

TAIMETTUMISALUSTASSA OLEVIEN RAVINTEIDEN VAIKUTUKSESTA KURKUN JA TOMAATIN SIRKKATAIMIEN KEHITTYMISEEN

IRMA SUHONEN

Helsingin yliopiston puutarhätieteen laitos

Saapunut 29. 5. 1972

EFFECTS OF NUTRIENT SOLUTIONS ON SEEDLING EMERGENCE AND GROWTH OF CUCUMBER AND TOMATO

IRMA SUHONEN

Institute of Horticulture, University of Helsinki

Abstract. The effects of different nutrient solutions, the concentration of solution (0.1—0.48 %), nitrogen (0.26 g/l) and potassium (0.77 g/l) on seedling emergence and growth of pickling cucumber and tomato on coarse sand was studied. Experiments were made in a laboratory with temperature of 20—25° C and additional light of 780 lx or 2500—3000 lx, or in phytotrons. The after-effects of treatments were studied in greenhouse.

The results show that a number of nutrient solutions accelerated seedling emergence, especially the Hoagland- and KNO_3 -solutions and those which contained potassium or $\text{NO}_3\text{—N}$. This phenomenon decreased with an increase in temperature. Compared to the treatment with distilled water, treatments with several nutrient solutions likewise accelerated seedling growth. The effect of potassium and $\text{NO}_3\text{—N}$ on growth was stimulatory, while urea and ammonium salt treatments could inhibit growth. The after-effects of treatments with 0.1—0.3 % KNO_3 and 0.24 % Hoagland-solution were positive for four weeks.

Tiedetään, että jo melko alhainen suolakonsentraatio taimettumisalustassa saattaa vaikeuttaa siemenen vedensantia ja täten haitata sen itämistä. Sitävastoin taimettumistai sirkkataimivaiheessa olevien kasvien suhtautumista alustassa oleviin ravinteisiin on niukasti tietoa. Niinpä käytännössä kiinnitetään huomio lähinnä taimettumisalustan lämpötilaan, kosteuteen ja puhtauteen alustan lannoituksen saadessa osakseen suhteellisen vähän huomiota (vrt. HARTMANN ja KESTER 1968). MAYER ja POLJAKOFF-MAYBER (1963) kuitenkin toteavat, että taimettumisalustassa olevien ravinteiden vaikutuksesta kasvin taimettuminen ja sirkkataimen kehittyminen saattavat nopeutua. Siemenen esikäsitteily suolaliuksilla voi myös nopeuttaa taimettumista (ELLS 1963).

Helsingin yliopiston puutarhatieteen laitoksella on kiinnitetty huomio siihen, että eri tavoin lannoitetuilla taimettumisalustoilla vihanneskasvien sirkkataimien varhaiskehityksessä on todettavissa huomattavia eroja ja että vastoin yleistä käsitystä taimettuminen saattaa olla nopeampaa suhteellisen runsaasti lannoitetulla alustalla kuin niukasti lannoitetulla (SUHONEN 1970). Näiden havaintojen johdosta järjestettiin v. 1969—72 kurkulla ja tomaatilla sarja kokeita, joissa selvitettiin hiekka-alustalla 1) erilaisten ravinneliuosten, 2) liuoksen konsentration ja 3) typen sekä kaliumin vaikutusta koekasvien taimettumisnopeuteen ja sirkkataimien kehittymiseen, sekä 4) taimettumisalustaan annetun ravinneliuoksen merkitystä näiden kasvien myöhemmässä kasvussa.

Menetelmät

Koekasveina olivat avomaan kurkku (Superb) ja tomaatti (Potentat, Revermun). Nämä kylvettiin seulotulla hiekalla (\varnothing 0.5—1 mm) täytettyyn taimettumisastiaan. Hiekka kasteltiin vedellä, 0.12—0.48 %:lla täysravinneliuoksella (mukaeltu Hoagland-liuos, WENT 1957) taikka seuraavien suolojen liuoksilla, joiden väkevyys eri kokeissa oli 0.05—0.3 %: urea, ammonium-, kalium- ja kalsiumnitraatti, monoammonium-, monokalium- ja dikaliumfosfaatti sekä kaliumsulfaatti, -karbonaatti, -kloridi ja -hydroksidi.

Kylvön jälkeen taimettumisastiat vietiin laboratorioon, missä lämpötila oli 20—25° C ja missä astiat haihdunnan rajoittamiseksi peitettiin värittömällä muovilla. Taimettumisen alkaessa muovi poistettiin ja ryhdyttiin antamaan lisävaloa 24 t/vrk taimien venymisen estämiseksi. Tarvittaessa suoritettiin kastelu tislattulla vedellä. Kaksi taimettumiskokeista suoritettiin kasvatuskaapeissa kontrolloiduissa lämpöoloissa. Sirkkataimivaiheessa olevat kasvit analysoitiin 5—9 vrk:n kuluttua kylvöstä. Näistä määritettiin tuorepaino, sirkkalehtien pinta-ala optisella planimetrillä tai sirkkalehtien paino, sirkkavarren pituus sekä kuivapaino (105° C, 24 t).

