

SELEEN KARTULIS

H. Kärblane, T. Kevvai

Väheses koguses leidub seleeni (Se) kõikjal. Mullas sisaldub seda keskmiselt $0,4 \text{ mg kg}^{-1}$, vees $0,1...0,2 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ ja taimede kuivaines $1...6000 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$. Inimese organismis leidub $20...260 \text{ } \mu\text{g}$ seleeni kilogrammi koe kohta. Kõige rohkem sisaldub seda elementi juustes, hammastes, neerudes, maksas ja kilpnäärmes.

Seleen kuulub elementide hulka, mille otstarvet taimede elutegevuses ei ole suudetud veel kindlaks teha. Hädavajalik ja asendamatu on seleen aga inim- ja loomorganismile. Seleeni vähesus toidus või söödas põhjustab nii inimestel kui ka loomadel puudehaigusi nagu maksa nekroosi, neerude degenerereerumist, veresoonekonna haigusi ja sigivuse alanemist. Lammastel ja vasikatel põhjustab seleenivaegus valgelihaastõbe.

On leitud (Finck, 1991), et täiskasvanud inimene peab päevas saama $50...200 \text{ } \mu\text{g}$ seleeni. Loomade söödaratsiooni kuivaines peab seleeni sisalduma $100...200 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$ (Scheffer, Schachtschabel, 1982; Florinskij, Sedova, 1982).

Sageli sisaldub seleeni taimedes vähe ja selliste taimede toidu või söödana kasutamisel ei kaeta inimeste ja loomade seleenivajadust.

Samal ajal sisaldub mitmete maade, eriti ariidsetel aladel kasvanud taimedes rikkalikult seleeni. Seleenirikaste taimede toidu või söödana kasutamisel satub seda elementi rohkesti ka organismi. Oma tõved toob kaasa ka liigselt organismi sattunud seleen. Seleeni liig toidus ja söödas häirib ainevahetust, põhjustab luude pehmenemist, naha sügelemist, liigesevalu ja seedehäireid.

Andmeid Eestis kasvanud taimede, sealhulgas ka kartuli seleenisisalduse kohta on vähe. Et kartul on tähtis toiduaine, millega meil kaetakse üle 20% inimeste mineraalainete vajadusest, siis huvitabki meid küsimus milline on meil kasvanud kartuli seleenisisaldus ja kui suure osa päevasest seleenitarbest suudame kartulitoitudega katta. Vastuse saamiseks püstitatud küsimusele viidi EV Põllumajanduseministeeriumi tellimusel Eesti Maaviljeluse Instituudis läbi vastav uurimus.

Metoodika

Eesti erinevate alade kartulipõldudelt ja aedadest koguti paariti 32 mulla- ja kartuliproovi, nendest 26 põldudelt ja 6 aedadest. Kartuliproovid võeti kahest kõrvuti olevast kartulipesast. Samast kohast võeti ka mullaproov.

Nii mulla kui ka kartuli seleenisisaldus määrati Soomes seales Põllumajanduse Uurimiskeskuses. Mulla liikuva seleeni sisaldus määrati veeväljatõmbest, seleen taimedes aga üldseleenina.

Analüüsitulemuste läbitöötamisel vaadeldi aedadest kogutud mulla- ja kartuliproove põldudelt kogututest eraldi. Seda tingis asjaolu, et aiamaad on varasema rikkalikuma väetamise tõttu põllumuldadest enamasti toitainerikkamad ja mulla reaktsioon on aedades paremini reguleeritud kui põldudel. Aedadest kogutud proovidest olid 3 võetud aladelt, kus proovivõtu aastal oli kartuli väetamisel kasutatud seleeni sisaldavaid väetisi, 3 aga Se-väetist mittesaanud aladelt. Põldudelt kogutud proovid rühmitati kahte ossa. Esiteks proovid, mis olid kogutud aladelt, kus kartuli kasvukoha mullaks olid karbonaatsel moreenil kujunenud rähkmullad või leostunud ja leetjad mullad. Teise rühma moodustasid aga mittekarbonaatsel moreenidel kujunenud kamar-leetmuldade aladelt kogutud proovid.

Tulemused ja arutelu

Sisaldus mullas. Mulla seleenisisaldus võib varieeruda laiades piirides. Kuid Eestis kartulipõldudelt ja aedadest kogutud mullaproovides varieerus vees lahustuva seleeni sisaldus suhteliselt vähe – $6,3...19,7 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$ vahel, olles 32 proovi keskmisena $10,4 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$ (tabel). Seejuures sisaldus seleeni aiamauldades ($13,6 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$) enam kui põllumuldades ($9,7 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$). Põllumuldadest osutusid karbonaatsed mullad ($10,6 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$) happelistest muldadest ($8,3 \text{ } \mu\text{g kg}^{-1}$) seleenirikamateks.

