

Avomaakurkkujen pektolyttisistä muutoksista korjuukauden aikana

ANTTI MUSTRANTA, MARTTI KIESVAARA ja TAINA KUUSI

Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Elintarvikelaboratorio, 02150 Espoo 15

Pectolytic changes in the composition of cucumbers during the period of harvest

ANTTI MUSTRANTA, MARTTI KIESVAARA ja TAINA KUUSI

Technical Research Centre of Finland, Food Research Laboratory, SF-02150 Espoo 15

Abstract. Changes occurring in pectic substances and pectolytic enzyme activity in cucumber were followed during two periods of growth and ripening and their relation to cucumber consistency was evaluated. Cucumbers of the Superb OE variety grown in Finland in 1973 and 1974 were studied and six other varieties were examined less extensively. The following determinations were made: total solids, pectin content and degree of esterification, pectin methylesterase activity, polygalacturonase inhibition, and consistency. Increase in cucumber size resulted in a marked decrease in pectin methylesterase activity and an impaired consistency. Polygalacturonase inhibition varied considerably between different varieties but changed only slightly during the growth season. Different weather conditions during the two growth seasons were clearly reflected in cucumber composition. Pectin methylesterase activity and polygalacturonase inhibition appear to be of only minor importance in the softening of preserved cucumbers.

Tärkeiksi kurkun kiinteyteen vaikuttaviksi tekijöiksi on monissa yhteyksissä osoitettu pektiiniaineet. Näiden muuttuminen pektolyttisten entsyymien vaikutuksesta solujen väliseinämissä liukenemattomasta protopektiinistä liukoiseen muotoon johtaa kasvikuudoksen pehmenemiseen. Kurkkusäilykkeiden valmistuksessa samoin kuin tuoreen kurkun korjuunjälkeisessä säilytyksessä pyritään haitalliseen pehmenemiseen johtavat muutokset estämään. Pehmenemiseen vaikuttaa myös mikrobiperäinen pektolyttinen aktiivisuus, jota tulee mm. kurkkusäilykkeiden laukasta. Pääosiltaan pehmeneminen on näissä valmisteissa hapolla aikaansaatu toivottu muutos.

Pektiinin metyyliiryhmiä de-esteröivän pektiinimetylesteraasiaktiivisuuden olemassaolo kurkussa on osoitettu monessa yhteydessä (BELL et al. 1951). Tämä aktiivisuus on edellytys esteröitymisasteen alenemiselle. Kurkusta on osoitettu myös polygalakturonaasiaktiivisuus (BELL 1951, BOCK et al. 1970 b, PRESSEY ja AVANTS 1975), mutta se on kuitenkin hyvin matala ja selvästi todettavissa

vain kypsillä kurkuilla. Avomaankurkusta on todettu myös polygalakturonaasi-aktiivisuuden inhibiittori (Bock et al. 1966), jonka kuitenkin havaittiin vaikuttavan ainoastaan mikrobiperäisiin polygalakturonaaseihin (Bock et al. 1970 b). Se on siis eräänlainen solukon suoja mekanismi.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään avomaankurkun pektiini-materiaalin ja pektolyyttisten entsyymien muutoksia kasvun aikana ja niiden suhdetta konsistenssiin. Tarkoitus oli arvioida kurkusta itsestään johtuvan pehmenemisen osuutta lähinnä kurkun korjuunjälkeisenä muutoksena.

Materiaali ja menetelmät

Koemateriaali koostui useista avomaankurkkulajikkeista, joista näytteitä otettiin vuosina 1973 ja 1974 eri vaiheista satokautta. Kuhunkin näytteeseen sisältyi kolme kokoluokkaa olevia kurkkuja n. 2 kg ja kokolajittelussa kukin erä oli jaettu kurkkujen läpimitan ja pituuden perusteella kolmeen luokkaan: I pienet, halkaisija 2–3 cm ja pituus 5–8 cm; II keskisuuret, halkaisija 3.5–4.5 cm ja pituus 8–12 cm; III suuret, halkaisija yli 4.5 cm ja pituus yli 12 cm. Luokittelun perusteet ovat kaupan ja teollisuuden käyttämiä. Kokoluokka II vastaa parhainta kauppalaatua.

