

MESIKU- JA LUTSERNISAAKIDE TÖSTMINE MITMESUGUSTE MÜGARBAKTERITE *RHIZOBIUM MELILOTI* PUHASKULTUURIDE JA TÜVEDE ABIL

P. RAHNO

Seoses maaviljeluse heinaväljasüsteemi laiaulatusliku rakendamisega Eesti NSV-s tuleb meie põllumajanduse alal töötajatel pöörata senisest tunduvalt rohkem tähelepanu mitte ainult mitmesuguste liblikõieliste taimede ulatuslikule kasvatamisele, vaid ka kõigi võtete kasutamisele nende kultuuride saakide tõstmiseks. Oma ettekandes V. I. Lenini-nimelise Üleliidulise Põllumajandusteaduste Akadeemia juubelisessioonil 1949. aasta oktoobris rõhutas akadeemik T. D. Lössenko eriti põldheina saakide tõstmise vajadust ja kriipsutas alla, et ainult kõrgete põldheina saakide korral suudab heinaväljaline külvikord täita nõutavad ülesanded: peale otsest saadavate heinasaakide taastada ka mulla struktuuri ja tõsta selle viljakust.

On üldiselt teada, et iga liblikõielise taime kultuur on võimeline koostööks ainult temaga spetsiifiliselt kohanenud mügarbakteri liigiga. Eri-alases kirjanduses loetletakse harilikult kümme sellist erinevat mügarbakteri liiki, kusjuures iga liik erineb teistest nii oma füsioloogiliste kui ka biokeemiliste omaduste poolest, peamiselt aga just oma võimelt moodustada mügaraid ja koguda õhulämmastikku ainult koostöös mõne teatava liblikõielise taime liigiga. Enamik mügarbakteri liike on võimelised selliseks koostööks ainult üheainsa liblikõielise taime liigiga, näiteks lupiini või seradellaga, kuid mõned mügarbakteri liigid moodustavad mügaraid ka mitme lähedalseisva liblikõielise taime juurtel, näiteks *Rhizobium meliloti*, mesiku ja lutserni ühine mügarbakteri liik, mis oma füsioloogilistelt ja biokeemilistelt omadustelt üsna tunduvalt erineb enamikust teistest mügarbakteri liikidest. Puhaskultuurides on ta vastupidiselt peaaegu kõigile teistele tähtsamatele mügarbakteri liikidele võimeline paljunema valkesisaldavatel söötmetel. Nagu suur enamus teisi mügarbakteri liike, on ka *Rhizobium meliloti* üsna nõudlik keskkonna reaktsiooni suhtes, eelistades neutraalset või nõrgalt leelist keskkonda.

Sellest mesiku ja lutserni mügarbakteri omadusest tuleneb teatud määral ka mesiku silmapaistev nõudlikkus mullastiku reaktsiooni ja lubjasisalduse suhtes. Olgugi et ka ristik happelistel muldadel kasvab hoopis halvemini kui neutraalsetel ning lupjamisele reageerib tunduva saagitusuga, on ta selle juures siiski võimeline ka võrdlemisi happelistel muldadel veel mõningat saaki andma. Sel puhul väheneb küll mügarbakterite tegevus ja sellest tulenevalt ka tunduvalt õhulämmastiku kasutamise osatähtsus. Mesiku kasvatamine pole aga isegi võrdlemisi mõõdukalt happelistel muldadel (pH 5,0–5,5) enamasti üldse võimalik. Sellistel muldadel pole

ka mesiku mügarbakteri kunstlik muldaviimine nitragiiniga andnud min-geid tulemusi, mis näitab nitraginiseerimise mõju sõltuvust mullastikus valitsevatest eeltingimustest: ebasoodsas keskkonnas häviv või mandub kunstlikult muldaviidud bakterikultuur kiiresti.

Rhizobium meliloti levik mullas oleneb mitte ainult mullastiku reakt-sioonist, vaid üsna suurel määral ka mullas leiduvate orgaaniliste ühen-dite hulgast ning vahekordadest teiste mulla mikroorganismidega. Antago-nistlikku mõju mügarbakteritele on märgitud *Bact. mesenthericuse* ja *Bact. coli* poolt.

Soodustavat mõju mügarbakterile on mõnel juhul osutanud *Bact. radio-bacter*. Nagu teisedki mügarbakteri liigid, võib ka *Rhizobium meliloti* püsida mullas, kus paljude aastate kestel mesikut ega lutserni pole kas-vatatud. Kuid ka sellisel juhul esineb ta eeskätt taimede, olgu need siis liblikõielised või mitte, juurte lähemas ümbruses (risosfääris), kus neid harilikult leidub 2—3 korda rohkem kui taime juurtest kaugemal mullas.

Mügarbakterite tegevust soodustavatest keskkonna tingimustest mullas tuleb veel märkida küllaldast niiskusesisaldust, paremaid õhustamise tin-gimusi ja mullastiku mineraalainetest eriti fosfori- ja kaaliühendite sisal-dust. Fosfor ja kaali on vajalikud mitte ainult liblikõieliste taimede, vaid ka nende mügarbakterite asendamatu toitainetena.

Senised arvukad uurimised on küllaldaselt tõestanud, et liblikõieliste taimede juurteil esinevate mügarate hulga ja välise kuju järgi võib ka mitmeaastaste liblikõieliste kultuuride puhul juba esimesel kasvuaastal peaaegu alati eksimatult otsustada nende kogusaagi kujunemise üle. Mida enam on liblikõielisel taimel juuremügaraid ja mida paremini need on välja arenenud, seda kõrgemat saaki võime oodata (1; 5). Et heinaks ja eriti haljasväetisena sissekänniks kasutatavate liblikõieliste kultuuride kogusaagi kindlakstegemine ei ole alati teostatav, siis kasutatakse saagi-andmete asemel sageli seda tunnust liblikõielise taime kasvuenergia ja saagivõime üle otsustamiseks, nagu seda mõnel juhul on tehtud ka käes-olevas kokkuvõttes esitatud katsete puhul.

