

A 2g

**ATO-DLO programma
Groente en Fruit 1991-1994**

Stand van Zaken

dr. W.M.F. Jongen
programmaleider

ato-dlo



2251454

ATO-DLO PROGRAMMA

GROENTE EN FRUIT 1991-1994

STAND VAN ZAKEN

Wageningen, augustus 1992.
dr. W.M.F. Jongen

INHOUD

	Pagina
INLEIDING	3
RESULTATEN VERKREGEN TOT NU TOE	5
DOELSTELLING	6
DEELPROJECTEN	6
- Veroudering en kwaliteit van appels	6
- Stevigheid en meligheid van tomaten	6
- Effecten van licht en lage temperatuur op voedingstuinbouwprodukten	7
- Climacterische vruchten en CA-bewaring	8
- CA-bewaring van groente en fruit	8
- Voedselveiligheid en smaak	9
- Verpakkingen	11
- Systeemkunde	12
GEBRUIKTE AFKORTINGEN	15

DE VOORTGANG VAN HET ATO-DLO GROENTE EN FRUIT PROGRAMMA 1991

INLEIDING

Het onderzoeksinstituut ATO-DLO heeft een breed en omvangrijk samenwerkingsprogramma op het gebied van na-oogst onderzoek aan groente en fruit met het Produktschap voor Groente en Fruit. Het programma heeft een omvang van 29 mensjaren per jaar. Naar DLO-normen kost dit programma op jaarbasis ongeveer 5,8 miljoen gulden. Het bedrijfsleven via het PGF draagt hieraan 625.000,- bij. Binnen dit programma wordt gewerkt aan een groot aantal verschillende producten en de onderzoeksvelden strekken zich uit van verpakkingsonderzoek, bewarings- en verouderingsonderzoek via voedselveiligheid en smaakonderzoek tot computer beeld analyse en logistiek.

Het programma is onderverdeeld in een aantal deelprojecten die zich richten op de verschillende aspecten zoals ze hiervoor zijn genoemd. Het betreft een aantal projecten met een duidelijk toegepast karakter en een aantal projecten met een meer fundamentele vraagstelling en dientengevolge een meer risicodragend karakter. Het programma wordt geïntegreerd uitgevoerd, hetgeen wil zeggen dat onderzoeksvragen die betrekking hebben op meerdere projecten ook gezamenlijk worden aangepakt. Hiermee wordt beoogd dat de doeltreffendheid optimaal is en dat de onderzoekers intensief overleggen. Voorbeelden hiervan zijn te vinden in het verpakkingsonderzoek en het onderzoek naar stevigheid en meligheid van tomaat en appel. Het programma is zo'n anderhalf jaar geleden van start gegaan. Op dat moment was voor een aantal projecten al wetenschappelijke kennis en ervaring aanwezig op het instituut. Voor een aantal andere projecten was wel wetenschappelijke expertise aanwezig maar is specifieke kennis in de loop van het programma opgebouwd. In dit programma wordt nauw samengewerkt met de proefstations in Naaldwijk, Wilhelminadorp en Lelystad.

De opbouw van het programma en stand van zaken is schematisch weergegeven in de tabel.