Taimettumiskokeisiin liittyvät idätyskokeet suoritettiin petrinmaljoissa, joissa olevat suodatinpaperit kasteltiin tutkittavalla liuoksella.

Taimettumisalustan käsittelyn jälkivaikutuksen selvittämiseksi koekasvit taimetettiin edellä esitetyllä tavalla ja koulittiin turvelevyihin (Finnhumus). Ennen taimien irroitusta taimettumisalustalta suoritettiin tulvitus tislattulla vedellä ja koulittaessa juurissa oleva hiekka karisteltiin mahdollisimman tarkoin pois. Jatkokasvatus tapahtui kasvihuoneessa. Jatkokasvatusajan (7—30 vrk) päätyttyä määritettiin taimien tuorepaino, lehtipinta-ala, kasvulehtien luku sekä kuivapaino (105°, 24 t).

Kokeet suoritettiin lohkoittain satunnaistettujen ruutujen menetelmällä ja tilastolliset analyysit COCHRANIN ja COXIN (1962) esittämien periaatteiden mukaan.

Tulokset

Kokeet erilaisilla ravinneliuoksilla. Alustavassa kokeessa koekasvina oli kurkku, jonka taimettumisalusta kasteltiin tislattulla vedellä taikka seuraavilla liuoksilla: 0.2 % $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, 0.2 % $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, 0.2 % KNO_3 , 0.24 % Hoagland-liuos. Neljän vuorokauden kuluttua kylvöstä todettiin, että käsittelyistä aiheutui eroavuuksia taimettumisnopeudessa. Lisäksi sirkkataimien, erityisesti sirkkalehtien, koko suureni ravinneliuosten vaikutuksesta seuraavasti:

Käsittely <i>Treatment</i>	Sirkkalehtien pinta-ala 7 vrk <i>Cotyledons 7 days</i>	Taimettuneet 4 vrk <i>Seedling emergence 4 days</i>
H ₂ O	2.3 cm ²	12 %
NH ₄ H ₂ PO ₄	3.5 „	30 „
Ca(NO ₃) ₂	3.6 „	45 „
KNO ₃	6.2 „	62 „
Hoagl.	5.2 „	53 „

Koe toistettiin käyttäen kurkun taimettumisalustan kastelussa edellä mainittujen lisäksi seuraavia liuoksia: 0.2 % K₂SO₄, 0.1 % NH₄NO₃ ja 0.1 % urea (taulukko 1). Taimettuminen alkoi 3:nä vuorokautena kylvöstä lukien, ja tällöin todettiin, että vedellä kastelussa alustassa sirkkataimia oli noussut maan pintaan 41 % kylvettyjen siementen määrästä. Tätä vähemmän taimettuvia oli urea-, NH₄NO₃- ja NH₄H₂PO₄-liuoksilla kastelluilla alustoilla ja vedellä kasteltua enemmän KNO₃- ja Hoagland-liuoksilla kastelluilla. Rinnakkaiskokeena suoritettussa idätyksessä ei mikään käsittelyistä merkittävästi jouduttanut kurkun itämistä. Sen sijaan Hoagland-liuos hidasti itämistä vedellä käsiteltyihin verraten.

Erilaisten ravinneliuosten vaikutus sirkkataimien kokoon oli vaihteleva (taulukko 2). Kun kylvöstä oli kulunut 5 vuorokautta, todettiin, että kaikki ravinneliukset lisäsivät merkittävästi sirkkataimien kuivapainoa, ja näistä KNO₃- ja Hoagland-liuokset eniten. Urea-, NH₄NO₃- sekä NH₄H₂PO₄-käsittelyt ehkäisivät sirkkavarren pituuskasvua ja näiden käsittelyjen johdosta taimien tuorepaino ei merkittävästi poikennut vedellä käsitelystä. Vedellä kasteltuihin verraten suurimman muutoksen tuorepainossa, lehtipinta-alassa ja sirkkavarren pituudessa aiheuttivat käsittelyt KNO₃- ja Hoagland-liuoksilla.

Taulukko 1. Ravinneliuosten vaikutus kurkun itämiseen ja taimettumiseen. Lämpötila 23—25 °C.
Table 1. The effect of nutrient solutions on germination and seedling emergence of cucumber in temperature of 23—25 °C.

