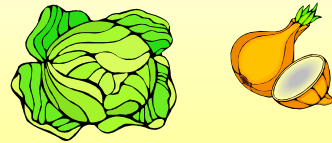


**Keskkonnasõbralik
köögiviljakasvatus: efektiivne ja
loodushoidlik kastmine ja väetamine**
Kastmisvajaduse hindamise võimalused
köögiviljade puhul

Priit Põldma

Märts, 2023



Täna teemaks:

- Toiteelementide vajadus erinevatel kultuuridel ja toiteelementide puuduse määramise võimalused.
- Köögiviljade väetamise võimalused: avamaa kurk, kapsad, porgand sibulköögiviljad.
- Kastmisvajaduse hindamise võimalused köögiviljade puhul
- Kahjurite ja haiguste keskkonnasõbralikud tõrjevõimalused köögiviljadel.



**Toiteelementide vajadus erinevatel
kultuuridel ja toiteelementide puuduse
määramise võimalused.**
Köögiviljade väetamise võimalused:
**avamaa kurk, kapsad, porgand
sibulköögiviljad.**

Priit Põldma

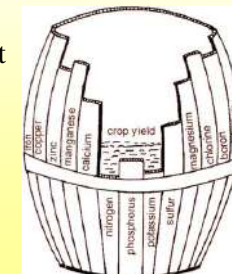
Märts, 2023



Köögiviljade toitainete vajadus

- Suure köögiviljasaagi eeltingimuseks on korralik toitainetega varustamine.
- Kõik köögiviljad on mineraalse toitumisrežiimi suhtes nõudlikud.
- Köögiviljade juurestik on suhteliselt kehvem kui põllukultuuridel ja seega vajavad nad korraliku saagi saamiseks viljakat mulda.

nn „Tünnilauaseadus“



Toiteelemendid

7 N Nitrogen	15 P Phosphorus	19 K Potassium	12 Mg Magnesium	16 S Sulfur	20 Ca Calcium
Primary Macronutrients			Secondary Macronutrients		
5 B Boron	17 Cl Chlorine	25 Mn Manganese	26 Fe Iron		
Micronutrients				Non-Mineral Elements	
28 Ni Nickel	29 Cu Copper	30 Zn Zinc	42 Mo Molybdenum	1 H Hydrogen	6 C Carbon
				8 O Oxygen	

<http://www.cropnutrition.com/nutrient-knowledge>

- **Makroelemendid:** elemendid, mis on taimede kasvuks elementaarselt vajalikud ja mida taim vajab suhteliselt suurtes kogustes.
- **Mikroelemendid:** taimedele vajalikud väga väikestes kogustes

Toiteelemendid - puudus

Deficiency Chart of Micronutrients

THE COLOUR REPRESENTED ARE INDICATIVE. THEY MAY VARY FROM PLANT TO PLANT.

Arizona.edu/ <http://www.flairform.com/>

Seosed taimetoitainete vahel

Mulder's Chart

Antagonism → Synergism

<http://msue.anr.msu.edu>

Mullareaktsiooni (pH) mõju toitainete omastamisele

- pH väärtused ja mulla reaktsioon
- 3,6-4,5 tugevasti happeline
- 4,6-5,5 mõõdukalt happeline
- 5,6-6,5 nõrgalt happeline
- 6,6-7,2 neutraalne
- 7,3-8,4 leeliseline

Soil pH: 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0

Optimum soil pH range: 6.2 to 7.3

- Paremini sobivad nõrgalt happelised ja neutraalsed mullad

Lämmastik

- Vajalik rakuproteiinide ja klorofülli ülesehituseks (lehtede tumeroheline värv)
- Intensiivistab vegetatiivset kasvu (lehed, varred)
- N omastamine peamiselt nitraat (NO_3^-) või ammonium (NH_4^+) ioonina, karbamiidina ($(\text{NH}_2)_2\text{CO}$)