Tabel. Seleenis sisaldus kartulis ja selle kasvukoha mullas
Table. Selenium content of potato and the soil of its growth place

Kartuli päritolu / <i>Origin of potato</i>	n	Sisaldus / <i>Content</i> $\mu\text{g kg}^{-1}$	
		kartulis / <i>in potato</i>	mullas / <i>in soil</i>
Põllult / <i>Field samples</i>	26		
varieeruvus/ <i>variation</i>		1,6...6,5	6,0...15,0
keskmine/ <i>average</i>		3,3	9,7
neist / <i>of these</i>			
karbonaatsetel muldadel / <i>on calcareous soil</i>	16		
varieeruvus/ <i>variation</i>		1,6...6,5	7,4...15,0
keskmine/ <i>average</i>		3,2	9,7
mittekarbonaatsetel muldadel / <i>on noncalcareous soil</i>	10		
varieeruvus/ <i>variation</i>		1,6...4,9	6,3...10,9
keskmine/ <i>average</i>		3,3	8,3
Aiast / <i>Garden samples</i>	6		
varieeruvus/ <i>variation</i>		1,6...8,2	11,2...19,7
keskmine/ <i>average</i>		6,2	13,6
Kõik kokku / <i>Total</i>	32		
varieeruvus/ <i>variation</i>		1,6...8,2	6,0...19,7
keskmine/ <i>average</i>		3,5	10,4

Sisaldus kartulis. Analüüsitulemustest (tabel) selgus, et kartulimugulate kuivaine seleenisaldus varieerus 1,6...8,2 $\mu\text{g kg}^{-1}$ vahel, olles analüüsitud proovide keskmisena 3,5 $\mu\text{g kg}^{-1}$.

Seleenisalduse erinevus mugulates on tingitud mitmetest teguritest. Arvukatest uurimustest (Kabata-Pendias, 1989; Sillanpää, Jansson, 1992; Florinskij, Sedova, 1992) selgub, et mida enam sisaldub seleeni kasvukoha mullas, seda enam sisaldub seda ka taimedes. Võrreldes kogutud kartuliproovide seleenisaldust kasvukoha mulla seleenisaldusega selgus aga, et esimesena nimetatud näitaja arvuline suurus korreleerus nõrgalt teisena nimetatud näitaja omaga. Ka Soomes läbiviidud uurimustest (Sillanpää, Jansson, 1992) selgub, et nisutaimede seleenisaldus korreleerub nõrgalt kasvukoha mulla seleenisaldusega, sest sõltuvuse tugevust iseloomustav korrelatsioonikoefitsient (r) oli 0,195.

Kartuli seleenisalduse nõrk sõltuvus kasvukoha mulla seleenisaldusest on tingitud sellest, et kartulipõldude mulla veeslahustuva seleeni sisaldus varieerus suhteliselt väikeses ulatuses. Vaatluse all olevate kartulipõldude mullas sisaldus 6,0...15,0 (keskmiselt 9,7) $\mu\text{g kg}^{-1}$ veeslahustuvat seleeni. On selgunud, et mitmed mullaomadused (pH, huumusesisaldus) kui ka meteoroloogilised tingimused mõjutavad oluliselt seleeni omastatavust taimede poolt ja seega ka seleeni sisaldust taimedes. Mulla seleenisalduse väikese varieeruvuse korral mõjutavad nimetatud tegurid taimede seleenisaldust sageli enam kui seda teeb mulla seleenisalduse erinevus.

Arvukatest uurimustest (Kabata-Pendias, 1989; Sillanpää, Jansson, 1992) selgub, et kasvukoha mulla pH arvulise väärtuse suurenedes taimede seleenisaldus suureneb.

Kasvukoha mulla huumusesisaldus mõjutab taimede seleenisaldust aga vastupidiselt: mulla huumusesisalduse suurenedes taimede seleenisaldus väheneb (Sillanpää, Jansson, 1992).

Tabeli andmetest selgub ka, et kuigi karbonaatsed mullad on mittekarbonaatsetest seleenirikkamad, erinevad nimetatud muldadel kasvanud kartulid seleenisalduselt vähe, sest esimesel juhul sisaldus mugulate kuivaines keskmiselt 3,2, teisel juhul aga 3,3 $\mu\text{g kg}^{-1}$ seleeni. Tingitud on see sellest, et esimesena nimetatud mullad on teisena nimetatutest huumuserikkamad. Kasvukoha mulla huumusesisalduse suurenemine vähendab aga seleeniühendite liikuvust mullas ja omastatavust taimede poolt ning seega ka seal kasvanud taimede seleenisaldust. Karbonaatsete muldade suurem huumusesisaldus vähendab seal kasvanud taimede seleenisaldust aga sedavõrd, et nende muldade kõrgema seleenisalduse mõju taimede seleenisalduse suurenemisel jääb tühi.

Seleenirikkamateks osutusid aga aias kasvanud kartulid, sest 6 proovi keskmisena sisaldus aias kasvanud kartuli kuivaines 6,2 $\mu\text{g Se kg}^{-1}$. See, et aias kasvanud kartul osutus põllul kasvanust seleenirikkamaks, on tingitud sellest, et viimasel ajal on aedades hakatud kasutama ka seleeni sisaldavaid Kemira kompleksväetisi. Näiteks aedades, kus kartulit väetati seleeni sisaldavate väetistega, ulatus mugulate kuivaine seleenisaldus kuni

8,2 µg kg⁻¹. Ka Soomes, kus viimasel ajal on hakatud kasutama seleeni sisaldavaid väetisi, on põllukultuuride seleenisaldus mitmekordistunud.