Rida uurimisi tõendavad, et paljud mügarbakteri kultuurid võivad küll moodustada mügaraid teatava taimeliigi juurteil, kuid see toimub ebakind-lalt, mügaraid tekib harilikult ainult vähesel arvul, vahel aga, hoolimata mõningal hulgal moodustatud mügaratest, koguvad nad väga vähe õhu-lämmastikku ega suuda siis ka küllaldaselt kindlustada taimede varusta-mist lämmastikuga. Sellest järeldub, et mügarbakterite liigid jagunevad veel paljudeks, praktiliselt väga erineva väärtusega kultuurideks või tüve-deks, millised oma arenemise käigus on kohastunud kasvuks, mügarate moodustamiseks ja õhulämmastiku sidumiseks koostöös ainult või peami-selt ühe liblikõielise taime kultuuriga, seejuures ikka enam kaotades või-met koostööks teiste, lähedalseisvate liblikõieliste taimedega.

Näiteks võib ühe ja sama mügarbakteri liik *Rhizobium meliloti* küll peaaegu alati esile kutsuda mügarate tekkimise nii mesiku kui ka lutserni paljude eriliikide juurteil, kuid nii mügarate arvus kui ka nende suuruses, välises kusus ning lõpuks ja peamiselt mügarbakterite mõjus taime arengule, s. o. tema võimes koostöös taimega siduda õhulämmastikku ja seotud lämmastikuühendeid taimele edasi anda, võivad esineda tihti küllaltki olu-lised kõikumised (3; 4). Mesiku juuremügaratest eraldatud bakterikultuur on mõnikord osutunud võimetuks koguma õhulämmastikku lutserni juurteil ja ümberpöörduvalt, kuigi nad võisid põhjustada mõninga hulga juuremügarate tekkimise. Isegi üksikute taimesortide juures võib üks ja sama bakterikultuur vahel anda erinevaid tulemusi (6). Üldiselt võib vas-tava liblikõielise taimele täiesti kohase mügarbakteri kultuuriga inokulee-

rimine, eeldades keskkonna tingimuste arvestamist, anda saagitõuse 50 kuni 100 protsenti, võrreldes vähemsobiva bakterikultuuriga (2).

Järelkult oleneb liblikõielise taime areng ja saagivõime peamiselt tema koostööst mullas esineva või sinna kunstlikult sisseviidava mügarbakteri kultuuriga ning mullastiku kui loodusliku keskkonna tingimuste vastavusest nii liblikõielise taime enda kui ka aktiivse mügarbakteri kultuuri nõuetele.

Ebasobivate mullastikuomaduste puhul tuleb liblikõieliste saakide tõstmiseks muidugi tööd alustada nende omaduste muutmisest, kuna liblikõieliste taimede kasvatamist takistavad mullastiku omadused mõjustavad harilikult samuti ebasoodsalt ka teiste põllukultuuride arengut. Liblikõielistest eelistavad mullastiku happelist reaktsiooni ainult lupiin ja kassiristik *Trifolium arvense*, kõik teised aga vajavad korralikuks kasvuks neutraalset keskkonda. Eriti nõudlik on selles suhtes mesik. Niiskuse, õhustamise ja teiste mullastiku tingimuste reguleerimine on üheaegselt vajalik nii liblikõieliste kui ka teiste põllukultuuride kasvatamisel.

Liblikõielise kultuuri jaoks peame aga veel leidma ja rakendama temale täiesti sobiva mügarbakteri kultuuri. Baktervõetise nitragiini mõju meil juba kehtvalt kasvatatavatele liblikõielistele kultuuridele, nagu ristik, vikk ja hernes, on peamiselt just aktiivsemast bakterikultuurist. Et saavutada maksimaalseid tulemusi nitragiini tarvitamisel, tuleb erilist tähelepanu osutada mügarbakteri tüvede valikule puhaskultuurideks nitragiini tootmisel.

Seoses eriti valge mesiku laialdaselt külviplaani võtmisega Eesti NSV-s kohalike muldade jaoks perspektiivse haljasvõetustaimena, samuti lutserni laialdasemalt tootmisse rakendamise plaanidega, kerkis üles vajadus korraldada katseid siinsetel mullastiku erimitel *Rhizobium meliloti* mitmesuguste kultuuridega. Rida selliseid katseid korraldati 1946.—1950. a. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Põllumajanduse Instituudi Kuusiku filiaalis (Rapla rajoon), Karuse katsepunktis (Viljandi rajoon) ja Huuksi katsepunktis (Paide rajoon). Alljärgnevalt esitame kokkuvõtte nende katsete tulemuste kohta.

Katsed mesiku ja lutserniga teostati enamasti teiste põldkatsete põhi-kompleksis, näiteks seemnekasvatuse või haljasvõetuse ja sõnniku võrdluskatsetes, kusjuures saakide arvestamine toimus vastavalt põhikatsede nõuetele. Seetõttu puuduvad mõnes katses täpsed saagiandmed, mida niisugusel korral on püütud asendada juuremügarate analüüsi andmetega.

