

VÄETAMISE MÕJUST AHTALEHISE MUSTIKA (*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.) SEEMIKUTE SAAGIKUJUNEMISELE VILJAKANDVAS ISTDUNDUSES AMMENDATUD FREESTURBAVÄLJAL

M. Noormets, K. Karp, M. Starast, T. Paal

ABSTRACT. *The influence of fertilization on the production of lowbush blueberry (Vaccinium angustifolium Ait.) seedlings on opencast peat pits. A study for the examination of the influence of top dressing and foliar fertilizers on the production of lowbush blueberry (Vaccinium angustifolium Ait.) seedlings was conducted at the county of Tartu, southern part of Estonia. Top-dressings were applied in spring (middle of May) at one main rate of 300 kg ha⁻¹, and foliar fertilizer was applied in the form of 0.5% solution in early summer (beginning of June) 1999. There were used two combined fertilizers Kemira PK (0:12:18) and Rekle NKP (10:20:20 + microelements) and an nitrate based foliar fertilizer (N15.5%, Ca 19%). The three-year study was carried out in an opencast peat pit field on Fibric-dystric Histosol according to WBR classification. The influence of fertilization on the production of seedlings was established by evaluation of 100 berry mass, yield per bush and the ratio of high productivity to low productivity seedlings was determined from the mean of the experiment mean. The results from this study indicated that fertilization had a positive influence on the yield in all trials where the yield increased in a mean of three years. In the first experimental year the influence of fertilization on the yield components was moderate compared with the second and the third years when the yield increased by 41% and 48%, respectively. Berry mass and yield per bush were more influenced in the second and third experimental years. In the first year when fertilizers were applied to the soil there was observed no significant influence of fertilization. In the Estonian conditions, for lowbush blueberry growing on commercially managed fields, it is important to choose the source of plant material. As the variability of seedlings is high it is recommended to use vegetatively propagated plant material. The yield of seedlings fluctuated from 168 to 2126 g per bush and the mean of the experiment was 468 g per bush.*

Keywords: berry mass, yield, fertilization, opencast peat pits.

Sissejuhatus

Kultuuride mitmekesisus marjakasvatuseetevõttes vähendab tootmisriske. Hooajatööde ja saakide erinev aeg alandab tööpinget ja võimaldab paremini kasutada tööjõudu. Seega on oluline tööde perioodilisus, mis jaotaks tootmist ja turustamist võimalikult soodsalt tootjale. Üheks selliseks uueks marjakultuuriks võib osutuda Põhja-Ameerikast pärit ahtalehine mustikas (*Vaccinium angustifolium* Ait.), mille viljelemisega seotud küsimustega on tegeldud Eesti Põllumajandusülikoolis alates 1997. aastast. Uuritud on ahtalehise mustika paljundamise meetodeid (Paal, 2000), agrotehnoloogiat (Noormets, Karp, 2001; Starast *et al.*, 2001). Eestis katsetatakse ka poolkõrgeid mustikasorte 'Northblue' ja 'Northcountry' (Starast *et al.*, 2002). Viimased katsed on rajatud sortidega 'Aarne', 'Aino' ja 'Alvar'. Poolkõrgete mustikasortide katsetes on selgunud, et nõrgalt happelistel leetunud ja näivleetunud muldadel, kasutades erinevaid multše, on võimalik tagada taimedele soodne kasvukeskkond. Nii on näiteks andnud positiivseid tulemusi poolkõrgete mustikasortide kasvatamine turbaga segatud mullal, kuna rabaturvas aitab reguleerida pinnase happesust ja õhustatust. Samast katsest selgus, et talvekahjustus oli suurem, kui kasutati musta kilemultši, sest jätkus hilissügisene kasv ja esimeste öökülmade ajal kahjustusid puitumata rohelistes võrsed. Katses oli kaks sorti: 'Northcountry' ja 'Northblue', kusjuures 'Northcountry' taimed talvitusid paremini kui 'Northblue' taimed (Starast *et al.*, 2002). Ahtalehise mustika ja poolkõrge mustika hübriidide kasv on erinev. Poolkõrged mustikad kasvavad põõsana, kuid ahtalehise mustika taimed on madalad ja levivad risoomidega. Mõne aasta pärast võib kogu pind olla kaetud mustikavartega ja seetõttu sobivad selle liigi taimed hästi kasvatamiseks freesturbaväljadele, kus ei ole probleemi umbrohtudega.

Seoses turbatootmise vähenemisega Eestis on tekkinud üle 3000 hektari ammendatud freesturbavälju. Umbes 2000 hektaril võimaldab jääkturbakihi tüsedus viljelda metsamarju, mis on vähenõudlikud ja eelistavad kasvuks happelist pinnast. Metsamarjade viljelemine jääkturbaväljadel on ka keskkonnakaitselise tähtsusega. Turbatootmisest väljajäänud rabadel turba juurdekasvu ei toimu. Küll aga toimub turba ärakanne vihma ja tuulega ning mineraliseerumine. Nendel aladel ei kasva tavaliselt ka tuntud rabataimed nagu tupp-villpea (*Eriophorum vaginatum*), kased (*Betula sp.*), mänd (*Pinus sylvestris*) ja harilik kanabrik (*Calluna vulgaris*). Samas ei ole ka umbrohuprobleeme, sest enamik taimi ei saa seal väga kõrge happesuse tõttu kasvada. Üheks

võimaluseks nende alade taimestamiseks olekski metsamarjade kasvatamine. Kuigi mustikat loetakse vähenõudlikuks kultuuriks, jäävad taimed lisaväetamiseta kiduraks, sest turbal on taimede toiteelementidega varustamise võime väike. Mõõduka väetamisega, mis on eriti oluline taimede noores eas, tagatakse mustikataimedele soodsam kasvukeskkond (Noormets, Karp, 2001). Kuigi on olemas pikaajalised kogemused erinevate mustikaliikide viljelemise alal, puudus siiani kasvatamise kogemus just freesturbaväljadel. Põhja-Ameerikas on mustikaistandid happelistel, hästi õhustatud mineraalmuldadel. Seal on uuritud ka väetiste mõju saagi kujunemisele pikaajalistel katsetel (Eck, 1988; Estabrooks, 1998; Percival, Privé, 2002).

Ahtalehine mustikas on laia pH diapasoniga taimeliik, hästi stressi taluv ja vähese toitainete nõudlusega hinnatud marjakultuur. Põhja-Ameerikas, kus mustika liikide viljelemine toimub kõige suurematel pindadel maailmas (Yarborough, 1997), iseloomustab nende kasvatamist kaheaastane tsükkel. Esimesel aastal toimub vegetatiivne kasv. Rohkeks õiepungade moodustumiseks sel perioodil on oluline tasakaalustatud väetamine kompleksväetistega, kuna siis pannakse alus järgneva aasta saagile. Teisel aastal toimub õitsemine ja saagi moodustumine, sel ajal taimede väetamisega saab täiendavat saagilisa ja paraneb viljade kvaliteet. Pärast saagi koristust põletatakse või niidetakse tootmisistandik maha ja tsükkel algab otsast peale. Ahtalehine mustikas on seal looduslik taim ja sobivad kasvualad saadakse metsade lageraie tagajärjel, mille järel saavad mustikataimed paremad kasvutingimused. Eestis tuleb istandik rajada aga ettekasvatatud taimedega ja seetõttu on vajalik leida meie tingimustele sobiv kasvatustehnoloogia.

