

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ISSN 1385 - 3015

EFFECTEN VAN DE VOORBEWERKING OP HET GEHALTE AAN INHOUDSSTOFFEN PAPRIKA

Project 2.502

L. van Aanholt
C. van Eleren

Naaldwijk, november 1998

Rapport 150
Prijs f 20,00

Rapport 150 wordt u toegestuurd na storting van f 20,00 op gironummer 293110 ten name van Proefstation Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 150, EFFECTEN VAN DE VOORBEWERKING OP HET GEHALTE AAN INHOUDSSTOFFEN PAPRIKA'.

INHOUD

SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	7
2. PROEFOPZET	8
3. WAARNEMINGEN	9
4. RESULTATEN	13
5. CONCLUSIE	15
6. DISCUSSIE	16
LITERATUUR	17
BIJLAGEN	
1. Resultaten	18
2. Waarnemingen overige componenten	19

SAMENVATTING

Het chemisch laboratorium werkte het afgelopen jaar een analysemethode uit voor het bepalen van vitamine-C in paprikavruchten (Aanholt, 1997). Met de wetenschap voor ogen dat vitamine-C zeer snel op verschillende manieren afgebroken kan worden, werd besloten tot een enigermate afwijkende methode van ontdooien van het diepgevroren monstermateriaal. In tegenstelling tot de normaal toegepaste methode (ontdooien 17 uur bij kamertemperatuur 22°C) werd gekozen voor 17 uur ontdooien in de koelcel bij 4°C. Bij het uitpersen van de monsters bleken nog behoorlijke hoeveelheden bevroren delen aanwezig. Aanvankelijk veronderstelde men dat dit niet veel kwaad zou kunnen, echter de resultaten voor sommige bepalingen kwamen veel hoger uit dan eerder gedane metingen.

Om de effecten na te gaan van de voorbereiding van de monsters na diepvriezen op de analyseresultaten, werd een testprogramma opgezet. Gekozen werd voor een opzet met vijf verschillende rassen. Deze werden onderling vergeleken gedurende zes behandelingen, waaronder direct persen van vers materiaal en vijf verschillende ontdooiprogramma's. Na ontdooien en uitpersen van het monstermateriaal analyseerde men de verkregen sappen op EC, pH, totaal suiker, titreerbaar zuur, afzonderlijke suikers, zuren en vitamine-C.

De EC van vers geperst materiaal was wat hoger dan van perssap van diepgevroren monsters, hetgeen ook tot uitdrukking kwam bij het gehalte titreerbaar zuur, citroenzuur en appelzuur. De pH van de sappen bleek niet beïnvloed te worden door diepvriezen, maar te lang bewaren bij te hoge temperatuur leidde tot bio-degradatie en vorming van verzurende componenten. Het percentage brix bleek vooral bij onvoldoende ontdooien hoger uit te komen. De afzonderlijke suikers bleken dit gedrag te volgen. Ook het gehalte vitamine-C bleek bij onvoldoende ontdooien hoger uit te komen. Van een overmatig snelle afbraak of daling van het gehalte vitamine-C bleek echter, zelfs bij de behandeling met de verhoogde temperatuur, niet veel.

1. INLEIDING

De ontdekking dat er bij onvoldoende of onvolledig ontdooien van diepgevroren paprikamonsters opvallend hogere waarden voor verschillende componenten gevonden werden, was aanleiding tot het uitgevoerde onderzoek. De stap tot grote omzichtigheid bij het ontdooien van diepgevroren paprikamonsters was genomen in de wetenschap dat zeer veel publicaties, Boehringer 1987, Brown 1987, Davies 1991, Karrer et al. 1950 en Keijbets et al. 1990 beschreven dat vitamine-C zeer gevoelig is voor afbraak onder invloed van licht en warmte, maar ook voor biologische afbraak door enzymen of micro-organismen. Door de toevallige ontdekking van de invloed van ontdooien rezen de vragen:

- wat gebeurt er nu precies;
- doen we het ook met de normale methode wel goed;
- is er verschil tussen de resultaten na diepvriezen in vergelijking met perssap van vers materiaal?

In een eerder uitgevoerd onderzoek op het laboratorium naar de gebruikswaarde van champignons toonde Van Elderen (1989) aan dat er een belangrijk verschil kan optreden in resultaten tussen perssap van vers materiaal of diepgevroren materiaal. Het ging in dit onderzoek echter voornamelijk om elementanalyses. Bleef open de vraag of dit voor parameters als gemeten bij het vruchtkwaliteitonderzoek ook gold.

In het verleden werd gekozen voor de methode perssap na diepvriezen om twee redenen. Ten eerste doordat er een veel grotere hoeveelheid sap vrijkwam na diepvriezen, omdat de celwanden door vorming van ijsnaalden 'doorstoken' werden. Op deze wijze zou de gehele vrucht in de analyse worden meegenomen en niet alleen de hoeveelheid vrij vocht.

