

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE

N:o 2

Avomaan vihannesviljely

Lea Kurki

VIHANNESVARASTON SUUNNITTELU

SÄÄTÖILMAVARASTO

VIHANNESTEN VARASTOINTI

TUOREVIHANNESTEN VARASTOINTI JA MARKKINOINTIOLOSUHTEET

LEHTISELLERI VARASTOSSA JA MARKKINOILLA

KOTIMAISTA MAA-ARTISOKKAA

VIHANNESTEN SOKERIPITOISUUS JA TUOREVARASTOINTI

Maatalouden tutkimuskeskus

PUUTARHANTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE N:o 2

Avomaan vihannesviljely

Lea Kurki

VIHANNESVARASTON SUUNNITTELU	1
SÄÄTÖILMAVARASTO	3
VIHANNESTEN VARASTOINTI	6
TUOREVIHANNESTEN VARASTOINTI JA MARKKINOINTIOLOSUhteET	8
LEHTISELLERI VARASTOSSA JA MARKKINOILLA	11
KOTIMAISTA MAA-ARTISOKKAA	15
VIHANNESTEN SOKERIPITOISUUS JA TUOREVARASTOINTI	19

Vanhempi tutkija LEA KURKI

VIHANNESVARASTON SUUNNITTELU

Kotimaisen vihannestuotannon lisääminen, korjuuajan ja kulutuskauden pidentäminen sekä markkinointi edellyttävät varastointia. Kaikilla vihanneslajeilla ja -lajikkeilla on oma ominainen varastointikelpoisuutensa. Suotuisissa varasto-olosuhteissa säilyvät herkimmin pilaantuvat lajitkin riittävän kauan, jotta jakelu, jopa kaukomarkkinointi olisivat mahdollisia.

Vihannesten varastointiaikaa rajoittavat niiden laatu varastoon tuotaessa, niiden elintoiminta, veden haihtuminen ja varastotaudit. Mitä korkeampi kuiva-ainepitoisuus on, sitä parempi on säilyvyys. Makua, rakennetta ja väriä huonontavaa elintoimintaa eli hengitystä ja muita kemiallisia muutoksia voidaan hidastaa alentamalla lämpötilaa. Tämän lisäksi elintoimintaa saadaan hidastetuksi korottamalla varaston ilman hiilidioksidipitoisuutta ja alentamalla happipitoisuutta. Veden haihtumista estetään jäädyttämällä vihannes välittömästi korjuun jälkeen samaan lämpötilaan kuin varastossa vallitsee sekä pitämällä vihannesta ympäröivän ilman kosteus lähellä 100 %:n suhteellista kosteutta. Tällöin vallitsee tasapaino vihanneksessa olevan ilman ja ulkopuolella olevan ilman vesihöyrypitoisuuksien välillä, joten haihtumista ei tapahdu.

Varastotauteja aiheuttavista tuhosienistä vain aniharvat vioittavat ensisijaisesti vihanneksia. Saastuminen tapahtuu useimmiten vasta sitten, kun tuote on varastoon tuotaessa ollut niin heikkolaatuinen, että siinä on kuolleita soluja, tai siihen on virheellisissä varasto-olosuhteissa muodostunut kuollutta solukkoa joko veden haihtumisesta aiheutuneen kuivumisen johdosta taikka vilkkaan elintoiminnan vuoksi ravinnonpuutteen johdosta.

Viljelmän vihannesvaraston suunnittelu edellyttää perusteellista selvitystä tekijöistä, jotka vaikuttavat varastointitulokseen. Kasvilajien valintaan vaikuttavat maalaji, veden saanti sekä tuotantomahdollisuudet, kuten esimerkiksi pinta-ala, koneistus ja työvoiman saanti. Pitkäaikaista talvivarastointia varten valitaan mieluummin vain yksi vihanneslaji yhtä varastoa tai sen ilmastollisesti erillistä osastoa kohti. Kylmävaraston ja säätöilmavaraston tehokkaan käytön vuoksi on varsinaisen pääkasvin lisäksi hyvä viljellä sopivia kasvilajeja tai varhaislajikkeita, taikka sopia varaston vuokraamisesta ulkopuolisten käyttöön siksi aikaa, kun omia tuotteita ei siellä ole.

Vihannesten kulku pellolta varastoon ja markkinoille kaikkine työvaiheineen on tarpeen ennakoida mahdollisimman yksityiskohtaisesti. Sadon tulisi joutua välittömästi korjuun jälkeen säilytysolosuhteisiin. Korjuulaitteet vaikuttavat säilyvyyteen paitsi siten, että ne yleensä aina vahingoittavat vihanneksia, myös siten kuinka tehokkaita ne ovat, eli kuinka pitkäksi sadonkorjuuaika venyy. Vihannessato olisi näet korjattava sinä suhteellisen lyhyenä aikana, jolloin sen kehitysaste on säilyvyyden ja sadon määrän suhteen suotuisin. Syksyiset sääsuhteemme rajoittavat suotuisaa korjuuaikaa tavallisesti erittäin jyrkästi.

Jos sato varastoidaan laatikoissa, olisi laatikot otettava huomioon jo varaston suunnitteluvaiheessa. Siirtoalustat, 'trukkipallit', kuuluvat nykyaikaiseen varastoon. Sadon kuljetukseen ja varaston täyttämiseen liittyvät myös kuljetuskalusto ja nosturit, joiden vaatima työskentelytila heijastuu myös varaston kokoon. Tuotteiden sijoitus varastoon vaatii ennakolta oikeassa mittakaavassa laaditun suunnitelman.

Varastoitujen vihannesten myyntiajat ja -erät määräävät varaston tyhjennystahdin. Tämä taas mitoittaa kauppakunnostustilan ja sen varustetason: pesu-, lajittelu- ja pakkauspaikat mahdollisine koneistoineen. Laskelmat kone- ja ihmistyökustannuksista osoittavat kuinka pitkälle koneistamisessa ja automatisoinnissa voidaan mennä.

Varasto-olosuhteet, joihin pyritään, määräytyvät varastoitavien vihannesten vaatimuksista. Olosuhteisiin sisältyvät lämpötila, ilman kosteus ja ilman kierto, tuuletusvarastossa myös tuuletus (= jäädytys) ulkoilmalla sekä säätöilmavarastossa lisäksi ilman koostumus hiilidioksidin ja hapen suhteen.

Rakennustekniset ja ilmastointivaatimukset, jotka varaston on täytettävä, määräytyvät niiden olosuhteiden mukaan, joihin pyritään. Vaikuttavina tekijöinä ovat myös maantieteellinen sijainti ja varastointiajan pituus.

