,6	25,0
64,5	64,0	65,5	61,0	62,0	61,0
178,0	178,5	178,0	—	—	—
0,98	2,18	2,04	1,65	1,80	2,00
0,52	1,37	1,02	0,52	0,57	0,72
2,23	2,40	2,40	2,14	2,30	1,98
6,82	8,78	7,12	7,60	8,02	7,16
5,83	6,05	5,92	5,72	—	5,29
3,95	8,85	3,95	6,7	3,9	3,9
58,41	75,08	62,20	28,8	21,40	17,34
124,79	304,14	114,90	153,75	186,75	145,50

juhtivus kuni 2 korda. Rakumahla pH muutus 0,03—0,23 ühiku võrra neutraalsemaks.

Samasugused vaatlused ja analüüsid teostati Raadi õppe- ja katsemajandi kergelt liivsavimullalt Tooma katsebaasi madalsoomullale viidud «Virulase» esimesest (MT) kuni neljandast (MTTTT) reproduktsioonist. Nendes katsetes olid kontrolliks sama sordi kohalikud reproduktsioonid (T).

Uurimistulemused on koondatud tabelisse 2.

Tabelis 2 esitatud andmed näitavad, et mineraalmullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonidel jäid kartulivarred (vastupidi tab. 1 toodud andmetele) 1,9—16,8 sm ehk 4—31% kontrollist lühemaks. Varte keskmine arv puhmas esimese reproduktsiooni puhul suurenes 0,2—0,3 varre võrra ehk 5—6%, järgmistel reproduktsioonidel aga vähenes kuni 1,9 varre võrra ehk 38%. Varte ja lehtede suhtest nähtub, et mineraalmulla päritoluga seemnematerjali reproduktsioonidel olid pealsed enamikul juhtudel leherikkamad kui kontrollil. Lehtede üldlämmastikuisaldus jäi kontrollist 0,13—0,66% võrra madalamaks. Lehtede klorofüllisisaldus suurenes kuni 10,9 mg võrra ehk 65% kontrollist.

Mugulasaak oli mineraalmullalt pärineva seemnematerjali reproduktsioonidel keskmiselt 45,1 ts/ha ehk 22% kontrollist kõrgem. Mugulate tärklisesisaldus oli aga samadel variantidel 1955. a. praktiliselt võrdne kontrolliga (0,03 kuni 0,26% võrra kontrollist madalam), 1956. a. ületas kontrolli 0,78 kuni 1,34% võrra, 1957. a. jäi aga kontrollist 0,49—0,68% võrra madalamaks.

Tärklisesaak aga kujunes kõigil kolmel katseaastal mineraalmullalt pärinevatel reproduktsioonidel 0,11 kuni 10,45 ts/ha kõrgemaks (keskmiselt 5,6 ts/ha). Tärklise kliisterdumistemperatuur tõusis võrreldes kontrolliga 0,5 kuni 4,5 kraadi võrra. Tärklisterade polarisatsiooni tasapinna nurk suurenes 0,4 kuni 1,6 kraadi (keskmiselt 1 kraadi) võrra.

Mugulate üldlämmastikuisaldus 1955. a. vähenes mineraalmullalt pärinevatel reproduktsioonidel keskmiselt 1,1% võrra, 1956. ja 1957. a. suurenes 0,36 kuni 1,06% (keskmiselt 0,65%) võrra. Üldlämmastiku saak ha-lt vähenes 1955. a. keskmiselt 0,55 ts, 1956. ja 1957. a. aga tõusis keskmiselt 0,44 ts võrra.

Mineraalmullalt turvasmullale viidud seemnematerjali reproduktsioonidel 1955. ja 1957. a. vähenes kontrolliga võrreldes rakumahla viskoossus 0,17 kuni 0,39 (keskmiselt 0,22) sentipuaasi võrra, 1956. a. tõusis 0,06 kuni 0,19 (keskmiselt 0,12) sentipuaasi võrra. Rakumahla kontsentratsioon vähenes kolmel katseaastal 0,19 kuni 1,74 (keskmiselt 0,84) % võrra. Rakkude imemisjõud vähenes 1955. ja 1956. a. 0,10—4,60 (keskmiselt 2,30) atm võrra. Seotud vee sisaldus suurenes 3,42—54,65 (keskmiselt 20) % võrra. Rakumahla pH oli kõikidel mineraalmullalt toodud seemnematerjali esimese reproduktsiooni mugulatel võrreldes kontrolliga 0,11 kuni 0,28 ühiku võrra happelisem, teise repro-

duksiooni mugulatel aga muutus praktiliselt võrdseks kontrol-
liga. Protoplasma erielektrijuhtivus suurenes 1955. ja 1956. a.
3,27—104,39 (keskmiselt 53,15) ühiku võrra.

Kõrvutades tabelites 1 ja 2 esitatud andmeid näeme, et tur-
vasmull soodustab kartulipealsete kasvu. Kõikidel katse aastatel
(välja arvatud 1956) ületas pealsete kõrgus turvasmullal pealsete
kõrguse mineraalmullal. Mineraalmullal tõusis mugulasaak pea-
aegu proportsionaalselt pealsete kõrguse suurenemisega. Turvas-
mullal võis täheldada samasugust seaduspärasust, välja arvatud
1956. a., kus mugulasaagi suurenemine oli vastupidises seoses
pealsete kõrguse suurenemisega.