De tweede reden was de houdbaarheid van het product. In de diepvries konden de monsters zeker vier weken bewaard worden zonder dat kwaliteitverlies optrad. Voordeel hiervan is dat het laboratorium niet direct hoeft te analyseren en de monsters altijd dezelfde behandeling ondergaan. Dit laatste is van belang om monsters een seizoen lang te kunnen vergelijken, waarbij zo goed mogelijk dezelfde oogstcondities (op kleuring en mate van rijpheid) aangehouden worden. Omdat bewaren van het verse product voor verschillen zou kunnen zorgen is het laboratorium verplicht direct na de monsternamen de analyses uitvoeren. Vooral organisatorisch gaf dit vaak problemen.

Voor de bepaling van vitamine-C was uitgegaan van een analysemethode beschreven door Luning (1995). De analysemethode met behulp van HPLC kon vrijwel identiek worden overgenomen. De voorbereiding van de monsters door Luning berustte op het mixen van kleine partjes bevroren vruchtwand in een extractiemiddel, waarbij sprake was van één soort monster. Het chemisch laboratorium was door ervaring echter de mening toegedaan dat de spreiding binnen een partij vruchten behoorlijk groot kan zijn, zodat gekozen werd voor minimaal vijf vruchten per partij en deze hele partij in één keer te ontdooien, het sap uit het monstermateriaal te persen en in dit perssap het vitamine-C gehalte bepalen. Hierbij zijn overeenkomstige gehalten vitamine-C met de gehalten van de methode-Luning gevonden (Aanholt, 1997). Om deze reden is aangenomen dat de toegepaste methode van het chemisch laboratorium volgens invriezen en perssap voldoet aan de eisen.

2. PROEFOPZET

Er werd gekozen voor vijf paprikarassen op grond van een verwacht verschil in vitamine-C gehalte. Een partij bestond uit 20 vruchten en de rassen waren gelabeld L, A, U, T, J. De vruchten werden ontdaan van kroon en zaadlijsten. De resterende vruchtwanden sneed men in blokjes van circa 5 cm², waarna deze verdeeld werden over zes gelijke porties. Eén portie van elk ras werd direct uitgeperst, waarna in het sap de pH, EC, titreerbaar zuur en percentage brix werden gemeten. Het restant van dit sap werd opgeslagen in de diepvries voor latere analyses. In dit verslag wordt deze behandeling verder aangeduid als methode 'vers'. De overige porties van elk ras apart sloeg men in plastic zakjes op in de diepvries bij -27°C. Na een week bewaren werden alle afzonderlijk porties ontdooit volgens het schema van tabel 1.

Tabel 1. Schema verschillende behandelingen tijdens ontdooiperiode

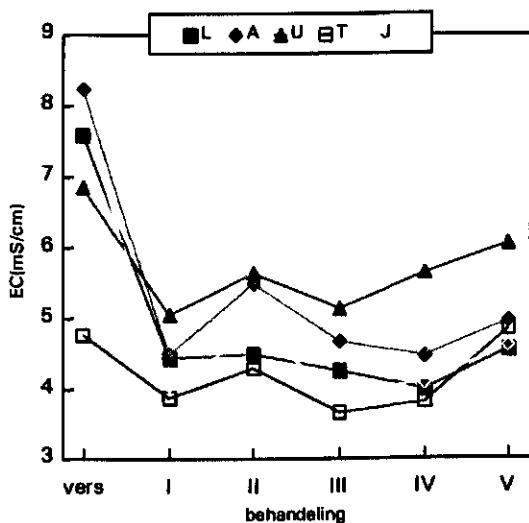
Behandeling	dag 1	dag 2	totale duur (uur)
I	12.00 uur uit diepvries op kamertemperatuur 22°C 16.00 uur in koelcel 4°C	8.30 uur uitpersen	20½
II	16.00 uur uit diepvries in koelcel 4°C	8.00 uur uitpersen	16
III	16.00 uur uit diepvries op kamertemperatuur 22°C	9.00 uur uitpersen	17
IV	12.00 uur uit diepvries op kamertemperatuur 22°C	12.00 uur uitpersen	24
V	16.00 uur uit diepvries in de stoof 30°C	9.30 uur uitpersen	17½

Na het uitpersen werd het sap direct in de koelcel bij 4°C geplaatst. In dit perssap werd de pH, EC, het gehalte titreerbaar zuur en het percentage brix bepaald. Van het restant werd 8 ml gefiltreerd over een 0,45 µm filter, opgevangen in een afsluitbaar kunststof kokertje van 10 ml en bewaard in de diepvries bij -27°C. Voor aanvang van de overige bepalingen ontdooide men de oplossingen in de monsterkokertjes volledig bij kamertemperatuur. Na afnemen van de benodigde hoeveelheid sap voor de analyses, werden de kokertjes terug in de koelcel geplaatst. De suikers, organische zuren en vitamine-C werden volgens de analysevoorschriften van het chemisch laboratorium (Korpel-Arkesteijn, 1994) bepaald.