Tuuletusvarasto, jossa siis jäähdykkeenä on kylmä ulkoilma, soveltuu erinomaisesti Pohjois-Suomeen ja muualle maassa perunalle ja kevättalveen ulottuvaa varastointia varten kaalille ja juurikkaille. Kylmävarasto, joka jäähdytetään kylmäkoneistolla, soveltuu vihannesten varastointiin kaikkina vuodenaikoina. Säätöilmavarasto soveltuu niin ikään kaikkina vuodenaikoina käytettäväksi.

Kustannusarvio ja rahoitussuunnitelma ratkaisevat lopullisesti valinnan, joka useinkin on sovellutus erilaisista teknisistä mahdollisuuksista. On kuitenkin hyvä pitää mielessä, että olosuhteitten ylläpitotarkkuus on tärkeätä, sillä poikkeamat suotuisista arvoista heikentävät varastointitulosta.

Vanhempi tutkija LEA KURKI

SÄÄTÖILMAVARASTO

Elävien kasvituotteiden varastointi perustuu elintoiminnan hidastamiseen niin vähäiseksi kuin se tuotetta vahingoittamatta on mahdollista. Kylmävarastossa tämä tapahtuu lämpötilaa alentamalla. Säättöilmavarastossa (= SI-varasto = Controlled Atmosphere = CA-varasto) voidaan elintoimintaa: hengitystä ja muita kemiallisia reaktioita kasveissa hidastaa kylmävaraston tasosta vielä siten, että varaston ilman happipitoisuutta alennetaan ja hiilidioksidipitoisuutta lisätään. Kasvituotteet käyttävät happea hengitykseensä ja hiilidioksidi on hengityksen lopputuote. Varastoinnin kannalta suotuisimmat happi- ja hiilidioksidipitoisuudet vaihtelevat kasvilajeittain ja -lajikkeittain. Parhaimmillaan voidaan SI-varastoinnilla saada kasvituotteen elintoiminta alenemaan puoleen siitä, mikä on mahdollista suotuisimman kylmävarastoinnin avulla.

SI-varastointia on Euroopassa käytetty noin 20 vuoden ajan erilaisille hedelmille, joiden kauppalajikkeiden SI-vaatimukset tunnetaan tarkoin kokeilujen perusteella. Viime vuosina on SI-varastointia ryhdytty soveltamaan myös vihannesten säilyttämiseen. Eri lajeille ja lajikkeille on kokeellisesti määriteltävä suotuisimmat happi- ja hiilidioksidipitoisuudet.

SI-varaston ilman säätäminen happi- ja hiilidioksidipitoisuudeltaan ulkoilmasta poikkeavaksi sekä pysyttäminen halutulla tasolla edellyttää, että SI-varasto tai sen osastot ovat ilmatiiviitä. Ilmatiiveys on tarkistettavissa esimerkiksi siten, että suljettuun SI-osastoon luodaan 15 mm:n ylipaine. Jos paine alenee 10 mm:stä 4 mm:iin 25 minuutissa, on ilmatiiveys sveitsiläisten normien mukaan riittävä. Muitakin normeja on olemassa.

Vuotojen toteaminen on mahdollista ensiksi korvakuulolta, sillä noin 10 mm:n ylipaineisesta osastosta purkautuu ilma vuotokohdasta äänekkäästi suhisten. Lisäksi voidaan vuotokohta paikallistaa esim. kynttilän liekin avulla, vuodon kohdalla liekki lepattaa. Erilaisten "ilmaisukaasujen" käyttö on vuotojen toteamiseksi tarpeetonta ja elintarvikelainsäädännön alainenkin: "vieraita aineita ei saa käyttää varastossa, jossa pidetään myytäviä vihanneksia".

Säättöilma luodaan täytettyyn ja ilmatiiviisti suljettuun SI-varastoon tai sen osastoihin joko käyttämällä hyväksi varastoitavien elävien kasvituotteiden omaa elintoimintaa taikka nopeuttamalla säättöilman muodostumista polttamalla

varaston ilmasta happea tähän tarkoitukseen valmistetulla laitteella nimeltään happikompensaattori.

Säätöilman eli suojailmaston luominen pelkästään elintoiminnan eli tuotteiden hengityksen avulla kestää suhteellisen kauan, esim. 100 tonnin osastoa kohti 2-3 viikkoa. Jos kysymyksessä on pitkä varastointiaika taikka herkästi pilaantuvat tuotteet, on tarpeellista saada suojailmasto SI-varastoon välittömästi osaston täytyttyä ja täyttämisenkin on hyvä tapahtua niin nopeasti kuin tarkoituksenmukainen jäähdytysteho sallii. Tällöin poltetaan SI-varaston ilmasta liiallinen happi happikompensaattorin avulla.

Säätöilman ylläpitäminen edellyttää päivittäistä SI-varaston tai sen osastojen ilman happi- ja hiilidioksidipitoisuuksien määrittämistä. Niiden tuloksien mukaan suoritetaan säätötoimenpiteet. Happi- ja hiilidioksidipitoisuuksien mittaamiseen voidaan käyttää joko käsikäyttöisiä tai automatisoituja mittauslaitteita. Olosuhteitten pysyessä vakiona riittää yhden kerran päivässä tapahtuva happi- ja hiilidioksidimääritys. Muutosten esiintyessä lisätään analyysikertoja siten, että ollaan selvillä säätötoimenpiteiden vaikutuksesta. Jos happi- tai hiilidioksidipitoisuudet ovat elintoiminnan kannalta alimmat mahdolliset, on varmintä analysoida ilman koostumus kahdesti päivässä. Mittaustulosten mukaan joko lisätään happea tuulettamalla ulkoilmalla tai poltetaan happea SI-osaston ilmasta. Se tapahtuu siten, että SI-osaston ilma johdetaan happikompensaattoriin, jossa siitä poltetaan pois happea tarvittava määrä. Ylimääräinen hiilidioksidi suodatetaan joko aktiivihiihli-suodattimella tai kalkkisuodattimella. Säätötoimenpiteitten jälkeen on säätöilma analysoitava tulosten selville saamiseksi. Analyysiin kuluva aika on käsikäyttöisillä mittareilla 5-10 minuuttia kerralta.

SI-varaston ilman kosteus noudattaa yleensä kylmävarastoja varten annettuja suosituksia.

Ilman kierto on SI-varastossa erityisen tärkeätä sen vuoksi, että happi- ja hiilidioksidipitoisuudet pysyisivät tasaisina kaikkialla tuotteiden keskuudessa, ja että lämpötila ja ilman kosteus säilyisivät osaston joka kohdassa samantaisina.

SI-varaston ilman palautus ulkoilman kaltaiseksi tapahtuu tuulettamalla ulkoilmalla.