Esitatud katseandmete põhjal võib konstateerida puhma kõr-
guse ja varte arvu vahel põhiliselt vastupidist sõltuvust. Kõige
pikemate pealsete puhul esines väikseim varte arv puhmas. Järe-
likult erinevused puhma pealsete massis olid vähem märgatavad
kui pealsete kõrguses. Mugulasaagi formeerumiseks tuleb pidada
kõige optimaalsemateks neid tingimusi, millistes varred on nii-
võrd kaetud lehtedega, et lehtedel on fotosünteesiks normaalsed
tingimused valguse suhtes.

Lehtede üldlämmastiksisalduse ja hingamise intensiivsuse
poolest ületas mineraalmullal kasvatatud kartul enamikul juhtu-
del turvasmullal kasvatatud kartuli.

Mineraalmullal olid mugulasaagid kõrgemad kui turvasmul-
lal. Tähelepanu väärib see, et mineraalmullalt pärinev seemne-
materjal andis turvasmullal nii I kui ka II reproduktsiooni puhul
suurema mugulasaagi, võrreldes pikemat aega nii turvas- kui ka
mineraalmullal kasvatatud samade sortide mugulasaakidega.
Eeltoodust ilmneb selgesti mõnevõrra varieeruvate kasvutingi-
muste positiivne mõju kartulikasvatusele.

Seemnematerjali vahetamisel vastupidises kombinatsioonis
(TM) andis turvasmullalt pärinev seemnematerjal mineraal-
mullal enamasti madalama mugulasaagi võrreldes kohaliku
seemnematerjali (M) saagiga, kuid ületas märgatavalt sama
seemnepartii saagikuse turvasmullal. Tärgklisesisaldus oli mine-
raalmullal kasvatatud mugulates kõrgem võrreldes turvasmullal
kasvatatud mugulatega. Need andmed ühtivad ka mõningate
teiste uurijate poolt saadud andmetega (I. S. L u p i n o v i t š, 1952).
Erandiks oli 1955. aasta katse, kus turvasmullalt saadud mugul-
ad olid tärgliserikkamad kui mineraalmullalt saadud mugulad.
Et mineraalmullal oli üldiselt mugulasaak ja mugulate tärgklise-
sisaldus kõrgem kui turvasmullal, siis kujunes ka tärgklisesaak
pinnaühikult kõrgemaks. Seemnematerjali vahetamise tagajärjel
aga saagid suurenesid, mistõttu ka tärgklisesaak ha-lt suurenes,
võrreldes pikemat aega ühes ja samas kasvukohas paljundatud
mugulate samade näitajatega. Enamasti tõusis seemnematerjali
vahetamise tagajärjel ka üldlämmastikusaak pinnaühikult.

Järelikult tähtsamate, majanduslikult hinnatavamate näita-

jate poolest loob mullavaheldus kartulikasvatases suuri eeliseid, võrreldes vahelduseta kasvatamisega ühel ja samal mullal.

Sordiaretajad püüavad uusi söödakartuli sorte luues tõsta nende üldlämmastikuisaldust. Juba mõne kümnendiku protsendi võrra mugulates tõstetud üldlämmastikuisaldust peetakse suureks saavutuseks. Turvasmullal kasvatamine võimaldab aga tõsta üldlämmastikuisaldust ilma mingisuguste raskusteta tihti kuni ühe protsendi võrra.

Mineraal- ja turvasmullal kasvatatud kartulimugulate rakude füüsikalise-keemilise omadusi võrreldes selgub, et mineraalmullal kasvatatud mugulates on rakumahla viskoossus, kontsentratsioon ja samuti seotud vee sisaldus suuremad kui turvasmullal kasvatatud mugulatel. Seotud vee suhteliselt suure sisalduse puhul omab protoplasma suuremat dispersust ja hüdrofiilsust. Turvasmullal kasvatatud mugulad omavad suuremat rakumahla pH, imemisjõudu ja protoplasma läbilaskvust elektrolüütide suhtes, võrreldes mineraalmullal kasvatatud mugulate samade näitajatega.

Seemnematerjali kasvukoha vahetuse tagajärjel muutub rida mugulate biokeemilisi näitajaid ja rakkude füüsikalise-keemilise omadusi sellises suunas, mis lubab järeldada, et seemnematerjali vahetamise tulemuseks on mugulate osaline noorenemine.

Eespool (tab. 1 ja 2) toodud andmetest selgus, et uues kasvukohas ilmnesid sügavad muutused taimedes ja mugulates, mis kajastusid ka saagikuses mitme reproduktsiooniaasta vältel. Tekib küsimus, kas need muutused toimuvad ainult siis, kui alatiselt ühel ja samal kasvukohal paljundatud kartul viiakse uuele, mõnevõrra erinevale kasvukohale, või on samasuguseid tulemusi võimalik saavutada ka seemnematerjali lühiajalise kasvatamisega erinevates kohtades.

Nimetatud küsimust selgitavad tab. 3 ja 4, milles on toodud uurimistulemusi muutustest, mis toimusid üheaastase turvasmullal kasvatamise tagajärjel kartuli esimesel (MTM) ja teisel (MTMM) reproduktsioonil mineraalmullal, võrreldes alatiselt mineraalmullal kasvatatud kartuliga (M — kontroll).

Kui võrrelda esitatud andmeid tab. 1 toodud andmetega, siis selgub, et seemnekartuli üheaastane kasvatamine turvasmullal avaldab nii sordi «Virulane» (tab. 3) kui ka sordi «Jõgeva kollane» (tab. 4) järgmistele reproduktsioonidele üldjoontes samasugust mõju, nagu see ilmnes alatiselt turvasmullal kasvatatud seemnekartuli mineraalmullale viimise tagajärjel.