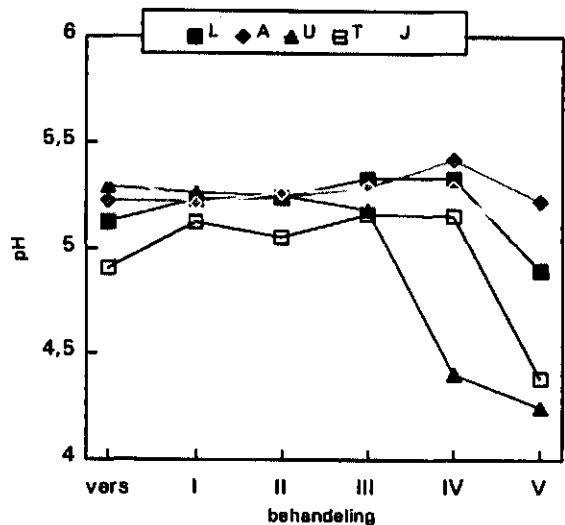
3. WAARNEMINGEN

Behandeling III is de standaard methode voor het ontdooien van vruchtmonsters en zal in de rest van dit verslag gelden als de referentie methode. Behandeling II is de methode waarbij eerder de afwijkende resultaten geconstateerd zijn. Hierbij moet wel vermeld worden dat er bij deze proef, door de kleine hoeveelheid monster in het zakje, nauwelijks meer ijs aanwezig was, waardoor een scherpe tegenstelling wellicht ontbreekt. Behandeling I lijkt op behandeling II, maar is een iets voorzichtiger benadering. De behandeling IV kan voorkomen bij grote series monsters, terwijl behandeling V het effect van een extreme temperatuur laat zien. Toch moet niet worden uitgesloten dat de temperatuur op het laboratorium in de zomer bij warm weer kan oplopen tot 26 à 27°C.

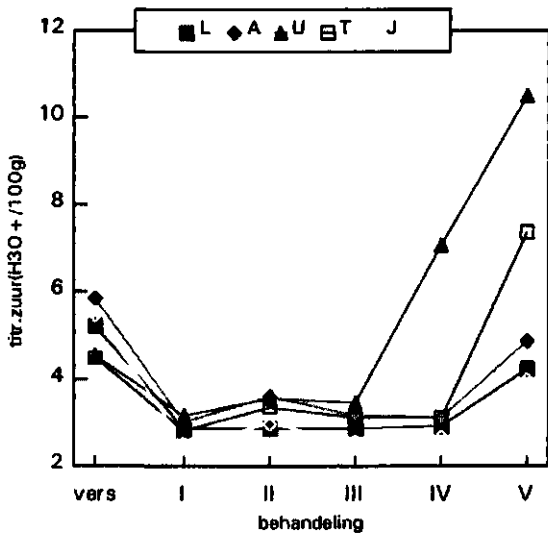
Uit de volgende figuren blijkt dat alle rassen op een gelijkwaardige manier reageren op de diverse behandelingen, hoewel er wel voor bepaalde componenten rasafhankelijke niveau verschillen aanwezig zijn. De EC van het sap blijkt bij vers persen, uitgezonderd ras T, flink wat hoger ten opzichte van sap na diepvries. Een verklaring kan zijn dat er toch enige verdunning van opgeloste stoffen optreedt. Voor de pH is dit effect echter niet aan de orde, wel is te zien dat bij behandeling V, voor ras U zelfs al bij behandeling IV, er verzuring of bio-degradatie van het monster plaats vindt. Dit komt ook duidelijk tot uiting bij meten van het titreerbaar zuurgehalte. Naast het effect van iets hogere waarden voor titreerbaar zuur bij vers perssap is er effect van sterke toename bij behandeling V, voor ras U zelfs al bij behandeling IV. Dit wijst er op dat de nodige voorzorg in acht moet worden genomen wanneer de monsters te lang op kamertemperatuur, of bij hogere temperatuur, blijven staan nadat volledig is ontdooid. Dit geeft een beperking aan de hoeveelheid monsters die in één serie in behandeling genomen kan worden.