Ahtalehise mustika taimed on vähese toitainete nõudlusega ja seetõttu reageerivad hästi ka tagasihoidlikumale väetamisele. Eestis ei ole veel täheldatud kahjurite ja haiguste levikut. Marjade turustamist soosib küllaltki lai kasutamise otstarve. Mustikaid kasutatakse värskelt, külmutatult, mahlaks, moosiks, veiniks, kontsentraadiks, samuti jäätise valmistamisel jne.

Käesoleva väetuskatse eesmärgiks oli uurida kahe erineva kompleksväetise ja leheväetise mõju ahtalehise mustika seemikute saagi kujunemisele sügaval rabamullal (R^{''}). Tähelepanu pöörati ka seemikute loomupärasest varieeruvusest lähtuvalt saagivõimele.

Materjal ja meetodika

Katse ahtalehise mustika seemikutega viidi läbi Sapi e Lulli rabas, mis asub Tartu maakonnas Rannu vallas. Katseala paikneb 4 km Võrtsjärvest ida pool. Istandus on rajatud 1992. aastal, taimede istutuskeem on 60 cm×60 cm. Katseala mullaks on sügav rabamuld (R^{''}), mille turbakihi paksus on üle 1 m ja pinnase pH_{KCl} 2,8. Katseks kasutati kahte erinevat kompleksväetist: Kemira mark 0:12:18 ja Rekle kompleksväetist mark 10:20:20 + mikroelemendid, mida anti paikse pealtväetisena 20 g põõsa kohta 1999. a varakevadel, samal aastal väetati juureväliselt taimi täiendavalt enne õitsemise algust kaltsiumnitraadi (N 15,5%, Ca 19%) 0,5% lahusega.

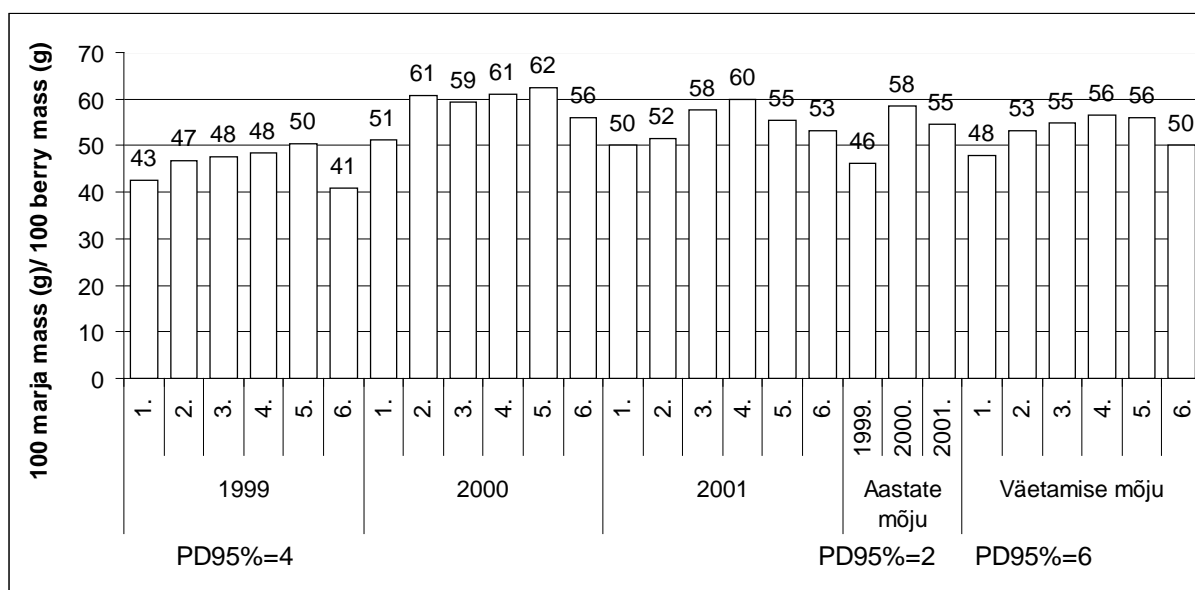
Väetise mõju ahtalehisele mustikale selgitati põldkatses, kus olid järgmised variandid (joonistel on märgitud numbritega): 1) väetamata (kontroll), 2) Kemira kompleksväetis normiga 300 kg ha⁻¹, 3) Kemira kompleksväetis + leheväetis (kaltsiumnitraat 0,5% lahusega), 4) Rekle kompleksväetis normiga 300 kg ha⁻¹, 5) Rekle kompleksväetis + leheväetis (kaltsiumnitraat 0,5% lahusega), 6) leheväetis (kaltsiumnitraat 0,5% lahusega). Katsevariandid olid paigutatud katsealale randomiseeritult neljas korduses. Igas korduses oli 33 taimet. Katses olid kandeikka jõudnud taimed, millel kaaluti 100 marja mass ja põõsa saak (tulemused avaldatud grammides). Hinnati saagi valmimise ühtlikkust (pallides: 3 – ebahütlane valmimine, 5 – keskmine, 7 – ühtlane valmimine), marjadega oksaosa pikkust (pallides: 3 – väike, 5 – keskmine, 7 – pikk), värvust (pallides: 3 – tumesinine, 5 – keskmine sinine, 7 – helesinine), vahakihi esinemist (pallides: 3 – vahata, 5 – vahaga, 7 – väga tugeva vahakihi) ja lehtede langedes loendati õiepungad (tk). Mõõdeti taimede kõrgust (maapinnast võrse tipuni), põõsaste laiust (risti ja piki rida ning seejärel arvatati keskmine) ja võrsete pikkust (rohtse osa pikkust tipuni) tulemused avaldatud sentimeetrites. Hinnati hilissügisest kasvu jätkumist (%), mille aluseks võeti tipupunga moodustumine võrsel. Et ahtalehine mustikas on geneetilisel variatsioonil erinev, arvatati marja massist (g) ja saagist (g/põõsas) lähtuvalt katse keskmine, mille järgi leiti taimede kõrgema ja madalama saagikuse protsent. Katseandmeid koguti kolmel aastal (1999–2001) ja töödeldi kahefaktorilise dispersioonanalüüsi meetodil ning regressioonanalüüsil kontrolliti seoste esinemise tugevust.

Tõravere Meterioloogiajaama andmetel (mis on lähim punkt katsealale) oli 1999. aasta kevad paljude aastate keskmisest sademevaesem ja jahedam, suvi oli soojem ja sademevaesem. Sama aasta sügis iseloomustavad kõrgemad õhutemperatuurid ja perioodiline sademete vähesus. 2000. aasta kevad oli küll soojem, kuid samuti sademevaene. Juulis oli märgatavalt enam sademeid. Sügis oli soe ja pikk. 2001. aasta kevad oli tavalisest soojem, suvi ja sügis aga sademerohkemad.

Uurimistöö tulemused

Kandeealiste mustikataimede 100 marja mass oli 1999. aastal väetamata variandis 43 g, väetatud variantides aga 41–50 g (joonis 1). Statistiliselt usutav oli väetamise mõju marja massile variantides, kus kasutati paikset pealtväetamist koos leheväetisega, ja ka variandis, kus oli taimedele antud Rekle kompleksväetist normiga 300 kg ha⁻¹.

2000. aastal oli 100 marja mass väetatud variantides 56–62 g, mis oli oluliselt enam kui väetamata variandis (51 g). Statistiliselt oli usutav väetiste mõju marja massile kõigis väetusvariantides. 2001. aastal olid väetatud variantides marja massid 52–60 g, kontrollvariandis (50 g). Väetiste mõju marja massile oli usutav variantides, kus kasutati mõlemat põhiväetist koos leheväetisega ja ka Rekle kompleksväetise kasutamisel normiga 300 kg ha⁻¹. Kahefaktoriline dispersioonanalüüs näitas, et marja mass oli oluliselt suurem 2000. aastal, s.o väetamisele järgneval aastal. Väetamise mõju aastate keskmisena oli usutav variantides, kus kasutati paikset pealtväetamist nii koos leheväetisega kui ka ilma. Ainult leheväetise kasutamisel ei olnud statistiliselt usutavat mõju (joonis 1).