SI-varaston osastot on lukittava ja pääsy niihin kiellettävä heti, kun osastot suljetaan ilmatiiviisti. Tällöin nimittäin ilman happi- ja hiilidioksidipitoisuudet muuttuvat nopeasti kasvien hengityksen seurauksena ja saattavat

lyhyessä ajassa muodostua ihmisen hengitykseen sopimattomiksi. Sitten kun tuotteiden säilymisen kannalta suotuisat happi- ja hiilidioksidipitoisuudet on luotu, on SI-varaston ilma ihmisille ja eläimille tappavaa; happea on liian vähän ja hiilidioksidia on liian paljon. Happinaamarein varustettuna voidaan osastossa käväistä tarvittaessa. Koskaan ei kuitenkaan pidä suorittaa yksin mitään tehtäviä SI-osastossa, vaan aina on oltava seurana vähintään yksi valvova henkilö.

Vanhempi tutkija LEA KURKI

VIHANNESTEN VARASTOINTI

Sadon korjuu järjestetään varastoitaville vihanneksille mahdollisimman vähän mekaanisia vaurioita aiheuttavaksi. Sato korjataan suoraan varastolaatikoihin, joiden koko ja muoto määräytyvät vihanneslajin, varaston tilavuuden ja muodon sekä kuljetus- ja siirtokaluston lisäksi varaston täyttötavasta. Säilytys vapaana laareissa on mahdollista pienissä puitteissa.

Sato kuljetetaan korjuun jälkeen välittömästi säilytysolosuhteisiin suojaten erityisesti veden haihtumiselta, mikä on runsasta hidastuen vasta vihannesten nahistuessa. Silloin on jo osa pintasoluista kuollut kuivuuteen ja ne muodostuvat sellaisina varastossa esiintyvien kasvitautien kasvualustoiksi.

Päivittäisen korjuumäärän sanelee varaston jäähdysteho kuljetustehon lisäksi. Peltolämpimät vihannekset tulisi nopeasti jäähdyttää säilytyslämpötilaan, sillä lämmön vilkastuttama elintoiminta kuluttaa runsaasti sitä hiilihydraattivarastoa, jonka turvin vihanneksen pitäisi elää varastoinnin ajan. Veden haihtuminenkin varastoilmaa lämpimämmästä vihanneksesta on suurta niin kauan kuin lämpöerot tasaantuvat. Varasto täytetään siten, että ilman kierrolla estetään vihannesten hengityslämmön kasaantuminen lämpöpesäkkeiksi.

Olosuhteiden vakiointi edellyttää luotettavia mittareita sekä tarvittaessa säätöä. Suotuisissa säilytysolosuhteissa on vihannesten elintoiminta hidastettu alarajaan, joten pienikin muutos saattaa tuhota varastoitavat vihannekset tai lyhentää säilytysaikaa. Lämpötilan vaihtelu edistää myös vihannesten kuivumista, vaihtelun raja on $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Ilman suhteellisen kosteuden mittareissa tarkkuus 90 %:n yläpuolella on noin 5 %-yksikköä. Käytännössä lukema siten saa olla 100 %, jos pyritään yli 95 %:n suhteelliseen kosteuteen. Tarkka kosteus voidaan mitata absoluuttisen kosteuden avulla. SI-varaston ilman koostumus on mitattava 1-2 kertaa vuorokaudessa ja säädettävä analyysitulosten mukaan.

Tuuletusvarasto jäähdytetään ulkoilmalla, joten lämpötila saadaan 0°C :n vaiheille marras-joulukuussa. Ilman kosteus soveltuu sellaisenaan perunalle, mutta vihanneksia varten kosteutta on lisättävä. Perunaa lukuunottamatta varastointiaika tuuletusvarastoissa ulottuu maaliskuuhun. Menetelmä soveltuu pien- ja suurtuotantoon.

Kylmävarasto eli kylmäkoneiston avulla jäähdytettävä varasto soveltuu pitkäaikaiseen varastointiin, koska lämpötila on säädettävissä. Ilman kosteus on

niissä riittämätön muille vihanneksille paitsi sipulille ja purjolle. Näin ollen ilmaa on erikseen kostutettava. Kylmävarasto soveltuu vihannesten suur- tuotantoon ja edellyttää käyttöä myös kasvukauden aikana.

Säätöilmavarastossa ilma jäädytetään ja kostutetaan kuten kylmävarastossa ja lisäksi alennetaan varaston ilman happi (O₂) -pitoisuutta ja korotetaan sen hiilidioksidi (CO₂) -pitoisuutta kasvilajin vaatimusten mukaan. Täten elintoi- mintaa voidaan hidastaa noin puoleen kylmävaraston tasosta. Vihanneslajien O₂- ja CO₂-vaatimuksista tunnetaan toistaiseksi vain osa.

Tilapäisvarastot, kuten aumat jne, joissa voidaan päästä edes lähelle suotuisia säilytysolosuhteita ovat omiaan lyhytaikaisessa varastoinnissa. Niillä voidaan lisätä muiden varastotyyppien tehokkuutta esim. siten, että tilapäisvarastoista siirretään tuotteita parempiin varastoihin sitten kun niissä vapautuu tilaa. Tilapäisvarastot vaativat erityisen tarkkaa olosuhteitten valvontaa ja säätöä käytettävissä olevin keinoin.

Varaston ja laatikoiden desinfiointi on välttämätöntä vuosittain varastotautien ennakolta ehkäisemiseksi. Nykyinen lainsäädäntö kieltää kaikkien vieraiden aineiden käytön varastoissa, joissa on myytäviä vihanneksia.

Vihannesten suotuisat varasto-olosuhteet, varastointiaika, tilavuuspaino ja jäätymispiste.

Laji	Lämpötila °C	Suhteel- linen kosteus %	Varas- tointi- aika kk	Varastoin- ti aika tuuletus- varastossa kk	Tila- vuus kg/m ³	Jäätymis- piste keskimäärin °C
lanttu	0 - +1	95	6-7	5	600	-1
maa-artisokka	+0.5	95-99	5-6	4	500	-0.5
mustajuuri	+0.5	"	5-6	4	600	-0.5
palsternakka	+0.5	"	6-7	5	600	-0.5
piparjuuri	+0.5	"	6-7	5	600	-0.5
porkkana	+0.5	"	7-8	5-6	600	-0.5
punajuuri	+0.5	"	7-8	5-6	600	-0.5
retikka	+0.5	"	5-6	5	600	-0.5
selleri	+0.5	"	6-7	5-6	500	-0.5
keräkaali	+0.5	"	6	4-5	400	-0.5
punakaali	+0.5	"	5-6	4	400	-0.5
ruusukaali	-1 - 0	85-90	2-3	2	-	-1.2
purjo	-1	70-80	3-4	2-3	300	-1.3
sipuli,	-1	70-80	10-11	3	500	-1.5

kuivaus korjuun jälkeen +30°C. n. 3 viikkoa

Vanhempi tutkija LEA KURKI

TUOREVIHANNESTEN VARASTOINTI JA MARKKINOINTIOLOSUHTTEET

Tuorevihanneksilla tarkoitetaan vihanneslajeja, jotka korjataan kasvun ollessa vielä voimakasta, ja joilla on vähäinen vararavintomäärä sekä yleensä laaja vettä haihduttava pinta. Näin ollen niillä on edellytyksiä vain suhteellisen lyhytaikaiseen varastointiin. Mutta suotuisissa olosuhteissa ne kestävät korjuutuoreina riittävän kauan, jotta myyntivarastointi tuotteiden tarjonnan tasaamiseksi ja kaukomarkkinointi ovat mahdollisia.

