

# KAALIUMKLORIIDI TOIMEST TURVASSUBSTRAADIL KASVATATAVATELE KÖÖGIVILJAISTIKUTELE

M. Järvan

Teadlased täheldasid juba möödunud sajandil, et toitelahuses kloori puudumisel on taimede areng häiritud, kuid kloori hädavajalikkus taimetoiteelemendina suudeti teaduslikult tõestada alles käesoleva sajandi keskpaiku. Mitmesuguste taimeliikide, sh. köögiviljade vajadust kloori kui mikrotoitainet järele käsitletakse Johnsoni jt. (1957) ning Broyeri (1966) uurimustes.

Teiste elementidega võrreldes on taimede kloorivajadus väga suur. Kloor ei ole orgaaniliste ühendite koostisosa, vaid ta toimib ainult iooni-vormis. Kloriidioonid mõjutavad ensümaatiliste protsesside kulgu. Ka võib Cl<sup>-</sup> asendada NO<sub>3</sub><sup>-</sup> tema kolloidkeemilistes funktsioonides ning seetõttu võib Cl<sup>-</sup> soodsalt mõjutada taimede lämmastiktootumist. Arvatakse, et Cl<sup>-</sup> on eriti vajalik võrsetippude ja juurte kasvamiseks. Samuti on täheldatud Cl<sup>-</sup> positiivset toimet lehtede ksüleem- ja palissaadrakkude diferentseerumisele (Bergmann, Neubert, 1976).

Avamaataimedel klooripuudust tavaliselt ei teki, sest mullas on kloori alati küllaldaselt. Seda satub sinna väetiste, sademete- ja kastmisveega, ka omastavad taimed kloori otse atmosfäärist. Mullas on Cl<sup>-</sup> väga liikuv ning taimed omastavad seda palju kiiremini kui sulfaat- ja fosfaatioone. Kloriidioonide rohkuse korral toitekeskkonnas võib taimedel kergesti tekkida klooriliig.

Paljudes kirjandusallikates on köögiviljakultuure liigitatud kloori suhtes tundlikeks ja taluvateks, seejuures on seisukohad sageli vasturääkivad. Näiteks tomatit ja kurki peab osa teadlasi (Geissler, 1953; Mappes, Will, 1965 jt.) kloori suhtes mittetaluvateks ning soovivad neid väetada sulfaatidega. Mõned teised teadlased aga on väitnud vastupidist, s.t. kurk ja tomat eelistavad kloriide. Käesoleva töö autor ei pea taimeliikide rühmitamist klooritundlikkuse või -taluvuse alusel otstarbekaks, sest kloori mõju taimedele sõltub paljudest teguritest, nagu kloori kontsentratsioonist, valgus- ja niiskustingimustest, kasvusubstraadi orgaanilise aine ja toiteelementide sisaldusest jne.

Kui taimi kasvatada katmikalal turvassubstraadil või teistel inertsetel substraadidel ning väetamiseks kasutada keemiliselt suhteliselt puhtaid väetisaineid, eriti aga kloorivabu NPK-väetisi, siis võib taimedel tekkida klooripuudus. Puudus ei ole enamasti akuutne ega ilmne väliste sümptomidena, vaid kulgeb varjatult ning avaldub kasvu ja arengu teatud pidurdatuses, saagi vähenemises ning mõnikord ka kvaliteedi halvenemises.

Kloriide sisaldavate väetiste toime uurimiseks mitmesuguste köögiviljaistikute kasvule ja arengule turvassubstraadil korraldas autor rea katseid Juuliku katsebaasi kasvuhoonetes.

1991. ja 1992. a. korraldati kahevariandilised katsed 4 kasvuhoonekurgi- ja 4 tomatisordiga. Kontrollvariandiks oli kaaliumsulfaadi baasil valmistatud nn. Võru kompleksväetis, mida substraadi valmistamisel lisati 1,5 kg ühe kuupmeetri neutraliseeritud turba kohta. Teises variandis segati turbasse ekvivalentses koguses kõiki taimetoitaineid sisaldavat katsepartii väetist, milles kaaliumiallikaks oli kaaliumkloriid. Mõlemasse substraati lisati ka magneesiumsulfaati. Substraatide Cl<sup>-</sup>-sisaldus katsete algul oli 1991. a. kaaliumsulfaadi variandis 40 mg/L ja kaaliumkloriidivariandis 190 mg/L, 1992. a. vastavalt 2,3 ja 171 mg/L.