OPBOUW EN STAND VAN ZAKEN ATO-DLO PROGRAMMA GROENTEN EN FRUIT VERS					
Project	Omvang mj/jr	Doel	Voor ^(*) / Achter ^(*) op schema	Kans op Resultaat (-- tot ++)	
Veroudering en kwaliteit appels	2,0	Objectieve meetmethode voor stevigheid en meligheid	0	+	
Houdbaarheidsonderzoek tomaat	3,0	Objectieve meetmethoden voor stevigheid en meligheid	0	++	
Lage temp. bederf en houdbaarheid voedingstuinbouwproducten	2,0	Ontwikkeling dynamic control system koeling Toets voorspelling houdbaarheid	0 0	+ 0	
Climacterische vruchten en CA-bewaring	2,0	Onderzoek naar rol van enzym activiteit als indicator ingaan climacterium	0	0	
CA-bewaring groenten en Fruit	4,0	Ontwikkelen modelmatige bewaarsysteem	+	++	
Voedselveiligheid en bewaarziekten	3,5	Vaststellen indentiteit en gehalten aan schadelijke verbindingen Ontwikkelen milieuvriendelijke bewaarsystemen Detectiesystemen voor bederfveroorzakende micro-organismen	0 0 +	++ + ++	
Biosensoren voor plantaardige produkten	1,5	Ontwikkelen meetopstelling zwelscheurrijes tomaat	+	++	
Chemische en sensorische analyse van smaakcomponenten	2,0	Objectivering van smaakanalyse Immunochemische toets smaak radijs en witlof	0 -	+ ++	
Ontwikkelen en modelleren van milieuvriendelijke MA- verpakkingen	3,0	Ontwikkelen afbrekbare folies en coatings Ontwikkeling voorspellend model MA-verpakkingen	0 0	++ ++	
DSS optimale bewaring hard fruit	2,0	Ontwikkeling van DSS voor bewaring hard fruit	+	++	
Kwaliteitsverloopmodellen groenten en fruit	1,5	Ontwikkeling model dat kwaliteitsverlies kan voorspellen	0	0	
DSS voor mengladingen	2,0	Ontwikkeling van DSS voor bewaring en gekoeld transport van mengladingen	0	+	
Computer Beeld Analyse van groenten en fruit	0,5	Ontwikkeling van objectieve en snelle meetmethode om uitwendige en inwendige ge kwaliteit te meten	+	++	

RESULTATEN VERKREGEN TOT NU TOE

- Er is nieuwe kennis ontwikkeld over de achterliggende processen die stevigheidsverlies en meligheid in appels veroorzaken.
- Een houdbaarheidsmodel voor tomaat is ontwikkeld dat op de veilingen wordt geïntroduceerd. Er is een veelbelovende aanzet gemaakt om te komen tot een toets voor meligheid bij tomaat.
- Er is een methode ontwikkeld waarmee op basis van chlorofylfluorescentie LTB bij komkommers voorspeld kan worden.
- Er is een bewaarsysteem ontwikkeld waarmee Elstar appels jaarrond bewaard kunnen worden met behoud van kwaliteit. Er zijn verbeterde bewaarmethoden ontwikkeld voor CA-bewaring van suikermais, witlofwortelen, zachte vruchten, asperges en koolsoorten.
- Er is nieuwe kennis verkregen over de gehalten aan glycoalkaloiden in tomaat en paprika in relatie tot oogsttijdstip en rijpingstadium.
- Er is een detectiesysteem ontwikkeld waarmee specifiek en gevoelig natrot veroorzakende Erwinia soorten kunnen worden aangetoond in verse groenten.
- Er is nieuwe kennis verkregen over de geschiktheid van matig vacuum als bewaarsysteem voor verse producten in relatie tot voedselveiligheid
- Er is een prototype ontwikkeld van een meetopstelling waarmee zwelscheurtjes in tomaat kunnen worden gemeten.
- Er is nieuwe kennis ontwikkeld over de samenhang tussen sensorische beleving en chemische analyse van smaakcomponenten in paprika.
- Er zijn antilichamen ontwikkeld die het mogelijk maken een immunochemische toets te ontwikkelen voor bepaling van de smaak van radijs en witlof.
- Er is een planningsysteem ontwikkeld voor de bewaring van hard fruit in koelhuizen, dat reeds in de praktijk getoetst wordt.
- In het kader van de ontwikkeling van een beslissings ondersteunend systeem voor strategische sector planning zijn deelsystemen ontwikkeld voor de palletlokatie in een groentecentrale en modellering van de fustproblematiek.
- In het kader van de ontwikkeling van een beslissings ondersteunend systeem voor mengladingen zijn computerprogrammas's ontwikkeld die zijn samengevoegd tot een eenvoudig systeem dat werkt voor een vrachtwagen. In de komende periode zal dit systeem worden geschaald.
- Er zijn wiskundige routines ontwikkeld die het mogelijk maken om met computer beeld analyse vormherkenning toe te passen voor paprika. Het systeem kan in het laboratorium onderscheid maken in meerdere klassen en diverse kwaliteitskenmerken.