Käsittely <i>Treatment</i>	Itäneet % <i>Germination %</i>		Taimettuneet % <i>Seedling emergence %</i>		
	2 vrk <i>2 days</i>	3 vrk <i>3 days</i>	3 vrk*) <i>3 days*)</i>	5 vrk <i>5 days</i>	7 vrk <i>7 days</i>
H ₂ O	88	92	41	76	83
NH ₄ NO ₃ 0.1 %	88	94	26	55	77
urea 0.1 %	90	94	26	73	88
NH ₄ H ₂ PO ₄ 0.2 %	88	94	29	70	90
K ₂ SO ₄ 0.2 %	88	94	38	68	79
Ca(NO ₃) ₂ 0.2 %	88	92	43	77	94
KNO ₃ 0.2 %	90	90	51	76	85
Hoagl. 0.24 %	82	84	62	81	92

*) sirkkataimi maan pinnalla, sirkkalehdet eivät täysin auenneet

*) *the cotyledons not fully opened*

Taulukko 2. Ravinneliusten vaikutus sirkkataimen kokoon 5 vrk:n kuluttua kylvöstä. Lämpötila 23—25 °C, lisävalo 780 lx.

Table 2. The effect of nutrient solutions on size of cucumber seedling after 5 days from sowing. Temperature 23—25 °C, additional light 780 lx.

Käsittely Treatment	Tuorepaino Fresh weight mg	Kuivapaino Dry weight mg	Sirkkalehdet Cotyledons cm ²	Sirkkavarsi Hypocotyl cm
H ₂ O	197	9.6	1.2	6.1
NH ₄ H ₂ PO ₄ 0.2 %	186	10.3	1.3	5.2
urea 0.1 %	200	10.6	1.4	5.6
NH ₄ NO ₃ 0.1 %	227	10.5	1.7	5.6
K ₂ SO ₄ 0.2 %	247	11.7	1.9	6.6
Ca(NO ₃) ₂ 0.2 %	249	11.5	1.8	6.3
KNO ₃ 0.2 %	301	12.2	2.2	7.2
Hoagl. 0.24 %	330	12.3	2.5	7.3
F	23.67***	10.10***	20.67***	6.4**
PME ₅ %	31 mg	0.29 mg	0.31 cm ²	0.28 cm

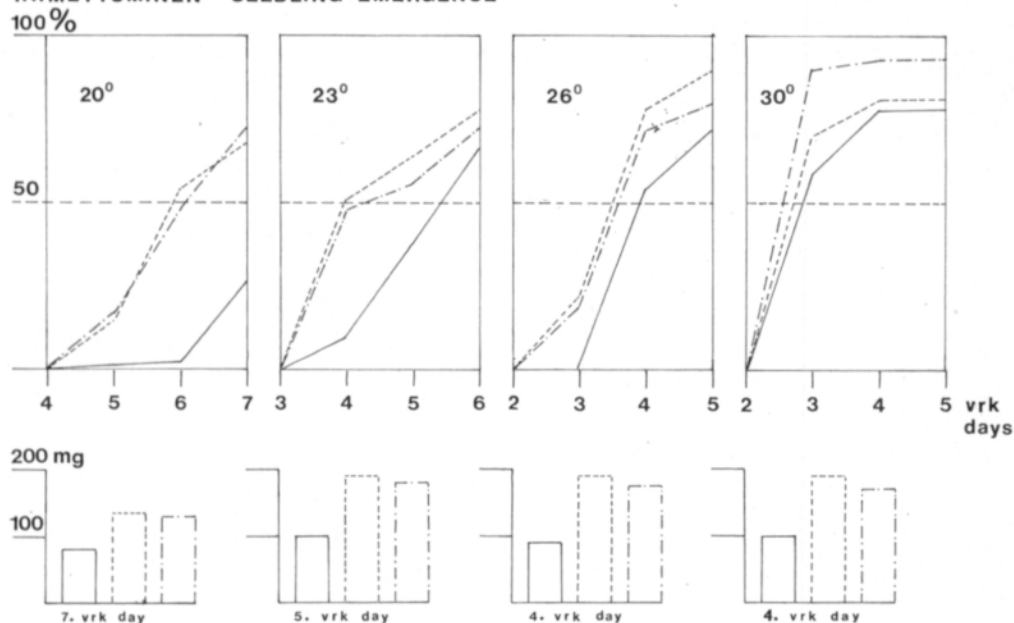
Taulukko 3. Täysravinne- ja KNO₃-liuoksen vaikutus kurkun ja tomaatin taimettumiseen. Tulokset suhdelukuja; päivittäin todettu vedellä kastellulla alustalla taimettuneiden määrä = 100. Lämpötila 20—25° C.

Table 3. The effect of KNO₃- and Hoagland-solutions on relative seedling emergence of cucumber and tomato. The daily number of seedlings at H₂O- treatment = 100. Temperature 20—25° C.