Esitatud andmetest selgub, et kartuli üheaastane paljundamine uutes kasvutingimustes on küllaldane selleks, et tõsta tema füsioloogilist toonust. Seemnematerjal, mida kasvatati ainult ühe aasta jooksul uutes tingimustes, andis vähemalt 2 aasta kestel suurema mugulasaagi kui kontroll (M) Mugulasaagi tõusuga kaasnes üldlämmastikuisalduse suurenemine lehtedes ja mugulates. Samuti tõusis ka tärglise- ja lämmastikusaak ha-It,

Mugulates suurenes pH arvuline väärtus, rakumahla viskoossus ja kontsentratsioon ning protoplasma läbilaskvus elektrolüütidele.

Füsioloogilisest seisukohast on saadud tulemused väga huvitavad, sest nad kinnitavad konkreetsetes katse tingimustes saadud tulemustega üldtuntud seaduspärasust, et kasvutingimused kajastuvad taimede eluavaldustes. Saadud tulemuste seostamine saagikusega on aga suure tähtsusega seemnekartuli kasvatus teoreetiliste ja praktiliste küsimuste lahendamisel.

On teada, et « kartulitaimed on tundlikud kasvutingimuste suhtes oma sordipärase loomuse muutumise mõttes» (T. D. L õ s s e n k o, 1949). Vegetatiivse paljundamisviisi tõttu ei ole kahtlust, et muutused kartulisordi loomuses on tingitud peamiselt seemnemugulates toimunud muutustest.

Kahtlemata ei ole kasvukoha mõjul mugulates toimunud muutused seemnekartuli saagikuse seisukohalt võrdse väärtusega. Tõenäoliselt on ühed muutused tähtsamad kui teised, ühed on saagikusega kausaalses, teised kaudses seoses, ühed on primaarsed, teised sekundaarsed, jne. Kõik see vajab selgitamist, sest kirjanduse allikais leidub vastavaid uurimusi väga piiratud ulatuses. Kasvukoha mõju bioloogilise toimemehhanismi selgitamiseks on samuti vajalik uurida, mis oli kartulis toimunud muutuste põhjuseks. Neid teoorias ja praktikas suurt tähtsust omavaid küsimusi püütakse selgitada alljärgnevas arutelus.

Uurimistulemuste arutelu

Alustagem arutelu kasvukohtades esinenud kasvutingimuste võrdleva analüüsiga seemnekartuli kasvatamise aastatel (1954—1956). Tabelis 5 toodud andmed näitavad, et vegetatsiooniperioodi keskmine õhutemperatuur oli turvasmullal 0,7—0,9 (keskmiselt 0,8) kraadi võrra kõrgem, mullatemperatuur aga 1,0—2,2 (keskmiselt 1,5) kraadi võrra madalam kui mineraalmullal. Mineraalmullal öökülmad kartulipealseid praktiliselt ei kahjustanud. Turvasmullal lõppes aga kartuli vegetatsiooniperiood igal aastal öökülmade tagajärjel. Peale selle esines turvasmullal ka suviseid öökülmi (eriti 1956. a.), mis noori kartulitaimi tugevasti kahjustasid. Sademeid langes vegetatsiooniperioodil katse läbiviimise kohtades turvasmullal 6,6—40,7 (keskmiselt 20,9) mm rohkem kui mineraalmullal. Suurem sademete hulk osutus 1955. a. kuiva suve puhul kartulile soodsaks. Nimetatud aastal, kui mineraalmullal langes augustis erakordselt vähe sademeid (9,1 mm), oli turvasmullal langenud sademete hulk üle 4 korra suurem (37,3 mm). 1954. ja 1956. aastal põhjustas aga suurem sademete hulk turvasmullal liigniiskust.

Tabelis 6 esitatud andmetest selgub, et 0—20 sm sügavuses kihis oli üldlämmastiku hulk turvasmullal ligi 2 korda suurem

Katsekohtade agrokliimaatilisi näitajaid aastail 1954—1957
 M — mineraalmullal (Tartus), T — turvasmullal (Toomal)

Aasta	Kuu	Õhu t°C 2 m kõrgu- sel		Mulla t°C 10 sm süga- vusel		Tugevamate kui -2° öökülmade arv		Sademete hulk mm	
		M	T	M	T	M	T	M	T
1954	Mai	12,0	12,9	15,1	6,3	—	—	41,4	38,7
	Juuni	15,6	16,1	16,3	14,8	0	7	77,3	88,3
	Juuli	16,7	17,7	18,0	17,9	0	0	138,7	117,0
	August	15,5	16,0	16,0	15,8	0	0	155,7	130,5
	September	11,4	11,8	11,9	11,8	0	3	59,0	113,1
	Keskmine Kokku	14,2	14,9	15,5	13,3	—	—	—	—
		—	—	—	—	0	10	472,1	487,6
1955	Mai	7,5	8,0	7,2	6,9	—	—	65,8	83,3
	Juuni	12,8	14,0	13,1	12,4	0	18	35,6	23,1
	Juuli	17,6	18,8	18,1	17,0	0	1	65,9	39,1
	August	18,0	18,9	19,2	17,3	0	1	9,1	37,3
	September	13,8	14,1	14,3	13,3	0	1	56,0	56,2
	Keskmine Kokku	13,9	14,8	14,4	13,4	—	—	—	—
		—	—	—	—	0	21	232,4	239,0
1956	Mai	9,8	11,2	11,4	8,2	—	—	40,0	32,9
	Juuni	17,5	18,2	17,3	16,5	0	6	94,9	74,0
	Juuli	15,1	16,0	16,0	15,9	0	1	72,1	114,4
	August	13,0	13,5	13,5	11,5	0	8	85,4	111,9
	September	8,9	9,5	9,4	8,9	1	7	19,6	19,5
	Keskmine Kokku	12,9	13,7	13,5	12,2	—	—	—	—
		—	—	—	—	1	32	312,0	352,7
1957	Mai	—	—	—	—	—	—	—	—
	Juuni	13,5	14,4	14,5	12,7	0	—	44,5	54,2
	Juuli	17,4	18,4	18,4	16,4	0	1	58,7	90,0
	August	15,1	15,6	16,0	15,2	0	2	79,0	123,2
	September	9,8	8,6	10,7	11,1	1	2	72,9	101,7
	Keskmine Kokku	14,0	14,2	14,9	13,8	—	—	—	—
		—	—	—	—	1	5	255,1	369,1