Veden haihtumisen estäminen ja elintoiminnan hidastaminen ovat tärkeimmät tuorevihannesten säilyvyyttä parantavat tekijät. Niitä on toteutettava sadonkorjuusta alkaen. Vihannekset jäähdytetään välittömästi korjuun jälkeen lähelle säilytyslämpötilaa. Kylmäilmajäähdytyksessä eli kylmävarastossa vihanneksia jäähdytettäessä on varaston ilman kosteus korotettava lähes 100 %:in. Jäähdytyksen aikana haihtuu vettä vihanneksista runsaasti niin kauan että lämpöero vihannesten ja ympäröivän ilman välillä tasoittuu. Kylmävesi- tai jäävesijäähdytys soveltuu pestäville vihanneksille. Edellytyksenä on runsas talousveden saanti. Tyhjiöjäähdytystä käytetään lehtivihanneksille, kyseisiä laitteita ei toistaiseksi ole konstruoitu oloihimme soveltuviksi.

Eri lajien yhteisvarastoinnissa valitaan lämpötila korkeinta lämpöä vaativan vihanneislajin mukaan ja ilman kosteus korkeinta kosteutta vaativan lajin mukaan. Etyleeniä runsaasti erittäviä lajeja, kuten tomaattia, kukkakaalia tai hedelmiä ei sijoiteta vihreitten vihannesten kanssa yhteen varastossa tai myymäläesittelyssä, koska ne nopeuttavat kellastumista. Etyleeni nopeuttaa lisäksi kaikkien lajien vanhenemisilmiöitä.

Vihannesten pakkaukseen käytetyt kelmut ja kalvot suojaavat veden haihtumiselta. Ne estävät pilaantumista vain, jos pakatut vihannekset säilytetään varastointilämpötilassa. Pakkausten tulee olla jonkin verran ilmanvaihtoa sallivia. Kuljetuksen aikana ja myymäläesittelyssä tulisi pyrkiä mahdollisimman lähelle suotuisia varasto-olosuhteita.

Tuoreitten vihannesten varastointia, kuljetusta ja myymäläesittelyä varten suositeltavat olosuhteet.

Vihanneslaji	Korjuuaste	Varastointiolot lämpö- tila °C	ilman suht. kosteus %	Varas- tointi- aika viikkoa.	Huomautus: kuljetusta myymälä- esittelyä varten
<u>hedelmävihannekset</u>					
kurkku, kasvihuone	nuori	10-13	95-100	1-2	vioittuu
avomaa	nuori	7-10	95-100	1	alle +7°C:ssa
kurpitsa, kesä (= squash, succhini)	nuori	7-10	90-95	2	- " -
meloni	tuoksuva	7-10	90-95	1-2	- " -
munahedelmä (aubergiini)	täyskokoinen	8-10	90-95	1-2	- " -
paprika	vihreä	8-10	90-95	3	- " -
	punainen	8-10	90-95	1	- " -
tomaatti	kypsänvihreä	12	90-95	2-3	- " -
	punertava	12	90-95	1	- " -
	punainen	8-10	90-95	1	- " -
vesimeloni (arbuusi)		7-10	90-95	4	- " -
<u>herneet ja pavut</u>					
silpo-, ydin-, taite-, sokeriherneet ja palot	nuori	0-1	95-100	4 vrk	jäähd. tarpeen
pavut	nuori	7-8	90-95	2 vk	vioittuu alle +7°C:ssa
<u>juuri- ja mukulavihannekset</u>					
maa-artisokka		0-1	95-100	16	jäähdytys ja haihtum. suoja
retiisi, listitty		0-1	95-100	2-4	haihtum. suoja
uusi peruna		13-15	85	2	haihtum. suoja ja valon esto
<u>varhaisjuurikkaat</u>					
palsternakka, porkkana, punajuuri, selleri, nippuina naatteineen		0-1	95-100	3-4	jäähdytys ja haihtum. suoja
		0-1	95-100	1	- " -
<u>kaalit</u>					
kukka-	kiinteä	0-1	95-100	1-2	- " -
parsa-	nuput kiinni	0-1	95-100	2-3	- " -
kyssä-	malto pehmeä	0-1	95-100	3-4	- " -
ruusu- ja varhaiskeräkaali	kerä kiinteä	0-1	95-100	4	- " -
<u>maustevihannekset</u>					
kirveli, persilja, tilli, ruohosipuli, jne	ei kukkivia	0-1	95-100	2-3	- " -
<u>parsa</u>	ei puutunut	0-1	95-100	2-3	- " -
<u>raparperi</u>	ei puutunut	0-1	95-100	2-3	- " -
<u>salaattivihannekset</u>					
keräsalaatti, pehmeä	kerä kiinteä	0-1	n. 100	1-2	- " -
rapea jääsalaatti	kerä kova	0-1	n. 100	3-4	- " -
kiinankaali	kerä kiinteä	0-1	n. 100	3-4	- " -
lehtiselleri	pituus yli 40cm	0-1	n. 100	4-8	- " -
salaattisikuri	kerä kiinteä	0-1	95-100	4	- " -
salaattivenkoli	kiinteä	0-1	95-100	4	- " -
<u>sokerimaissi</u>	maito- tuleentumisaste	0-1	95	2	jäähdytys välttämätön

Kirjallisuutta

- KURKI, L. 1964. Vihannekset säilyväämmiksi jo sadonkorjuuasteella. Koetoin. ja Käyt. 21: 38.
- 1968. Kasvihuonekurkun kuljetus ja varastointiolosuhteet. Koetoin. ja Käyt. 25: 29, 32.
- 1970. Lagring av konsumentförpackade grönsaker. Symposium om Konsumentförpackning av trädgårdsprod. NJF 1969. Moniste.
- OTTOSSON, L. 1971. Problems of lagring different vegetables together. Acta Hort. Techn. Comm. ISHS 20: 152-162.