Lämmastiku puudus

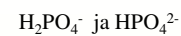
- Lehed kollakad, kahvatud
- Lühikesed varred, väikesed lehed,
- Taime kasvu aeglustumine



<http://www.haifa-group.com/>



Fosfor



- Stimuleerib juurte moodustumist
- Kiirendab generatiivse faasi saabumist
- Stimuleerib õitsemist ja seemnete moodustumist
- Osaleb paljudes ensümaatilistes protsessides
- Vitamiinide, hormoonide koostises

P puudus

- Lillakas/punakas toon vanematel lehtedel
- Viljade valmimise viibimine
- Kasvu kängumine



<http://www.haifa-group.com/>

Fosfor

- Puudusilmingud kui pH on < 6,0
- Temperatuur < +10 °C



<http://www.yara.co.uk/>

Kaalium

K⁺

- Kasutatakse süsivesikute ja valkude moodustamiseks
- Oluline roll tärklise ja suhkrute moodustumises
- **K suurendab taimede seisu-, külma-, põua-, ja haiguskindlust ning parandab saagikvaliteeti.**
- K soodustab õienuppude teket

NB! N: P : K 1 : 0,5 : 2
K:Mg 1,5 : 1

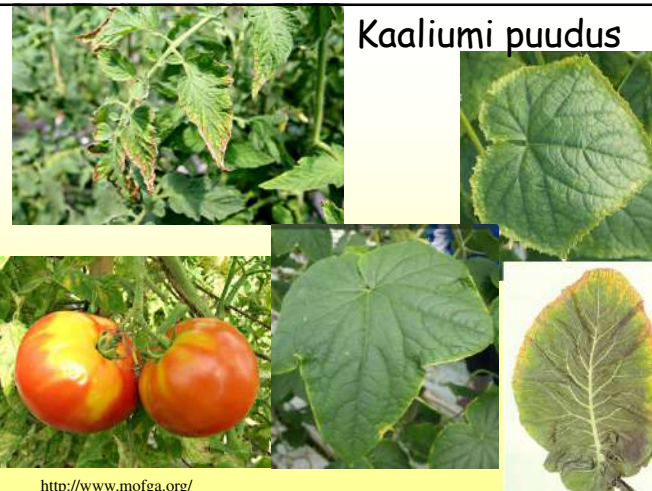
K puudus

- Klorootilised laigud esmalt vanemate lehtede servas, seejärel leheroodude vahel.
- Õiepungad peened, nõrgalt värvunud õied säilivad halvasti.



<http://www.haifa-group.com/>

Kaaliumi puudus



<http://www.mofga.org/>

Kaltsium

Ca²⁺

- Rakukestade ehitusmaterjal (tugevdab rakukesti)
- Mõjutab teiste toitelementide ainevahetust (Mo), soodustab mügarbakterite elutegevust (liblikõielistel)
- Puudusilmingud rohkem happelistel pH <5, liivastel muldadel

Ca puudus

- Noortel lehtedel servad muutuvad heledaks, uued lehed väikesed, deformeerunud → lehed kärbuvad.
- Juurestik nõrgalt arenenud. Osa juuri pruunistuvad, korgistuvad.



<http://www.haifa-group.com/>

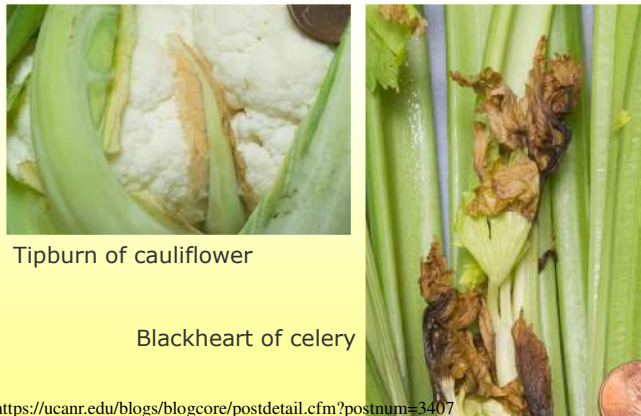
Ca puudus

- Tihti nimetatakse – „tip burn“ ingl.k.
- Kõrge RH ja madal temp. soodustavad puudusilminguid