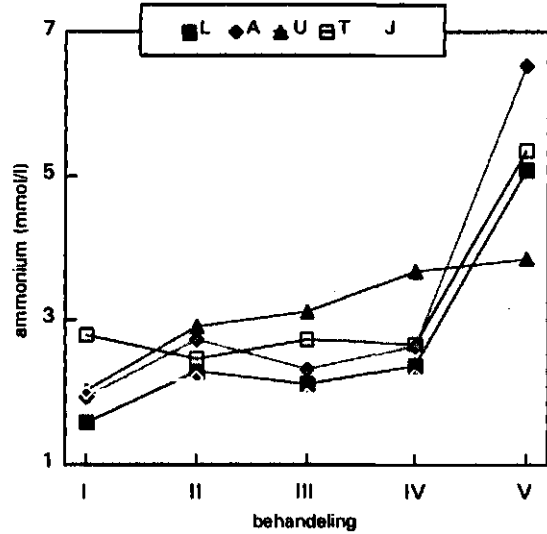
Figuur 1. EC perssap



Figuur 2. pH perssap

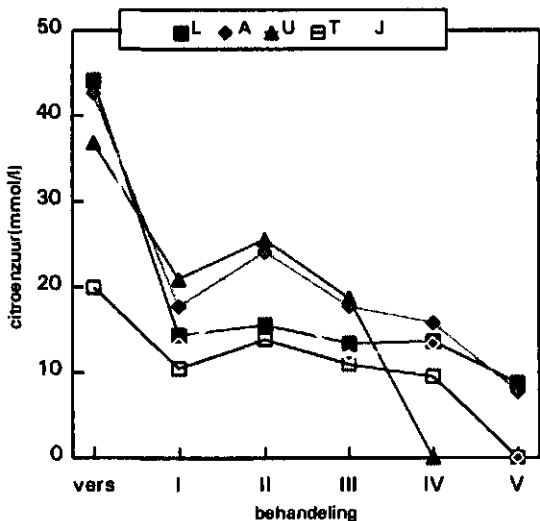


Figuur 3. Gehalte titreerbaar zuur

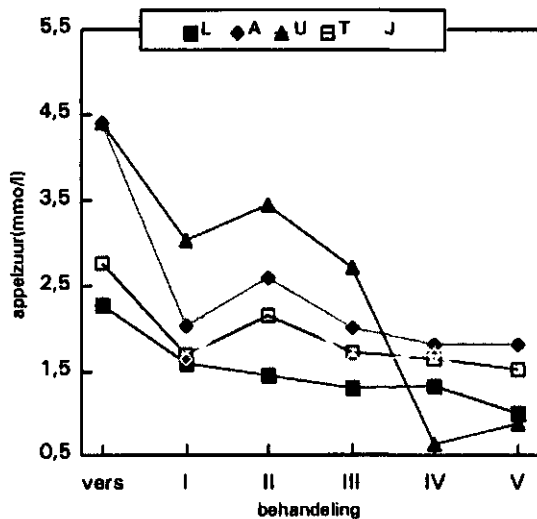


Figuur 4. Gehalte ammonium

Het gehalte aan ammonium blijkt bij behandeling V ook behoorlijk toe te nemen. Dit is een effect van bio-degradatie van het monstermateriaal. Opvallend is echter dat het afnemen van gehalte aan gemeten organische zuren, citroenzuur en appelzuur, terwijl het titreerbaar zuurgehalte is toegenomen. Oxaalzuur was in geen van de monsters in een meetbare concentratie aanwezig. Het vers geperste sap bevat de hoogste concentraties zuren, hetgeen overigens wel in overeenstemming is met de gemeten EC. Behandeling V kenmerkte zich door het ontstaan van een onaangename geur, die opnieuw wijst op bio-degradatie van het monster. In het chromatogram blijken andere zuren te ontstaan. Deze componenten zijn niet verder kwantitatief of kwalitatief vastgesteld, maar vermoedelijk gaat het om acetaten of zuurrestionen, welke gevormd kunnen worden uit citroenzuur tijdens de degradatie. Hiermee is ook de sterke afname van citroenzuur verklaard.



Figuur 5. Gehalte citroenzuur



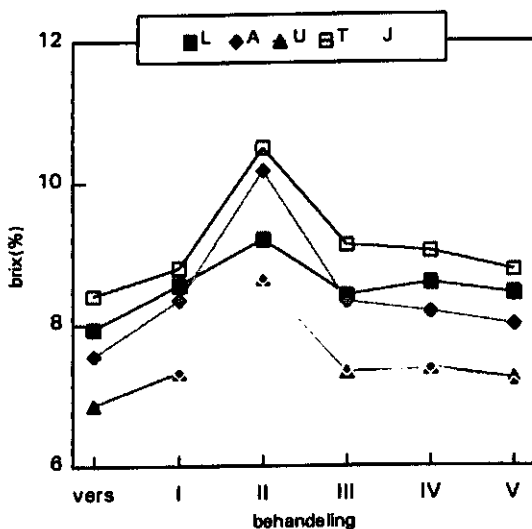
Figuur 6. Gehalte appelzuur

Ondanks wat niveaoverschillen tussen de rassen onderling blijken alle behoorlijk gevoelig voor degradatie wanneer de temperatuur van bewaren, na volledig ontdooien, te hoog oploopt.

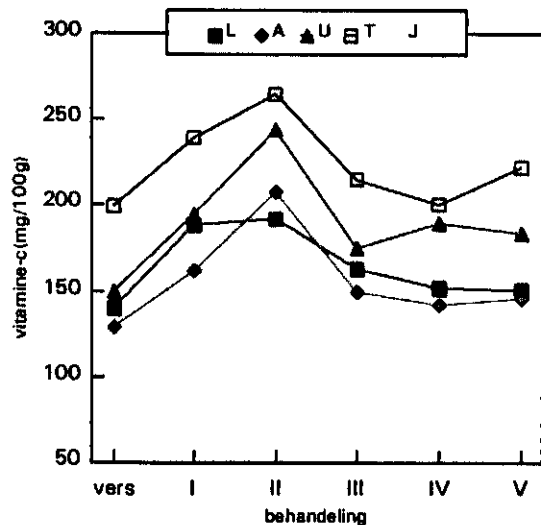
Het meest opvallende bij de bepaling van het totaal aan opgeloste stoffen (percentage brix) is, dat de behandeling II voor alle rassen aanmerkelijk hoger ligt. Een verklaring kan zijn dat er minder verdunning van het monster optreedt omdat de meer 'waterige' delen nog steeds bevroren zijn. De invloed van bio-degradatie is nauwelijks aan te tonen bij deze bepaling. De suikers glucose en fructose volgen de trend van het percentage brix, hoewel ras U een wat sterker afname van deze suikers laat zien bij behandeling V. In geen van de monsters of behandelingen is sucrose in aantoonbare concentraties waargenomen.

Tenslotte het effect van de behandelingen op het gehalte vitamine-C (hetgeen mede een belangrijke aanleiding was tot opzet van dit onderzoek).