Katsekohtade mulla toitereziiim aastail 1954—1957

Näitajad	Raadil	Toomal
Üldlämmastikusisaldus Kjeldahli j. %	0,2	2,9
Üldlämmastiku hulk 0—20 sm sügavuses kihis kg/ha	6342	11600
Liikuva P ₂ O ₅ sisaldus laktaatmeetodil mg/100 g mullas	16,2	5,0
Liikuva P ₂ O ₅ hulk 0—20 sm sügavuses kihis kg/ha	489	20
Liikuva K ₂ O sisaldus Kirsanovi j. mg/100 g mullas	19,4	6,4
Liikuva K ₂ O hulk 0—20 sm sügavuses kihis kg/ha	586	26
Kartulile antud väetised:		
sõnnik t/ha	30 ¹	—
N kg/ha	75	—
P ₂ O ₅ kg/ha	100	90 ²
K ₂ O kg/ha	175	180 ³

kui mineraalmullal. Liikuva P₂O₅ hulk oli aga turvasmullal rohkem kui 24 korda ja liikuva K₂O hulk ligi 23 korda väiksem kui mineraalmullal. Mineraalmullal kasutatud sõnnik ja lämmastikväetised aitasid teataval määral tasandada erinevusi muldade lämmastikurežiimis. Muldade fosfori- ja kaaliumirežiimis suurenesid aga erinevused veelgi väetussüsteemi tagajärjel (eriti 1954. a.).

Kasvukohtade erinev temperatuuri-, vee- ja toitereziiim olid kahtlemata väga tähtsateks taimede kasvu ja arenemist mõjustavateks teguriteks. Turvasmullal oli mineraalmullaga võrreldes lühike külmavaba periood, kõrgem õhu- ja madalam mulla temperatuur, rohkesti niiskust ja lämmastikku. Sellistes tingimustes jäid mugulad kahtlemata füsioloogiliselt nooremaks kui mineraalmullal. Erinevus mugulate füsioloogilises seisundis tingis muutusi nende biokeemilises koostises ja rakkude füüsikaliskemilistes omadustes. Kasvutingimuste mõjul toimunud muutused tervikuna määrasid mugulate füsioloogilise seisundi ja selle kaudu suurel määral ka nende reproduktsioonivõime.

Edasi on püütud eespool toodud andmeid seostada kasvutingimuste, mugulate füsioloogilise seisundi ja reproduktsioonivõime seisukohalt.

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 toitereziiimi. Ebasoodsad kasvutingimused kajastusid ka sordi «Virulane» saakides, mis jäid nimetatud aastal võrdlemisi madalaks (84,1—168,5 ts/ha). 1955. aastal andis selle seemne-

¹ 1956. a. sõnnikut ei antud

² 1954. a. anti P₂O₅ 60 kg/ha

³ 1954. a. anti K₂O 120 kg/ha

materjali 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 oli siiski 13,3 ts/ha kõrgem võrreldes sama reproduktsiooni saagiga turvasmullal. Kasvukoha vaheldusega (TM) kaasnev efekt jäi, 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 turvasmullal kasvatatud seemnekartuli 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. Lehed sisaldasid rohkesti üldlämmastikku ja klorofüllil ning olid suhteliselt kõrge hingamise intensiivsusega. Suhteliselt vara (30. augustil) saabunud tugev öökülm hävitas kartulipealsed, mistõttu mugulasaagid jäid keskpäraseks 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 agrokliimaatilised tingimused mineraalmullal kartulile soodsad. Turvasmullal esines aga kõikidel vegetatsioonikuudel öökülmi. Tänu erakordselt soodsatele kasvutingimustele juulis andis keskvalmiv sort «Virulane» turvasmullal siiski hea saagi (mugulasaak keskmiselt 324,6 ts/ha). Mineraalmullal oli sama sordi mugulasaak keskmiselt 314,0 ts/ha.

1957. aastal oli sama 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 («Virula-

sel» 136,9—183,8 ts/ha). Kuid sama sordi saagid ei olnud ka mineeraalmullal eriti kõrged (180,8—202,7 ts/ha).

Eespool 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 kasvutingimuste 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.

Enamasti (variandid MT, MTM) suurenes kasvukoha vahelduse tagajärjel lehtede osatähtsus, s. o. pealsed olid leherikkamad, võrreldes kontrolliga. Samuti tõusis lehtede klorofüllisisaldus. Järelikult taimede assimileerimise intensiivsus tõusis. Mugulate kuivaine- ja tärklisesisaldus langes, üldläämmastikuisaldus, seotud vee hulk, protoplasma läbilaskvus ja rakumahla pH arvuline väärtus aga suurenesid.