DOELSTELLING

De doelstelling van het programma is het meetbaar maken van uitwendige en inwendige kwaliteit van groenten en fruit om op die wijze de kwaliteit tijdens het na-oogst traject objectief te kunnen vaststellen. Met behulp van dergelijke parameters kunnen zowel de teeltwijze als de na-oogst condities (verpakking, bewaring en transport) geoptimaliseerd worden. Daarnaast levert kennis van de eisen die een produkt aan zijn omgeving stelt, gekoppeld aan logistiek onderzoek, opties om de keten optimaal in te richten. Het uiteindelijke doel van dit programma is een optimale kwaliteit van het Nederlandse produkt om daarmee de afzet te bevorderen, en een optimale organisatie van de distributie.

DEELPROJECTEN

Veroudering en kwaliteit van appels

Doelstelling van dit project is het ontwikkelen van een methode om stevigheid en meligheid objectief te kunnen meten. Om dit mogelijk te maken is gekozen voor een tweeledige aanpak. Enerzijds wordt onderzoek gedaan naar het gebruik van bestaande meetmethoden en de relatie met stevigheidsverlies en meligheid. Anderzijds wordt onderzoek gedaan naar de achtergrond van de ontwikkeling van stevigheid en meligheid tijdens de rijping en veroudering. Kennis van deze processen is noodzakelijk om te komen tot een goede keuze van meetparameters.

Uit het onderzoek tot nu toe is naar voren gekomen dat in melige appels de weefselstructuur duidelijk anders is dan in niet melige appels. De weefselcellen zijn duidelijk minder stevig met elkaar verbonden hetgeen ertoe leidt dat tijdens het bijten in een melige appel het breukvlak niet dwars door, maar langs de cellen loopt. Daardoor komt het vocht dat zich in de cellen bevindt niet vrij en ontstaat een droog mondgevoel. Metingen met NMR-technieken hebben uitgewezen dat deze veranderingen gepaard gaan met een grote toename in de hoeveelheid gebonden water waarbij de totale hoeveelheid water gelijk blijft. Deze resultaten hebben geleid tot een werkhypothese die ervan uitgaat dat de afbraak van de celwandstructuur ervoor zorgt dat het water dat in niet melige appels vrij aanwezig is gebonden wordt aan het celwandmateriaal en dat bepaling van de hoeveelheid gebonden water een maat is voor afbraak van celwandstructuren en indicatief is voor het optreden van meligheid.

Het project ligt goed op schema. Ten opzichte van de oorspronkelijk geformuleerde fasering is het onderzoek naar de rol van calcium in de tijd naar achteren geschoven ten faveure van het onderzoek naar de rol van de celwandafbrekende enzymen.

In de komende periode zal in het onderzoek de nadruk liggen de relatie tussen het optreden van meligheid en de hoeveelheid gebonden water om de mogelijkheden van toetsontwikkeling na te gaan. Daarnaast zal het biochemisch onderzoek worden voortgezet naar de rol van specifieke enzymen die verantwoordelijk zijn voor de celwandafbraak.

Stevigheid en meligheid van tomaten

A. Stevigheid

Het doel van het onderzoek is het bepalen van de factoren die bepalend zijn voor de opbouw en het verloop van de vruchtstevigheid. Hierbij wordt prioriteit gegeven aan de rol van de turgor.

Daarnaast wordt de rol van celwandafbrekende enzymen op de stevigheid bestudeerd.

Vruchten geteeld bij verschillende EC-waarden hebben een verschillende stevigheid. Deze vruchten vertoonden geen verschil in geleidbaarheid of osmotische waarde op het moment van oogst. Ook het rijpingstadium bleek niet van invloed op de osmotische potentiaal van de vruchten. Verder is onderzocht of de stevigheidsverschillen in vruchten die met EC-proeven zijn gecreëerd, samengaan met de activiteit van celwandafbrekende enzymen. De enzymactiviteit in zachte vruchten (lage EC-waarde) vertoonden de snelste toename tijdens de rijping zodat de maximale enzymactiviteit eerder werd bereikt dan bij harde vruchten (hoge EC-waarde). Experimenten met vruchten geteeld bij verschillende temperaturen leerde dat de kleur van de vrucht geen goede maat is voor bepaling van het stadium van verzachting en dat kleuring en verzachting ongekoppelde fenomenen zijn.