Katsed olid 10 korduses, kusjuures korduse moodustas üks potitaim. Istikuid kasvatati kevad-talvisel perioodil kunstliku lisavalguse all. Istikuperioodi lõppedes määrati istiku keskmine mass, kõrgus ning tinglik lehepindala, mis saadi iga taime kõigi väljaarenenud lehtede suurima laiuse ja pikkuse korrutiste keskmisena. Tomatitaimedel jälgiti ka esimese õiekobara arengut.

1991. a. oli kurgiistikute mass ja lehepind kaaliumkloriidi sisaldaval substraadil sortide keskmisena umbes 4...5 % väiksem kui kaaliumsulfaati sisaldaval ehk kontrollsubstraadil (tabel 1). 1992. a. oli aga tendents vastupidine. Erinevused ei olnud statistiliselt usutavad.

Tomatisordid reageerisid K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> asendamisele KCl-ga erinevalt. Ainukesena sordi F1'Rianto' istikutele mõjus KCl veidi halvemini kui K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, seda mõlemal katseaastal. Sordi F1'Visa' istikutele oli kaaliumväetiste toime praktiliselt võrdne. Eriti hästi mõjus KCl mõlemal aastal aga sortide F1'Russitõ' ja F1'Viranto' istikutele – nende mass oli K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> variandiga võrreldes vastavalt 14...38 ning 18...22 % suurem. KCl puhul arenes ka esimene õiekobar kiiremini.

Tabel 1. Kaaliumsulfaadi ja kaaliumkloriidi mõju kurgi- ja tomatiistikutele / The effect of potassium sulphate and potassium chloride on cucumber and tomato plants

Köögivil, sort Vegetable, variety	1991				1992			
	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		KCl		K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		KCl	
	mass weight g	lehepind leaf-area cm <sup>2</sup>	mass weight g	lehepind leaf-area cm <sup>2</sup>	mass weight g	lehepind leaf-area cm <sup>2</sup>	mass weight g	lehepind leaf-area cm <sup>2</sup>
Kurk / Cucumber								
F <sub>1</sub> 'NIIOH-412'	34,8	204	33,2	198	31,4	204	33,9	227
F <sub>1</sub> 'Aelita'	32,5	200	29,9	189	32,3	194	35,8	217
F <sub>1</sub> 'Strema'	32,6	193	31,1	187	28,6	177	27,8	178
F <sub>1</sub> 'Zozulja'	33,4	205	32,5	189	23,3	168	25,2	184
Tomat / Tomato								
F <sub>1</sub> 'Visa'	42,7	572	43,6	578	28,1	475	29,3	466
F <sub>1</sub> 'Russitõ'	32,6	373	45,1	492	33,3	486	38,1	493
F <sub>1</sub> 'Rianto'	47,2	515	45,9	510	38,8	506	34,1	445
F <sub>1</sub> 'Viranto'	40,7	474	48,2	548	33,5	441	40,8	549

1992. a. korraldati kurgi- ja tomatiistikutega kaks katseringi selgitamaks KCl, sh. tema kõrgete kontsentratsioonide mõju turvassubstraadil. Võru sulfaatse kompleksväetisega võrreldi samas toodetud ekvivalentse toitainetesisaldusega kloriidset kompleksväetist normaalses (1,5 kg) ja kõrgendatud (2,5 kg) annuses, nn. provokatsioonilistes variantides segati substraati veel täiendavalt K-kloriidi. Katsevariandid (väetist ühe kuupmeetri turba kohta) ning substraatide Cl-sisaldused katsete algul (sulgudes kõigi katsete keskmised katsete lõpul) olid järgmised:

I Sulfaatne kompleksväetis 1,5 kg (kontroll) Sulphatic complex fertilizer 1.5 kg (control)	28 (46) mg Cl/liitris
II Kloriidne kompleksväetis 1,5 kg Chloric complex fertilizer 1.5 kg	253 (246) "
III Kloriidne kompleksväetis 1,5 kg + 0,5 kg KCl Chloric complex fertilizer 1.5 kg + 0.5 kg KCl	476 (486) "
IV Kloriidne kompleksväetis 1,5 kg + 1,0 kg KCl Chloric complex fertilizer 1.5 kg + 1.0 kg KCl	673 (623) "
V Kloriidne kompleksväetis 2,5 kg Chloric complex fertilizer 2.5 kg	367 (370) "

Katsed olid kümnes korduses, korduseks üks potitaim.