<https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=3407>

Ca puudus



Tipburn of cauliflower

Blackheart of celery

<https://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=3407>

Ca puudus - Tipburn



Magneesium

Mg²⁺

- kuulub klorofüllil koostisesse ja seetõttu võtab ta osa süsihappegaasi assimilatsioonist.
- Puudusel algab klorofüllil lagunemine
- Soodustab juurte arengut → parem vee ja TE liikumine taimes

Mg puudus

- Lehtede kloroos (rood rohelistes, roodudevaheline ala kollakas)
- Lehetippude ülespoole keerdumine

Puudust soodustab:

- Jahe, liigniiske ilm
- Happeline (pH<6,5) muld
- Kerge lõimisega muld



<http://www.haifa-group.com/>

Magneesiumi puudus

Puuduse korral

- pritsida Mg-sulfaadiga
Kulunorm – 3-4 kg/ha



Väävel

S⁻

- tähtis roll klorofülli sünteesis.
- vitamiinide ja valkude koostises
- Suurendab talvekindlust
- Soodustab teatud biokeemiliste ühendite sünteesi
- Eriti oluline kapsastele ja sibulköögiviljadele

S puudus

- Sarnane N puudustunnustega.
- tunnused avalduvad esmalt noortel lehtedel



<http://www.haifa-group.com/>

S puudus

- Sarnane N puudustunnustega.
- tunnused avalduvad esmalt noortel lehtedel



Väevli puudus



<http://www.haifa-group.com/>

Boor

- võtmeroll rakuseinte biosünteesis ning rakkude jagunemises ja pikenemises
- süsivesikute ja valkude ainevahetuses,
- Soodustab suhkrute ja süsivesikute liikumist taimes, lämmastiku metabolismi, proteiinide teket
- on seotud juurte ning võrsumissõlmede arenguga.

B puudus

- Taime võrsete ja juurte kasvupungade areng pidurdub,
- Õite ja viljade areng on häiritud.
- Tunnused avalduvad võrse tipus



<https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/boron-deficiency>

Boori puudus

- Boori omastamine on halvem muldadel kus pH >7
- Tundlikud liigid: brokkoli, lillkapsas, kaalikas, söögipeet, peakapsas, spinat.
- Vähetundlikud: hernes, uba, paprika
- Ülejäänud köögiviljad on keskmise vajadusega



Õisikuarre lõhenemine brokkolil



Varre korgistumine brokkolil

<https://vegetablegrowersnews.com/>

Boori puudus

- Südamiku klaasisustõbi kaalikal
- Südamiku kuivmädanik peedil



Taimede varustamine toitainetega

Orgaanilised

- Sõnnik (tahke, vedel; erinev päritolu)
- Kompostid (aiakompost, vermikompost),
- Haljasväetised

Mineraalsed

- Kompleksväetised
 - Põhiväetis, lisaväetis
- Lihtväetised

Toitainete vajadus arengu vältel

- Intensiivse vegetatiivse kasvu perioodil eemaldatakse kõige rohkem N.
- Viljade moodustumise ja toitainete salvestamisel vajavad köögiviljad suhteliselt palju mineraalaineid (PK).
- Vegetatiivse kasvuperioodi lõpu poole toitainete tarbimine väheneb.