Koekasvi Plant	Käsittely Treatment	4 vrk 4 days	5 vrk 5 days	6 vrk 6 days	7 vrk 7 days	8 vrk 8 days	9 vrk 9 days
Kurkku (6 koetta) Cucumber (6 experiments)	H ₂ O	100	100	100	100	—	—
	KNO ₃ 0.2 %	200	111	92	106	—	—
	Hoagl. 0.24 %	222	114	104	112	—	—
Tomaatti (3 koetta) Tomato (3 experiments)	H ₂ O	—	100	100	100	100	100
	KNO ₃ 0.2 %	—	116	123	100	95	109
	Hoagl. 0.24 %	—	142	159	117	110	116

Tomaatilla suoritetuissa kokeissa todettiin, että KNO₃- ja Hoagland-liuokset nopeuttivat taimettumista lämpötilan ollessa 20—25° C (taulukko 3) ja että käsittelyt lisäsivät sirkkataimien kokoa (taulukko 5). Kasvatuskaapeissa kurkulla suoritetuissa kokeissa todettiin edelleen, että käsittelyistä johtuva ero taimettumisnopeudessa pieniä lämpötilan nousussa 20°:sta 30°:een sirkkataimien koossa ilmenevien erojen kuitenkin säilyessä (kuva 1).

TAIMETTUMINEN SEEDLING EMERGENCE



SIRKKAIDEN TUOREPAINO FRESH WEIGHT OF SEEDLING

Kuva 1. Lämpötilan ja ravinneliuoksen vaikutus kurkun taimettumiseen ja sirkkataimen painoon. Valoisuus 12 000 lx, 14 t/vrk.

Figure 1. Effect of temperature and nutrient solution treatment on seedling emergence and seedling weight of cucumber. Illumination of 12 000 lx, 14 hours per day.

— = H₂O
 - - - = 0.2 % KNO₃
 - · - · = 0.24 % Hoagland-liuos, Hoagland-solution

Taulukko 4. Ravinneliuoksen väkevyyden vaikutus kurkun sirkkataimen kokoon 6 vrk:n ja suhteelliseen taimettumiseen 4 vrk:n kuluttua kylvöstä. Lämpötila 21–23° C, lisävalo 780 lx.

Table 4. The effect of concentration of solution on seedling size of cucumber after 6 days and on relative seedling emergence after 4 days from sowing. Temperature 21–23° C, additional light 780 lx.

Käsittely Treatment	Tuorepaino Fresh weight mg	Kuivapaino Dry weight mg	Sirkkalehdet Cotyledons cm ²	Taimettuminen Relative emergence 4 vrk, sl. 4 days
H ₂ O	158	10.3	1.6	100
KNO				
0.1 %	277	12.5	2.7	137
" 0.2 %	324	14.2	3.2	137
" 0.3 %	317	14.1	3.0	143
Hoagl.				
0.12 %	244	11.6	2.7	151
" 0.24 %	300	12.4	3.4	194
" 0.36 %	309	12.4	3.5	146
" 0.48 %	273	12.8	3.5	157
F	25.89***	6.16**	29.09***	
PME 5 %	31 mg	1.7 mg	0.35 cm ²	

Taulukko 5. Ravinneliuksen väkevyyden vaikutus tomaatin sirkkataimen kokoon 9 vrk:n kuluttua kylvöstä. Lämpötila 20—22° C, lisävalo 2500—3000 lx.

Table 5. The effect of concentration of solution on seedling size of tomato after 9 days from sowing. Temperature 20°—22° C, additional light 2500—3000 lx.

Käsittely Treatment	Tuorepaino Fresh weight mg	Kuivapaino Dry weight mg	Sirkkalehdet Cotyledons cm ²	Sirkkavarsi Hypocotyl cm
H ₂ O	15	1.2	0.3	1.2
KNO ₃ 0.1 %	29	2.2	1.0	1.6
„ 0.2 %	26	2.3	0.8	1.5
„ 0.3 %	29	2.4	0.9	1.5
Hoagl. 0.12 %	29	2.0	1.0	1.6
„ 0.24 %	28	1.9	0.9	1.6
„ 0.36 %	30	2.2	1.0	1.7
F	5.48**			
PME 5 %	6.7 mg			

Taulukko 6. Tyypeä 0.26 g/l sisältävien ravinneliuosten vaikutus kurkun sirkkataimen kokoon 5 vrk:n ja suhteelliseen taimettumiseen 4 vrk:n kuluttua kylvöstä. Lämpötila 21—24° C, lisävalo 2500—3000 lx.

Table 6. The effect of nutrient solutions containing 0.26 g nitrogen/l on seedling size of cucumber after 5 days and on relative seedling emergence after 4 days from sowing. Temperature 21—24° C, additional light 2500—3000 lx.