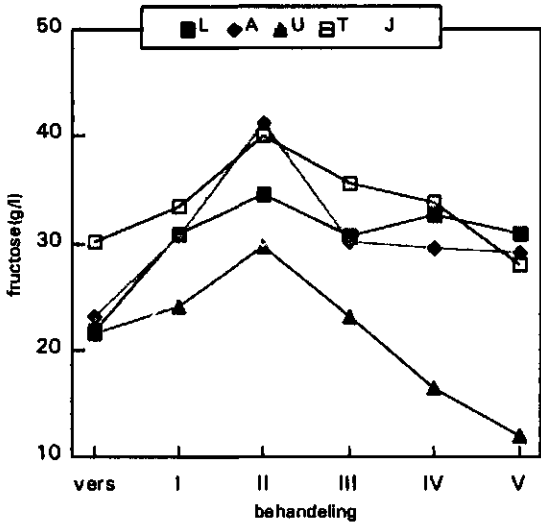
In tegenstelling tot wat in de literatuur is omschreven als een sterke gevoeligheid voor afbraak door diverse processen, is hiervan in dit onderzoek niet veel gebleken. Wel is er sprake van een behoorlijk hoger gehalte wanneer het monster niet geheel ontdooid is (behandeling II). Net als bij de bepaling van het percentage brix rijst opnieuw de vraag wat hiervan de oorzaak kan zijn. Een antwoord is in dit geval niet gemakkelijk te geven, maar mogelijk heeft het te maken met in welke delen van de vrucht zich deze component bevindt. De neiging bestaat om behandeling II, door het hoge gehalte vitamine-C, als de beste te omschrijven. Echter de resultaten liggen op een dermate hoog niveau dat het als onwerkelijk voorkomt, zeker als een vergelijking wordt getrokken met waarden uit de literatuur.



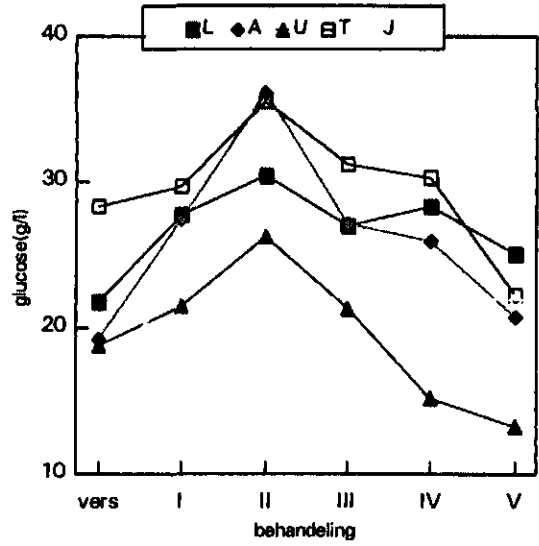
Figuur 7. Percentage brix



Figuur 8. Gehalte vitamine-C



Figuur 9. Gehalte fructose.



Figuur 10. Gehalte glucose

4. RESULTATEN

De voorgaande waarnemingen zijn statistisch verwerkt middels variantie-analyse. De eerste aanleiding om te komen tot het uitgevoerde onderzoek, was het optreden van waarschijnlijk te hoge resultaten voor een aantal bepalingen, wanneer de monsters onvoldoende ontdooid waren bij het bereiden van het perssap. Als referentie-methode voor de toetsing van de gevonden waarden is gekozen voor behandeling III. Deze keuze is vooral bepaald door ervaring met deze methode in het verleden, waarbij nooit eerder naar voren is gekomen dat de methode niet doelmatig zou zijn.

Probleem bij de statistische analyse was, dat er ongecontroleerde bio-degradatie optrad bij verschillende monsters en behandelingen, waardoor de resultaten niet representatief zijn voor de toegepaste voorbereidings- en analysemethoden. Op grond hiervan werd besloten de parameters titreerbaar zuur, citroenzuur en appelzuur bij de behandelingen vers, IV en V uit te sluiten bij de berekening van de LSD-waarde. Voor deze berekening zijn voor elke bepaling de waarden van de vijf verschillende rassen gemiddeld.

Table 2. Invloed behandelingen op diverse chemische parameters

Behandeling	Titreerbaar zuur Mmol H ₃ O ⁺ /100 g	citroenzuur mmol/l	appelzuur mmol/l	vitamine-C mg/100 g
I	2,90	15,5	2,00	183
II	3,29	19,6	2,39	213
III	3,05	14,7	1,87	165
IV	3,80	10,6	1,42	158
V	6,20	3,4	1,29	164
Vers	5,14	36,8	3,52	142
d _t	8	8	8	20
LSD (0,05)	0,19	1,9	0,27	11

Uit de LSD-waarde voor titreerbaar zuur blijkt dat de methode I niet significant verschilt van methode III. Wel verschillend zijn de methoden II, IV, V en vers. Voor de eerste twee methoden is dit te wijten aan de bio-degradatie, voor de methode vers is dit echter wel opmerkelijk aangezien een dergelijk groot verschil tussen vers en diepgevroren monsters nooit eerder is geconstateerd. Voor citroenzuur en appelzuur geldt dat alle behandelingen, op behandeling I na, significant afwijken van behandeling III. Met behandeling II en vers worden te hoge waarden gevonden, terwijl de behandelingen IV en V lager uitkomen. De resultaten vers zijn wel in overeenstemming met het gehalte titreerbaar zuur, terwijl de behandelingen IV en V duidelijk laten zien dat het gehalte titreerbaar zuur in de gedegradeerde monsters bepaald wordt door andere zuur-reagerende verbindingen. De bepaling van het vitamine-C gehalte lijkt het minst gestoord te worden door de diverse behandelingen, ondanks de scherpe waarschuwingen voor snelle afbraak.