Lajitellut näytteet saatiin Maatalouden tutkimuskeskuksen Puutarhan-tutkimuslaitokselta Piikkiöstä. Kurkut oli kasvatettu muovihuoneessa kastel-len ja lisäksi sitomalla varret pystyyn. Näytteet saatiin tutkittavaksi poimin-nan jälkeisenä päivänä ja analyysit suoritettiin 3–4 päivän aikana heti tämän jälkeen. Näytteitä säilytettiin koko ajan +5° C:n varastossa.

Kurkkunäytteet valittiin siten, että tavallisimmasta avomaankurkkulajik-keesta Superb OE otettiin satokauden 1973 aikana kolme näyte-erää ja sato-kauden 1974 aikana kaksi näyte-erää. Eri lajikkeita sisältäviä näyte-eriä otettiin vain yksi kumpanakin vuonna. Tutkittavana olivat lajikkeet Superb OE SF 1, Levo F₁RS, Delifin F₁RS, Plento F₁SG, Gonda F₁OE, Fablo F₁RS ja Tera F₁RS. Näistä Plento ja Fablo olivat mukana vain edellisenä ja Tera vain jälkimmäisenä satokautena. Superb OE:tä lukuunottamatta muista lajik-keista tutkittiin vain kokoluokan II näytteitä.

Pektiini määritettiin titraamalla GEE et al. (1958) mukaan. Määrätyksiä varten valmistettiin useista näytteen kurkuista otetuista viipaleista homoge-naatti, josta punnittiin kolme 20 g:n näytettä. Lisättiin 64 ml abs. etanolia ja näytteitä pidettiin huoneenlämmössä 1 h, jonka jälkeen lisättiin väkevää suolahappoa 14 ml. Puolen tunnin kuluttua seos suodatettiin teryleeniharson ja Whatman 4-suodatinpaperin läpi. Sakka pestiin kloridittomaksi 65 % etanolilla ja siirrettiin 100 ml:aan 1 % NaCl-liuosta. Liuos titrattiin 0.1 N NaOH:lla pH 8.2:een (1. titraus). Esteröitymisasteen määrittämiseksi lisättiin seokseen 5 ml 0.5 N NaOH ja pidettiin puoli tuntia huoneenlämmössä, jonka jälkeen ylimääräinen lipeä neutraloitiin 5 ml:lla 0.5 N HCl. Seos titrattiin uudelleen 0.1 N NaOH:lla pH 8.2:een (2. titraus). Saadusta kulutuksesta vä-hennettiin kulutus, joka aiheutui 0.5 N NaOH:n ja HCl:n (5 ml) titrauksesta pH 8.2:een.

Pektiinimetylesteraasiaktiivisuus määritettiin LUH et al. (1956) mukaan. Reaktioseoksena käytettiin 100 ml 1 % pektiiniliuosta (Fluka, purum), 30 ml

1 N NaCl-liuosta sekä 30 ml vettä. Temperoituun (30° C) seokseen lisättiin 10 g kurkkuhomogenaattia ja pH säädettiin 7.5:een 0.1 N NaOH:lla. Seoksen lämpötila pidettiin 30° C:ssa ja em. pH:ssa lisäämällä jatkuvasti 0.1 N NaOH:a. Aikayksikössä kuluneen lipeän perusteella otettiin aktiivisuuden yksiköksi se aktiivisuusmäärä, joka vapauttaa yhden mekv. karboksyyliiryhmiä minuutissa grammaa kohti näytettä. Nollakoe tehtiin käyttäen kuumennettua kurkkuhomogenaattia.