Kuidas aga hinnata Eestis kasvanud kartuli seleenisaldust (kuivaines keskmiselt 3,5 µg kg⁻¹), on seda palju või väge?

Kindlasti võib väita, et Eestis kasvanud kartul ei sisalda seleeni ohtlikus koguses. Toidu- ja söödataimede kuivaine maksimaalselt lubatava seleenisalduse kohta on arvamused lahkuminevad. Nii väidavad Sillanpää ja Jansson (1992), et toidus ja söödataimedes võib seda maksimaalselt sisalduda 2000...5000 µg kg⁻¹. Florinskij ja Sedova (1992) toovad lubatavaks maksimaalseks seleenisalduseks 3000, Scheffer ja Schachtschabel (1982) aga 4000 µg kg⁻¹. Võttes toidutaimede kuivaine maksimaalselt lubatavaks seleenisalduseks toodud arvudest ka kõige väiksema – 2000 µg kg⁻¹, jääb Eestis kasvanud kartuli seleenisaldus ohtlikust piirist umbes 570 korda väiksemaks.

Kuid seleen on nii inim- kui ka loomorganismile vajalik element ja nad peavad seda toidu ja söödaga saama vajalikus koguses.

Kui täiskasvanud inimene kasutab Eestis aastas umbes 90 kg kartulit (18 kg kuivainet) ja ühes kilogrammis kartuli kuivaines sisaldub keskmiselt 3,5 µg seleeni, saab inimene kartuliga päevas keskmiselt ainult 0,2 µg seleeni, mis moodustab päevasest vajadusest tühise osa. Et täiskasvanud inimese seleeni vajadus saaks rahuldatud, peaks toitainete kuivaines sisalduma vähemalt 100 µg kg⁻¹ seleeni (Scheffer ja Schachtschabel, 1982).

Taimede seleenisaldust saab suurendada kui nende väetamisel kasutada seleeni sisaldavaid kompleksväetisi. Juba eespool nägime, et seleenväetistega väetatud alal kasvanud kartul sisaldas seleeni mitu korda enam kui seleenväetistega väetamata mullal kasvanud kartul. Seleenväetiste osa toiduratsiooni seleeniga rikastamisel tõestavad ka Sillanpää ja Jansson (1992) vastavad arvestused, näidates, et kui enne seleenväetiste ulatuslikku kasutamist sai täiskasvanud inimene Soomes toiduga päevas 30...40 µg seleeni, siis pärast seda kui põllukultuuride väetamisel hakati kasutama seleeni sisaldavaid väetisi, suurenes põllukultuuride seleenisaldus ja inimene hakkas päevas toiduga saama 100...120 µg seleeni.

Ka söödana kasutamisel osutub Eestis kasvatatud kartul seleeni vaeseks.

Kokkuvõte

Eesti põllu- ja aiamaad on seleeni vaesed, sisaldades 32 proovi keskmisena 10,4 µg kg⁻¹ veeslahustuvat seleeni. Sellistel väikese seleenisaldusega muldadel kasvanud kartuli kuivaines sisaldus 1,6...8,2 (keskmiselt 3,5) µg kg⁻¹ seleeni. Seega Eestis kasvanud kartul ei ole seleeniga saastatud, vaid kartuli toidu- või söödana kasutamisel sisaldab see seleeni soovitusel oluliselt vähem. Seleenisalduselt väärtuslikuma toidu- või söödakartuli saamiseks tuleb kartulit väetada seleeni sisaldavate kompleksväetistega.

Kirjandus

Finck A. Düngung. – Stuttgart, 1991. – 176 S.

Florinskij, Sedova: Флоринский М. А., Седова Е. В. Селен и окружающая среда. – Агрохимия, 12, 1992. – с. 122...129.

Kabata-Pendias: Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. Перевод с английского. – Москва, Мир, 1989. – 439 с.

Scheffer F., Schachtschabel P. Lehrbuch der Bodenkunde. – Stuttgart, Enke, 1982. – 442 S.

Sillanpää M., Jansson H. Status of cadmium, lead, cobalt and selenium in soils and plants of thirty countries. – FAO soils bulletin 65. – Rome, 1992. – 195 p.

Selenium in Potatoes

H. Kärblane, T. Kevvai

Summary

Estonian soils are poor in selenium, containing $10.4 \mu\text{g kg}^{-1}$ water soluble selenium as the average of 32 samples. In case of soils of such a low selenium content there was 1.6...8.2 (on an average 3.5) $\mu\text{g kg}^{-1}$ of selenium in potato dry matter. The potato grown in Estonia is not contaminated by selenium but in using potato for food or feed it contains considerably less selenium than required. In order to get more valuable food or feed potato regarding selenium content, further investigations are needed to find out different possibilities to raise crop selenium content. For example usage of fertilizing with selenium containing complex fertilizers.