Toitainete vajaduse hindamiseks oleks vaja võtta mullaproovid ning leheproovid

- Leheanalüüsid laboris: nt. Saku METK labor, NovacropControl

 NovaCropControl
Kasvatisteadus ja põllumajandus

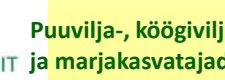
AIANDUSKLASTER MTÜ

LEHEANALÜÜSIDE EKSPRESSMEETODI VÄLJATÖÖTAMINE AIANDUSKULTUURIDELE

I projekt 2017-2020,
jätkuprojekt 2019 – 2022

Põhitäitjad: Priit Põldma, Ulvi Moor, Tõnu Tõnutare

Koostöös:



Puuvilja-, köögivilja-
ja marjakasvatatajad



Mis on siiani tehtud

2019 koguti

- 40 aedsalati,
- 36 mustsõstra
- 4 vaarika
- 26 kapsa
- 18 porgandi
- 12 tomati

2020 koguti

- 42 aedsalati,
- 76 õunapuu,
- 23 mustsõstra
- 5 vaarika
- 22 kapsa
- 12 söögipeedi
- 12 porgandi
- 21 tomati

2021 koguti

- 35 aedsalati,
- 33 õunapuu,
- 30 mustsõstra
- 4 vaarika
- 26 kapsa
- 12 söögipeedi
- 12 porgandi
- 18 tomati

2022 koguti

- 32 aedsalati,
- 51 õunapuu,
- 27 mustsõstra,
- 9 vaarika
- 33 kapsa
- 8 söögipeedi
- 18 porgandi
- 10 tomati

Proovid analüüsiti paralleelselt röntgen-aparaadiga / NIR spektromeetriga ja traditsioonilistel meetoditel 2 erineva aparaadiga

Luuakse kultuuride põhise andmebaasi referents-analüüsidega



Tulemused

Ettevõtte 1

	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
01.07. Alpaka	5.56	0.511	4.231	2.342	0.501	48.3	273.9	123.3	13.2
01.07. Dirigent	5.64	0.437	3.991	3.338	0.512	42.0	285.1	130.7	15.5
01.07. Lehar	5.48	0.526	3.641	2.822	0.432	45.8	317.2	85.1	14.1
01.07. Majestosa	5.72	0.578	3.504	3.585	0.488	42.3	199.9	82.1	14.1
23.07. Alpaka	4.806	0.330	2.718	3.133	0.617	36.6	398.1	91.9	12.3
23.07. Dirigent	4.931	0.422	2.625	1.943	0.582	39.5	177.1	95.9	13.6
23.07. Lehar	4.010	0.303	2.541	3.128	0.706	39.1	248.3	115.6	11.7
23.07. Majestosa	4.148	0.353	2.682	1.748	0.526	40.5	147.2	77.8	12.3

Ettevõtte 2

	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Zn mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
13.07. põld nr.9	3.355	0.595	1.772	2.440	0.641	53.3	162.2	194.5	8.6
13.07. põld nr.10	3.423	0.601	1.801	2.101	0.484	52.8	148.0	175.5	9.6
28.07. põld 9	4.523	0.616	1.632	2.335	0.696	35.8	147.9	61.3	8.5
28.07. põld 10	4.236	0.591	2.228	2.399	0.718	38.7	233.2	76.2	9.0
28.07. põld 11	4.341	0.763	1.962	2.008	0.578	47.4	251.3	32.4	5.3
03.08. põld 9	4.768	0.600	2.490	2.236	0.740	48.9	221.0	81.0	13.6
03.08. põld 10	4.974	0.670	2.564	2.238	0.718	54.0	143.5	37.8	10.4
17.08. põld 9	5.292	0.660	2.990	2.147	0.731	65.6	257.1	252.3	10.6
17.08. põld 10	4.946	0.665	2.421	2.642	0.907	68.3	254.8	253.9	10.9
17.08. põld 11	5.204	0.669	2.301	2.745	0.747	70.6	238.4	227.1	12.3



- Kurgi leheanalüüsi katseprotokoll saadetud tootjatele

Väetustarve (näide)