Polygalakturonaasiaktiivisuuden inhibitiota tutkittiin määrittämällä kurkusta tehdyn uutteen kyky hidastaa pektiinihapon entsyymaattista hydrolyysia mikrobiperäisellä polygalakturonaasilla. Aktiivisuus määritettiin käyttäen 3,5-dinitrosalisyylihappoa (Merck, pa.) pektiinihapon pilkkoutuessa muodostuvien pelkistävien pääteryhmien toteamiseen. Standardireaktioseoksena käytettiin 10 ml 0.15 % pektiinihappoa (Fluka, purum) 0.1 M McIlvaine-puskurissa pH 4.6, 0.5 ml 0.25 % pektiinaasiliuosta (Fluka, purum) sekä 1.5 ml kurkku-uutetta tai 2 % NaCl-EDTA-liuosta (10:1). Pelkistävien ryhmien määrittämiseen otettiin 30°:ssa olevista standardireaktioseoksista 1 ml:n näytteet kurkku-uutteen lisäyksen jälkeen hetkillä 0, 10 min ja 20 min ja näistä määritettiin kolorimetrisesti 3,5-dinitrosalisyylihapon avulla pelkistävien ryhmien määrän muutos (CLARK 1964).

Kurkku-uute valmistettiin homogenoimalla +4°:ssa 50 g kurkkua ja 50 g 4 % NaCl-EDTA-liuosta (10:1) (Bamix, Ultra-Turrax) ja suodattamalla Whatman 4-suodatinpaperin läpi.

Polygalakturonaasi-inhibiitio laskettiin prosentuaalisena reaktionopeuden alenemana em. standardireaktioseoksessa, jolloin inhiboimaton reaktio (inhibiitio = 0) on vastaavalla reaktioseoksella ilman kurkku-uutetta tehty määrittäminen. Inhibitiomäärittämiä tehtiin vain satokauden 1974 kurkuista.

Kuiva-ainepitoisuudet määritettiin kuivaamalla vakiopainoon 10 g ohuita kurkkuviipaleita 95° C:ssa.

Kiinteyden mittaus suoritettiin Instron — konsistenssinmittauslaitteella (Instron Ltd., Bucks, England) 20° C:ssa (vrt. KIUTAMO 1974). Mittauksessa käytetty stanssi oli poikkileikkaukseltaan ympyränmuotoinen (halk. 2 mm) ja sen laskeutumisnopeutena oli 1 cm/min. Lasketuminen tapahtui 2 mm:n etäisyydelle vaa'an pinnasta. Kurkun keskiosasta leikattiin kohtisuoraan pituusakselia vastaan 6 mm:n paksuisia viipaleita. Mittaus suoritettiin kuoren ja siemenkerroksen puolivälistä. Mittauskohtia oli kussakin viipaleessa kaksi ja eri näytteistä otettiin yleensä 4—5 viipaleetta kukin eri kurkusta. Kiinteyden mittana käytettiin sitä maksimaalista voimaa, joka tarvitaan stanssin tunkeutumiseen viipaleeseen. Voima on suurimmillaan juuri pinnan rikkoutumishetkellä.

Tulokset

Superb OE-lajikkeen kurkuilla vaihtelivat kokoluokkien väliset erot kuiva-aineessa varsin selvästi siten, että pienimmillä kurkuilla kuiva-aine oli korkein ja suurimmilla matalin. Satokautena 1974 erot olivat varsin pienet. Satokauden sisällä ei voitu havaita systemaattista vaihtelua. Kokoluokassa I Superb OE kurkkujen kuiva-ainepitoisuudet olivat välillä 4.1—5.0 %, kokoluokassa

II välillä 4.15–4.85 % ja kokoluokassa III välillä 3.6–4.5 %. Muilla lajikkeilla erot kuiva-aineessa olivat hyvin pienet (4.1–4.6 %), jolloin matalin arvo oli satokauden 1974 Conda-kurkuilla ja korkein satokauden 1973 Fablo-kurkuilla.