Opmerkelijk is dat de behandeling vers wat lager uitkomt dan behandeling III, terwijl de behandelingen I en II in zekere mate voldoen aan de eerdere constatering van verhoogde gehalten bij onvoldoende ontdooien.

Tabel 3. Invloed behandelingen op totaal opgeloste stof (brix) en suikers

Behandeling	brix %	glucose g/l	fructose g/l
I	8,08	25,8	28,9
II	9,43	31,3	35,2
III	8,12	26,0	30,0
IV	8,11	24,4	27,4
V	7,93	20,6	24,5
Vers	7,44	21,0	23,0
d _r	20	20	20
LSD (0,05)	0,28	2,9	3,9

Uit de LSD-waarden in tabel 3 blijkt dat het percentage brix, glucose en fructose bij methode II significant hoger uitkomt dan de referentie methode III. Significant lagere gehalten worden gevonden bij het percentage brix voor methode vers en voor glucose en fructose voor de methoden V en vers. Bij methode V is het verlies aan suikers waarschijnlijk te wijten aan de schifting van de monsters. Voor methode vers is nu aangetoond dat er lagere waarden gevonden worden voor deze parameters ten opzichte van diepgevroren materiaal. Dit laatste staat in tegenstelling tot het titreerbaar zuurgehalte en het gehalte organische zuren, die duidelijk op een hoger niveau liggen. Er zijn in het verleden wel enkele kleinschalige proeven gedaan waarbij vers sap werd vergeleken met perssap na diepvries, waarbij minieme verschillen geconstateerd zijn. Deze gaven echter wel dezelfde richting aan van wat nu duidelijk naar voren is gekomen. Verder onderzoek lijkt dringend gewenst op dit gebied.

5. CONCLUSIE

Uit het onderzoek kwam naar voren dat diepgevroren monsters zoveel mogelijk op kamertemperatuur ontdooid moeten worden. Na volledig ontdooien is direct uitpersen gewenst, waarbij mogelijk opslag voor hoogstens enkele uren in de koelcel een optie is. Absoluut vermeden moet worden dat nog bevroren delen in de monsters aanwezig zijn of dat de temperatuur van de monsters te hoog oploopt waardoor bio-degradatie kan optreden. Vooral wanneer het zeer grote hoeveelheden monster betreft kan zich in het binnen gedeelte nog langdurig grote hoeveelheden ijs bevinden. Eerst volledig ontdooien is en blijft de boodschap!

In tegenstelling tot de verwachting bleek het vitamine-C gehalte nauwelijks beïnvloed door te lang staan of verhoogde temperatuur. Wel kan mogelijk het dehydroascorbinezuur gevormd zijn maar deze omzetting wordt met de huidige analysemethode ondervangen. Wel werden, bij onvoldoende ontdooien, sterk verhoogde gehalten vitamine-C gevonden, terwijl in perssap van vers materiaal juist weer minder werd gevonden. Een verklaring voor dit gedrag of resultaat is niet direct voor handen. Wel blijkt ook hier dat het ontdooien van het monster een belangrijke stap is om de juiste analyseresultaten te kunnen genereren.

Als laatste belangwekkend resultaat is het verschil voor de diverse parameters tussen vers perssap en perssap van diepgevroren materiaal naar voren gekomen. De verschillen zijn mijns inziens van dien aard dat verder onderzoek hiernaar dringend gewenst is.

6. DISCUSSIE

Bij de uitvoering en evaluatie van dit onderzoek heeft zich de vraag opgedrongen:

Is de bepaling van de chemisch samenstelling van paprika's via de methode perssap na diepvriezen wel de juiste methode of moet er van vers perssap worden uitgegaan?

Achterliggende gedachte hierbij is dat een direct geconsumeerd stukje paprika hetzelfde gevoel geeft of samenstelling kent van perssap van vers materiaal, terwijl anderzijds door metingen in het perssap van diepgevroren monsters mogelijk een goede relatie aantoonbaar is tussen het sensorisch gevoel bij vers materiaal.