Kui võrrelda seemnematerjali vahetamise tagajärjel mugulates toimunud rakusiseseid muutusi nende muutustega, mis toimuvad rakkudes vananemise tagajärjel, siis näeme, et nad omavad tihti vastupidist suunda. Kaasaegsete vaadete kohaselt seisneb vananemise füüsikalise-keemiline olemus protoplasma tihenemises. Selle tagajärjel rakud tervikuna ning nende kolloidsed osakesed kaotavad ikka enam ja enam vett kinnihoidvat võimet, see tähendab, et nad dehüdrateeruvad. Dehüdratatsioonile kaasneb dispersusastme langemine ja osaliselt ka elektrilaengute kadumine. Protoplasma kolloidid lähevad soolidest üle sellisesse olekusse, mis ikka enam läheneb geelidele. Kolloidid on rikkad energia poolest, kergesti liiguvad ning võimelised mitmesugusteks reaktsioonideks. Reaktsioonides muutuvad nad aineteks, mis on energiavaru poolest vaesemad, suhteliselt stabiilsemad ja väiksema reageerimisvõimega (A. V. N a g o r n õ i, 1948). Vananemisprotsessis väheneb seotud vee ja üldläämmastikuisaldus rakkudes. Seega väheneb protoplasma hüdrofiilsus, mistõttu väheneb ka vastupanuvõime ebasoodsate kasvutingimuste suhtes, sest protoplasma elutegevus oleneb suurel määral tema veesisaldusest. Vananemisel protoplasma viskoossus suureneb, rakkude permeaablus ja imemisjõud vähenevad, samuti täheldatakse hingamise intensiivsuse langust ning fermentatiivsete reaktsioonide aeglustumist. Rakumahla kontsentratsioon on suhteliselt vanades rakkudes madalam, millega kaasneb rakkude imemisjõu vähenemine.

Füsioloogiliselt nooremaid organisme, vastupidi füsioloogiliselt vanematele organismidele, iseloomustab suhteliselt suurem seotud vee hulk, suurem vee- ja lämmastikuisaldus, suurem rakumahla kontsentratsioon ja viskoossus ning madalam tärklisesisaldus. Suurem üldläämmastiku ja seotud vee hulk tõstab protoplasma hüdrofiilsust ja vastupidavust ebasoodsatele kasvutingimustele.

Rakumahla kontsentratsiooniga tõusuga võib kaasneda rakkude imemisjõu kui vee defitsiidi näitaja suurenemine. Noortes rakkudes esineb tavaliselt suur hingamise intensiivsus ja aktiivne fermentide tegevus.

Ülaltoodust järeldub, et füsioloogiliselt noortes organismides on eluprotsesse mõjutavad tegurid tunduvalt aktiivsemad, võrreldes täiskasvanud ja füsioloogiliselt vanade organismidega. Järelikult peavad ka suhteliselt noored mugulad olema seemnematerjali seisukohalt soodsa füsioloogilise seisundiga. Mugulate vananemise protsessi võib pidurdada nende kasvu- ja arenemistingimuste suunamisega, seemnematerjali kasvatamisega turvasmullal ja kartulikasvatases oskusliku mullavahelduse abil. Reproduktsioonivõime seisukohalt lähtudes on seemnemugulate füsioloogilisel vanusel tõenäoliselt olemas teatav optimum, millest veelgi nooremad mugulad ei ole enam seemnematerjalina bioloogiliselt täisväärtuslikud. Seda on vaja arvestada kartuli kasvatamisel turvasmulladadel juhul, kui külmavaba periood taimedele vegeteerimiseks osutub liiga lühikeseks.

Uurimistulemused näitasid, et kartuli eluvõime tõstmine on peale seemnemugulate füsioloogilise seisundi ka suurel määral eelnevatest kultiveerimise tingimustest. Üldiselt andis üks aasta turvasmullal kasvatatud seemnekartul (MTM) mineraalmullal paremaid tulemusi kui alatiselt turvasmullal kasvatatud kartul mineraalmullale viiduna (TM). Turvasmullal osutus aga mineraalmullalt pärinev seemnekartul (MT) kindlalt saagirikkamaks, võrreldes kontrolliga (T). Sellist nähtust põhjustas (vähemalt osaliselt) kasvutingimuste erinevus. Pikemat aega turvasmullal suhteliselt ebasoodsates (nõrga väetamise ja ekstensiivse kuivenduse) tingimustes kartuli füsioloogiline toonus langes. Mineraalmullale viiduna ei suutnud nendest mugulatest arenenud taimed uutes tingimustes kohe kohaneda. Alatiselt mineraalmullal kasvatatud kartuli füsioloogiline toonus oli kõrgem, mistõttu ta (MT) suutis turvasmullal kohaneda ja anda kõrgemat saaki, võrreldes kontrolliga. Üheaastane turvasmullal kasvatamine (MTM) osutus küllaldaseks, et suurendada füsioloogiliste protsesside intensiivsust.

Katsetulemused näitavad, et kasvukoha vahelduse tagajärjel jääb efekt varjatuks, kui kasvutingimustes esineb liiga suuri erinevusi, kui agrofoonide erinevuse negatiivne mõju on suurem, võrreldes uue kasvukoha positiivse mõjuga (näiteks variant TM 1955. a. — tab. 1). Kui jälgida tabelites 1 — 4 esitatud andmeid, paistab silma, et kasvukoha vahelduse tagajärjel kartuli biokeemiline koostis ja füsioloogiliste protsesside intensiivsus tõuseb juba vaheldusfoonil kasvatamise esimesel aastal (variandid TM ja MT). Sagedasti jääb aga mugulasaak, mis on majandusliku huvi objektiks, kontrollist (M) madalamaks, kuid annab siiski tunduvalt suurema saagi kui sama seemnepartii (T) endises kasvukohas.