Tevens is gewerkt aan de ontwikkeling van een houdbaarheidsvoorspellend model dat is gebaseerd op de stevigheid van de vruchten op het moment van aanvoer op de veiling. Het model wordt op dit moment gevalideerd op de veiling en de verwachtingen zijn positief.

B. Meligheid

Meligheid is een veel voorkomend kwaliteitsprobleem bij vleestomaten. Het doel van het onderzoek is fysiologische kennis op te bouwen die aanknopingspunten biedt voor verbeteringen van teeltomstandigheden en/of bewaarcondities.

De methode om meligheid vast te stellen met behulp van een kleuringsmethode op cellulose is verbeterd. Het microscopisch onderzoek naar structuurverschillen tussen melig en niet-melig weefsel heeft laten zien dat niet zoals bij appels de middenlamel nog intact is, maar dat de primaire celwand gaten vertoont. Onderzoek naar verschillen in celwandsamenstelling tussen melige en niet-melige weefsels heeft geen verschillen te zien gegeven, maar achteraf bleek dat de niet-melige cultivar in deze periode meligheidsverschijnselen vertoonde. De experimenten zullen daarom worden herhaald.

De komende periode zal het onderzoek naar de rol van de turgor afgerond worden. Het onderzoek naar het mechanisme dat verzachting reguleert, zal worden voortgezet.

Ook voor het meligheidsonderzoek geldt dat prioriteit zal worden gegeven aan biochemisch onderzoek naar de processen die meligheid veroorzaken. Onderzoek naar de oorzaken van de veranderingen in de celwanden tijdens het melig worden is noodzakelijk om de kleuringsmethode te kunnen verfijnen. Deze methode is op dit moment in staat om extreme verschillen aan te tonen maar om de toets geschikt te maken voor de praktijk is een groter onderscheidend vermogen nodig.

Het stevigheidsonderzoek ligt goed op schema en heeft geen veranderingen ondergaan ten opzichte van de oorspronkelijke fasering. Voor het meligheidsonderzoek geldt dat de inventarisatie van rasverschillen m.b.t. meligheid naar achteren is verschoven, omdat naast rasverschillen ook teeltwijze een belangrijke invloed bleek te hebben en prioriteit is gegeven aan histologisch en biochemisch onderzoek.

Effecten van licht en lage temperatuur op voedingstuinbouwprodukten

Het doel van het onderzoek is bestudering van de factoren die lage temperatuurbederf veroorzaken om op die wijze parameters te vinden die voorspellend zijn voor het optreden van dit proces. Met behulp van dergelijke parameters wordt het mogelijk om koelsystemen te ontwikkelen die reageren op de actuele toestand van het product.

Lage temperatuurbederf (LTB) bij komkommers blijkt een tweestaps-proces te zijn. Bij bewaring tussen 6° en 10° C. is het optreden van LTB duidelijk gecorreleerd met de afname van het chlorofylfluorescentie meetsignaal. Beneden 6° C is dit niet meer het geval. Ook bij groene

paprika's treedt een dergelijk proces op al is hier de minimumtemperatuur waarbij LTB gecoördineerd is met chlorofylfluorescentie 4°- 2° C. Op basis van deze resultaten is een hypothese opgesteld waarbij ervan uitgegaan wordt dat veranderingen in de membraansamenstelling verantwoordelijk zijn voor het optreden van LTB.

Een tweede aspect van dit project is dat wordt nagegaan of meting van chlorofylfluorescentie een geschikte methode is om de houdbaarheid van voedingstuinbouwproducten te voorspellen. Metingen aan peren, komkommers en tomaten gaven geen bruikbare correlatie tussen afname in chlorofylfluorescentie en kleurveranderingen tijdens veroudering en houdbaarheid. Op dit moment wordt onderzoek gedaan aan spruitkool, komkommer en appel.