LITERATUUR

- Aanholt, L.J. van, 1997. Methodeontwikkeling voor de bepaling van vitamine-C in paprikavruchten. Afstudeerscriptie, Hoger Laboratorium Onderwijs te Delft.
- Boehringer, 1987. Methods of Biochemical Analysis and Food Analysis. Using Test Combinations. Boeringher Mannheim GmbH, Germany. p12-14.
- Brown, W.H., 1987. Introduction to organic chemistry. Fourth edition. Brooks/Coole Publishing Company. Pacific Groove, California. p401.
- Davies, M.B.; Austin, J.; Partridge, D.A., 1991. Vitamin C: Its Chemistry and Biochemistry. First edition. Royal Society of Chemistry: Cambridge. p35 p81/82 p94/96.
- Karrer, P., 1950. Organic chemistry. Fourth English Edition; Elsevier Publishing Company, inc. Amsterdam. p733-734.
- Keijbets, M.J.H.; Ebbenhorst-Seller, G., 1990. Loss of Vitamin c(L-ascorbicacid) During longterm cold storage of Dutch table potatoes. Potato Research 33, p125-130.
- Luning, P.A., 1995. Characterisation of the flavor of fresh bell peppers (*Capsicum annum*) and its changes after hot-air drying; an istrumental and sensory evaluation. Thesis, Landbouw Universiteit Wageningen. p47-54.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Parker, J., 1997. Biology of Microorganisms. Eighth edition. Prentience-Hall, Inc.: Uppersadle River, New Jersey. p519-520.