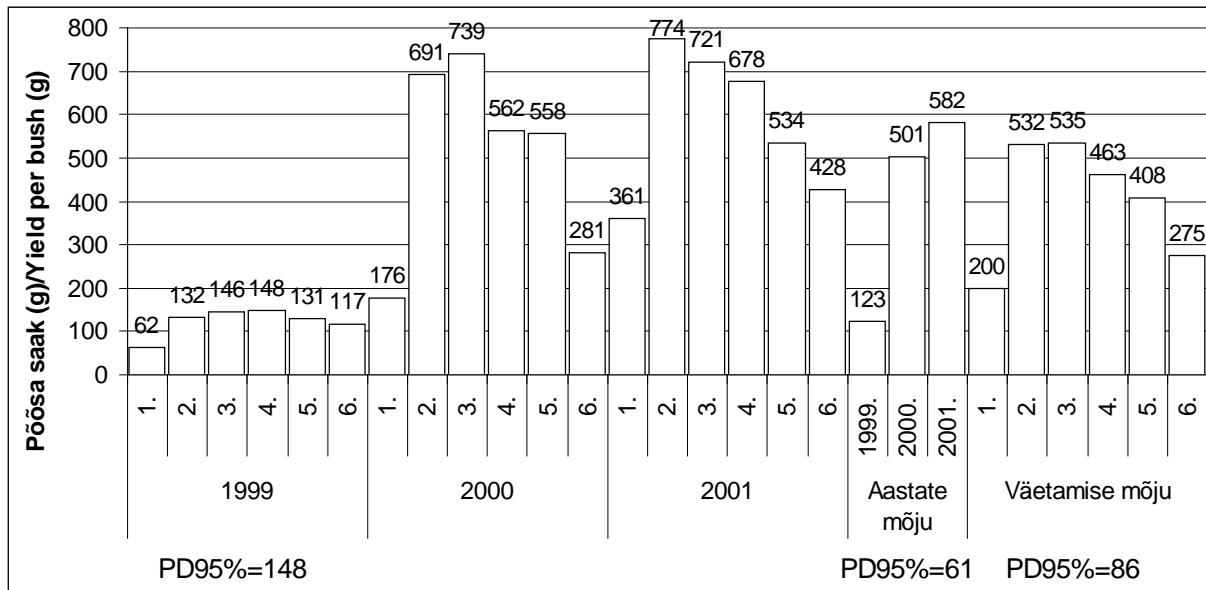
Joonis 1. Väetamise ja aastate mõju ahtalehise mustika (*V. angustifolium*) seemikute 100 marja massile (g)
Figure 1. The influence of fertilization and year on the 100 berry mass (g) of lowbush blueberry (*V. angustifolium*) seedlings. Replications: 1) control (without fertilization), 2) combined fertilizer Kemira (0:12:18) rate 300 kg ha⁻¹, 3) combined fertilizer Kemira + foliar fertilizer Ca(NO₃)₂, 4) combined fertilizer Rekle (10:20:20) rate 300 kg ha⁻¹, 5) combined fertilizer Rekle + foliar fertilizer Ca(NO₃)₂ in 0.5% solution

Väetatud põõsaste saak oli esimesel katseaastal (1999. a) 117–148 g ja kontrollvariandis 62 g, kuid väetamise mõju ei olnud kahjuks statistiliselt usutav (joonis 2). Väetamise mõju saagikusele ilmnis teisel aastal (2000. a). Väetatud variantides kujunes põõsa saagiks 558–739 g, mis oli oluliselt suurem kontrollvariandist (176 g). Leheväetise lahusega pritsitud põõsa keskmine saak oli 281 g ja väetamise mõju olulisust ei täheldatud. Kolmandal katseaastal (2001. a) oli pealtväetist saanud variantides põõsa saagikus 428–774 g, mis oli oluliselt suurem kui väetamata variandis (361 g). Statistiliselt usutavat mõju leheväetis põõsa saagile ei avaldanud. Väetusvariantide keskmisena oli suurim saak kolmandal katseaastal (2001. a). Katseaastate keskmisena oli väetamise mõju statistiliselt usutav kõigis variantides, kus kasutati paiklikku pealtväetamist eraldi ja ka kombineeritult koos leheväetisega. Väetistest suurendas Kemira kompleksväetis saaki oluliselt rohkem kui Rekle väetis. Ainult leheväetise lahusega taimede pritsimine põõsa saaki ei mõjutanud.

Erinevate seemikute saagikuse analüüs (lähtuti üksikpõõsaste väärtustest) näitas, et 1999. aastal oli 45% põõsaid kogu katse keskmisest (48 g) suurema 100 marja massiga (tabel 1). 2000. aastal olid keskmised vastavalt 61 g ja järgmisel (2001.) aastal 56 g ehk vastavalt 44% ja 47% taimedel oli marja mass suurem katse keskmisest.

1999. katseaasta keskmine saak põõsast oli 162 g ja sellest suuremat saaki andis 41% põõsastest. Järgmistel aastatel (2000. ja 2001. a) olid katsekeskmised 579 g ja 662 g, sellele vastavalt oli 2000. aastal 45% ja 2001. aastal 42% põõsastel saak suurem.

Kolme aasta analüüs näitas, et keskmine 100 marja mass oli 55 g ja põõsa saak keskmiselt 468 g. 46%-l taimedest oli marja mass suurem katse keskmisest ja vastavalt 37%-l põõsastest oli suurem saak.



Joonis 2. Väetamise ja aastate mõju ahtalehise mustika (*V. angustifolium*) seemikute põõsa saagile (g)