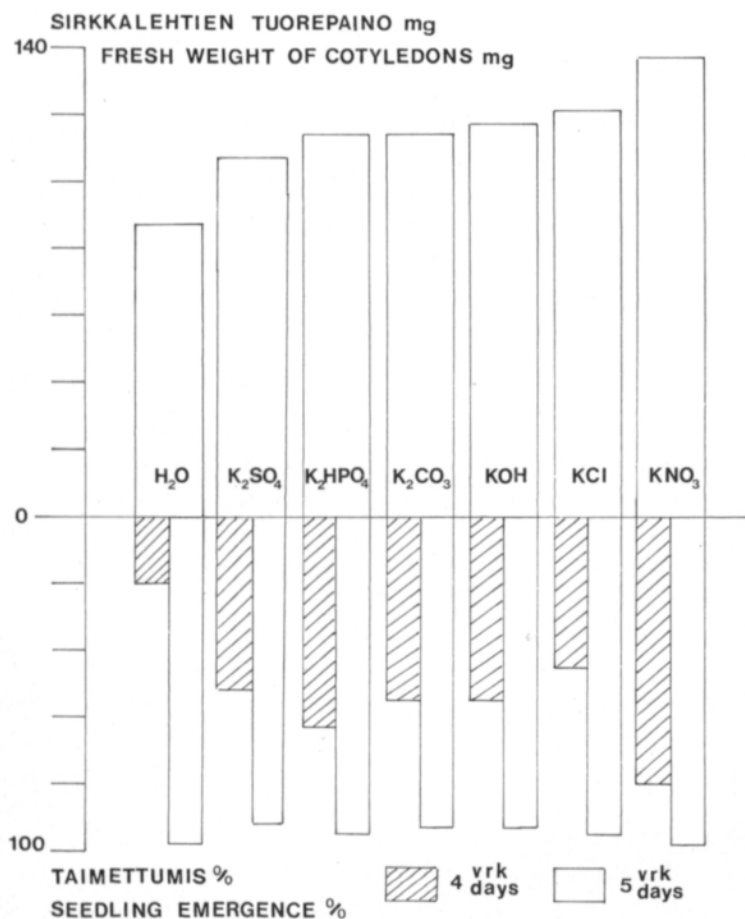
Käsittely Treatment	Tuorepaino Fresh weight mg	Kuivapaino Dry weight mg	Sirkkalehdet Cotyledons cm ²	Sirkkavarsi Hypocotyl cm	Taimettuminen Relative emergence 4 vrk, sl. 4 days
H ₂ O	114	12.6	1.8	1.5	100
urea	116	12.2	1.7	1.4	100
NH ₄ H ₂ PO ₄	117	11.1	1.5	1.7	150
Ca(NO ₃) ₂	143	13.1	2.3	1.5	183
NH ₄ NO ₃	149	13.3	2.4	1.5	217
KNO ₃	177	14.1	3.1	1.7	325
Hoagl.	170	14.5	2.9	1.7	225
F	16.32***	10.43***	26.60***	1.61	
PME 5 %	35 mg	1.1 mg	0.4 cm ²	—	

Ravinneliuksen väkevyyden merkitystä selvitettiin käyttäen KNO₃-(0.1—0.3 %) sekä Hoagland-liuosta (0.12—0.48 %). Tulokset näistä kokeista esitetään taulukoissa 4 ja 5, joista ilmenee, että tutkituissa väkevyyksissä kurkku reagoi liuoskonsentraation muutokseen, mutta tomaatti ei. Niinpä kurkun taimettumisalustan kastelu 0.2 % KNO₃:lla antoi suurimman tuorepainon, lehtipinta-alan ja kuivapainon muihin käsittelyväkevyyksiin verraten. Tomaatilla ei vastaavia eroja syntynyt.

Taulukko 7. Typeä 0.26 g/l ja kaliumia 0.77 g/l sisältävien ravinneliuosten vaikutus kurkun sirkkataimen kokoon 5 vrk:n ja suhteelliseen taimettumiseen 4 vrk:n kuluttua kylvöstä. Lämpötila 23–25 °C, lisävalo 2500–3000 lx.

Table 7. The effect of nutrient solutions containing 0.26 g nitrogen and 0.77 g potassium per litre on seedling size of cucumber after 5 days and on relative seedling emergence after 4 days from sowing. Temperature 23–25 °C, additional light 2500–3000 lx.

Käsittely Treatment	Tuorepaino Fresh weight mg	Kuivapaino Dry weight mg	Sirkkalehdet Cotyledons cm ²	Sirkkavarsi Hypocotyl cm	Taimettuminen Relative emergence 4 vrk, sl. 4 days
H ₂ O	122	13.9	1.4	2.2	100
urea + K ₂ SO ₄	159	16.7	2.6	2.5	105
NH ₄ H ₂ PO ₄ + K ₂ SO ₄	170	16.8	2.5	2.4	158
NH ₄ NO ₃ + K ₂ SO ₄	202	17.1	2.9	2.9	168
KNO ₃	231	3.1	3.1	200	
F	13.35***	9.2**			
PME ₅ %	35 mg	1.8 mg			



Kuva 2. Kaliumsuolaliuosten (0.77 g K/l) vaikutus kurkun taimettumiseen ja sirkkalehtien painoon 5 vrk:n kuluttua kylvöstä. Lämpötila 22–24 °C, lisävalo 2500–3000 lx.