Vanhempi tutkija LEA KURKI

LEHTISELLERI VARASTOSSA JA MARKKINOILLA

Tiivistelmä

Lehtiselleri korjataan sadoksi siinä kehitysvaiheessa, jolloin sen elintoiminta on vilkasta. Sato muodostuu lehtirusukkeesta, jonka lehdet haihduttavat laajalta pinnaltaan runsaasti vettä. Lehtisellerin laadun säilyminen korjuutuoreena edellyttää siten, että veden haihtuminen estetään ja elintoiminta hidastetaan jo sadonkorjuun yhteydessä. Se tapahtuu alentamalla lämpötila lähelle 0°C:ta ja pitämällä lehtisellereitä ympäröivän ilman kosteus 99-100 %:n vaiheilla. Pakkausaineet, jotka estävät vesihöyryn kulkeutumisen ulkoilmaan, estävät haihtumista tehokkaasti. Ilman vaihtumista varten on kaasuja ja vesihöyryä täysin läpäisemättömät pakkausaineet reijitettävä. Lehtisellerin kuiva-aine- ja sokeripitoisuudet nousevat kasvuajan pidetessä, sensijaan kasvukausien erilaisuus ei tehokkaassa viljelyssä näytä vaikuttavan sokeripitoisuuteen. Pelkistävien sokerien kokonaismäärä on keskimäärin 2 % tuorepainosta ja kuiva-ainepitoisuus noin 7 %. Koska sokerit ovat niitä ravintoaineita kasveissa, joiden turvin elintoiminta ensisijaisesti jatkuu sadonkorjuun jälkeenkkin, pidetään tärkeänä, että ne lehtisellerit, joita suunnitellaan markkinoitaviksi varastoinnin avulla marraskuusta tammikuuhun, kylvetään maaliskuussa taimikasvatusta varten. Tällöin lehtisellereillä on niin pitkä kasvuaika kuin se luonnon valossa maamme leveysasteilla on mahdollista.

Johdanto

Helsingin yliopiston Puutarhatieteen laitoksessa (KURKI 1960) ja Maatalouden tutkimuskeskuksen Puutarhantutkimuslaitoksessa (PESSALA 1975) on kehitetty lehtisellerin viljelymenetelmiä ja valikoitu lajikkeet maamme kasvuoloihin sopiviksi. Lehtisellerin kulutus on viime vuosina yleistynyt talvisin tuotetun ulkomaisen lehtisellerin pitkittäessä tarjonta-aikaa. Kotimaisen lehtisellerin tuotantoa voitaisiin lisätä niin paljon, että sillä voitaisiin tyydyttää nykyistä suurempi osa kulutuksesta. Edellytyksenä on kuitenkin, että lehtiselleriä käsitellään varastoinnin ja markkinoinnin aikana siten, että laatu säilyy kilpailukykyisenä ulkomaisen lehtisellerin laatuun nähden. Puutarhantutkimuslaitoksessa on sen vuoksi selvitetty lehtisellerin varasto-olosuhteita, lehtisellerin kehityksasteen vaikutusta varastoitavuuteen vuosina 1965 ja 1966 sekä

seurattu tulosten soveltuvuutta suurtuotantoon varastointikauden 1974-1975 aikana.

Kokeiden perustaminen ja tulokset

Vuosina 1965 ja 1966 viljeltiin Puutarhantutkimuslaitoksessa lehtiselleriä, lajike 'Tall Utah 52', varastointitutkimuksia varten multavassa karkeassa hietamaassa, jonka viljavuusluvut kumpanakin vuonna olivat samankaltaiset ja hyvällä tasolla. Kehitysasteen vaikutuksen esillesaamiseksi kylvettiin lehtiselleri maaliskuussa, huhtikuussa ja toukokuussa kuten taulukosta 1 ilmenee. Erilaisten varasto-olosuhteiden vaikutus lehtisellerin säilyvyyteen kokeiltiin varasto-olosuhteissa, jotka ilmenevät taulukosta 2. Varastoitava lehtiselleri oli tällöinkin lajiketta 'Tall Utah 52', joka kylvettiin mainittuina vuosina maaliskuun 15 pv. Varastoitavat koe-erät käsittivät 10 lehtiselleriryksilöä, ja kerranteita eri käsittelyissä oli 4 kpl.

Lehtisellerin kehitysasteen vaikutusta säilyvyyteen mitattiin analysoimalla varastohäviö, johon sisältyi mahdollinen haihtumishäviö, pilaantuminen ja kauppakunnostuksessa poistettava vioittunut osa. Eri aikoina kylvettyjen lehtisellerien kuiva-ainepitoisuus mitattiin varastoon pantaessa ja näistä eri-ikäisistä lehtiselleri-eristä analysoitiin myös pelkistävien sokereitten kokonaismäärä. Tulokset ovat taulukossa 1. Maaliskuun ja huhtikuun alkupuoliskolla kylvetyillä lehtisellereillä kuiva-aineen ja pelkistävien sokereitten kokonaispitoisuus oli samalla tasolla. Kehitysasteeltaan nuorimmalla, toukokuussa kylvetyillä lehtisellerillä nämä pitoisuudet olivat edellistä alhaisemmat ja varastointitulokset heikompi. Koska varastoinnin aikana tapahtuvaa elintoimintaa varten tarvittavaa energiaa vapautuu ensisijaisesti pelkistävistä sokereista, on selvää, että varastointitulokset riippuu osaltaan myös siitä paljonko pelkistäviä sokereita tai niiksi hajautuvia di- ja polysakkarideja vihanneksissa on varastoon pantaessa.

Lehtisellerin kuiva-aine-pitoisuus ei näytä olevan kovin riippuvainen kasvukauden sääsuhteista. Vuosina 1965, 1966 ja 1974 mitatut kuiva-aine-pitoisuudet lajikkeella 'Tall Utah 52' olivat vastaavasti 6.7 % ja 7.0 % sekä 6.9 %, vaikka esimerkiksi aurinkotuntien määrä samoina kasvukausina kesäkuusta lokakuuhun oli v. 1965 884 tuntia, v. 1966 1104 tuntia ja v. 1974 919 tuntia. Kuiva-aine-pitoisuus pysyi siis lehtisellerille ominaisella tasolla, 7 %:n vaiheilla kasvukausien sääsuhteitten erilaisuudesta huolimatta. Lehtiselleri, joka kasvaa luonnonvaraisena meren rannikolla, näyttää siten soveltuvan maamme kasvukausien olosuhteisiin. Kuitenkin on ilmeistä, että varastointia varten

viljeltävälle lehtisellerille tulee varata suhteellisen pitkä kasvu-aika siten, että taimikasvatus aloitetaan keskimäärin maaliskuun vaihteessa.