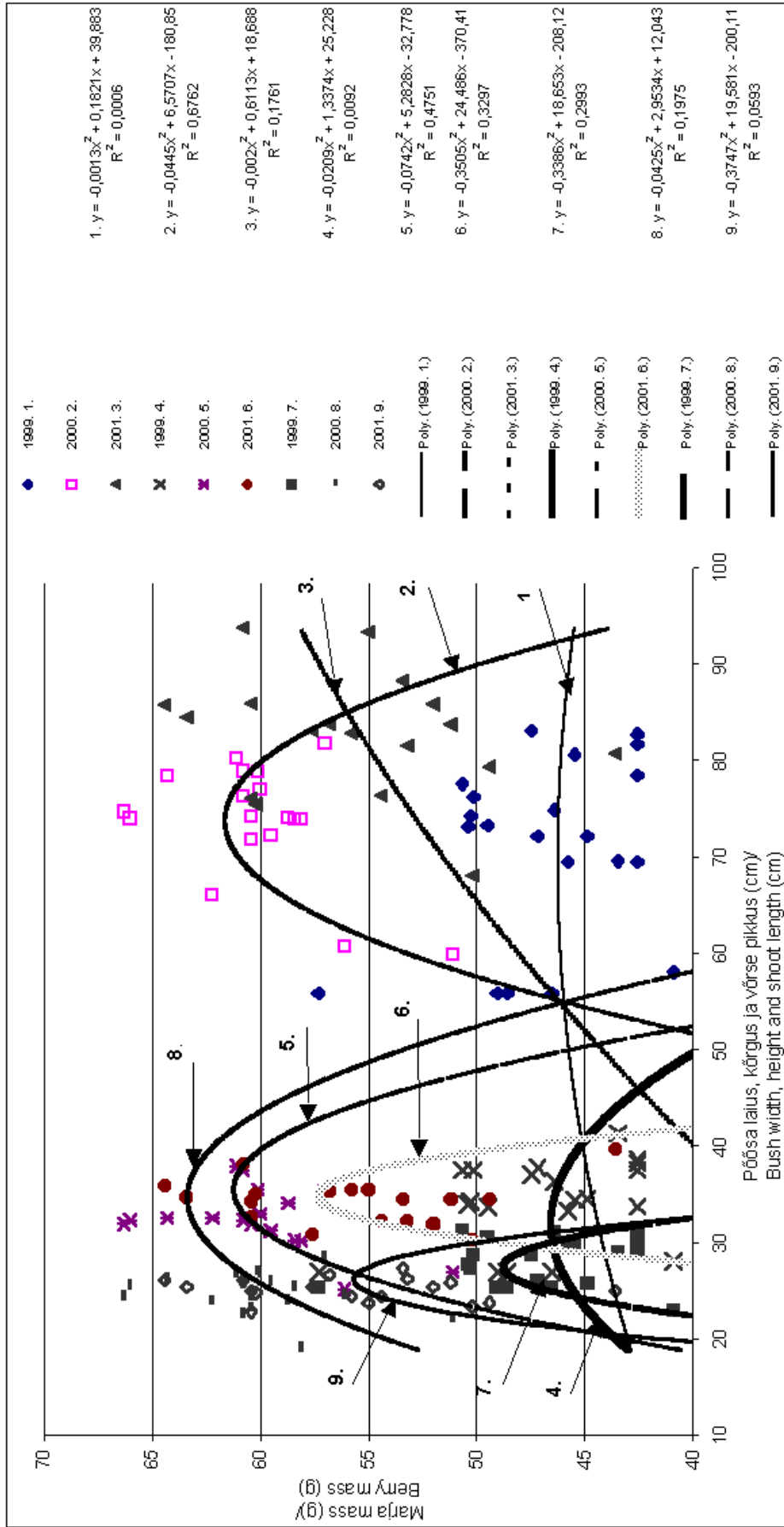
Figure 2. The influence of fertilization and year on the yield per bush (g) of lowbush blueberry (*V. angustifolium*) seedlings. Replications: 1) control (without fertilization), 2) combined fertilizer Kemira (0:12:18) rate 300 kg ha⁻¹, 3) combined fertilizer Kemira + foliar fertilizer Ca(NO₃)₂, 4) combined fertilizer Rekle (10:20:20) rate 300 kg ha⁻¹, 5) combined fertilizer Rekle + foliar fertilizer Ca(NO₃)₂, 6) foliar fertilizer Ca(NO₃)₂ in 0.5% solution

Tabel 1. Ahtalehise mustika seemikute marja massi (g) ja saagi (g/põõsas) varieeruvus (% üle või alla keskmise) katseistandikus

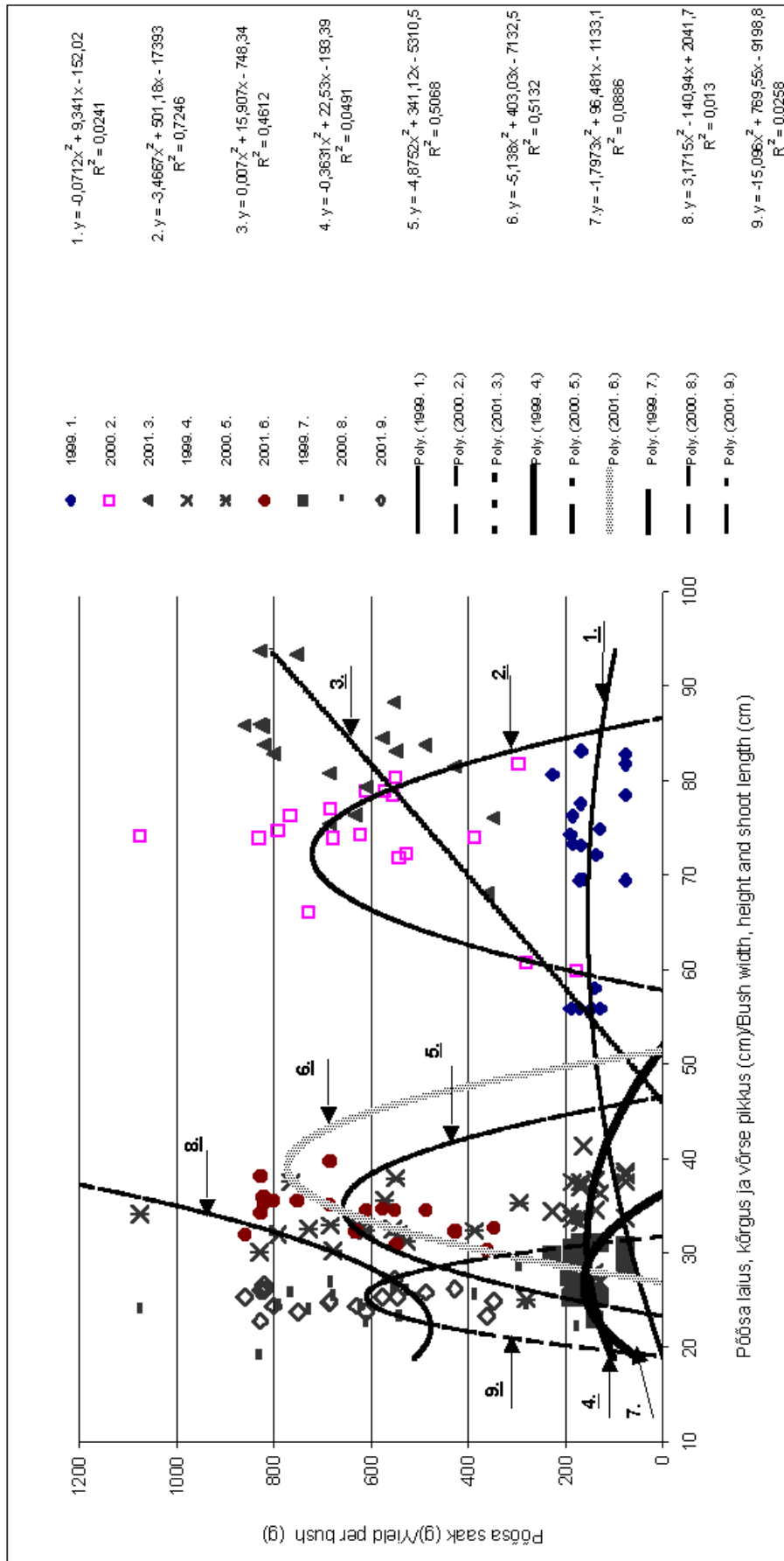
Table 1. The variability (the % of above or below mean) of the berry mass (g) and yield (g/bush) of lowbush blueberry seedlings in experimental plantation

Katseaastad <i>Experimental years</i>	Keskmine marja mass (g) <i>Mean berry mass (g)</i>	Üle keskmise (%) <i>Above mean (%)</i>	Alla keskmise (%) <i>Below mean (%)</i>	Keskmine põõsa saak (g) <i>Mean yield per bush (g)</i>	Üle keskmise (%) <i>Above mean (%)</i>	Alla keskmise (%) <i>Below mean (%)</i>
1999	48	55	45	162	59	41
2000	61	56	47	579	55	45
2001	56	53	47	662	58	42
3 a keskmine <i>Mean of 3 years</i>	55	54	46	468	57	43