<http://pmk.agri.ee>

Mullalõimis: kerge liivsavi	pH _{KCl}	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	B mg/kg
Sisaldus	6,6	147	105	2450	233	1,3	167	1,14
Üldine väetustarve	väike	väike	suur	väike	väga väike	suur	väike	väga suur

- Allapanuga sõnniku 1 tonnis: N -2,8 kg; P₂O₅- 1,4 kg; K₂O – 5,6 kg (esimesel aastal omastatav)
– See osa tuleb mineraalväetise kogustest maha lahutada
- 60...120 kg/ ha N, 50...110 kg/ha P₂O₅ ja 100...180 kg/ ha K₂O

Kurk avamaal

- Väetamine vastavalt mullaproovi tulemustele ja taotletavale saagile
- Mineraalväetistega antakse (ca 40 t/ha)
 - N - 120...170 kg/ ha
 - P - 40...70 kg/ ha
 - K - 150...220 kg/ ha

Kevadel kloorivaba kompleksväetist (nt. NPK 11-11-21 + mikrod)

Kastmissüsteemi kasutamisel on soovitatav anda põhiväetisega algul umbes pool vajalikust lämmastiku ja kaaliumi normist, ülejäänud kasvu ajal.



Kurk avamaal

- Rohkete sademete ja halvema mullastruktuuriga kasvukohal võib esineda magneesiumipuudust.
- Samuti võib aeg-ajalt esineda **mangaani, boori, raua** ning harvem ka **vase, tsingi** ja **molübdeeni** puudust. Puudusilmingute korral tuleks taimi pritsida mikroelementide 1...2 % lahusega.

Magneesium – puudusel lehtede värvus kahvatu, lehtedel laigud. Tugev puudus põhjustab lehesoonete vahelise ala pruunistumist, lehed surevad. Lehesooned püsivad tumerohelisena. Puudusnähud algul vanematel lehtedel

Kõrvitsa väetamine

- Orgaanilist väetist 30-60 t/ha
- Suure väetustarbega:
 - 60...120 kg/ ha N,
 - 50...110 kg/ha P₂O₅
 - 100...180 kg/ ha K₂O
- Väetamine tuleks jagada 2-4 osasse.
- Teistkordselt 4-6 nädalat peale avamaale istutamist.
- Kasvuaegsel väetamisel on soovitatav kasutada vees kergesti lahustuvaid väetisi. Võttes aluseks lämmastiku vajaduse antakse seda arvestusega 20...30 kg/ ha.

Sakslaste uurimuse andmetel vajab kõrvits:

	Saak	10	50	80
Vajadus, kg	t/ha	t/ha	t/ha	
N		26	130	208
P ₂ O ₅		12	60	96
K ₂ O		45	225	360
MgO		6	30	48

Peakapsa väetamine

Mineraalväetiste kasutamisel sõltub väetusnorm oluliselt kultuuri kasvuperioodi pikkusest, varajastel sortidel on norm väiksem, hilistel suurem:

N 80...200 (240) kg

P 30...40 kg

K 180...250 kg

Mg 15...30 kg/ hektari kohta..



Söögisibul

Orgaaniline väetis antakse eelkultuurile.

Toitainevajaduselt keskmine kultuur.

Vajab rohkem K ja P.

Väetamine:

Org. väetist ei anta (20...30 t/ ha komposti)

N 80...140 kg/ ha + 1*30 kg/ha pealtväetist

P 35...50 kg/ha

K 140...170 kg/ ha

Mg 10...15 kg/ ha

Küüslauk äetamine

- Väetustarve sõltub mullaviljakusest (mullaanalüüs)
 - N 80-140 kg;
 - P 35-60 kg;
 - K 125-160 kg;
 - Mg 18-24 kg.
- Kui sügisel org.väetist ei anta → mineraalväetis:
 - Vähesse N-sisaldusega (N3-5%) kompleksväetis (300-450kg/ha)
- Lausväetamine enne viimast istutuseelset kultiveerimist või paiklik väetamine istutusrea alla (spets masin)