Varasto-olosuhteiden vaikutus lehtisellerin säilyvyyteen ilmenee taulukosta 2. Pitkä- ja lyhytaikaista säilytystä varten lehtisellerin lämpötila tulisi saada alennetuksi nopeasti sadonkorjuun jälkeen lähelle 0°C. Elintoiminnan ollessa lämpöasteitten vilkastuttamaa huononee lehtisellerin maku ja kuituisuus tulee tuntuvaksi. Lämpöasteet jouduttavat myös lehtien kellastumista. Veden haihtuminen, mitä tapahtuu aina, kun lehtiselleriä ympäröivän ilman kosteus on alempi kuin lähellä kyllästymiskosteutta olevassa ilmassa, aiheuttaa lehtisellerin solukon sitkistymistä ja saa kuituisuuden tuntumaan häiritsevältä. Veden haihtuminen onkin pääasiallisin varastotappion aiheuttaja käytännössä tavallisissa kylmävarastoissa, joissa lämpötila voidaan pitää koneellisesti suotuisana. Ilman kosteuden saaminen lähelle 100 %:a ja sen ylläpitäminen sillä tasolla on vaikeata. Haihtumista voidaan vähentää silloin, kun varaston ilman kosteus on 95 % tai sen alle, suojaamalla lehtiselleri, pakkaamalla se esimerkiksi muovikalvoon, taikka eristämällä lehtiselleri-laatikot muovipeittein muusta varaston ilmasta. Varastoissa, joissa lämpötila voidaan pitää tasaisesti +0.5°C:ssä ja ilman suhteellinen kosteus aivan 100 %:n vaiheilla säilyy lehtiselleri pakkaamatta ja muovikalvolla suojaamatta kohtuullisin varastotappioin yli kolme kuukautta.

Lehtisellerin kauppakunnostus tapahtuu maatilahallituksen hyväksymien laatu-luokitteluoheiden (ANON. 1973) mukaan. Haihdunnan vähentämiseksi typistetään lehtiä hieman ottaen kuitenkin huomioon, että I laatuluokan lehtisellerin pituus on vähintään 40 cm ja II luokan 30 cm.

Pakkaaminen haihtumista estäviin, elintarvikkeisiin soveltuviin pakkausaineisiin on välttämätöntä markkinointia varten. Pakkaamaton lehtiselleri säilyy markkinoilla laadultaan hyvänä vain muutaman tunnin veden haihtumisen alentaessa laatua. Pakkausaineen tulee sallia ilman aineosien, hapen ja hiilidioksidin sekä jonkin verran myös vesihöyryn läpäisyä. Läpäisemätön aine reijitetään. Yhden lehtisellerin lehtiruusukkeeseen sisältävässä polyeteeni-muovipussissa tulisi olla n. 20 kpl 5 mm:n läpimittaisia reikiä. Tällöinkin haihtumissuoja on aivan riittävä. Pakattujen lehtisellereiden pitkäaikaista varastointia ei voida suositella. sen vuoksi, että pitkään kestäneen varastoinnin jälkeen tuote olisi uudestaan kauppakunnostettava vähäistenkin pilaantumisvaurioiden vuoksi. Tiiviissä pakkausissa voi ilman koostumus muuttua säilymiselle niin epäsuotuisaksi, että pakattu lehtiselleri voi pilaantua. Pilaantumisen aiheuttajana saattaa tällöin olla liian korkea hiilidioksidipitoisuus pakkauksen sisällä tai hapen puute, taikka pakkauksen sisäseinämiin tiivistynyt vesi. Pakattuja lehtisellereitä

voidaan kuitenkin säilyttää lämpötilan ollessa lähellä 0°C ja ilman kosteuden 80-90 % 3-5 viikkoa.

Tämän jälkeinen markkinointikierron kuljetuksineen ja myymäläesittelyineen voi laadun kärsimättä kestää 2-3 viikkoa sillä edellytyksellä, että kuljetuksen tukkuvarastoinnin ja myymäläesittelyn aikana pakatut lehtisellerit pidetään korkeintaan 4-6°C:n lämpötilassa.

Taulukko 1. Kehitysasteen vaikutus lehtisellerin säilyvyyteen.

Kylvöaika	Kuiva- aine %	Pelkistävien sokerien koko- naismäärä % tuorepainosta	Varastohäviö % alkupainosta t = 0°C, suht. kosteus 90 % 30 vrk varast. 60 vrk varast. jälkeen	30 vrk varast. jälkeen
maalisk. 8 pv	6.9	1.9	13	23
huhtik. 8 "	7.0	2.0	17	24
toukok. 8 "	5.4	1.5	26	30

Taulukko 2. Varasto-olosuhteiden vaikutus lehtisellerin säilyvyyteen.

Lämpötila °C	Ilman suhteellinen kosteus %	Varastointi aika vrk	Varastointi hävikki %
+0	90	23	16.0
+0	95	29	10.1
+5	90	18	9.9
+0.5	-100	110	11.6
pakattuna			
+2 - +7	60-90	32	10.2
+0	-100	64	8.9

Kirjallisuutta

- ANON. 1973. Tuoreitten kasviksien laatuvaatimukset ja lajitteluohjeet. 2. p. 74 s. Helsinki.
- KURKI, LEA 1960. Mukulaselleri ja lehtiselleri. Kotitalous 24, 3: 79-81.
- PESSALA, RAILI 1975. Lehtisellerilajikkeista. Puutarha 78: 380-381, 384.

Vanhempi tutkija LEA KURKI

KOTIMAISTA MAA-ARTISOKKAA

Tiivistelmä

Vihannesten varastointimenetelmiä tutkittaessa on havaittu, että maa-artistokan mukuloita voidaan varastoida vähäisin tappiain olosuhteissa, joissa ilman suhteellinen kosteus on lähes 100 % ja ilman lämpötila $+1^{\circ}\text{C}$ ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$). Markkinoinnin aikana maa-artistokan mukulat voidaan suojata kuivumiselta veden haihtumista estävin pakkausainein. Pakatut maa-artistokat pidetään pilaantumisen välttämiseksi mahdollisimman lähellä 0°C ja korkeintaan $+5^{\circ}\text{C}$:ssa. Maa-artistokan satoa voidaan korjata syksyllä lumen tuloon asti ja keväällä maan sulattua ennen kasvun alkua. Suotuisissa olosuhteissa maa-artistokalla on noin viiden kuukauden varastointiaika. Huomioonottaen syksyn ja kevään sadonkorjuuajat, voitaisiin tuoretta maa-artistokkaa saada kulutukseen syksystä keväeseen. Tämä luo mahdollisuuden maa-artistokan kotimaiselle tuotannolle. Aikainen, laadultaan korkealuokkainen lajike 'Dagneutral' tuottaa kaupakelpoista satoa yksivuotisessa viljelyssä n. 15 tonnia/ha ja kaksivuotisessa viljelyssä n. 25 t/ha. Kaksivuotisessa viljelyssä ei mukuloiden muoto ole yhtä hyvä kuin yksi-vuotisessa viljelyssä.