Figure 2. Effect of nutrient solution treatment (0.77 g K/l) on seedling emergence, and on fresh weight of cotyledens of cucumber after 5 days from sowing. Temperature 22–24 °C, additional light 2500–3000 lx, 24 hours per day.

Kokeet typen ja kaliumin merkityksen selvittämiseksi. Koska useissa kokeissa ilmeni, että kaliumnitraatilla oli huomattava vaikutus koekasvien sirkkataimien kehittymiseen, järjestettiin kokeita typen ja kaliumin vaikutuksen selvittämiseksi. Koekasvina oli kurkku. Aluksi taimettumisalusta kasteltiin erilaisilla ravinneliuoksilla, jotka sisälsivät typpeä 0.26 g/l (taulukko 6). Tulosten mukaan urea- ja $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ -käsittelyt haittasivat sirkkataimien kehittymistä muiden käsittelyjen selvästi lisätessä sirkkataimien kokoa vedellä kasteltuihin verraten. Taimettuminen urea-käsittelyä lukuunottamatta nopeutui ravinneliuosten lisäyksen johdosta.

Seuraavissa kokeissa taimettumisalusta kasteltiin tislatulla vedellä taikka ravinneliuoksilla, jotka sisälsivät typpeä 0.26 g/l ja kaliumia (K_2SO_4 :na) 0.77 g/l (taulukko 7). Tällöin kaliumsuolan lisäyksen jälkeen myös ne käsittelyt, joissa typpi oli urean tai monoammoniumfosfaatin muodossa, suurensivat sirkkataimien kokoa, eivät kuitenkaan yhtä paljon kuin käsittelyt ammonium- tai kaliumnitraattia sisältävillä liuoksilla.

Kaliumia seuraavan anionin merkitystä selvitetiin kastelemalla taimettumisalusta erilaisilla kaliumsuolaliuoksilla, jotka sisälsivät kaliumia 0.77 g/l. Tuloksista ilmenee (kuva 2), että kaikki tutkitut liuokset nopeuttivat taimettumista vedellä kasteltuihin verraten. Taimettumista nopeutti eniten KNO_3 -liuos, jonka vaikutuksesta sirkkataimet kehittyivät kookkaimmiksi. Kaliumsulfaattiliuoksella oli vähiten vaikutusta kurkun sirkkataimen kokoon.

Taimettumisalustan käsittelyn jälkivaikutusta tutkittiin käyttäen kastelussa Hoagland-, KNO_3 -liuosta tai tislattua vettä. Näiden kokeiden tuloksista todetaan (taulukko 8), että annettaessa kurkun tai tomaatin taimettumisalustaan KNO_3 - tai Hoagland-liuosta taimet jatkokasvatuksessa kehittyvät suuremmiksi kuin taimettumisen tapahtuessa vedellä kastelussa alustassa. Ne taimet, jotka taimetettiin Hoagland-liuoksella kastelussa alustassa, kehittyivät neliviikkoisen jatkokasvatuksen aikana suuremmiksi kuin ne, joiden taimettumisalusta kasteltiin kaliumnitraattiliuoksella.

Tulosten tarkastelu

Ravinneliuoksen vaikutus taimettumisnopeuteen. Petrinmaljoissa suoritetuissa idätyskokeissa ei mikään 0.1—0.2 % ravinneliuoksista selvästi nopeuttanut kurkun itämistä, mutta näistä usealla oli hiekka-alustalla taimettumista nopeuttava vaikutus vedellä kasteltuihin verraten. Ero taimettumisnopeudessa oli selvimmin nähtävissä sen vuorokauden kuluessa, jolloin sirkkataimet alkoivat työntyä esiin, ja tutkituista liuoksista taimettumista jouduttivat eniten täysravinneliuos ja KNO_3 -liuos. Todettiin myös, että lämpötilan lähetessä itämisnopeuden optimilämpötilaa käsittelyistä johtuvat erot taimettumisnopeudessa pienenevät. Saman suuntaiseen tulokseen päätyvät ELLS (1963) sekä OYER ja KOEHLER (1966) käsiteltyään tomaatin siemeniä K-suolaliuoksilla; alhaisissa lämpötiloissa käsittelyt nopeuttivat taimettumista. Taimettumista jouduttavan vaikutuksen he olettavat perustuvan siemenen parantuneeseen hapensaantiin. Selitys taimettumisnopeuden eroihin saattaa myös perustua eri ravinteiden vaikutuksiin kehittyvän sirkkataimen aineenvaihdunnassa ja/tai suolojen osmoottisiin vaikutuksiin.