Esimesena rajati Karuse katsepunktis põldkatse *Rhizobium meliloti* kultuuri mõju uurimiseks mesiku kasvatamisel. Seejuures kasutati mesiku-seemne inokuleerimiseks Kuusikult saadud mesiku mügarbakteri kultuuri, nn. koduse nitragiini. Kuna katse rajati happelisele mullale — pH keskmiselt 4,8 — viidi katseala vastavatel osadel ühtlasi läbi lupjamine, kusjuures ha kohta anti 42,2 kuni 62,4 tsentnerit merglit. Mesiku seeme külvati katevilja — kaera — alla.

Juba enne katevilja koristamist, veel enam aga pärast seda esinesid üksikute katsevariantide vahel teravad vahed. Ka järgmisel aastal need vahed ei vähenenud. Ülevaate esinevatest vahedest annab 1947. a. suvel teostatud botaaniline analüüs, mille andmed on toodud tabelis.

Analüüsis määrati eraldi mesiku ja teiste taimede maapealsete osade ja juurte kaal grammides ühe ruutmeetri kohta. Kuna umbrohuna esinevate muude taimede absoluutsed kogused osutusid kõigis variantides ligikaudu võrdseteks, kõikudes maapealse haljasmassi puhul 505 grammist kuni 760 grammini ja juuremassi puhul 415 grammist 490 grammini ruutmeetri kohta, olid samad vahed mesiku puhul hoopis silmatorkavamad.

Tabel 1

Botaanilise analüüsi andmed inokuleerimiskatses Karuse katsepunktis 1947. a.

Jrk. nr.	Variant	Mesiku						Muude taime- de kogumass	
		Haljasmass		Juurtemass		Kokku		g m ² kohta	%%
		g m ² kohta	%%	g m ² kohta	%%	g m ² kohta	%%		
1	Inokuleerimata Lubjastatud ca pH 6,5 (Mergliit 42,2 — 62,4 ts ha-le)	400	100,0	87	100,0	487	100,0	1110	100,0
2	Inokuleeritud. Lubjasta- tud ca pH 6,5	1285	321,2	295	339,1	1580	324,4	1180	106,3
3	Inokuleeritud. 500 kg lup- ja ha kohta ühes seem- nega	840	210,0	190	218,4	1030	211,5	1215	109,5
4	Inokuleeritud. Lubjasta- mata	35	8,7	10	11,5	45	9,6	920	82,9

Esitatud andmed näitavad, et mesiku nii haljas- kui ka juurtemass ühesuguselt lubjatud mullal tõsis ainult inokuleerimise mõjul enam kui kolmekordseks. Veelgi suurem oli aga lupjamise mõju. Lupjamata mullalt saadi ainult 2,8 protsenti sellest mesiku kogumassist, mis saadi inokuleeri- tud ja lubjatud alalt.

Mesik künti 1947. aasta suvel haljasväetisena sisse ning külvati katse- alale rukis, kusjuures lupjamata alale anti 30 tonni sõnnikut ha kohta, sest seal jäi sisseküntud mesiku kogus väga väikeseks. 1949. a. külvati katsealale oder.

Andmed kõigi nende kultuuride saakide kohta on toodud tabelis 2.

Tabelis toodud andmed mesiku toormassi saagi kohta 1947. a. suvel jäävad maha botaanilise analüüsi andmetest, kuna tabelis 2 esitatud mesiku toormassi saagi hulka kuulub ka mesiku hulgas kasvavate muude taimede, nagu ristiku, timuti, igasuguste umbrohtude jne. toormass. Sel- lest hoolimata näitavad need andmed, et ühesuguselt lubjatud mullal ainult inokuleerimine aktiivse mügarbakteri kultuuriga tõstis mesiku toormassi saaki 70,3% võrra või 7260 kg ha kohta. Selle järeelmõjul saadi enamsaaki 1948. a. rukist 100 kg (4,4%) ja 1949. a. otra 120 kg (4,6%).

Tabel 2

Saagiandmed inokuleerimise katses 1947.—1949. a. Karuse katsepunktis

Jrk. nr.	Variant	Mesik 1947. a.		Rukis 1948. a.		Oder 1949. a.	
		kg ha kohta	%%	kg ha kohta	%%	kg ha kohta	%%
1	Inokuleerimata. Lubjasta- tud ca pH 6,5. (Merg- liit 42,2—62,4 ts ha-le)	10 324	100,0	2250	100,0	2620	100,0
2	Inokuleeritud. Lubjasta- tud ca pH 6,5	17 584	170,3	2350	104,4	2740	104,6
3	Inokuleeritud. 500 kg lup- ja ha kohta	12 582	121,9	1900	84,4	2475	94,4
4	Inokuleeritud. Lubjasta- mata. Rukki alla antud 30 tonni laudasõnnikut ha kohta	6127	59,3	2550	113,3	2780	106,1

Käesolev esimene mesiku kasvatamise katse happelisel mullal näitas mitte ainult inokuleerimise erakordselt suurt mõju mesiku saakidele, vaid näitas veelgi reljeefsemalt lupjamise mõju. Kuna aga järgnevatel aastatel korratud samasugused katsed andsid mõnevõrra erinevaid tulemusi, ei saa esimese katse tulemustest veel teha lõplikke järeldusi.

1948. ja 1949. aastal külvatud mesikuga tehtud katsete kohta on andmed toodud tabelites 3 ja 4.

Tabel 3

Saagiandmed inokuleerimise mõju kohta mesiku ja järelvilja saagile Karuse katsepunktis 1949/50. a.