Het project ligt goed op schema en volgt de oorspronkelijke fasering.

Het verdere onderzoek zal zich richten op twee aspecten. Enerzijds zal worden nagegaan of het variëren van de temperatuur tijdens de bewaring een verlengde houdbaarheid geeft. Anderzijds wordt getracht middels biochemisch onderzoek inzicht te verkrijgen in de processen die lage temperatuurbederf veroorzaken.

Climacterische vruchten en CA-bewaring

Het doel van dit onderzoek is karakterisering van de fysiologische verschijnselen die optreden tijdens de rijping van climacterische (appel) en niet-climacterische (paprika) vruchten. Het optreden van een climacterium gaat gepaard met een sterk verhoogde ademhaling en een eveneens verhoogd energieverbruik, hetgeen resulteert in een snelle afleving van het produkt.

Het malaatmetabolisme speelt hierbij een centrale rol en het onderzoek richt zich dan ook op de vraag of veranderingen in het malaatmetabolisme als indicator kunnen dienen voor het ingaan van het climacterium.

De afgelopen periode is gewerkt aan de ontwikkeling van methoden om de enzymen te zuiveren en enzymactiviteit te bepalen en zijn enkele bewaarproeven gedaan om materiaal te verzamelen van diverse stadia van fysiologische rijpheid.

Het project ligt redelijk op schema en volgt de geplande fasering.

De komende periode zal worden gebruikt om in het verzamelde materiaal de activiteiten te bepalen van de enzymen die een sleutelrol spelen bij het malaatmetabolisme en zal worden nagegaan of inductie van malaat enzym activiteit een indicatorfunctie bezit voor het begin van het climacterium.

CA-bewaring van groente en fruit

De doelstelling van het CA-onderzoek is via een modelmatige aanpak te komen tot een indeling van produkten op grond van specifieke eigenschappen zoals herkomst, metabolisme, diffusieweerstand, climacterisch/niet-climacterisch. Op deze wijze kan in de toekomst worden volstaan met het meten van een beperkt aantal parameters om op die manier te komen tot een optimaal bewaarsysteem voor produkten.

Daarnaast wordt gewerkt aan de ontwikkeling van bewaarmethoden voor produkten die snel aan bederf onderhevig zijn zoals zachte vruchten en asperges.

In het lopende seizoen is gewerkt aan CA-bewaring van appels, asperges, suikermaïs, waspeen, witlofwortelen en kool. CA-condities kunnen de bewaarduur van koolsoorten aanzienlijk verlengen. Ook bij suikermaïs werden positieve effecten vastgesteld, terwijl daarentegen bij waspeen CA-bewaring geen positieve effecten teweeg bracht. Bij asperges richt het onderzoek zich met name op de relatie tussen CA-bewaring en vezeligheid. CA-effecten op bewaring van witlofwortelen zal

worden bepaald aan de hand van trekduur en kwaliteit van geoogst lof door het PAGV.

Dit project ligt goed op schema en volgt de voorgesteld fasering.

Op dit moment worden tevens proeven gedaan met CA-bewaring van zacht fruit.

In de komende periode wordt het bewaaronderzoek volgens planning voortgezet met andere producten en zullen de gegevens die uit dit onderzoek komen worden gebruikt om te komen tot een voorspellend model.

Voedselveiligheid en smaak

A. Steroidalkaloiden in nachtschaden

De doelstelling van dit onderzoek is analyse van de gehalten van steroidalkaloiden in diverse nachtschaden zoals tomaat, paprika en aubergine in relatie tot oogsttijdstip, rijpingsstadium en rasverschillen. Bestaande methoden van analyse bleken niet geschikt voor aubergine en paprika. Voor deze producten is gewerkt aan een andere isolatie methode waarna getracht is om de aanwezige steroidalkaloiden te identificeren. In paprika van diverse rijpingsstadia kon geen aantoonbare hoeveelheid glycoalkaloid aangetroffen. In aubergines zijn wel aantoonbare hoeveelheden glycoalkaloid aangetroffen en wordt op dit moment gewerkt aan identificatie. Voor tomaat is een HPLC-methode ontwikkeld waarmee analyses worden uitgevoerd van de gehalten aan α -tomatine in relatie tot rasverschillen, rijpingsstadium en oogsttijdstip. In overleg met de begeleidingscommissie is besloten een capaciteitsverschuiving toe te passen ten gunste van het smaakonderzoek.