Ravinneliuoksen vaikutus sirkkataimen kokoon. Määritykset sirkkataimista tehtiin yleensä 1—2 vrk:n kuluttua ensimmäisten taimien ilmaantumisesta. Taimettumisvaiheessa ei

Taulukko 8. Taimettumisalustan käsittelyn vaikutus kurkun ja tomaatin tuorepainoon jatkokasvatuksen eri vaiheissa.

Table 8. The after-effects of nutrient solution treatments on fresh weight of cucumber and tomato 7—30 days after pricking out on peat sheets.

Koe <i>Experiment</i>	Taimettumisalustan käsittely <i>Treatment</i> during emergence	Tuorepaino g, vrk koulinnasta <i>Fresh weight g, days from pricking</i>		
Kurkku, <i>Cucumber,</i>		14 vrk <i>14 days</i>	20 vrk <i>20 days</i>	27 vrk <i>27 days</i>
kylvö 4. 7. -69	H ₂ O	0.81	2.57	6.79
koulinta 9. 7. -69	KNO ₃ 0.2 %	0.94	3.37	8.30
sowing 4. 7. -69	Hoagl. 0.24 %	1.06	3.49	9.26
pricking 9. 7. -69				
Kurkku, <i>Cucumber,</i>		7 vrk <i>7 days</i>	14 vrk <i>14 days</i>	21 vrk <i>21 days</i>
kylvö 19. 5. -71	H ₂ O	0.61	2.60	6.69
koulinta 24. 5. -71	KNO ₃ 0.1 %	0.63	3.18	9.14
sowing 19. 5. -71	„ 0.2 %	0.67	3.51	8.62
pricking 24. 5. -71	„ 0.3 %	0.66	3.10	8.64
Tomaatti "Potentat", <i>Tomato "Potentat",</i>		14 vrk <i>14 days</i>	20 vrk <i>20 days</i>	27 vrk <i>27 days</i>
kylvö 4. 2. -70	H ₂ O	0.19	0.75	2.66
koulinta 13. 2. -70	KNO ₃ 0.2 %	0.29	1.18	3.92
sowing 4. 2. -70	Hoagl. 0.24 %	0.29	1.17	4.08
pricking 13. 2. -70				
Tomaatti "Revermun", <i>Tomato "Revermun",</i>		10 vrk <i>10 days</i>	20 vrk <i>20 days</i>	30 vrk <i>30 days</i>
kylvö 3. 2. -71	H ₂ O	0.09	1.24	9.68
koulinta 12. 2. -71	KNO ₃ 0.2 %	0.13	1.55	10.92
sowing 3. 2. -71	Hoagl. 0.24 %	0.14	1.60	11.70
pricking 12. 2. -71				

avautumassa olevien sirkkalehtien koossa voitu silmin havaita eroavuuksia, mutta jo muutaman tunnin kuluttua lehtien aukeamisesta eroja oli nähtävissä. Useiden erilaisten käsittelyjen johdosta kurkun ja tomaatin sirkkalehdet kasvoivat suuremmiksi kuin vedellä kastellulla alustalla. Käsittelyillä voitiin lisätä myös sirkkavarren pituutta ja kuiva-aineen määrää.

Tulosten mukaan koekasvit siis voivat käyttää hyödykseen saatavilla olevia ravinteita heti sirkkalehtien avauduttua ja mahdollisesti jo aikaisemmin. Liuoksissa annetuista ravinteista erityisesti kaliumin vaikutus oli voimakas. Onkin todettu, että kalium voi lisätä

lehtivihreän muodostumista kurkun sirkkalehdissä (KNYPL 1969, 1970) ja täten nopeuttaa sirkkataimen kasvua (BARKER et al. 1970). Käsillä olevassa tutkimuksessa todettiin edelleen, että kaliumin määrän ollessa eri ravinneliuksissa saman suuruinen KNO_3 -käsittely johti suurimpaan eroavuuteen vedellä kasteltuihin nähden. Tämä selittyy osittain NO_3 -ionin synergistisestä vaikutuksesta ja osittain typpivaikutuksesta.

Typen merkitystä selvittävässä kokeissa ravinneliuos, joka sisälsi tyypeä 0.26 g/l ammoniumnitraattina, lisäsi kurkun sirkkataimen painoa. Sen sijaan saman verran tyypeä sisältävillä urea- tai monoammoniumfosfaattiliuksilla ei ollut taimien kasvua edistävää vaikutusta, kun taas kalsiumnitraattiliuksen vaikutus oli samankaltainen kuin ammoniumnitraattiliuksen. Nämä tulokset osoittavat, että typen vaikutus kurkun sirkkataimeen on NO_3 -muodossa kasvua lisäävä, mutta ammoniumin tai urean muodossa ei. Päinvastoin jo varsin laimeilla (0.001 N) ammoniumsuolaliuksilla on todettu olevan haittavaikutuksia kurkun sirkkataimeen (BARKER et al. 1970).