Jrk. nr.	Variant	Mesik		Rukis			
		Haljasmass kg ha kohta	% %	terasaak		põhusaak	
				kg ha kohta	% %	kg ha kohta	% %
1	Inokuleerimata. Lubjastatud ca pH 6,5. (Merglit 41,2—59,2 ts ha-le)	24 200	100,0	2821	100,0	6915	100,0
2	Inokuleeritud. Lubjastatud ca pH 6,5	25 700	106,2	2861	101,4	7696	111,3
3	Inokuleeritud. Seemnega 500 kg lupja	25 300	104,5	2800	99,3	7585	109,7
4	Inokuleeritud. Seemnega 1000 kg fosforiiti	22 250	91,9	2927	103,7	7629	110,3
5	Inokuleeritud. Lubjastamata	23 350	96,5	2774	98,3	7553	106,3

1948. aastal tehtud külvist andis mesik ka inokuleerimata seemnega võrdlemisi kõrge saagi. Inokuleerimine tõstis seekord mesiku toormassi saaki ainult 15 tsentnerit ha kohta, seega 6,2 protsenti. Samuti pole ka lupjamine enam andnud selliseid väljapaistvaid tulemusi kui eelmises katses. Selle põhjusena peab kõigepealt märkima asjaolu, et mesiku eelvili sai tugeva sõnniku ja PK väetiste annuse, mis muutis mesiku kasvu vähemal määral olenevaks mügarbakterite tegevusest õhulämmastiku kogumisel. Samuti mõjutab tugev väetamine ja harimine mulla reaktsiooni.

Peale selle olid 1948. aastal (samuti järgneval, 1949. aastal rajatud katse puhul) ilmastiku tingimused (kõigepealt sademete hulk) eriti kevadisel, mesiku arenemise esimesel faasil küllalt soodsad.

1949. aastal külvatud mesiku haljasmassi saagid, mis künti sisse 1950. aastal haljastamisena, on toodud tabelis 4.

Tabel 4

Saagiandmed inokuleerimise katses 1949. a. külvatud mesikuga Karuse katsepunktis

Jrk. nr.	Variant	Mesiku haljasmass 1950. a.	
		kg ha kohta	% %
1	Inokuleerimata. Lubjastatud ca pH 6,5 (Merglit 46,0—60,0 tsentnerit ha-le)	20 550	100,0
2	Inokuleeritud. Lubjastatud ca pH 6,5	23 750	115,5
3	Inokuleeritud. Seemnega 1500 kg merglit	23 750	115,5
4	Inokuleeritud. Seemnega 1000 kg fosforiiti	16 650	81,0
5	Inokuleeritud. Lubjastamata	13 750	66,9

Kuigi viimastena toodud katseandmetes on eriti lupjamise mõju tunduvalt suurem kui 1948. aastal külvatud mesiku juures, võrdub inokuleeri-

mise mõju selles katses hariliku nitraginiseerimise mõjule kestvalt kasvatavate kultuuride juures.

Mullastiku reaktsiooni mõju mesiku kasvatamisel pole seni, vaatamata üsna rohkearvulistele uurimistele mesiku kasvatamise küsimustes, siiski veel küllaldaselt selgitatud ja nõuab veel täiendavaid uurimisi.

Muldadel, mille omadused on täiesti vastuvõetavad teatava mügarbakteri liigi arenguks, kuid kus varem vastavaid liblikõielisi taimi pole kasvatatud, mistõttu sellise liblikõielise mügarbakter mullas täiesti puudub või esineb väga harva ja juhuslikult, võib sellise mügarbakteri kultuuri kunstlik muldaviimine nitragiiniga anda eriti silmapaistvaid tulemusi. Ühte sellist momenti kujutab juurdelisatud ülesvõte (joon. 1), mis on tehtud 1947. aasta sügisel Huuksi katsepunkti põllust nitragiiniga



Joon. 1.

Nitraginiseerimise mõju lutsernitaimede arengule. Vasakul nitraginiseerimata, paremal nitraginiseeritud lutsernitaim pärast katevilja koristamist Huuksi katsepunktis 1947. a.

inokuleeritud ja inokuleerimata lutserni taimede piirilt pärast katevilja, odra, koristamist. Vasakul, kuhu on külvatud inokuleerimata seeme, puuduvad lutserni taimed peaaegu täielikult, kuna paremal — nitragiiniga inokuleeritud seemne külvist — on arenenud lootustäratavad taimed. Hiljem, kui inokuleerimata seemnega külvatud põlluosal üksikud kidurad lutsernitaimed kadusid umbrohtude alla, tuli see põlluosa üles künda, kuna parempoolsetest, nitraginiseeritud taimedest arenes järgmiseks aastaks tugev lutsern.

1948. aastal rajati põldkatse kompleksis lutserni seemnekasvatuse katsega Kuusikul. Kui eelnevad katsed olid rajatud muldadel, kus varem mesikut ega lutserni polnud kasvatatud ning selletõttu enne katse rajamist *Rhizobium meliloti* looduslikku esinemist katseala mullas ei saanud eeldada, oli kõnesolev katse Kuusikul rajatud neutraalsel rähkmullal. Seal oli mesik katseala ümbruses isegi umbrohuna laialdaselt levinud, mis tõestab *Rhizobium meliloti* mesiku tüve looduslikku levikut katseala mullas.

Selles katses inokuleeriti kaks varianti: üks hariliku *Rhizobium meliloti* mesiku kultuuriga, teine Üleliidulise Põllumajandusliku Mikrobioloogia Instituudilt saadud *Rhizobium meliloti* lutserni erikultuuriga, kuna kolmas variant jäeti inokuleerimata.

Külviaasta sügisel näitasid vaatlused lutsernitaimede silmapaistvalt paremat arengut nendel katselappidel, millised olid külvatud lutserni mügarbakteri erikultuuriga. Sellel variandil olid taimed niihästi kõrgemad kui ka mõnevõrra tumedama värvusega. Esinenud vahet tõestas veelgi selgemalt samaaegselt läbiviidud juuremügarate võrdlev analüüs, mille andmed on toodud järgnevas tabelis. Analüüsitud taimedest ei olnud ükski päris ilma mügarateta.