Maa-artistokkakannat ja -lajikkeet

Maa-artistokka (Helianthus tuberosus) muodostaa maamme kasvuoloissa kaksimetrisen rehevän versoston ja maanalaisiin varsiin varsimukuloita perunan tavoin. Mukuloiden muoto on joillakin kannoilla ja lajikkeilla säännöllinen ja sukkulamainen, toisilla taas lähes nauhamainen ja haarautuva. Muoto ei ole vakio, vaan mukula muovautuu maalajin ja ravinnepitoisuuden sekä käytettävissä olevan tilan mukaan. Mukuloiden pintakerroksista puuttuu perunan mukulalle ominainen korkkisolukko, joten veden haihtuminen on maa-artistokan mukulasta melko esteetöntä. Mukulan pintasolukon väri saattaa olla kellertävä, punertava, sinipunertava tai väritön. Tämän perusteella nimitetään maatiaiskantoja usein paikkakunnan ja värin perusteella, esimerkkinä on 'Punainen Skoonelainen'. Lyhyen päivän vallitessa useimmat maa-artistokkakannat ja -lajikkeet kukkivat, ja lisäksi eräät päiväneutraalit lajikkeet ehtivät kukkia esimerkiksi maamme kasvukauden loppupuolella. Versot kasvavat nopeasti. Ne ehtivät meilläkin muodostaa jo kesäkuun alkuun mennessä jopa tuuliaidaksi soveltuvan kasvuston. Keski-Euroopassa

maa-artisokkaa käytetään paitsi ihmisravintona myös karjan ja riistan rehuna. Rehuksi soveltuvat erityisesti versot kaikissa kehitysvaiheissaan. Maa-artisokka on monivuotinen kasvi, jota voidaan viljellä yksivuotisenakin (KÜPPERS-SONNENBERG 1958).

Maa-artisokkaa on viime vuosiin asti viljelty yksinomaan maatiaiskannoista. Eräitä eri tarkoituksia varten jalostettuja lajikkeita on kuitenkin valmistunut Saksassa 1950-1960 luvulla. Niistä on meillä tehty havaintoja v. 1973 ja todettu, että 'Bianca'-niminen on kasvuolosuhteisiimme soveltuva aikainen lajike, Sen mukulat ovat kuitenkin muodoltaan epäsäännöllisiä ja haarautuvia ja sellaisina vaikeasti puhdistettavia. 'Bianca' on tohtori Küppers-Sonnenberg'in jalostama samoinkuin lajikkeet 'Rozo' ja 'Waldspindel', jotka kuitenkin ovat liian myöhäisiä meidän maassamme.

Norjalaisen kasvinjalostajan tohtori Weisaeth'in kehittämä maa-artisokkalajike 'Dagneutral' muodostaa valkeita, muodoltaan säännöllisiä, melko kookkaita mukuloita myös meidän kasvuoloissamme. Lajike on aikainen ja päiväneutraalina kukkii elo-syyskuun vaihteessa runsain, pienin, auringonkukkaa muistuttavin kukin. Maatiaiskannat, joita meillä on viljelty, ovat tavallisesti muotonsa vuoksi sopimattomia esimerkiksi elintarviketeollisuuden raaka-aineeksi. Ne ovat haarautuvina vaikeasti puhdistettavissa. Monet niistä ovat myös niin pitkän kasvuajan vaativia, että mukulasato jää varsin vähäiseksi kasvukautemme puitteissa.

Viljelymenetelmät

Maa-artisokan viljely on perunan viljelyn kaltaista. Mukulat istutetaan noin 10 cm syvyyteen 30-40 cm:n etäisyyksin riveissä, rivivälin ollessa 70-90 cm. Kasvutiheys määräytyy luonnollisesti koneiston mukaan. Mikäli nostokoneisto sallii, voidaan mukulat istuttaa syvempäänkin, sillä maanalaisia varsia haarautuu silloin varresta enemmän ja mukulasadosta tulee runsaampi kuin matalaan istutusta. Istutussyvyyden määrää kuitenkin se, kuinka syvältä mukulat saadaan korjatuksi. Maa-artisokka talvehtii suhteellisen hyvin maamme ilmastossa. Paleltumisvaaraa ei juuri ole, mutta toisinaan saattavat jotkut maatuhosienet vioittaa talvehtivia mukuloita. Jotta saataisiin selville maa-artisokan satoisuus yksi- ja kaksi-vuotisessa viljelyssä, suoritettiin vuosina 1973 ja 1974 havaintoja lajikkeesta 'Dagneutral' ja maatiaiskannasta 'Punainen Skoonelainen'. Koetta varten maa-artisokat istutettiin 40 x 70 cm:n kasvutiheyteen ja 10 cm:n syvyyteen. Maalaji oli multavaa liejusavea ja sen lannoitus oli sokerijuurikkaan tasoa. Mukulat istutettiin kaksivuotista viljelyä varten 20/5 1973 ja

yksivuotista viljelyä varten 10/5 1974. Satotulokset esitetään taulukossa 1.

Kasvukauden 1974 epäedullisuudesta huolimatta muodosti lajike 'Dagneutral' säännöllisen muotoisia, melko kookkaita mukuloita. 'Punainen Skoonelainen' kehitti pienehköjä haaroittuvia ja pitkämäisiä mukuloita. Yksivuotisessa viljelyssä olivat lajikkeen 'Dagneutral' mukulat säännöllisemmän muotoisia kuin kaksivuotisessa viljelyssä. Säännöttömyys on saattanut aiheutua siitä, että mukulat tiheässä kasvavat siihen suuntaan, jossa esteenä ei ole toista mukulaa tai kiveä. Kauppalajittelussa hylättäviä mukuloita oli kaksivuotisessa viljelyssä runsaammin kuin yksivuotisessa viljelyssä.

Maa-artistokan varastointi

Mukuloiden kuivumisalttius kuoren ohuuden takia on vaikeuttanut maa-artistokan varastointia tähän asti siinä määrin, ettei maa-artistokkaa ole ollut markkinoilla muulloin kuin sadonkorjuun aikaan. Tämän vuoksi selvitettiin eräitten kylmävarasto-olosuhteiden vaikutusta maa-artistokan säilyvyyteen varastoimiskaudella 1974-1975.

Varasto-olosuhteet esitetään taulukossa 2, missä myös on nähtävissä varastointihäviö eri pituisten varastoimisaikojen jälkeen. Oli havaittavissa, että varaston ilman suhteellisen kosteuden ollessa lähellä 100 %, jäi maa-artistokan mukuloiden varastointitappio melko pieneksi vielä viiden kuukauden varastoinnin jälkeen. Varastointitappio koutui tällöin pääasiassa harmaahomeen (Botrytis cinerea) tai Rhizoctonia sp.:n aiheuttamasta vioituksesta. Varaston ilman kuivaessa lisääntyi tappio.

Seurattaessa maa-artistokan säilyvyyttä pakasteena oli todettavissa, että maa-artistokka soveltuu pakastettavaksi esimerkiksi kuutioina ryöppäyksen jälkeen, soseena tai maa-artistokkakeiton puolivalmistena.

Taulukko 1. Maa-artistokkasato 1- ja 2-vuotisessa viljelyssä kasvutiheyden ollessa 70 x 20 cm.