Het project ligt goed op schema en volgt de voorgestelde fasering.

In de komende periode zal worden getracht de in aubergine aanwezige glycoalkaloiden te identificeren en de gehalten te bestuderen in relatie tot rasverschillen en rijpingsstadium.

Het onderzoek aan de tomaat zal op vergelijkbare wijze worden voortgezet.

B. Detectie en bestrijding van bederfveroorzakende micro-organismen

De doelstelling van dit project is tweeledig. Enerzijds wordt gewerkt aan de ontwikkeling van nieuwe milieuvriendelijke bewaarsystemen voor vers en versverwerkte groentes. Anderzijds wordt gewerkt aan het ontwikkelen van snelle en gevoelige detectiesystemen voor belangrijke bederfveroorzakende micro-organismen.

Voor een aantal produkten waaronder taugé, is het kwaliteitsverloop onder matig-vacuüm bewaring gescreend. Hierbij is gebleken dat voor een aantal produkten bij matig-vacuüm bewaring zowel de microbiële kwaliteit als de sensorische kwaliteit beter behouden bleef. Vervolgens is het verloop van de samenstelling van de microflora gedetailleerd onderzocht. Er is tevens een begin gemaakt met onderzoek naar het lot van pathogene micro-organismen. Dit zijn microorganismen die bij consumptie infectie of vergiftiging veroorzaken. Verder is gewerkt aan de ontwikkeling van een toets voor Erwinia soorten, bacteriën die bij veel groenten rot veroorzaken.

Hierbij is een systeem ontwikkeld waarmee in het laboratorium specifiek onderscheid gemaakt kan worden tussen diverse soorten Erwinia's. Het onderzoek aan het matig vacuüm bewaarsysteem is volgens planning verlopen. Er is echter nog slechts aan taugé gewerkt. Het tweede product, witlof, moet nog onderzocht worden. Daarentegen is wel reeds een aanvang gemaakt met de toetsing van de overleving van diverse sporevormende humaan pathogenen en onderzoek naar de rol van melkzuurbacteriën als remmers van de groei van bederf veroorzakende microorganismen.

De komende periode zal aandacht besteed worden aan het werkingsmechanisme dat ten grondslag ligt aan de batige effecten van matig vacuümbewaring. Daarnaast wordt het onderzoek met pathogene micro-organismen en melkzuurbacteriën voortgezet.

C. Biosensoren voor plantaardige produkten

De doelstelling van dit project is het ontwikkelen van een meetopstelling om zwelscheurtjes in tomaten te meten. Krimpscheurtjes leiden tot verhoogde vochtafgifte hetgeen de houdbaarheid negatief beïnvloedt.

In de afgelopen periode is gewerkt aan een meetopstelling die voldoet aan de geformuleerde eisen van snelheid en gevoeligheid. Hierbij is een halogeenlamp als bron gebruikt en wordt het licht via een glasvezelkabel en een lenzenstelsel afgebeeld op de tomaat. Het gereflecteerde licht wordt met een video (CCD) camera gemeten en geanalyseerd met een software pakket voor beeldverwerking. Op dit moment zijn zwelscheurtjes in tomaten goed te meten.

Het verdere onderzoek zal zich richten op optimalisatie van belichting en opname en het kwantificeren van de aantallen zwelscheurtjes in relatie tot het oppervlak.

Het project is later van start gegaan dan de andere projecten, maar ligt op dit moment goed op schema. Het verdere onderzoek zal zich richten op optimalisatie van belichting en opname en het kwantificeren van de aantallen zwelscheurtjes in relatie tot het oppervlak.

D. Chemische en Sensorische analyse van paprika

Doelstelling van dit project is te komen tot een objectivering van smaakanalyse van paprika middels een combinatie van chemische en sensorische analyse en tevens na te gaan wat effecten zijn van rasverschillen en rijpingsstadium op de smaak.