Õiepungade arvukus oli mõjutatud väetamisest 2000. aastal. Rohkem moodustus õiepungi paiksest pealtväetatud variantides (18–21), vähem väetamata variandis (14) ja leheväetise kasutamisel (5) (tabel 2). Järgmisel aastal oli moodustunud õiepungade arv 6–7, katsevariantide vaheline erinevus ei olnud enam usutav. Marjadega oksaosa pikkus väetatud variantides oli teisel katseaastal 4,7–5,2 ja väetamata taimedel 4,1 palli. Väetiste mõju oli statistiliselt usutav. Järgmisel katseaastal väetamise mõju ei olnud ja marjadega oksaosa pikkus varieerus erinevates variantides 4,5–6,2 palli vahel. Vahakihi intensiivsus oli 2000. a 4,9–5,1 ja 2001. a 5,3–5,4 palli. Marjade valmimise ühtlikkus oli esimesel katseaastal väetatud variantides 5,0–6,1, leheväetise variandis 4,9 ja väetamata taimedel 3,9 palli ning väetamise mõju oli usutav. Järgneval kahel katseaastal väetiste mõju marjade valmimisele ei olnud. Erinevates variantides oli see 2000. a 5,6–6,0 ja 2001. a 3,8–6,4. Värvus ei olnud mõjutatud 1999. aastal väetamisest, mis oli erinevates variantides 3,9–4,4 palli. 2000. a oli märgatav väetiste mõju värvusele variandis, kus kasutati Rekle kompleksväetist normiga 300 kg ha⁻¹ (5,1 palli) ja leheväetist 0,5% lahusega (5,7 palli). Ülejäänud variantides oli värvus hinnatud 4,7–5,0 palliga. 2001. a ei olnud ahtalehise mustika seemikute värvus väetamisest mõjutatud, erinevates variantides hinnati seda 5,4–7 palliga.



Joonis 3. Ahtalehise mustika marja mass sõltuvalt põõsa laiusest (1–3), kõrgusest (4–6) ja võrse pikkusest (7–9) aastatel 1999–2001
Figure 3. The berry mass of the low bush blueberry depending on bush width (1–3), height (4–6) and length of the shoot (7–9) in years 1999–2001



Joonis 4. Ahtalehise mustika põõsa saak sõltuvalt põõsa laiusest (1–3), kõrgusest (4–6) ja võrse pikkusest (7–9) aastatel 1999–2001
Figure 4. Yield per bush of the lowbush blueberry depending on bush width (1–3), height (4–6) and length of the shoot (7–9) in years 1999–2001

Tabel 2. Ahtalehise mustika oksa õiepungade arv ja marjadega oksaosa pikkus ning marjade vahakiht, värvus, valmimise ühtlikkus ja hilissügisene kasvujätumine

Table 2. The number of lowbush blueberry flower buds on a branch and length of the branch with berries, the berry wax layer, colour, evenness of maturity and continuation of growth in late autumn

Variandid <i>Variants</i>	Õiepungad (tk/oksal) <i>Flower buds (p/branch)</i>		Marjadega oksa osa (palli) <i>Branch with berries (points)</i>		Vahakiht (pallides) <i>Wax layer (points)</i>		Värvus (palli) <i>Colour (points)</i>			Valmiduse ühtlikkus (palli) <i>Evenness of maturity (points)</i>		Hilissügisene kasvu jätumine (%) <i>Continuation of growth in late autumn (%)</i>			
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001	1999	2000	2001
Kontroll e väetamata	14	7	4,1	6,2	5,1	5,4	4,1	4,7	7	3,9	6,0	4,6	10	32	36
Kemira	18	7	5,2	5,3	4,9	5,4	4,4	4,7	6,3	5,1	5,9	6,0	36	44	29
Kemira+lehev.	21	7	5,0	5,0	5,0	5,3	4,1	5,0	6,5	5,0	5,6	5,9	31	35	30
Rekle	20	6	5,0	4,5	4,9	5,5	3,9	5,1	6,7	5,4	5,6	6,3	38	42	27
Rekle+lehev.	18	7	5,1	5,1	4,9	5,4	4,3	5,0	6,6	6,1	5,8	6,4	33	34	31
Leheväetis	5	6	4,7	5,0	5,0	5,4	4,1	5,7	5,4	4,6	5,8	3,8	10	36	28
PD 95%	3,4	1,1	0,5	0,7	0,2	0,3	0,5	0,4	0,7	0,6	0,8	1,4	12	18	6
LSD 95%															

Marjadega oksaosa pikkust (pallides: 3 – väike, 5 – keskmine, 7 – pikk)

Branch with berries (points: 3 – small, 5 – medium, 7 – long)

Vahakiht (pallides: 3 – vahata, 5 – vahaga, 7 – väga tugeva vahakihiga)

Wax layer (points: 3 – without wax layer, 5 – with wax, 7 – with very strong wax layer)

Värvus (pallides: 3 – tumesinine, 5 – keskmine sinine, 7 – helesinine)

Colure (points: 3 – dark blue, 5 – medium blue, 7 – light blue)

Saagi valmimise ühtlikkust (pallides: 3 – ebahühtlane valmimine, 5 – keskmine, 7 – hühtlane valmimine)

The evenness of yield maturity (points: 3 – uneven, 5 – medium, 7 – even maturity)

Marja massi ja pöösa laiuse vahel väetamise aastal olulist seost ei olnud. Järgmisel aastal (2000. a) oli marja mass tugevas korrelatiivses seoses pöösa laiusega ($R=0,82$, $P<0,01$) ja kolmandal katseaastal oli seos keskmise tugevusega ($R=0,42$, $P<0,01$) (joonis 3). 1999. a ei olnud saak mõjutatud pöösa laiusest (joonis 4). Järgneval 2000. a oli aga seos tugev ($R=0,85$, $P<0,01$) ja 2001. a üle keskmise tugev ($R=0,68$, $P<0,01$). Korrelatiivset seost marja massi ja pöösa kõrguse vahel ei olnud 1999. a, kuid 2000. a oli seos üle keskmise ning 2001. a keskmise tugevusega, vastavalt $R=0,69$ ($P<0,01$) ja $R=0,57$ ($P<0,01$) (joonis 3). Pöösa saak ei sõltunud taime kõrgusest 1999. a Järgmistel katseaastatel olid seosed aga üle keskmise tugevad, vastavalt $R=0,71$ ja $R=0,72$ ($P<0,01$) (joonis 4). Marja massi ja võrse pikkuse vahel oli 1999. a keskmise tugevusega korrelatiivne seos ($R=0,55$, $P<0,01$) (joonis 3). 2000. ja 2001. a oli seos alla keskmise ($R=0,44$, $P<0,01$) ja nõrk ($R=0,24$, $P<0,05$). Võrse pikkuse ja pöösa saagi vahel oli esimesel katseaastal nõrk seos ($R=0,3$, $P<0,01$), järgmistel aastatel pöösa saak ei olnud mõjutatud võrse pikkusest (joonis 4).