Kõikide esitatud andmete põhjal võib julgesti väita, et kartuli oskusliku kasvatamisega erinevatel muldadel võib märgatavalt mõjustada mugulate seemneomadusi. Nimetatud võtte kasutamisel on võimalik minimaalsete kuludega saada tähelepanuväärseid enamsaake. Meie vabariigi tingimustes on see täiesti võimalik, sest igas majandis (kolhoosis ja sovhoosis) esineb mineraalmuldade kõrval ka küllaldaselt turvasmuldi.

Järeldused

1. Eesti NSV-s levinud madalsoomuldi võib laialdaselt kasutada kartulikasvatases seemnekartuli kvaliteedi parandamiseks. Kartuli kasvupindade laiendamise teel turvasmuldadel tekivad avarad võimalused seemnekartuli vahelduvaks kasvatamiseks mineraal- ja turvasmuldadel. Seda kartuli produktiivsuse suurendamise reservi ei ole meie vabariigis kuni käesoleva ajani ära kasutatud.

2. Seemnematerjali vahelduval kasvatamisel mineraal- ja turvasmuldadel oleneb majandusliku efekti suurus — saak ja rida teisi mugulate hinnatavaid omadusi — paljudest tingimustest, milledest autori katseandmete põhjal omavad suurt tähtsust sordi iseärasuste kõrval toitumistingimused, vee- ja temperatuuri-reeim.

3. Kasutades mineraalmuldadel seemnematerjalina turvasmullalt päritolevaid mugulaid, saame juba esimese reproduktsiooni puhul mugulate enamsaagi, kui nende muldade agrofoonide tase- med ei ole liiga erinevad. Vastasel korral ilmneb positiivne efekt saagis alles teise reproduktsiooni puhul. Turvasmullalt pärineva seemnematerjali kasvatamisel mineraalmullal esineb pealsete pik- kuse suurenemine ning tendents varte arvu vähenemiseks, suure- neb klorofüllisisaldus lehtedes, suureneb tärklise- ja üldlämmas- tikusisaldus mugulates, samuti ka tärklise- ja üldlämmastiku- saak pinnaühikult. Mugulate rakkudes suureneb rakumahla vis- koossus, kontsentratsioon, pH arvuline väärtus ja seotud vee hulk.

4. Kasutades turvasmullal mineraalmullalt päritolevaid seem- nemugulaid saadakse märksa paremaid resultate nii mugula- saagi kui ka selle kvaliteedi näitajate osas, võrreldes pikemat aega turvasmullal kasvatatud kartuli samade näitajatega. Mine- raalmullalt pärinevad mugulad annavad turvasmullal suurema tärklise- ja üldlämmastikusaagi pinnaühikult, samuti suureneb real juhtudel ka üldlämmastikusisaldus ja rakumahla kontsent- ratsioon. Mugulates suureneb rakumahla pH ja seotud vee hulk, võrreldes pidevalt turvasmullal kasvatatud mugulate samade näitajatega.

5. Selleks, et parandada pikemat aega mineraalmullal kasva- tatud kartuli seemneomadusi, osutub küllaldaseks, kui kasvatada seda ühe aasta kestel turvasmullal. Üheaastane turvasmullal kas-

vatamine avaldab positiivset mõju lehtede klorofüll- ja üldlämmastikuisaldusele ning hingamise intensiivsusele. Suureneb tärglise- ja üldlämmastikusaak pinnahikult, samuti suureneb mugulates üldlämmastikuisaldus, rakumahla viskoossus, pH, imemisjõud, seotud vee hulk ja rakkude protoplasma läbilaskvus elektrolüütidele.

6. Kartuli saagikuse tõstmise eesmärgil on soovitatav seemnematerjali vahetada nii mineraal- kui ka turvasmullal iga 2—3 aasta tagant.

7. Sööda seisukohalt väärrib tähelepanu asjaolu, et seemnematerjali vahelduv kasvatamine mineraal- ja turvasmullal tõstab mugulate üldlämmastikuisaldust ja üldlämmastikusaaki pinnahikult, s. t. suureneb mugulate toiteväärtus söödana.

8. Turvasmullalt pärinevad mugulad erinevad mineraalmullalt saadud mugulatest terve rea füsioloogiliste ja biokeemiliste näitajate ning rakkude füüsikalise-keemiliste omaduste poolest. Turvasmullalt saadud mugulad on füsioloogiliselt nooremad. Turvasmullalt saadud mugulate rakkude imemisjõud on kõrgem, võrreldes mineraalmullalt saadud mugulate rakkude imemisjõuga. Turvasmullalt saadud mugulate rakumahl on neutraalsema reaktsiooniga kui mineraalmullalt kasvatatud mugulate rakumahl.

9. Autori arvates võib üldtuntud asjaolu, et turvasmullal kasvatatud mugulad on suurema vee- ja üldlämmastikuisaldusega ja mõnevõrra madalama tärglisesisaldusega kui mineraalmullal kasvatatud mugulad, seletada nende suhteliselt noore füsioloogilise seisundiga.

10. Turvasmullal kasvatatud mugulatel on tärglise kliisterdumistemperatuur mõnevõrra madalam kui mineraalmullalt saadud mugulatel, mis hästi seletub nende muldade temperatuurirežiimi erineva toimega.

11. Öigesti teostatud seemnematerjali vahelduv kasvatamine turvas- ja mineraalmullal toob endaga kaasa, nagu eespool öeldud, rea olulisi muutusi taimede keemilises koostises ja omadustes. Mullavahelduse tagajärjel taimed ning nende muguljärglased on nooremas olekus, sest lehtedes suureneb klorofüll- ja üldlämmastikuisaldus ning hingamise intensiivsus. Mugulates suureneb rakumahla viskoossus, kontentratsioon, pH, veesisaldus ja protoplasma läbitavus elektrolüütidele. Seega võib seemnematerjali vahetamisele vaadata kui omapärasele võttele, mis soodustab mõningal määral mugulate nooremist ning ühtlasi sellega võimaldab parandada mugulate seemneomadusi.