Lajike	Yksivuotinen viljely			Kaksivuotinen viljely		
	Koko sato	Kauppakelpoinen sato	Mukulan paino g/kpl	Koko sato	Kauppakelpoinen sato	Mukulan paino g/kpl
	t/ha	t/ha		t/ha	t/ha	
Dagneutral	16.0	15.3	44	30.2	25.5	47
Punainen Skoonelainen	10.1	9.4	21	15.9	11.6	19

Taulukko 2. Maa-artisokkalajikkeen 'Dagneutral' säilyvyyden riippuvuus varastoilman kosteudesta

Säilytys olosuhteet		Varasto häviö %				
Lämpötila ilman suht.		Varastointiaika				
°C	kosteus %	1 viikkoa	2 viikkoa	3 viikkoa	1 kk	5 kk
+1	99-100	0.0	1.0	1.0	1.7	12.0
+1	90	6.7	7.8	9.9	11.5	72.0
+1	80	16.9	21.8	33.2	37.9	100.0

Kirjallisuutta

KÜPPERS-SONNENBERG, G. A. 1958. Auslese- und Kreuzungszucht an der Tobinambur seit dem zweiten Weltkriege. Angew. Bot. 32: 52-67.

Vanhempi tutkija LEA KURKI

VIHANNESTEN SOKERIPITOISUUS JA TUOREVARASTOINTI

Vihannesten omavaraisuus maassamme niiltä osin, kuin kansantaloudellisesti on edullista, ja vihannesten tuotannon lisääminen vientiä varten edellyttävät tehokasta varastointia. Vihanneksia varastoidaan tavallisesti kylmävarastoissa, joissa ilman lämpötila ja kosteus on säädettävissä. Vuodesta 1974 alkaen on säätöilmavarastossa, jossa lämpötilan ja kosteuden lisäksi myös ilman happi- ja hiilidioksidipitoisuus ovat säädettävissä, varastoitu pääasiassa purjoa kaupallisessa mittakaavassa. Kummankin varastointimenetelmän tehokkuuden lisäämiseksi olisi tärkeätä voida ennakoida vihannesten säilyvyys varastointikautta aloitettaessa. Eräänä mittana voisi olla pelkistävien sokereiden kokonaismäärä, kun samalla huomioidaan varastoitavan lajin ja lajikkeen perinnöllisesti ominainen pelkistävien sokerien taso ja elintoiminnan vilkkaus sekä lisäksi kehitysasteesta johtuva elintoimintaa kuvastava hengityksen voimakkuus.

Vihannesten sokeripitoisuuteen vaikuttavat edellä lueteltujen ohella myös kasvuolosuhteet. Tärkein on fotosynteesissä tehokkaan valon osuus. Se vaihtelee alueen sijainnin perusteella ja vuosittain sääsuhteitten mukaan. Jopa rikkakasvuston tai suuren kasvutiheyden aiheuttama varjostus ilmenee alentuneena sokeripitoisuutena.

Pelkistävien sokerien kokonaismäärän kulutus erilaisissa varasto-olosuhteissa mitattiin varastoimiskaudella 1974-1975 kahdella purjolakijikkeella (taul. 1). Todettiin, että hidaskasvuinen lajike 'Tropita' kuluttaa myös varastoinnin aikana hengitysvaaravintoa hitaammin kuin nopeakasvuinen lajike 'Bulgarischer Riese'. Lisäksi on nähtävissä, että elintoiminta on hitaampaa varastointikauden alussa kuin loppupuolella, ja että esitetyillä säätöilmavarasto-olosuhteilla voidaan hidastaa purjon elintoimintaa siitä, mikä purjolla on sille suositelluissa kylmävarasto-olosuhteissa: $t = -1^{\circ}\text{C}$, $R = 75\%$. Tuloksista on edelleen saatavissa myös pelkistävien sokerien keskimääräinen kulutus varastointikautta kohti (taul. 1) laskettuna prosentteina varastoon tuodusta tuorepainosta. Oletetaan, että näillä arvoilla voidaan ennustaa tutkittujen lajikkeitten varastointikestävyyttä, ja että vastaavat arvot olisi saatavissa muillekin vihanneksille.

Purjon solukon pehmentymisenä ilmenevä pilaantuminen osoitettiin liittyvän solukon pelkistävien sokereiden kokonaismäärään siten, että pelkistävien

sokereiden kokonaismäärä alenee solukon pehmenemisen edistyessä ollen nolla siinä vaiheessa, jolloin solun seinät ovat hajautuneet. Kanadalaisten van den BERGIN ja YANGin tutkimuksiin vuodelta 1969 nojaten oletettiin tavallisimpien varastotuhosienien Botrytis cinerea'n ja Sclerotiorum'in pektolyysituotannon aiheuttaneen solun seinien hajautumista vasta senjälkeen kun kelkistävät sokerit olisivat soluista loppuneet.

Tulosten perusteella arvioitiin purjoa voitavan varastoida niin kauan kuin pelkistävien sokereiden kokonaismäärä Bertrand'in menetelmän mukaan määritettynä olisi noin 30 % kuiva-aineesta, edellyttäen että veden haihtuminen estetään teknisesti ja mikrobien toiminta hallitaan. Mainittu sokerimäärä vastaa kevä-talvella 1975 maahamme tuodun italialaisen purjon, joka oli lajiketyyppiä 'Bulgarischer Riese', pelkistävien sokereitten kokonaismäärää.

Taulukko 1. Pelkistävien sokereiden kokonaismäärän kulutus eri varasto-olosuh-teissa purjolakikkeilla varastointikautena 1974-1975

Varasto- olosuhteet	Pelkistävien sokereiden kokonaismäärän aleneminen, %:a varastoon tuodusta tuorepainosta		
	t = +0.5°C R = 98-99 % O ₂ = 1 % CO ₂ = 10 %	t = +0.5°C R = 98-99 % O ₂ = 21 % CO ₂ = 0.03 %	t = -1.0°C R = 75 % O ₂ = 21 % CO ₂ = 0.03 %
Lajike 'Tropita'			
Varastointiaika			
1974.10.15 -			
1975.1.10	0.4	1.2	1.1
1975.2.10	1.9	2.5	2.4
1975.3.3.	2.1	3.4	3.2
pelkistävien sokerien kokonaismäärän kulutus/kk varastoon tuotua tuore- painoa kohti	0.4	1.4	1.1
Lajike 'Bulgarischer Riese'			
Varastointiaika			
1974.10.1 -			
1975.1.10	0.6	2.9	1.7
1975.2.10	2.2	3.8	2.2
1975.3.3	4.2	5.1	5.8
pelkistävien sokerien kokonaismäärän kulutus/kk varastoon tuotua tuore- painoa kohti	0.8	1.0	1.2

Kirjallisuutta

BERG, L. van den & YANG, S. M. 1969. Effect of relative humidity on production of extracellular pectolytic enzymes by Botrytis cinerea and Sclerotiana sclerotiorum. Can. J. Bot. 47: 1007-1010.