Tabel 5

Juuremügarate võrdlev analüüs mitmesuguste mügarbakteri kultuuridega inokuleeritud lutserni taimedel Kuusiku filiaali katsepõllul 1948. a. sügisel

Jrk. nr.	Variant	Analüüsitud taimede arv	Mügarate väline kuju	Kõikumised mügarate arvus	Keskmine mügarate arv taime kohta
1	Kontroll (inokuleerimata)	10	Peened, ümargused	3—22	10,5
2	Inokuleeritud mesiku mügarbakteri (Lenin-grad) kultuuriga . . .	10	Peened, ümargused	2—25	10,1
3	Inokuleeritud lutserni mügarbakteri (Lenin-grad) kultuuriga . . .	10	Suured, tihti kobaras	5—48	20,5

Analüüsi andmed näitasid, et antud mullastiku tingimustes lutserni idutamine *Rhizobium meliloti* hariliku, mesikukultuuriga ei andnud mingeid tulemusi, kuna vastupidiselt sama bakteriliigi lutsernikultuur tõstis juuremügarate arvu keskmiselt kahekordseks ning mõjustas suurst ja välist kuju. Vastavalt sellele esinesid vahed ka taimekasvus.

Kuna katse oli rajatud lutserni seemnekasvatuse katsepõllul sellega paralleelselt ning seda katset juhtiv teaduslik töötaja vahepeal Kuusikult lahkus, ei saadud katsevariante 1949. aastal eraldi koristada. Üldiselt oli lutserni seemnesaak 1949. aastal väga madal ning erinevused mitmesuguste katsevariantide vahel polnud kuigi suured. Ka väline vahe lutserni taimede kasvus, mis esimesel kasvuaastal võrdlemisi teravalt silma paistis, vähenes järgmisel aastal ning tasakaalustus hiljem peaaegu täiesti. Nähtavasti kohustus looduslikult mullas rikkalikult esinev ja mesiku suhtes küllalt aktiivne mesiku mügarbakter ajajooksul lutserniga. Selline nähe rõhutab veelkord keskkonna tingimuste domineerivat tähtsust uute mügarbakteri kultuuride tarvituselevõtmisel. Samuti tõendab see kohalike, antud muldades hästikohanenud ja aktiivsete kultuuride võimet kiiresti kohaneda ka uute, algul neile koostöökis ebasobivate, kuid füsioloogiliselt lähedaste taimeliikidega. Vastupidine nähe ilmneb kohalike, looduslikult mullas esinevate mügarbakterite vähese aktiivsuse korral, nagu seda allpool esitatavad katseandmed (tabel 7) tõendavad.

Mesikuga korraldati 1948. aastal põldkatse Huuksi katsepunktis kahe katsevariandiga: inokuleeritud ja inokuleerimata seemnetega. Selle katse puhul korraldati 1949. a. suvel kahel korral juuremügarate analüüs, mille andmed on toodud tabelis 6.

Juuremügarate analüüs mesiku puhaskultuuriga inokuleeritud ja inokuleerimata mesiku taimedele Huuksi katsepunktis 1949. a. suvel

Jrk. nr.	Variant	Analüüsitud taimede arv	Mügarate väline kuju	Kõikumised mügarate arvus	Keskmine mügarate arv taime kohta
Esimene analüüs 8. juunil 1949. a.					
1	Kontroll (inokuleerimata)	40	Väikesed	10—16	13,0
2	Inokuleeritud	40	Keskmisel	27—41	32,8
Teine analüüs 2. ja 3. juulil 1949. a.					
3	Kontroll	40	Väiksemad	6—10	9,3
4	Inokuleeritud	40	Keskmisel	15—28	19,9

Hoolimata suurest vahest mügarate arvus, oli mesiku kasvus 1949. aasta suve kestel raske kindlaks teha silmaga märgatavaid vahesid. Tehnilistel põhjustel ei saanud katsepunkt variante eraldi koristada.

Peaegu samasugused andmed saadi juuremügarate analüüsimisel 1949. aasta suvel Karuse katsepunktis juba varem lubjatud maa-alal rajatud katsetes mesiku ja lutserniga. Mõlemas katstes oli kaks varianti: inokuleerimata kontrollala ja vastavast puhaskultuurist — mesiku puhul mesiku ja lutserni puhul lutserni erikultuurist — valmistatud nitragiiniga inokuleeritud seemnetega tehtud külvid. Siin analüüsiti 60 taime igast variandist ja arvestati keskmine mügarate hulk. Mesiku juures oli see 52 mügarat inokuleerimata ja 92 mügarat inokuleeritud taime kohta ja lutserni juures 4 mügarat inokuleerimata taime kohta (kusjuures esines hulk taime, millel mügarad hoopis puudusid) ning 20 mügarat inokuleeritud taime kohta.

Erilist tähelepanu väärivad viimased arvud. Mesiku juures esines ka inokuleerimata taimedel üsna suur hulk mügaraid, milline hulk inokuleerimise mõjul tõusis ligi kahekordseks. See näitab, et lupjamisel ja mesiku korduval kasvatamisel lähemas ümbruses oli katseala mullastiku mikroflooras mesiku mügarbakter looduslikult levinud. On aga küsitav, kuivõrd aktiivne on selline ebasoodsates keskkonna tingimustes väljakujunenud mügarbakter, eriti kui tal ees seisaks koostöö mitte sama taimeliigiga, millest ta on mulda eritatud, käesoleval juhul mesikuga, vaid sellest mõnevõrra erineva lutserniga. Vastuse saame käesoleva katse andmetest.