Suoritettujen pektiini- ja esteröitymisastemäärittysten tulokset Superb OE lajikkeella on esitetty taulukossa 1. Satokausien välinen ero pektiinin määrässä on melko selvä, mutta satokauden sisällä ei kovin merkittäviä poikkeamia ole. Satokauden 1973 alkuvaiheessa kaikissa kokoluokissa ovat pektiinimäärät suurimmat. Esteröitymisasteessa ei selviä eroja käytetyllä menetelmällä voitu havaita. Vaihtelu oli satokautena 1973 välillä 58–79 % ja satokautena 1974 välillä 57–65 %. Eri lajikkeiden pektiinimäärät osoittautuivat satokautena 1974 ehkä hieman pienemmiksi, mutta esteröitymisasteessa ei tässäkään havaittu selviä eroja. Pektinimäärät vaihtelivat 1973 välillä 8.0–10.0 % kuiva-aineesta ja 1974 välillä 6.8–8.7 % kuiva-aineesta ja esteröitymisasteet vaihtelivat 1973 välillä 58–64 % ja 1974 välillä 61–67 %.

Pektinimetyylesteraasiaktiivisuuden todettiin selvästi alentuneen kurkun koon kasvaessa. Taulukossa 2 on esitetty aktiivisuusmittausten tulokset.

Aktiivisuus on suurin voimakkassa vegetatiivisessa kasvussa olevilla kurkuilla. Tutkimuksessa todettiin kaikkien kolmen kokoluokan väliset erot selviksi, joskin satokauden 1974 luokissa II ja III ero oli pienehkö. Lajikkeiden väliset erot samaa kokoluokkaa olevilla kurkuilla olivat varsin pienet: Superb OE osoittautui aktiivisuudeltaan pienimmäksi ja Delifin, Levo ja Fablo suurimmiksi. Myös tutkittiin pektiinimetyylesteraasiaktiivisuuden jakautumista kurkussa käyttäen koemateriaalina tuntematonta alkuperää olevaa kauppatavaraa. Aktiivisuudet määritettiin kolmesta osasta: kuorikerroksesta, johon oli otettu kuorta 1–2 mm:n paksuudelta, välikerroksesta sekä sisäosasta, joka sisälsi siemenet ja niitä ympäröivän hyytelömäisen osan. Pinta osoittautui selvästi muita osia enemmän pektiinimetyylesteraasiaktiivisuutta sisältäväksi. Aktiivisuudet olivat kuiva-ainetta kohti laskettuina: pinta 49 $\mu\text{ekv}/\text{min}/\text{g}$, välikerros 29 $\mu\text{ekv}/\text{min}/\text{g}$ ja sisus 28 $\mu\text{ekv}/\text{min}/\text{g}$.

Polygalakturonaasia inhiboivaa vaikutusta tutkittaessa pyrittiin myös selvittämään kuorikerroksen ja muun osan välistä eroa. Kuorikerroksesta valmistetun uutteen inhibition suuruudeksi saatiin 33 % sekä muusta osasta valmistetun uutteen inhibitioksi 58 %. Sisäosat sisältävät siis painoyksikköä

Taulukko 1. Pektinimäärät ja esteröitymisasteet eri kokoisissa I, II, III Superb OE avomaankurkuissa kahden satokauden eri vaiheissa.

Table 1. Amounts of pectin and degree of esterification in three different size classes I, II, III of Superb OE cucumbers during two growth seasons.

Korjuuajankohta Date of harvest	Pektini, % (AUA) kuiva-aineesta Pectin, % (AUA) of dry matter			Esteröitymisaste, % Degree of esterification, %		
	I	II	III	I	II	III
1973, 24. 7.	10.9	9.8	9.3	68	63	61
8. 8.	7.3	7.6	8.1	59	58	67
21. 8.	8.5	7.9	7.8	79	65	71
1974, 6. 8.	7.1	6.2	7.1	63	62	65
23. 8.	7.0	6.5	6.3	57	64	65

Taulukko 2. Eri kokoisten Superb OE avomaankurkkujen sekä muutamien muiden avomaankurkkulajikkeiden pektiinimetylesterasaatiivisuudet ($\mu\text{ekv}/\text{min}/\text{g}$) kahden satokauden eri vaiheissa.