12. Kartuli seemnematerjali vahetamine meie vabariigi tingimustes on kergesti teostatav, sest peaaegu igas majandis leidub mineraalmuldade kõrval ka põllumajanduslikuks otstarbeks kõlblikke turvasmuldi.

Käsitletud meetodi kasutamine kartulikasvatuses võimaldab saada minimaalsete kulutustega igal aastal kümneid tuhandeid tonne enamsaake.

KIRJANDUS

- Aamisepp, J., 1930. Soo- ja mineraalmullal kasvanud kartuli saagi ja selle väärtuse võrdlev hinne. Jõgeva Sordikasvanduse kirjastus.
- Baden, V., 1955. Wie denken wir heute über Moor und Anmoor als Kartoffelböden? Der Kartoffelbau, 9.
- Hilpolsteiner, L., 1955. Sonderstellung der Moorböden im Kartoffelbau. Der Kartoffelbau, 5.
- Lössenko, T. D., 1949. Agrobioloogia. Tartu.
- Rinne, L., 1932. Kartuli soo- ja mineraalmaa seemnevahelduskatsed Tooma Sookatsejaamas 1923—1930. Sookultuur, 11.
- Viileberg, K., 1958. Kasvutingimuste mõjust kartuli seemne kvaliteedile Eesti NSV-s. (Dissertatsioon.) Tartu.
- Бацанов Н. С., 1953. Агробиологические основы получения высококачественного посадочного материала картофеля. ТСХА. Рефераты докладов научной конференции. Выпуск XVII. Москва.
- Букасов С. М., 1952. Выращивание семенного картофеля. Ленинград.
- Володько А. В., 1954. Методы повышения семенных качеств картофеля в Ленинградской области (в связи с условиями его выращивания). (Автореферат.) Ленинград.
- Дарвин Ч., 1951. Изменение животных и растений в домашнем состоянии. Соч., т. 4. Москва.
- Ермаков А. И. и др., 1952. Методы биохимического исследования растений. Москва-Ленинград.
- Лупинович И. С. и Голуб Г. Ф., 1952. Торфяно-болотные почвы БССР и их плодородие. Минск.
- Максимов Н. А., 1958. Краткий курс физиологии растений. Москва.
- Нагорный А. В., 1948. Старение и продление жизни. Советская Наука.
- Окунцов М. М., Левцова О. П., 1952. Влияние меди на водный режим и засухоустойчивость растений. ДАН СССР, т. 82, № 4.
- Сабинин Д. А., 1940. Минеральное питание растений. Изд-во АН СССР

О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ У КАРТОФЕЛЯ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ПЕРЕМЕНОЙ МЕСТА ЕГО ВЫРАЩИВАНИЯ, И ИХ ВЛИЯНИИ НА СЕМЕННЫЕ КАЧЕСТВА КЛУБНЕЙ

Л. Вийлеберг

Резюме

Кафедрой физиологии растений Тартуского государственного университета совместно с кафедрой растениеводства и селекции Эстонской сельскохозяйственной академии в период 1952—1958 гг. проводились комплексные исследования с целью выяснить влияние перемены места выращивания на семенные качества клубней и некоторые физиологические и биохимические процессы в картофельном растении. Задачей автора настоящей статьи являлось изучение происходящих при этом физиологических и биохимических изменений в растениях с тем, чтобы можно было полезные изменения усилить и закрепить, а вредные изменения ослабить или устранить.

Соответствующие полевые опыты проводились с районированным в Эстонской ССР позднеспелым сортом «Ййгева коллане» и подходящим для выращивания на торфяных почвах среднеспелым сортом «Вирулане».

Обмен посадочного материала производился между минеральной (легкосуглинистой) и мощной торфяной почвами.

На основании проведенных исследований (1955—1957 гг.) автор приходит к следующим выводам:

1. Распространенные в Эстонской ССР торфяные почвы, особенно низинного типа, можно более широко использовать для выращивания картофеля в целях улучшения семенных качеств клубней. По мере расширения посевных площадей под картофель на торфяных почвах создаются широкие возможности для обмена посадочного материала между торфяными и минеральными почвами, что, в свою очередь, является почти неиспользованным до сих пор в нашей республике дополнительным резервом увеличения производства картофеля.

2. Величина и знак хозяйственного эффекта от обмена посадочного материала между торфяными и минеральными почвами

на урожай и ряд других хозяйственно ценных качеств клубней зависит от многих условий, из которых, согласно данным наших опытов, наряду с сортовыми особенностями большее значение принадлежит условиям питания, водного и термического режима, которые создаются на этих почвах для растений.

3. При использовании на минеральной почве в качестве посадочного материала клубней с торфяной почвы репродукции уже в первый год выращивания наблюдаются прибавки в урожае клубней, если только по уровням агрофонов эти почвы не слишком различаются. В противном случае положительный эффект проявляется лишь на втором году выращивания. При выращивании картофеля происхождения с торфяной почвы на минеральной почве наблюдается увеличение роста ботвы в длину с некоторым уменьшением количества стеблей в кусте, повышение содержания хлорофилла в листьях, процентного содержания крахмала и общего азота в клубнях, валового сбора крахмала и азота с единицы посадочной площади, вязкости, рН и концентрации клеточного сока и связанной воды в клетках клубней.