Seni kehtinud vaadete kohaselt moodustab *Rhizobium meliloti* mügaraid ja seob õhulämmastikku nii mesiku kui ka lutserni juurtel. Käesolev katse aga näitab, et täiesti samasuguste eeltingimuste juures esines mesiku ja lutserni vahel mügarate moodustamisel üsna suur vahe: looduslikult mullas leiduvate mügarbakterite toimel tekkis mesikul keskmiselt 52 mügarat taime kohta ja 92 mügarat inokuleeritud taimedel, lutsernil aga looduslikult mullas esineva bakterikultuuri toimel ainult 4 mügarat, milline arv lutserni mügarbakteri erikultuuri mõjul tõusis viiekordseks. Sellisel korral tuleb oodata ka tunduvalt saagitõuse, nagu need alljärgneva tabeli andmetel tõepoolest ilmsesid.

Andmed näitavad kuivheinasaagi tõusu enam kui kahekordseks ainult vastava mügarbakteri puhaskultuuri tarvitamise tõttu. Kuid tabelist ei nähtu kahjuks saagi väärtuse vahet, sest katse juures ei olnud teostatud ei botaanilist ega ka kuivheina keemilist analüüsi. Lihtne vaatlus näitas aga, et inokuleerimata katselappide saak koosnes üsna suurel määral mitmesugustest umbrohtudest, millised juba algusest peale takistasid

Kulvheinasaadid lutserni esimesel kasutamisaastal Karuse katsepunktis 1949. a.

Variant	I niiteaeg (mahlaka rohu faasis)		II niiteaeg (õisikute ilmumisel)		III niiteaeg (õitsemise algul)		IV niiteaeg (täisõites)		Keskmiselt	
	ts ha kohta	%%	ts ha kohta	%%	ts ha kohta	%%	ts ha kohta	%%	ts ha kohta	%%
Inokuleerimata . . .	28,53	100,0	30,96	100,0	38,60	100,0	44,87	100,0	35,74	100,0
Inokuleeritud lut- serni erikultuu- riga	51,13	179,2	74,43	240,4	87,65	227,1	106,77	238,0	79,99	223,8

lutsernitaimede arengut, need hiljem oma alla matsid ja lõpuks hoopis lämmatasid. Selletõttu tuli enamik inokuleerimata katselappe juba teise kasutamisaasta algul üles künda, kuna seal lutserni asemel hakkas kas-



Joon. 2.

Nitraginiseerimise mõju lutserni mügarbakteri puhaskultuuriga Karuse katsepunktis 1949. a. Paremalt nitraginiseeritud, vasakult nitraginiseerimata katseala.

vama ainult umbrohi. Inokuleeritud aladel võib aga lutsern nähtavasti püsida veel terve rida aastaid, andes mitte madalamaid saake kui esimesel kasutamisaastal.

Erinevusi lutserni mügarbakteri puhaskultuuriga külvatud ja inokuleerimata alade vahel esimesel kasutamisaastal kujutavad juurdelisatud ülevõtted (pildid 2 ja 3). Esimesel ülevõttel (joon. 2) näeme paremal inoku-



Joon. 3.

Väljakaevatud lutsernitaimed pildil 2 kujutatud katsealadelt. Paremäl nitraginiseeritud, vasakul nitraginiseerimata taimed.

leeritud, vasakul inokuleerimata katseala. Teine ülesvõte (joon. 3) kujutab samalt põllult väljakaevatud üksikuid lutsernitaimi. Paremäl on korralkult väljaarenenud, tugeva juurekava ja paljude mügaratega taimed, nagu need esinesid tervel inokuleeritud alal. Ülesvõtte vasakpoolisel osal näeme inokuleerimata seemnetega tehtud külvist umbrohtude hulgas säilinud üksikuid lutsernitaimi: halvasti arenenud, nõrga juurekavaga ja peaaegu ilma mügarateta. On selge, et sellised kääbustaimed umbrohtude all paratamatult lämbuvad, nagu see ka tegelikult toimus.

1950. aastal rajati põldkatsed mesiku ja lutserni inokuleerimise kohta mitme mügarbakteri kultuuriga Kuusiku katsepõllul. Katsetes esines kasvus silmaga nähtav vahe lutserni juures, kus inokuleeritud variant oli tun-

Tabel 8

Juuremügarate analüüs lutserni ja mesiku inokuleerimise katses Kuusiku katsepõllul 1950. a.

Jrk. nr.	Variant	Analüüsitud taimede arv	Mügarate väline kuju	Kõikumised mügarate arvus	Keskmine mügarate arv taime kohta
I Lutsern					
1	Inokuleerimata	44	Väikesed	3—52	17
2	Inokuleeritud (lutserni erikultuuriga)	42	ü margused Suuremad, tihti kobaras	3—134	34
II Mesik					
1	Inok. Kuusiku kultuuriga	50	Keskmsed	13—357	71
2	„ Virumaa „	50	„	19—177	57,5
3	„ Jõgeva „	50	„	11—113	59,5
4	„ Leningradi „	50	„	20—221	72,5

duvalt parem. Mesik arenes kõigil variantidel ühesuguselt hästi. Külvi-aasta sügisel teostatud juuremügarate analüüsimisel saadi tabelis 8 toodud andmed.

Katse oli ette nähtud eraldi koristamiseks, kahjuks aga ei saadud seda teostada katsealade äramineku tõttu Kuusiku filiaali valdusest.