Table 2. The activities of pectin methylesterase ($\mu\text{ekv}/\text{min}/\text{g}$) in three different size classes of Superb OE and six other cucumber varieties during two growth seasons

	kokoluokka size class	1973, $\mu\text{ekv}/\text{min}/\text{g}$		1974, $\mu\text{ekv}/\text{min}/\text{g}$	
		a	b	a	b
Superb OE					
poimittu — <i>harvested</i>	I	1.65	33	2.30	48.9
8. 8. 1973 ja — <i>and</i>	II	1.29	28.7	1.32	28.7
6. 8. 1974	III	0.87	20.6	1.12	26.7
21. 8. 73 ja — <i>and</i>	I	1.84	41.8	2.52	52.5
23. 8. 74	II	1.37	30.9	1.40	28.9
	III	0.76	18.1	1.10	24.4
Muut lajikkeet — <i>Other varieties</i>					
Conda	II	1.49	33.1	1.29	31.5
Delifin	II	1.55	36.9	1.69	39.3
Levo	II	1.59	36.2	1.94	43.1
Tera	II	—	—	1.30	30.9
Plento	II	1.38	31.8	—	—
Fablo	II	1.87	40.7	—	—

a = tuorepainosta — *per fresh weight*

b = kuiva-ainetta kohden — *per dry matter*

kohti enemmän inhihoivaa ainesta kuin kuorikerros. Lisäksi todettiin inhibition aiheutuvan inhibiittorista, joka kestää dialyysin, saostuu ammoniumsulfatilla ja on lämpölabiili, joten sillä on selvä proteiiniiluonne. Uuttamismenetelyjen vertailulla voidaan päätellä inhibiittorin olevan melko voimakkaasti soluseiniin sitoutunut.

Eri lajikkeilla suoritetuissa inhihoimiskyvyn määrittämissä, joissa pinta- ja sisäosien vaikutuksia ei erikseen tutkittu, saatiin seuraavat inhibitioprosentit (kokoluokka II):

Conda	70 %
Delifin	44 %
Levo	42 %
Tera	28 %

Super OE-lajikkeella kahtena korjuuajankohtana määritetyt eri kokoluokkien inhibiovaikutukset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Polygalakturonaasia inhihoiva vaikutus eri kokoisissa Superb OE avomaankurkuissa kahtena korjuuajankohtana.

Table 3. Polygalacturonase inhibition in three size classes of Superb OE cucumber at two different harvest times.

kokoluokka size class	Inhibitio — <i>Inhibition</i> , %	
	6. 8. 1974	23. 8. 1974
I	50	48
II	43	60
III	51	44

Kurkkujen kiinteyttä tutkittaessa todettiin koon kasvaessa kiinteyden yleensä pienenevän. Selvin muutos oli siirryttäessä kokoluokasta II kokoluokkaan III. Satokauden 1973 erot olivat suurimmat. Superb OE kurkkujen kiinteyksmittausten tulokset on esitetty taulukossa 4. Kokoluokkien väliset kiinteyserot näyttävät hieman tasoittuvan satokauden loppua kohti.

Taulukko 4. Eri kokoisten Superb OE avomaakurkkujen kiinteyks (N/cm²) kahden satokauden eri vaiheissa.

Table 4. Consistency values (N/cm²) of three different size classes of Superb OE cucumbers during two growth seasons.

kokoluokka size class	1973, N/cm ²			1974, N/cm ²	
	24. 7.	8. 8.	21. 8.	6. 8.	23. 8.
I	162	150	157	148	142
II	157	142	157	134	140
III	119	127	132	147	134

Muiden lajikkeiden kiinteyks ei suurestikaan vaihdellut tutkitussa kokoluokassa II. Kuitenkin yleensä nämä olivat vastaavankokoisia Superb OE kurkkuja kiinteämpiä. Tulokset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Eri avomaankurkkulajikkeiden kiinteydet (N/cm²) kahtena korjuuajankohtana. Kokoluokka: halk. 3.5–4.5 cm, pituus 8–12 cm.

Table 5. Consistency (N/cm²) of some cucumber varieties at two harvest dates. Size class: diameter 3.5–4.5 cm, length 8–12 cm.