Arutelu ja järeldused

Ahtalehise mustika õiepunga algmed hakkavad arenema juunis, õieosade areng toimub juulis ja epigüünse õie miniatuurne alge on moodustunud augustikuuks. Siis toimub ka reproduktiivse koe diferentseerumine sigimikul ja tolmukatel. Mitoos toimub ahtalehise mustika õiepungades jaanuaris ja meioos aprillis (Bell, Burchill, 1955). Saagi moodustumisele pannakse alus saagile eelneva aasta väetamisega. Seega oli meie katses mõjutatud 2000. aastaks moodustunud õiepungade arv 1999. aasta varakevadisest väetamisest, kuna õiealgmete areng toimus juunis. Väetusvariantides oli moodustunud rohkem õiepungi kui väetamata ja ainult leheväetist saanud variandis (tabel 1). Katsetulemused näitasid, et väetamisjärgsel aastal oli oluliselt suurenenud õiepungade arvukus, mis omakorda avaldas mõju saagile. Väetamise positiivne mõju marja massile ja saagikusele avaldus teisel katseaastal. Samas näitas väetamata taimede aastatega suurenev saak, et kandeealised taimed on võimelised ületama toitainete puudusest tekkivat stressi paremini kui noored taimed (Noormets, Karp, 2001). Seega võib järeldada, et seemikute saagikust mõjutab oluliselt ka taimede vanus. Ahtalehisel mustikal ei paikne marjad kogu oksa ulatuses, vaid oksa tipmises osas. Regressioonanalüüs näitas, et võrse pikkus ei avaldanud olulist mõju saagile, samal ajal oli aga nõrk seos marja massiga. Saagi ja taimede vegetatiivse kasvu vahelised seosed olid aastati erinevad. Esimesel katseaastal sõltus saak taimede kasvust vähem kui järgnevatel aastatel, mil ilmselt ka väetamise mõju.

Õiepungade areng oli mõjutatud ka kliimatilistest tingimustest. Belli ja Burchilli (1955) andmetel algab õiepungade paisumine ja aktiivne kasv märtsi lõpus või aprillis, õitsemise toimub olenevalt aastast mai teisest poolest juuni alguseni. Õiepungade kahjustumine madalatel temperatuuridel on sõltuvuses nende arengustaadiumist. Katsest ahtalehise mustika seemikutega on selgunud, et näiteks $-3,5$ °C juures 4 tunni jooksul võib kahjustuda 80% avatud õiepungadest. Samadel tingimustel võib kahjustuda mõõdukalt kuni tugevalt 60% avanamata õiepungadest (Hicklenton *et al.*, 2002). Külmaõrnemad on võrsete tipmised pungad. Jahedate ilmadega on häiritud ka tolmeldajate putukate poolt õite küllastamine, mis omakorda mõjutab viljastumist ning saagikust

(Wratt, 1968). Tolmeldajad aitavad kaasa viljastumisele, kuna evolutsiooni käigus on ahtalehise mustika õis kohandunud putuktolmlemisele. Viljastatud seemne algmed arenevad seemneteks ja see omakorda suurendab vilja massi kaudu saagikust. Et 2000. aasta kevad oli mõnevõrra soojem paljude aastate keskmisest ja tugevate öökülmadeta, siis olid tingimused saagi moodustumiseks soodsad. Sademeid oli aga paljude aastate keskmisest vähem. Freesturbaväljadele on loodud kuivenduskraavide võrgustik, mis on rajatud lähtuvalt väljade pindalast. Kraavidesse kogunenud lumesulamisvesi hoiab pinnase niiske juurte leviku piirkonnas ja seega on põuaht väiksem. Ka oli 2000. aasta märtsikuus sademeid paljude aastate keskmisest rohkem. Seega võib arvata, et katseasjatel ilmastik oluliselt katsetulemusi ei mõjutanud.

Käesolevast katsest selgus, et marjadega oksaosa pikkus on sõltuvuses võrsete kasvust ja väetamisest. Et ahtalehisel mustikal moodustuvad õiepungad võrsete tippudesse, siis võis olla marjadega oksaosa pikkus enam mõjutatud hilissügisest kasvu lõpetamisest ja öökülmade esinemisest. Varasemates Eestis läbiviidud katsetes poolkõrgete mustikatega selgus, et probleemiks on mustikate pikk vegetatsiooniperiood, mistõttu võrsete tippudes esines külmaahjustusi (Starast *et al.*, 2002). Seetõttu on väetamisel väga oluline silmas pidada, et lämmastik ei toimiks suve teisel poolel ja võrsed jõuaksid kasvu lõpetada. Hilissügisesele kasvu lõpetamisele mõjub positiivselt õigeaegne (varajane) lämmastikväetiste andmine. Lämmastikväetise andmise ajalist olulisust on oma töödes märkinud Percival ja Privé (2002). Paremaid tulemusi ahtalehise mustika kasvus ja saagi moodustumises liivsavimuldadel saadi just varakevadelisel väetamisel ammoniumsulfaadi (21% N) ja karbamiidiga $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (37% N). Eesti tingimustes vajaks uurimist nii lämmastikväetiste andmise ajad kui viisid.

Ümberarvutatult võiks kujuneda esimese katse aasta hektarisaagiks paiklikult väetatud variantides 2,0–2,2 t ha⁻¹ ja lehevätise kasutamisel 1,7 t ha⁻¹. Väetamata taimedel oli hektarisaak 1,1 t ha⁻¹. Teisel aastal oli väetatud variantide hektarisaak juba suurem, 8,6–11,4 t ha⁻¹, lehevätise korral 4,3 t ha⁻¹ ning väetamata taimedel 2,7 t ha⁻¹. Kolmanda katse aasta arvutuste põhjal võib järeldada, et hektarisaak väetatud variantides oli 6,6–12 t ha⁻¹ ja väetamata taimedel 5,6 t ha⁻¹. Kanada tingimustes on liivsavimuldadel saadud kevadel iga-aastasel kompleksväetisega (17:17:17, 300 kg ha⁻¹) väetamisel ahtalehise mustika kloonide saagikuseks 3,4–7,6 t ha⁻¹ (Estabrooks, 1998). Väetuskatsel kõrgekasvulise mustikaga ('Bluecrop'), kus uuriti erinevate lämmastikväetiste mõju taimedele, selgus, et lämmastikul oli vähene mõju saagi kujunemisele (Smolarz, Chlebowska, 2000). Ka meie katses osutus oluliselt paremaks paikne pealtväetamine Kemira kompleksväetise 300 kg ha⁻¹ ja juureväline ehk lehevätamine kaltsiumnitraatväetisega. Võib järeldada, et kandeealistele ahtalehise mustika taimedele pole lämmastikväetiste andmine otstarbekas. Varasemast katsest noorte ahtalehise mustika seemikutega järeldus, et noorte taimede kasvuks on väetamine, eriti lämmastikku sisaldavate väetistega, vajalik (Noormets, Karp, 2001). Oluline on ka pinnase happesus, mida on just ahtalehise mustika katsetes erinevate autorite poolt rõhutatud, kuid antud katse mulla pH_{KCl} oli 1,8–3,5, mis jääb kirjanduses soovitud piiridest isegi allapoole (4,5–5,5) (Townsend, 1968; Korcak, 1988; Percival, Privé, 2002). Raba pinnas on toitainevaene ja seetõttu on oluline lisaväetiste andmine, mille kaudu saab mõjutada taimede kasvu ja saagikust

Mustikaliste (*Vaccinium*) perekonna esindajad on sümbioosis mükoriisa seentega, mis aitavad omastada toitaineid ja seega paremini taluda toitainete puudust. Kui kasutatud lämmastiku normid on optimaalsed, siis on taimed võimelised end ise varustama sümbioosi teel saadava lämmastikuga (Goulart *et al.*, 1997). Mükoriisa osa hinnatakse oluliseks väheviljakatel pinnastel kasvavate taimede elus, kuna aidatakse kaasa kasvukeskkonna mürkainete kahjutustamisele. Erinevatest uurimustest on teada, et sümbioosis kasvanud taimed on keskkonnastressile (põud, saastatus) vastupidavamad kui mükoriisata kasvanud taimed (Read, 1983).