Kurgiistikud olid kloriidse kompleksväetise puhul veidi madalamad kui sulfaatväetisega (tabel 2). Tegelikult kõrgus ei olegi kõige olulisem istiku kvaliteedi näitaja, kompaktsem taim on parem. Kaalukamaks tuleb hinnata istiku massi ja lehtede pindala, need näitajad olid I ja II variandi taimedel aga praktiliselt võrdsed. Võrdlemisi hea kvaliteediga kurgiistikud saadi ka III katsesubstraadil, s.o. mõõduka KCl liia puhul. Istikute kvaliteet halvenes aga märgatavalt kui neid kasvatati noorte taimede jaoks liiga kõrge väetiskontsentratsiooniga substraatidel (IV ja V variant). Siinjuures on ohtlik mitte niivõrd istiku massi ja mõõtmete mõõdukas vähenemine, kuivõrd juurte seisundi järsk halvenemine. Istikupotist välja lõõdud taimedel oli IV ja V variandis märksa vähem narmasjuuri ning osa neist oli tõmbunud pruunikaks. Sellistelt kahjustatud juurtega taimedelt ei pruugi hiljem enam maksimaalset saaki saada.

Tabel 2. Kloriidse kompleksväetise ja kaaliumkloriidi mõju kurgiistikutele / The effect of chloric complex fertilizer and potassium chloride on cucumber plants

Vari- ant	I katse / First trial 25.02...30.03						II katse / Second trial 1.04...11.05			
	F1'NIIOH-412'			F1'Strema'			F1'Strema'			
	kõrgus height cm	mass weight g	lehepind leaf-area cm <sup>2</sup>	kõrgus height cm	mass weight g	lehepind leaf-area cm <sup>2</sup>	kõrgus height cm	mass weight g	lehepind leaf-area cm <sup>2</sup>	juurte seisund condition of roots punkti / points
I	42,8	24,9	227	48,0	22,4	200	39,0	35,0	242	4,0
II	37,3	23,6	230	44,0	23,0	198	37,7	35,3	237	3,8
III	38,0	21,5	226	45,5	23,0	180	39,2	39,2	252	3,5
IV	33,0	19,6	165	42,8	18,6	165	34,8	37,2	238	3,2
V	38,0	21,5	227	39,3	18,3	184	32,7	33,9	217	2,3
PD/ LD <sub>0,95</sub>	3,3	1,9		3,7	1,2		2,5	4,3		

Tomatiistikud kasvasid kloriidse kompleksväetisega substraadil alati paremini kui sulfaatse väetisega (tabel 3), kolme katse keskmisena oli istiku mass 15,7 % ja lehepind 11,9 % suurem. Kloriidväetise puhul oli ka õiekobara areng kiirem kui sulfaatväetisega. KCl nn. provokatsioonilisi foone (III, IV, V) talusid tomatitaimed teisel ehk kevadisel katseringil väga hästi ning istikud olid tunduvalt kvaliteetsemad kui K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ehk kontrollvariandis. Kuid esimesel ehk kevadtalvisel katseringil mõjus IV ja V variandi kõrge toitainete, sh. kloori kontsentratsioon mõlema tomatisordi istikutele negatiivselt.