	21. 8. 73	12. 8. 1974
Conda	166	155
Delifin	163	156
Levo	165	169
Tera	—	155
Plento	159	—
Fablo	178	—

Tulosten tarkastelu

Kiinteyden aleneminen ja pektiinimetylesteraasiaktiivisuuden aleneminen kurkun koon kasvaessa olivat ainoat merkittävämmiin vaihdelleet muuttujat koesarjassa. Kuitenkaan selvää yhteyttä kiinteyden muutokseen pektiinimetylesteraasiaktiivisuudella yksinään tuskin lienee, koska esteröitymisasteen todettiin vaihtelevan varsin vähän. Kiinteyden aleneminen on seurausta protopektiinin alkavasta hajoamisesta, jolloin muodostuu liukoista, de-esteröityvää pektiiniä. Yksittäisen entsyymin aktiivisuusmuutoksilla ei liene tässä suoraa yhteyttä konsistenssiin ja syynä on ilmeisesti mm. esteraasiaktiivisuuden lokalisuus ja pektiinientsyymien mahdollinen kompleksiluonne.

Kurkun polygalakturonaasiaktiivisuus on todettu eksotyypiseksi pektiini-ketjun pilkkoutumiseksi ja sen tarkkaa fysiologista funktiota ei tunneta (PRESSEY ja AVANTS 1975). Kasveissa yleisempiä ovat endotyypiset polygalakturonaasit, jotka selvimmin aikaansaavat kypsymiseen liittyvää pehmenemistä.

Polygalakturonaasia inhiboivalla vaikutuksella on merkitystä erilaisten kurkkuvalmisteiden kannalta, koska esim. suola- ja käymiskurkkujen valmistuksessa liiallista pehmenemistä pidetään haitallisena. Tässä tutkimuksessa ei juuri voitu havaita inhiboivan vaikutuksen alenemista kurkun koon kasvaessa kuten BOCK et al. (1970 a) ovat todenneet. Selvin muutos oli todettu kuitenkin vasta ylisuurilla kurkuilla ja lisäksi inhiboiva vaikutus oli alentunut hyvin nopeasti korjuun jälkeen. Tässä tutkimuksessa todettiin inhiboituuden jakaantuminen kurkun sisäosaan painottuneeksi ja saman tuloksen esittävät BOCK et al. (1966) joskin jyrkempänä jakaantumisenä, sillä kuoriosasta ei todettu lainkaan inhiboivaa vaikutusta. Ero johtunee määrityksessä käytetystä kuoren kerrospaksuudesta. Viitteet inhibiittorin proteiiniluonteesta vastaavat hyvin aikaisempia tutkimustuloksia (Bock et al. 1966, 1970 b).

Satokaudet 1973 ja 1974 poikkesivat ilmastollisesti varsin paljon toisistaan. Edellinen oli kuiva ja hyvin lämmin, kun taas jälkimmäinen oli runsassateinen ja kolea. Satokausien välistä eroa todettiin hieman pektiinin kokonaismäärissä siten, että satokauden 1974 taso oli vähän matalampi. Myös pektiinimetylesteraasiaktiivisuuden muutoksessa kurkun koon funktiona oli eroavuutta niin, että satokaudella 1974 lasku koon kasvaessa oli jyrkempi ja lähtötaso korkeampi. Ankarammat kasvuolosuhteet saattavat näin heijastua nopeampana kypsymistapahtumana. Satokausien välistä eroavuutta on myös nähtävissä erikokoisten kurkkujen kiinteyden vaihtelussa. Satokaudella 1974 todettiin kiinteyden olevan koosta riippumatta melko vakio, kun taas kaudella 1973 kiinteyden hyvin selvästi aleni koon kasvaessa. Kuiva-ainepitoisuuden vaihtelut todettiin samantapaisiksi. Kiinteyden ja kuiva-aine näyttävät olevan toisistaan riippuvaisia. Kurkkusäilykkeiden valmistuksessa tapahtuvan pehmenemisen kannalta on kurkun omien pektolyyttisten entsyymien osuutta pidettävä vähäisenä (BOCK et al. 1960 b). Riittävä kurkkuvalmisteen kiinteyden riippuu protopektiinikompleksin luonteesta ja sen säilymisen edellytyksenä on kompleksin sopiva liukeneminen. Tähän vaikuttavia tekijöitä ovat laukan happo- ja suolasisältö, mahdollinen käymistapahtuma, mikrobiperäinen pektiinolyysi ja luonnollisesti raaka-aineen laatu (BOCK ja KRAUSE 1968).