Lehevätiskatsed teiste marjakultuuridega, näiteks maasikaga, näitasid, et taimede pritsimine väetise lahusega õitsemise ajal ja varakevadelisel kiirel kasvuperioodil mõjutab oluliselt saagikust (Karp, Starast, 2001). Ka on teada kaltsiumi positiivne mõju viljade haigus- ja transpordikindlusele (Jürgens, 1990). Aktiivsel kasvu ja arengu perioodil antud lämmastikväetised aitavad kaasa vilja massi suurenemisele, mis omakorda annab saagilisa. Lehevätise kasutamise mõju käesolevas katses oli usutav nii viljade massi kui ka saagi moodustumisele. Lehevätise 0,5% lahusega anti 1,4 kg ha⁻¹ lämmastikku toiteelemendina, suurema kontsentratsiooniga lahus kahjustas oluliselt lehepinda. Lehtede kaudu väetamise mõju avaldub kiiresti ja on lühiaegne. Selline väetamine võimaldab lisaväetamist kiire kasvu ja saagi kujunemise ajal, ei põhjusta hilissügisest kasvu ja on ka keskkonda säästev. Kui granuleeritud väetistega pealtväetamine langeb põua perioodile, võib tekkida oht, et hilinenud sademete korral jääb toitainete omastamine vegetatsiooniperioodi lõpu poole. Selliste taimede võrsed ei jõua puituda ning on olemas reaalne oht järgneva aasta saagile. Seega on vajalik mustikataimede lehtede kaudu väetamise edasine katsetamine, uurimist vajab erinevate lehevätiste ja pritsimisaegade mõju põõsaste kasvule ja saagile.

Katsetest teiste marjakultuuridega on selgunud sordiomaduste oluline mõju marjakasvatuse tulususele. Maasikakasvatuse tulusus sõltub oluliselt sordist (Karp *et al.*, 2000). Ahtalehise mustika tootmise tulususel võib saada määravaks taimse materjali kvaliteet. Et ahtalehine mustikas ei levi Eesti tingimustes looduslikult, tuleb teha kulutusi taimedele. Seemnetest paljundamisel saadakse suure geneetilise varieeruvusega materjal, mis on heaks aluseks selektsioonile. Tootja seisukohalt on oluline tehtud kulutuste tagasisaamine kvaliteetse ja ühtlase saagi turustamise läbi. Käesolev katse näitas, et keskmisest kõrgema saagikusega põõsaid oli alla 50%. Igas variandis oli ühepalju erinevate omadustega taimi ja seega võib järeldada, et seemikute varieeruvus ei mõjutanud oluliselt väetamise toimejõu hindamist ja seega ka katsetulemusi. Varieeruv oli ka seemikute saagi valmimise

ühtlikkus, värvus ja marjade vahakiht. Väetamine ei mõjutanud marjade värvust, mis on ka tõenäone, kuna vahakirme marjadel sõltub seemiku geneetilistest omadustest. Saagikuse varieeruvust saab vähendada taimede vegetatiivse paljundamisega. Ahtalehise mustika tootmisega seotud tulususe probleemid vajavad veel täiendavat uurimist.

Saadud katsetulemuste põhjal võib teha järgmise kokkuvõtte:

- ahtalehine mustikas kasvab ja viljub Eesti tingimustes hästi ja sobib kultiveerimiseks ammendatud freesturbaväljadel;
- kui noor istandik on saanud lämmastikväetist, siis kandeealises istandikus on soovitatav kasutada Kemira kompleksväetist 0-12-18;
- ahtalehise mustika seemikute saagikus on varieeruv ja seetõttu on vajalik uurimistöö jätkumine saagikate kloonide leidmisel tootmise jaoks.

Tänuavaldused

Katseala kasutamise ja abi eest täname talunik T. Jaadlat ja abi eest katse planeerimisel *prof. emer. P. Kuldkeppi*. Katsetöö läbiviimist toetas Eesti-Kanada ühisprojekt ahtalehise mustika (*Vaccinium angustifolium* Ait.) viljelemise alal ja ETF grant nr 4726.

Kirjandus

- Bell, H. P., Burchill, J. Flower development in the lowbush blueberry. – *Can. J. Bot.*, vol. 33, p. 251–258, 1955.
- Eck, P. Blueberry science. Rutgers University Press, New Brunswick, N.J. 1988.
- Estabrooks, E. The use of *Vaccinium angustifolium* clones for improved fruit quality and yield. – *Forestry studies* vol. XXX (30), p. 46–49, 1998.
- Goulart, B. L., Demchak, K., Yang, W. Q. Effect of cultural practices on field grown 'Bluecrop' highbush blueberries. With emphasis on mycorrhizal infection levels. – *Acta Hort.* vol. 446, p. 271–278, 1997.
- Hicklenton, P. R., Reekie, J. Y. C., MacKenzie, K., Ryan, D., Eaton, L. J., Havard, P. Freeze damage and frost tolerance thresholds for flowers of the lowbush blueberry. – *Acta Hort.* vol. 574, p. 193–201, 2002.
- Jürgens, G. Blattdüngung im Erdbeer-Anbau. Erwerbobstbau. Bd. 4, S. 104–107, 1990.
- Karp, K., Starast, M. Effects of spring foliar fertilization on strawberry yield in Estonia. Intern. Symp. on Foliar Nutr. of Perenn. Fruit Plants. Meran, Italy. Book of abstracts, p. 177, 2001.
- Karp, K., Starast, M., Värnik, R. Erinevate maasikasortide saagikus ja tulusus. – EPMÜ teadustööde kogumik, nr 208, lk 56–59, 2000.
- Korcak, R. F. Nutrition of blueberries and other calcifuges. – *Hort. Rev.*, vol. 10, p. 183–227, 1988.
- Noormets, M., Karp, K. Väetamise mõjust ahtalehise mustika (*Vaccinium angustifolium* Ait.) taimede kasvule noores ja viljakandvas istanduses freesturba väljal. – EPMÜ teadustööde kogumik, nr 212, lk 149–154, 2001.
- Paal, T. Cultivation of *Vaccinium angustifolium* from seed. – Proceedings of the International Conference, Problems of rational utilization and reproduction of berry plants in boreal forests on the eve of the XXI century, Glubokoye-Gomel, Belarus, p. 193–196, 2000.
- Percival, D. C., Privé, J. P. Nitrogen formulation influences plant nutrition and yield components of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.). – *Acta Hort.*, vol. 574, p. 347–353, 2002.
- Read, D. J. The biology of mycorrhiza in the Ericales. – *Can. J. Bot.*, vol. 61, p. 985–1004, 1983.
- Smolarz, K., Chlebowska, D. Influence of differentiated nitrogen fertilization on growth and yielding of highbush blueberry planted at different density. – Proc. Intern. Conference, Problems of rational utilization and reproduction of berry plants in boreal forests on the eve of the XXI century, Glubokoye-Gomel, Belarus, p. 236–239, 2000.
- Starast, M., Karp, K., Paal, T. The effect of using different mulches and growth substrates on half-highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* × *V. angustifolium*) cultivars 'Northblue' and 'Northcountry'. – *Acta Hort.*, vol. 547, p. 281–286, 2002.
- Starast, M., Karp, K., Noormets, M. The effect of foliar fertilization to the growth and yield of lowbush blueberry in Estonian conditions. – Intern. Symp. on Foliar Nutr. Of Perenn. Fruit Plants. Meran, Italy. Book of abstracts, p. 165, 2001.
- Townsend, I. R. Influence of form of nitrogen and pH on growth and nutrient levels in the leaves and roots of the lowbush blueberry. – *Can. J. Plant Sci.*, vol. 49, p. 333–338, 1968.
- Wratt, E. C. The pollinating activities of bumblebees and honeybees in relation to temperature, competing forage plants, and competition from other foragers. – *J. Apicult. Res.*, vol. 2, p. 61–66, 1968.
- Yarborough, D. E. Production trends in the wild blueberry industry in North America. – *Acta Hort.*, vol. 446, p. 49–52, 1997.