Kaliumin ja typen lisäksi ei tässä tutkimuksessa muiden ravinteiden merkitystä erikseen selvitetty. Tulokset fosforia ja kalsiumia sisältäneistä käsittelyistä antavat kuitenkin aiheen olettaa, että siemenen vararavinnossa olevat kivennäisvarat ovat näiden ravinteiden suhteen sirkkataimen alkukehitykselle riittävät. Tämä oletamus usein yleistetään kaikkia ravinteita koskevaksi, mikä kuitenkin ei kaliumin ja typen suhteen näytä perustellulta.

Vaikka tutkimuksessa pitäydettiin verraten laimeitten liuosten käyttöön, todettiin, että koekasvit reagoinnissaan konsentraation muutokseen poikkeavat toisistaan. Taimettumisalustan lannoituskysymys tulisi siis selvittää kasvikohtaisesti.

Taimettumisvaiheessa annetun käsittelyn jälkivaikutus taimien myöhempään kasvuun oli suuri, vaikka sirkkataimet olivat erilaisissa olosuhteissa vain lyhyen aikaa. Tämä tukee käsitystä, että sirkkataimivaiheen olosuhteet saattavat huomattavasti määrätä kasvien myöhempää kehitystä ja että antamalla taimettumisvaiheessa sopivaa lannoitusta kasvien kehitystä voidaan jouduttaa.

Tiivistelmä

Tutkimuksessa selvitettiin erilaisten ravinneliuosten, liuosten konsentraation, typen ja kaliumin vaikutusta kurkun ja tomaatin taimettumisnopeuteen ja sirkkataimen kehittymiseen hiekka-alustalla. Samalla selvitettiin taimettumisalustan käsittelyn jälkivaikutusta.

Monet 0.1—0.3 % ravinneliuksista nopeuttivat kurkun taimettumista, niistä eniten täysravinne- ja KNO_3 -liuos. Taimettumisen nopeutuminen todettiin selvimpänä ensimmäisen taimettumisvuorokauden kuluessa. Erot taimettumisnopeudessa pienenivät lämpötilan ollessa lähellä itämisen optimilämpötilaa. Myös tomaatin taimettuminen nopeutui KNO_3 - ja täysravinnekäsittelyjen johdosta.

Kurkun sirkkataimen koko oli suurin, kun annettu ravinneliuos sisälsi kaliumia ja tyypeä nitraattimuodossa. Tutkituista ravinneliuksista 0.24—0.36 % Hoagland- ja 0.2 % KNO_3 -liuos lisäsivät eniten sirkkataimien kasvua kurkulla. Tomaatti ei reagoanut vastaavasti liuoskonsentraation muutokseen.

Taimettumisalustaan annettujen ravinteiden positiivinen jälkivaikutus koekasvien myöhempään kasvuun todettiin vielä 4 viikon kuluttua taimien siirrosta samanlaisiin kasvuoloihin.

KIRJALLISUUTTA

- BARKER, A. V., MAYNARD, D. N., MIODUCHOWSKA, B. & BUCH, A. 1970. Ammonium and salt inhibition of some physiological processes associated with seed germination. *Physiol. Plant.* 23:898—907.
- COCHRAN, W. G. & COX, G. M. 1962. *Experimental designs*. 595 p. New York.
- ELLS, J. E. 1963. The influence of treating tomato seed with nutrient solutions on emergence rate and seedling growth. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 83:684—687.
- HARTMANN, H. T. & KESTER, D. E. 1968. *Plant propagation*. 702 p. New Jersey.
- KNYPL, J. S. 1970. Complementary action of potassium and benzyl-aminopurine on growth, chlorophyll, protein and RNA synthesis in cucumber cotyledons. *Curr. Sci.* 39:534—535.
- KNYPL, J. S. 1971. Control of protein and RNA synthesis by AMO-1618 and other growth retardants in cucumber cotyledons. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 162:127—141.
- MAYER, A. M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. 1963. *The germination of seeds*. 236 p. Oxford.
- OYER, E. B. & KOEHLER, D. E. 1966. A method of treating tomato seed to hasten germination and emergence at suboptimal temperatures. *Proc. 17. Int. Hort. Congr.* 1, 626.
- SUHONEN, I. 1970. Tuloksia kylvöalustan ravinteisuudesta. *Puutarha-Uutiset* 22:400—401.
- WENT, F. M. 1957. *The experimental control of plant growth*. 343 p. New York.