4. При использовании для посадки на торфяной почве клубней с минеральной почвы достигаются заметно лучшие результаты по урожайности клубней и некоторым другим хозяйственным показателям, чем от выращивания картофеля в одних и тех же почвенных условиях. Клубни с минеральной почвы при выращивании на торфяной почве обеспечивают больший валовой сбор крахмала, а в ряде случаев также и азота с единицы посадочной площади, повышение процентного содержания общего азота, рН клеточного сока, количества связанной воды, а также отчасти концентрации клеточного сока в клетках клубней по сравнению с бесменным выращиванием их на торфяной почве.

5. Для улучшения семенных качеств клубней картофеля, продолжительное время культивируемого в условиях минеральной почвы, оказывается достаточным уже их одногодичное выращивание на торфяной почве. Одногодичное выращивание клубней на торфяной почве положительно сказывается на содержании хлорофилла и азота в листьях, интенсивности дыхания их, валовом сборе крахмала и азота с единицы посадочной площади, на процентном содержании азота, обуславливает повышение вязкости, концентрации, рН клеточного сока, сосущей силы, содержания связанной воды и проницаемости протоплазмы клеток клубней по отношению к электролитам.

6. В целях повышения урожайности картофеля целесообразно производить обновление семенного материала как на торфяных, так и на минеральных почвах через каждые 2—3 года.

7. С точки зрения кормовых качеств картофеля заслуживает внимания то обстоятельство, что вследствие обмена посадочного материала между минеральными и торфяными почвами достигается повышение содержания азота и валового сбора его с единицы посадочной площади.

8. Клубни происхождения с торфяной почвы отличаются по целому ряду физиолого-биохимических показателей и физико-химических свойств клеток от клубней с минеральной почвы репродукции. Торфяная почва способствует вегетативному росту ботвы. Различия в осмотических показателях клеток клубней показывают, что клубни с торфяной почвы являются физиологически более молодыми. В клетках первых клубней величина сосущей силы выше, чем в клетках вторых клубней. Проницаемость протоплазмы клеток для электролитов изменяется в обратном направлении. Клеточный сок клубней с торфяной почвы имеет более нейтральную реакцию по сравнению с клеточным соком клубней с минеральной почвы.

9. Физиологической молодостью клубней с торфяной почвы могут быть объяснены, по нашему мнению, и такие хорошо известные их особенности, как более высокое содержание в них воды и азотистых веществ и несколько пониженное содержание крахмала.

10. Температура клейстеризации крахмала у клубней с торфяной почвы несколько ниже, чем у клубней с минеральной почвы, что обусловлено различиями в температурном режиме этих почв.

11. Правильно проведенный обмен посадочного материала между минеральными и торфяными почвами обуславливает ряд существенных изменений в химическом составе и свойствах растений. В результате чередования почвенных условий растения и их клубни как бы поддерживаются в более молодом состоянии, так как наблюдается увеличение содержания хлорофилла и азота в листьях, усиление интенсивности дыхания их, увеличение вязкости, концентрации и рН клеточного сока, содержания связанной воды и проницаемости протоплазмы по отношению к электролитам. В связи с этим обмен посадочного материала можно рассматривать как прием, способствующий некоторому омоложению клубней и тем самым обуславливающий улучшение их семенных качеств.

12. Проведение обмена посадочного материала в условиях нашей республики легко осуществимо, поскольку на территории почти каждого хозяйства (совхоза и колхоза) наряду с минеральными почвами имеются пригодные для сельскохозяйственного использования торфяные почвы. Использование же данного приема при выращивании картофеля дает ежегодно дополнительно десятки тысяч тонн клубней картофеля при минимальных затратах труда и средств.

ÜBER DIE INFOLGE VON STANDORTWECHSEL IN DER KARTOFFEL AUFTRETENDEN PHYSIOLOGISCHEN UND BIOCHEMISCHEN VERÄNDERUNGEN UND IHREN EINFLUSS AUF DIE QUALITÄT DES PFLANZGUTES

L. Viileberg

Zusammenfassung

Wie die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, hängt bei dem abwechselnd auf Mineral- und Moorböden durchgeführten Anbau von Pflanzkartoffeln der wirtschaftliche Erfolg von vielen Umständen ab, von denen außer den sortenbedingten Eigenschaften den Nahrungs-, Wasser- und Temperaturverhältnissen die größte Bedeutung zukommt. Im Interesse einer Qualitätssteigerung des Pflanzgutes dürfen die Unterschiede zwischen den genannten Faktoren an den verschiedenen Standorten nicht allzu groß sein.

Ein richtig durchgeführter Wechsel des Standortes führt zu einer Reihe von wichtigen Veränderungen sowohl in der chemischen Zusammensetzung als auch in den physiologischen Eigenschaften der Kartoffel: in den Blättern vergrößern sich Chlorophyll- und Stickstoffgehalt, die Atmung wird intensiver, im Zellsaft der Knollen steigen Viskosität, Konzentration, pH-Wert, der Gehalt an gebundenem Wasser sowie die Durchlässigkeit des Protoplasmas für Elektrolyte. Also handelt es sich beim Standortwechsel des Pflanzgutes um ein Verfahren, das gewissermaßen eine Verjüngung der Knollen bewirkt. Aus physiologisch jüngeren Knollen entwickeln sich aber lebenskräftigere Pflanzen, in denen sich die Lebensvorgänge intensiver abspielen, die eine größere Assimilationsfähigkeit besitzen und Knollen mit höherer Reproduktionsfähigkeit liefern.

Somit besitzen wir im zweckmäßigen Wechsel des Standortes eine wichtige Maßnahme zur Steigerung der Qualität wie der Ertragsleistung der Kartoffel.