BIJLAGE 1. RESULTATEN

monster	behandeling	gewicht microgram(g)	gewicht mg(g)	drogestof (%-vg)	total vee (%-vg)	pH	EC (mS)	BRK (%)	glucose (g/l)	fructose (g/l)	sucre (g/l)	Tir van pH2O-100g	aspecteur (mmol/l)	deur (mmol/l)	onzuur (mmol/l)	vitamine c (mg/100g)	NH4 (mmol/l)	PO4 (mmol/l)	SO4 (mmol/l)	Fe (µmol/l)	Mn (µmol/l)	Zn (µmol/l)	Cu (µmol/l)	ng (mmol/l)	Na (mmol/l)	K (mmol/l)	Ca (mmol/l)	drogestof %
L.6.21-38	I	302.5	129.1	5.5	45.2	5.23	4.43	8.57	27.66	30.98	<0.01	2.88	1.59	14.53	<0.01	188	1.60	7.08	2.66	28.4	15.1	17.2	3.7	6.74	0.10	42.80	0.80	8.60
L.6.21-39	II	234.5	95.8	5.2	43.1	5.24	4.48	9.21	30.44	34.72	<0.01	2.90	1.43	15.69	<0.01	192	2.31	7.30	2.79	33.8	17.0	20.0	4.0	4.83	0.10	49.15	0.95	
L.6.21-38	III	216.7	103.5	4.9	50.2	5.33	4.24	8.43	27.03	30.67	<0.01	2.90	1.29	13.45	<0.01	163	2.14	7.87	2.42	39.2	15.7	16.8	3.4	4.57	0.05	40.40	0.70	
L.6.21-38	IV	224.2	106.2	5.0	49.9	5.33	4.00	8.58	28.33	32.76	<0.01	2.95	1.31	13.73	<0.01	152	2.38	8.17	2.41	46.9	17.1	17.8	3.5	4.61	0.05	42.20	0.80	
L.6.21-38	V	213.8	99.2	4.8	48.7	4.90	4.54	8.46	25.07	30.91	<0.01	4.27	1.00	8.87	<0.01	151	5.09	7.95	2.44	66.8	21.6	22.6	4.6	4.64	0.10	50.20	0.95	
L.6.21-38	vers	230.0	26.0	8.6	12.4	5.12	7.58	7.94	21.75	21.85	<0.01	5.26	2.28	44.24	<0.01	140	ng	8.31	3.35	181.0	42.0	34.0	13.3	7.67	0.25	99.65	2.35	
A.16.18-19	I	333.6	143.4	5.0	45.2	5.22	4.49	8.35	27.45	30.70	<0.01	3.06	2.03	17.77	<0.01	162	1.95	6.83	1.89	42.1	20.9	19.5	4.4	5.07	0.10	50.25	1.10	8.44
A.16.18-19	II	309.7	115.4	5.7	39.5	5.24	5.49	10.17	36.13	41.19	<0.01	3.61	2.60	24.28	<0.01	208	2.74	8.72	2.39	47.2	25.3	23.7	6.1	6.18	0.15	64.15	1.55	
A.16.18-19	III	293.7	144.2	4.8	51.6	5.29	4.88	8.33	27.14	30.16	<0.01	3.18	2.00	17.84	<0.01	150	2.34	7.67	1.80	43.7	22.1	18.2	4.0	5.16	0.10	49.85	1.15	
A.16.18-19	IV	313.6	148.1	4.8	49.6	5.22	4.46	8.18	25.95	29.62	<0.01	3.13	1.82	15.87	<0.01	142	2.64	7.82	1.65	52.1	22.0	18.4	4.0	5.00	0.10	48.55	1.05	
A.16.18-19	V	337.9	150.3	4.9	46.8	5.42	4.97	8.01	20.77	29.21	<0.01	4.88	1.80	7.89	<0.01	146	6.53	7.37	1.75	74.3	24.9	21.4	4.7	4.90	0.10	55.50	1.05	
A.16.18-19	vers	313.0	53.0	8.4	18.5	5.22	8.23	7.58	19.27	23.22	<0.01	5.85	4.39	42.61	<0.01	129	ng	8.53	2.78	173.0	52.0	34.0	9.9	7.37	0.30	102.30	3.00	
U.1.11-52	I	203.1	79.2	5.0	41.0	5.26	5.06	7.33	21.47	24.08	<0.01	3.17	3.04	21.07	<0.01	195	2.03	5.26	0.90	43.7	16.3	13.7	2.9	4.88	0.05	51.25	0.95	7.80
U.1.11-52	II	200.3	84.5	4.7	44.2	5.25	5.64	8.66	26.23	29.73	<0.01	3.56	3.44	25.71	<0.01	245	2.93	6.27	1.04	64.7	21.5	18.9	3.9	5.71	0.05	64.45	1.30	
U.1.11-52	III	202.0	107.2	4.0	55.3	5.18	5.14	7.34	21.35	23.11	<0.01	3.48	2.71	18.93	<0.01	175	3.13	5.95	0.83	80.8	24.6	19.6	4.2	4.80	0.10	63.50	1.25	
U.1.11-52	IV	199.9	152.7	2.4	78.3	4.40	5.65	7.40	15.13	16.56	<0.01	7.07	0.64	<0.02	<0.01	189	3.68	5.86	0.78	81.9	28.4	19.3	3.9	4.71	0.10	65.90	1.25	
U.1.11-52	V	198.1	131.8	2.2	68.1	4.25	6.06	7.25	13.28	11.94	<0.01	10.47	0.88	<0.02	<0.01	184	3.86	5.91	0.76	91.2	28.9	19.1	4.0	4.80	0.10	69.80	1.35	
U.1.11-52	vers	193.0	19.0	7.8	10.7	5.29	6.84	6.86	18.75	21.49	<0.01	4.56	4.41	36.77	<0.01	150	ng	5.55	1.25	245.0	50.0	22.0	6.2	8.28	0.25	86.95	2.95	
T.14.60-58	I	242.7	94.1	5.4	41.0	5.12	3.86	8.81	29.63	33.42	<0.01	2.85	1.69	10.69	<0.01	239	2.81	7.39	1.21	27.1	12.0	12.3	3.0	3.93	0.05	31.95	1.05	8.27
T.14.60-58	II	245.5	91.8	5.2	39.4	5.05	4.27	10.49	35.45	40.14	<0.01	3.36	2.16	13.88	<0.01	265	2.49	8.53	1.56	48.0	21.0	22.5	5.0	4.73	0.10	50.65	1.80	
T.14.60-58	III	240.8	104.4	5.2	45.8	5.16	3.67	9.13	31.17	35.53	<0.01	3.12	1.71	11.02	<0.01	215	2.75	8.18	1.22	38.3	14.3	12.3	3.1	4.20	0.05	33.40	1.10	
T.14.60-58	IV	213.4	89.0	4.8	43.8	5.15	3.81	9.03	30.23	33.79	<0.01	3.13	1.64	9.66	<0.01	200	2.67	8.02	1.10	75.4	21.8	18.1	4.9	4.05	0.05	44.95	1.50	
T.14.60-58	V	250.0	146.3	3.2	60.5	4.39	4.85	8.77	22.21	28.04	<0.01	7.36	1.51	<0.02	<0.01	222	5.35	8.11	1.16	82.8	29.9	22.0	5.5	4.14	0.05	50.00	1.60	
T.14.60-58	vers	236.0	14.0	8.3	6.5	4.91	4.75	8.42	28.26	30.07	<0.01	4.52	2.77	19.97	<0.01	199	ng	7.04	1.63	222.0	52.0	28.0	7.0	7.19	0.30	48.25	3.40	
J.12.13-46	I	291.4	119.2	4.3	42.8	5.21	4.04	7.32	22.95	25.45	<0.01	2.56	1.63	13.50	<0.01	133	2.02	5.94	2.13	30.6	15.9	16.2	3.2	4.36	0.05	38.05	1.15	7.26
J.12.13-46	II	293.0	128.1	3.9	45.5	5.26	4.80	8.64	28.05	30.26	<0.01	3.00	2.34	18.49	<0.01	153	2.20	7.11	2.34	41.0	20.9	22.3	5.7	5.20	0.10	49.20	1.40	
J.12.13-46	III	255.1	120.8	4.2	49.4	5.29	3.97	7.36	23.11	29.63	<0.01	2.59	1.64	12.10	<0.01	121	1.99	6.56	2.00	43.0	17.0	16.2	3.2	4.11	0.05	37.55	1.10	
J.12.13-46	IV	253.9	112.5	4.5	46.4	5.29	4.08	7.38	22.22	24.16	<0.01	2.71	1.69	13.51	<0.01	109	2.25	7.07	2.06	62.4	23.3	21.6	4.5	4.48	0.05	48.00	1.40	
J.12.13-46	V	292.5	165.2	1.4	57.3	4.98	4.61	7.16	21.87	22.32	<0.01	4.04	1.25	<0.02	<0.01	115	2.54	6.44	2.21	65.4	24.1	21.4	4.4	4.13	0.05	47.70	1.35	
J.12.13-46	vers	265.0	25.0	7.3	10.2	5.34	7.82	6.42	16.88	18.36	<0.01	5.50	3.77	40.15	<0.01	92	ng	6.78	3.84	178.0	46.0	29.0	7.2	6.32	0.25	86.45	3.10	

% vg = drogestof bepaling van het uitgeperste materiaal.
ng = niet gemeten.

BIJLAGE 2. WAARNEMING OVERIGE COMPONENTEN