1950. aastal rajati Kuusikul veel teine põldkatse mesiku inokuleerimisega happelisel ja põlevkivituhaga lubjatud põllul. Selle põllu happesus oli kohati vägagi erinev ning ka lupjamine oli teostatud ebahühtlaselt. Selle tõttu ei paistnud siin üldse välja inokuleerimise mõju, küll aga kasvas mesik silmanähtavalt paremini põllu lubjarikkamatel osadel ja halvemini happelisematel osadel. 1951. aasta augustikuus, mesiku haljasväetiseks sissekünni ajal, teostati siin põllul algul vaatlused, milledega määrati kindlaks mesiku areng üksikutel inokuleerimata ja inokuleeritud põllu osadel. Samaaegselt võeti nendelt põlluosadelt mullaproovid ning määrati proovide mullareaktsioon. Saadi järgmised tulemused:

I Inokuleeritud	seemnega	külvist	—	mesiku	kasv	keskpärane	—	pH (vesi-
II Inokuleerimata	„	„	—	„	„	pisut	parem	pH — 6,8
III Inokuleeritud	„	„	—	„	„	väga	vilets	pH — 7,1
IV Inokuleerimata	„	„	—	„	„	hea		pH — 5,2
								pH — 7,4

Kaks esimestena märgitud vaatlust tehti kõrgemal künkal väga õhukesel mullal, kuna kaks viimast käivad madalamal asuvate ja sügavamate muldade kohta.

1951. a. lõpetati *Rhizobium meliloti* tüvede uurimine eraldi, kuid uurimine kestab edasi kõigi mügarbakterite kohalike tüvede kohta.

1947.—1951. aastate vältel korraldatud masskatsetest mesikuseemne nitraginiseerimisega kolhoosides ja teistes majapidamistes saadud andmed tõendavad, et mesik ilma nitraginiseerimata enamikul juhtudest ka Eesti NSV põhjapoolsetes rajoonides ei arene kas üldse või areneb tunduvalt halvemini, mis näitab loodusliku mesiku mügarbakteri täielikku puudumist kohalikes muldades või üsna vähest aktiivsust. Sellistel juhtudel on nitraginiseerimine mesiku saake alati tunduvalt tõstnud. Happelistel muldadel on mesiku nitraginiseerimine aidanud ainult seoses korraliku lupjamisega. Lutserni nitragiini valmistamiseks on meil 1948. aastast peale kasutatud ainult lutserni mügarbakteri erikultuuri, mis üldiselt lutserni saakide tõstmisele tunduvalt on kaasa aidanud.

Kokkuvõte katsetulemustest

Esitatud katseandmete põhjal saab teha järgmised otsused:

1. Vastava liblikõielise kultuurile sobivaid mügarbaktereid nitragiiniiga mulda viies võib nende kultuuride saake tunduvalt tõsta. Eriti suureks kujuneb saagitõus sellistel juhtudel, kui mullas üldse ei leidu vastavaid mügarbaktereid, nagu seda tihti esineb uute liblikõieliste kultuuride tarvituselevõtmisel, liblikõieliste külvil uudismaale või pärast mulla omaduste muutmist lupjamise teel. Niisugustel kordadel võib nitragiini tarvitamine põhjustada kahekordseid ja veelgi kõrgemaid saake.

Loetletud tingimuste esinemisel tuleb liblikõieliste kultuuride nitraginiseerimist lugeda hädavajalikuks ja asendamatuks agrotehniliseks võtteks.

2. Igale liblikõielise taime kultuurile on täiesti sobiv ainult temale kohanenud eriline mügarbakteri kultuur. Bakteriliigil *Rhizobium meliloti* esineb selliseid kultuure vähemalt kaks: mesiku- ja lutsernikultuurid, tõenäoliselt aga veel rohkem.

Nitrageeni tootmisel tuleb vastavatel tehastel või laboratooriumidel seda arvestades valmistada iga liblikõielise taime jaoks nitrageeni vastavast erikultuurist.

3. Mügarbakterikultuuri looduslik kohanemine uue liblikõielise taime kultuurile võib toimuda ainult mügarbakteri kõrge aktiivsuse ja hulgalise leviku puhul antud mullas, milleks omakorda on äärmiselt oluline mullastiku tingimuste täielik vastavus bakterikultuuri nõuetele keskkonna suhtes.

Et nende tingimuste väljaselgitamine ei ole kohapeal enamasti teostatav, siis tuleb eriti uute liblikõieliste kultuuride külvi puhul tingimata kasutada selle kultuuri jaoks määratud nitrageeni.

4. Liblikõieliste, eriti mesiku kasvatamisel omab väga suurt tähtsust mulla reaktsioon. Ebasoodsa mulla reaktsiooni puhul võib nitrageeni mõju liblikõielise taime arengule koguni ära jääda.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Põllumajanduse Instituut*

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Л. М. Доросинский. Бактериальные удобрения, Сельхозгиз, 1949, стр. 12—27.
2. Н. Н. Ефрон и И. Е. Милова, Влияние клубеньковых бактерий на донник, «Микробиология», т. X, вып. 4, 1941, стр. 456.
3. А. И. Красильникова, Эффективность инокуляции в зависимости от штамма *Bact. radicola*, Труды Горьковск. с.-х. и-та, т. II, 1939, стр. 99.
4. А. А. Образцова с сотрудн., Опыт применения нитрагина, Труды Горьковск. с.-х. и-та, т. II, 1939, стр. 89.
5. Н. Яшнова, Изучение эффективности естественных рас клубеньковых бактерий, «Микробиология», т. VIII, 1938, стр. 1036.
6. I. Kroulik and P. Gainey, Respiration Studies on Resting Cells of *Rhizobium meliloti*. Journal of Bacteriology, Vol. 40, 1940. No 2, p. 322.