The Influence of Fertilization on the Production of Lowbush Blueberry (*Vaccinium Angustifolium* Ait.) Seedlings on Opencast Peat Pits

M. Noormets, K. Karp, M. Starast, T. Paal

Summary

The present study was initiated to examine the influence of combined top-dressings and foliar fertilizer on the yield of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.). The experiment was carried out in the county of Tartu, southern part of Estonia, on an active berry production field in opencast peat pits in 1999–2001. The soil belongs to the subgroup of Fibric-dystric Histosols according to WBR classification. The acidity of the experimental field was $\text{pH}_{\text{KCl}}2.8$. The following variants of fertilization were used:

- 1) control (without fertilization),
- 2) combined fertilizer Kemira (0:12:18) rate 300 kg ha^{-1} ,
- 3) combined fertilizer Kemira + foliar fertilizer $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$,
- 4) combined fertilizer Rekle (10:20:20) rate 300 kg ha^{-1} ,
- 5) combined fertilizer Rekle + foliar fertilizer $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$,
- 6) foliar fertilizer $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ in 0.5% solution.

Top-dressings were applied in early spring at the middle of May at one main rate of 300 kg ha^{-1} , and foliar fertilizer was applied in the form of 0.5% solution in early summer in the beginning of June. A randomized complete block design was used for experiments conducted in four replications each. The area size of an each experimental plot was 21.3 m^2 , and there were 33 plants on each plot. Variance analysis and regression correlation were employed for data analysis.

Measurements were taken of 100 berry mass (g) and yield (g/bush). Also, there were recorded the length of a branch with berries (points: 3 – small, 5 – medium, 7 – long), wax layer (points: 3 – without a wax layer, 5 – with wax, 7 – with a very strong wax layer), colour (points: 3 – dark blue, 5 – medium blue, 7 – light blue) and the evenness of yield maturity (points: 3 – uneven, 5 – medium, 7 – even maturity). As the lowbush blueberry is variable the variability (% above or below average) of its berry mass (g) and yield (g/bush) was evaluated in the experimental plantation.

The experiment showed, that berry mass and yield were positively influenced by fertilization. Statistical analysis too confirmed the significance of fertilization. In the first year (1999) berry mass in the control variant was 43 g, while it was higher, 47–50 g in the variants where top dressings were applied with foliar fertilizer. In the variant where foliar fertilizer alone was applied berry mass was 41 g. In the second year (2000) berry mass was 51 g in the control and 56–62 g in the fertilized variants. In the third year the berry mass of unfertilized plants was 50 g and that of the fertilized plants 52–60 g. Variation analysis revealed the significance of fertilization in 2000 and 2001. The influence of fertilizers was significant in all variants except for the one where only foliar fertilizer was used. In the first experimental year the yield (g/bush) was 62 g in the control and 117–148 g in the fertilized variants. The lowest weight of berries was recorded in the variant where only foliar fertilizer was applied. In the second experimental year the yield was higher in the fertilized, variants 281–739 g and 176 g in the control. In the third experimental year the yield from the unfertilized plants was 361 g/bush and from the fertilized plants 428–774 g. Analysis of variance revealed the influence of fertilization in the years 2000 and 2001, which was statistically significant. The use of foliar fertilizers alone had no significant influence on the yield. The ratio of high productivity to low productivity seedlings was determined from the mean of the experiment. As an average of three experimental years 57% of the seedlings showed higher productivity and 43% lower productivity. The yield of the seedlings fluctuated from 168 to 2126 g/bush, the experimental mean being 468g/bush. In the second and third experimental years the yield increased 41% and 48%, respectively. In the Estonian conditions the source of plant material is important.

The formation of flower buds was influenced by fertilization in 2000, while it was higher in variants where top-dressings were applied in combination with foliar fertilizer (18–21 p). The number of buds was lower in the variants where foliar fertilizer was used (5 p) as well as for unfertilized plants (14 p). In the third experimental year there was observed no significant influence of fertilization on the number of formed flower buds (6–7 p). The length of a branch with berries in the fertilized variants was estimated at 4.7–5.2 points in the following year after the application of fertilizers. In the unfertilized variants it was estimated at 4.1 points. In third experimental year there was noted no significant influence of fertilization on branch length, which fluctuated between 4.5 and 6.2 points. The intensity of the wax layer was estimated 4.9–5.1 points in the second experimental year (2000) and at 5.3–5.4 points in the third year (2001). In 1999 the evenness of maturity of berries was 4.9–6.1 and in the fertilized variants and 3.9 points in the control; statistical analysis revealed a significant influence of fertilization. In the next two experimental years the influence of fertilization on the evenness of maturity of berries was absent. Berry colour was not influenced by fertilization in 1999, and it was estimated at 3.9–4.4 points in different variants. For 2000 statistical analysis revealed the influence of fertiliza-

tion on berry colour in the variants were the Rekle combined fertilizer was used (300 kg ha^{-1}) and foliar fertilizer was sprayed, 5.1 and 5.7 points, respectively. In the rest of the variants berry colour was graded 4.7–5.0 points. In the third experimental year there was no statistically significant influence of fertilization on berry colour, which was graded 5.4–7.0 points.

Correlation analysis showed that in the first experimental year there was no significant correlation between berry mass and bush width, while in next year this correlation was significant ($R=0.82$, $P<0.01$). In the third year there occurred a similar correlation ($R=0.42$, $P<0.01$). In 1999, the yield (g/bush) was not influenced by the bush width, as was the case in the next year. Then the correlation coefficient was relatively high ($R=0.85$, $P<0.01$). There was no correlation between berry mass and bush height in 1999, such a correlation was evident in the next two, years $R=0.69$ ($P<0.01$) and $R=0.57$ ($P<0.01$) respectively. A correlation occurred between berry mass and shoot length in all three experimental years, which was relatively high ($R=0.55$ ($P<0.01$), $R=0.44$ ($P<0.01$) and $R=0.24$ ($P<0.05$) respectively) and showed a decreasing trend over the years. However, the correlation, between yield (g/bush) and shoot length was weak in the first experimental year $R=0.30$ ($P<0.01$). During the next two years there occurred no significant correlation between yield and shoot length.

For local conditions it is recommended to use vegetatively propagated plant material for plantations. This will reduce variability of plants. Also, the use of foliar fertilizers with combined fertilizers is effective on peat lands, as they have a positive effect on the yield. Application of nitrogen via foliar fertilization is effective, as the influence of fertilization is short term. Our experiment showed that the application of the Kemira combined fertilizer 0:12:18 had a similar effect on the yield as the Rekle fertilizers 10:20:20. Therefore it would be reasonable to use the Kemira combined fertilizer in combination with nitrate based foliar fertilizer $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ in 0.5% solution in cropping plantation.

Acknowledgements

For usage and help with experimental field we thank farmer T. Jaadla. This experiment was supported by Estonian-Canadian project about cultivation of lowbush blueberry and also by Estonian Science Foundation (Project 4726).