Tiivistelmä

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään avomaankurkun pektiinin ja pektolyyttisten entsyymiaktiivisuuksien muutoksia kurkun kasvun aikana sekä näiden suhdetta konsistenssiin. Mittauksia suoritettiin kahden satokauden eri kokoisista Superb OE kurkuista sekä suppeammin kuudesta muusta avomaankurkkulajikkeesta. Näytteistä määritettiin kokonaiskuiva-aine, pektiinipitoisuus sekä esteröitymisaste, pektiinimetylesteraasiaktiivisuus, polygalakturonaasia inhiboiva vaikutus sekä kiinteyden. Selvimmät todetut muutokset

olivat metylesteraasiaktiivisuuden ja kiinteyden aleneminen kurkun koon kasvaessa. Polygalakturonaasia inhiboiva vaikutus vaihteli melkoisesti eri lajikkeilla, mutta sen kasvukautiset muutokset olivat vähäisiä. Olosuhteiltaan toisistaan poikenneet satokaudet heijastuivat myös näytteiden tutkittuun koostumukseen. Tutkittujen entsyymiaktiivisuuksien sekä inhibition osuus kurkkusäilykkeiden pehmenemisessä arvioidaan tutkimuksen perusteella vähäiseksi.

KIRJALLISUUS

- Bell, T. A. 1951. Pectolytic enzyme activity in various parts of the cucumber plant and fruit. *Botan. Gaz.* 113: 216–21.
- — —, Etchells, J. L. & Jones, I. D. 1951. Pectinesterase in cucumber. *Arch. Biochem. Biophys.* 31: 431–41.
- BOCK, W. & KRAUSE, M. 1968. Untersuchung der Pectin- und Eiweisskomponente sowie der Cuticula von Gurken. *Die Nahrung* 12: 667–677.
- — —, KRAUSE, M. & DONGOWSKI, G. 1970 a. Charakterisierung qualitätsverändernder Prozesse bei der Herstellung von Salzgurken. *Ernährungsforschung* 15: 403–415.
- — —, KRAUSE, M. & DONGOWSKI, G. 1970 b. Wirkungsunterschiede pflanzeigener Polygalakturonase-Hemmstoffe. *Die Nahrung* 14: 375–381.
- — —, KRAUSE, M. & TÄUFEL, K. 1966. Nachweis eines Pektinase-Hemmstoffes in Gurken. *Die Nahrung* 10: 226–227.
- CLARK, J. M. 1964. *Experimental Biochemistry*. p. 26. W. H. Freeman and company, San Francisco 1964.
- GEE, M., McCOMB, E. A. & MCCREADY, R. M. 1958. Characterization of pectic substances in fruit and sugar beet marcs. *Food Res.* 23: 72–75.
- KIUTAMO, T. 1974. Elintarvikkeiden reologisten ominaisuuksien instrumentaalinen mittaaminen: Eräitä sovellutuksia. *Insinöörijärjestöjen koulutuskeskuksen julkaisu* 74–18 VI. Helsinki 1974.
- LUH, B. S., LEONARD, S. J. & PHAFF, H. J. 1956. Hydrolysis of pectic materials and oligouronides by tomato polygalacturonase. *Food Res.* 21: 448–455.
- PRESSEY, R. & AVANTS, J. K. 1975. Cucumber polygalacturonase. *J. Food Sci.* 40: 937–939.
-
- Käsikirjoitus saapunut 13.10.1976.