Tabel 3. Kloriidse kompleksväetise ja kaaliumkloriidi mõju tomatiistikutele / The effect of chloric complex fertilizer and potassium chloride on tomato plants

Vari- ant	I katse / First trial 2.03...10.04						II katse / Second trial 1.04...15.05			Õiekobara areng (3 katse keskmine) Development of blossoms punkti / points
	F1'Visa'			F1'Russitõ'			F1'Visa'			
	kõrgus height cm	mass weight g	lehepind leaf-area cm <sup>2</sup>	kõrgus height cm	mass weight g	lehepind leaf-area cm <sup>2</sup>	kõrgus height cm	mass weight g	lehepind leaf-area cm <sup>2</sup>	
I	39,8	42,5	570	50,2	46,0	502	26,8	33,2	437	2,58
II	44,2	50,1	657	47,0	51,1	560	31,0	39,6	471	2,92
III	40,8	46,4	587	46,2	48,8	533	31,0	42,2	515	2,67
IV	35,5	41,5	517	42,8	39,6	441	27,2	38,4	449	2,33
V	37,5	36,9	469	48,8	42,1	472	29,8	42,9	524	2,33
PD/ LD <sub>0,95</sub>	3,1	2,5		3,5	4,4		2,0	3,0		

Kloriidse ja sulfaatse kompleksväetise toimet, kasutades 1,5 kg väetist ühe kuupmeetri turba kohta, võrreldi ka mitmesuguste teiste köögiviljaistikute kasvatamisel. Esialgseil andmeil selgus, et varajase ja hilise valge peakapsa istikud olid kloriidväetise kasutamisel rohkem arenenud ning 12...30 % raskemad kui sulfaatväetisega. Nuikapsa ja rooskapsa istikute puhul erinevusi ei täheldatud. Lillkapsa istikute kloriidide või sulfaatide eelistuses aga näib olulist rolli mängivat külvi- (pikereimis-)aeg. Lõplike järelduste tegemine nende eelkatsete põhjal oleks siiski ennatlik.

## Kokkuvõte

Kasvuhoonekurgi istikute kasvatamiseks turvassubstraadil sobivad ühtviisi hästi nii sulfaatne kui kloriidne kompleksväetis. Istikute kvaliteedile ei kujuta erilist ohtu ka mõõdukas (kuni 480 mg/L) kloriidiooni liig substraadis.

Tomatiistikud kasvasid KCl sisaldaval (250...480 mg Cl/L) turvassubstraadil paremini ning esimese õiekobara areng oli kiirem kui K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sisaldaval substraadil.

Kui kloorisisaldus turvassubstraadis ületas 600 mg/L või kui istikusubstraadi valmistamiseks kasutati optimaalsest (1,5 kg kompleksväetist ühe kuupmeetri turba kohta) suuremaid väetiskoguseid, siis vähenes kurgi- ja tomatiistikute kõrgus, mass ja lehepind, kahjustus kurgitaimede juurestik ning aeglustus esimese õiekobara teke tomatil.

## Kirjandus

- Bergmann, W., Neubert, P. Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse. – Jena, 1976. – 711 S.
- Broyer, T. C. Chlorine nutrition of tomato: observations on inadvertent accretion and loss and their implications. – *Physiol. Plant.*, 19, p. 925...936, 1966.
- Geissler, T. Über die Wirkung chlorid- und sulfathaltiger Düngemittel auf den Ertrag einiger Gemüsearten unter verschiedenen Umweltverhältnissen. – *Archiv f. Gartenbau*, 2, S. 233...343, 1953.
- Johnson, C. M., Stout, P. R., Broyer, T. C., Carlton, A. B. Comparative chlorine requirements of different plant species. – *Plant Soil*, 8, p. 337...353, 1957.
- Mappes, F., Will, H. Die Düngung im Gemüsebau. – *Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung*, III Band, I Hälfte. – Wien-New York, S. 796...832, 1965.

## The Influence of Potassium Chloride on Vegetable Plants Grown on Peat Substratum

M. Järvan

Summary

For growing greenhouse cucumbers on peat substratum, both sulphate and chloride complex fertilizers are suitable. A moderate (up to 480 mg/l) excess of the chloride-ion in the substratum is not harmful for plants.

Tomato plants grew better on a peat substratum which contained potassium chloride (250...480 mg/l) and the development of the first cluster of flowers was faster than on the substratum containing potassium sulphate.

When the chloride content in the peat substratum exceeds 600 mg/l or when higher than optimum amounts (1.5 kg of complex fertilizers per m<sup>3</sup> of peat) of fertilizers are used in the plant substratum, there will be a decrease in height, weight and leaf-area of cucumber and tomato plants, the root system of cucumber plants will be damaged and formation of the first cluster of tomato flowers will become slower.