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЕВ ДОННИКА И ЛЮЦЕРНЫ ПРИ ПОМОЩИ РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУР И ШТАММОВ *RHIZOBIUM MELILOTI*

Резюме

П. Х. РАХНО

В связи с внедрением травопольной системы земледелия в Эстонской ССР необходимо обратить серьезнейшее внимание не только на расширение посевов бобовых растений, но и на применение всех приемов повышения урожаев бобовых культур. Известно, что значение бобовых растений в травосмесях, и особенно сидерационных растений, состоит в их исключительной способности не истощать, а обогащать почву азотом. Это свойство бобовых растений всецело зависит от их симбиоза с соответствующими клубеньковыми бактериями, которые осуществляют фиксацию азота из атмосферы.

Известно также, что каждый вид бобовых растений приспособлен к такому симбиозу только с одним специальным для него видом клубеньковых бактерий. Обычно перечисляют 10 видов клубеньковых бактерий, причем большинство из них способно к симбиозу также только с одним видом бобовых растений, хотя некоторые, в том числе и *Rhizobium meliloti*, могут образовать клубеньки и фиксировать атмосферный азот на корнях нескольких родственных видов бобовых растений, в данном случае донника и люцерны. Однако, как показал ряд исследований, такие виды клубеньковых бактерий подразделяются на многие «культуры» и штаммы, которые при своем развитии лучше приспособились к симбиозу с одним определенным видом бобового растения.

Большое значение при этом имеют также условия внешней среды, особенно почва. Хотя почти все бобовые растения, кроме люпина, предпочитают нейтральную или слабощелочную реакцию почвы, особой требовательностью к реакции почвы отличается донник.

Очень часто количество местных клубеньковых бактерий в наших почвах недостаточно и притом они часто бывают мало активны. Нитрагинизация более активной культурой клубеньковых бактерий в таком случае является очень важным приемом для повышения урожаев бобовых культур. Еще большее значение имеет нитрагинизация на вновь осваиваемых землях или при введении новой бобовой культуры в данном районе. В связи с этим появилась необходимость в исследовании различных штаммов клубеньковых бактерий донника и люцерны.

Полевые опыты были проведены с 1946 по 1950 год в Институте сельского хозяйства АН ЭССР, а именно в филиале Куузику (Раплацкий р-н), в опорных пунктах Хуукси (Пайдеский р-н) и Карузе (Вильяндиский р-н).

Опыты по инокуляции донника в Карузе в 1946—1950 годах на кислых почвах (рН—4,8) с одновременным известкованием показали в первом году опыта значительное повышение урожаев зеленой и корневой массы донника (более 300%). Без известкования с нитрагинизацией получена только одна десятая часть зеленой массы донника, по сравнению с известкованной деланкой. Однако заложенные в 1948 и 1949 году в том же опорном пункте опыты уже не показывают таких резких различий. Причиной этому, по видимому, является приспособление к местным неблагоприятным почвенным условиям и довольно широкое распространение внесенного впервые в 1946 году штамма клубеньковых бактерий донника. В 1948 году нитрагинизация повысила урожай зеленой массы донника только на 6,9%, а в 1949 году на 15,5%.

Заложенный в 1947 году в опорном пункте Хуукси опыт с люцерной дал также вначале весьма большое повышение урожая от инокуляции. На деланках без нитрагинизации после уборки покровной культуры (ячменя) люцерны почти не оказалось, а на нитрагинизированной деланке люцерна развивалась вполне хорошо.

Опыт с люцерной по применению различных штаммов *Rhizobium meliloti* в 1948 и в 1950 годах в Куузику показал, что обычный штамм донника не повысил числа клубеньков, между тем как специальный штамм люцерны повысил число клубеньков в среднем в два раза. В первый год это оказывало влияние и на развитие люцерны, однако в следующем году различия почти полностью сглаживались и различия в урожае не было. Это указывает на способность активных и хорошо приспособленных к местным почвам штаммов сравнительно быстро приспособляться также и к новым, вначале им не вполне соответствующим видам бобовых растений. Противоположное явление обнаружилось в опыте с люцерной в Карузе в 1949 году, когда число клубеньков вследствие инокуляции штаммов люцерны увеличилось в пять раз, а общий урожай сена повысился более чем в два раза.

Заложенный в 1950 году в Куузику опыт с донником на кислых и известкованных сланцевой золой почвах показал довольно резкие различия в зависимости от реакции почвы.

На основании приведенных данных можно сделать следующие выводы:

1. Внесение соответствующих данному бобовому растению клубеньковых бактерий в почву при помощи нитрагинизации может значительно повысить урожай этих бобовых растений. Особенно значительное повышение урожаев бывает на почвах, где соответствующих клубеньковых бак-

терий вообще не имеется; применение нитрагина может там повысить урожай бобовых в два раза и более.

В таких случаях нитрагинизацию бобовых культур нужно считать обязательным агроприемом.

2. Каждой культуре бобовых растений вполне соответствует только специально приспособленный к ней штамм клубеньковых бактерий. У вида *Rhizobium meliloti* таких штаммов имеется по меньшей мере два: для донника и для люцерны. При изготовлении нитрагина необходимо учитывать это обстоятельство.

3. Естественное приспособление к новой культуре бобовых растений происходит только при высокой активности и широком распространении в почве данных клубеньковых бактерий, для чего важно полное соответствие почвенной среды требованиям бактериальной культуры.

Поскольку выявление таких условий не всегда возможно, необходимо (особенно при посеве новых бобовых культур) применять нитрагинизацию с соответствующей чистой культурой клубеньковых бактерий.

4. При нитрагинизации, как и при посеве бобовых растений вообще, решающее значение для успеха имеют условия почвенной среды.

*Институт сельского хозяйства
Академии Наук Эстонской ССР*