Een panel van 12 mensen, geselecteerd uit een groep van 100, werd getraind op het ruiken en omschrijven van geurcomponenten uit paprika. Met behulp van dit panel zijn snuffel analyses uitgevoerd naar het geurprofiel van verse paprika's. Chemische analyse liet zien dat de samenstelling van de vluchtige componenten duidelijk verschilde in groene en rode paprika's van hetzelfde ras.

De overige verschillen waren voornamelijk concentratieverschillen en de diverse chromatogrammen vertoonden dan ook veel overeenkomsten. Sensorisch onderzoek wees ook uit dat het moeilijk was een onderscheid te maken tussen paprika's van hetzelfde rijpingsstadium (kleur) van de rassen Evident en Mazurka. Mogelijk spelen teeltverschillen hierbij een rol.

De resultaten van het onderzoek naar het suikergehalte vertoonden veel overeenkomst met de tijdreeks uit het voorafgaande jaar.

Het project ligt goed op schema en volgt de voorgestelde planning.

In de komende periode zal aandacht besteed worden aan verder uitwerken van de relatie tussen sensorische waarneming en chemische analyse van geurcomponenten. De experimenten met het smaakpanel zullen worden voortgezet naar de relatie kleur/smaak waarbij ook analyses van organische zuren zullen worden gedaan en gecorreleerd worden met smaak.

E. Ontwikkeling immunochemische toets smaak radijs en witlof

Doelstelling van dit project is het ontwikkelen van een snelle en betrouwbare toets.

Begonnen werd met het op semi-preparatieve schaal opzuiveren van de verantwoordelijke verbinding het 4-methyl-3-butenylisothiocyanaat (MTBITC). Deze verbinding is gekoppeld aan een drager-eiwit. De combinatie is vervolgens gebruikt om anti-lichamen op te wekken. Nadat de anti-lichaam producerende cellen zijn gewonnen en gefuseerd zijn een aantal reactieve cellijnen gevormd die zullen worden opgewerkt tot zuivere cultures en worden gebruikt voor de productie van anti-stoffen

Voor witlof licht de zaak gecompliceerder. Op grond van literatuuronderzoek en recent onderzoek wordt een aantal stoffen behorend tot de groep van de zgn. sesquiterpeenlactonen in verband gebracht met het optreden van bitterheid in witlof. Echter in de onderzochte rassen werd aanzienlijk meer componenten gevonden dan op grond van het voorgaande werd verwacht. Verder zijn er aanwijzingen gevonden dat door omzettingen tijdens de bewaring de samenstelling aanzienlijk

gewijzigd kan worden. Op dit moment zijn de belangrijkste componenten geïdentificeerd en zullen worden gekoppeld aan een geschikt drager-eiwit voor de opwekking van anti-lichamen.

Door technische problemen is dit project achterop geraakt bij de fasering. Op dit moment worden goede vorderingen gemaakt.

De komende periode zal het werk aan de ontwikkeling van specifieke anti-lichamen tegen de smaakcomponenten van MBT-gluc., dat als zodanig in het plantenmateriaal aanwezig is, worden voortgezet. Ook tegen het MBT-gluc. zullen anti-lichamen worden opgewekt. Het onderzoek aan witlof zal worden voortgezet op dezelfde wijze als is gedaan voor radijs.

Verpakkingen

A. Ontwikkeling van afbrekbare coatings en folies

Doelstelling van dit project is te komen tot een aantal opties om op basis van natuurlijke grondstoffen te komen tot een milieuvriendelijke en afbrekbare verpakking die bijdraagt aan het behoud van een optimale produktkwaliteit.

Er is een receptuur ontwikkeld voor de bereiding van coatings en folies op basis van eiwitten en zetmeel. Daarnaast is een methode ontwikkeld waarmee onder gecontroleerde omstandigheden films, folies en coatings kunnen worden gemaakt. Er is onderzoek verricht naar de variatie in de grondstof op de mechanische eigenschappen van de coatings.

Het project ligt goed op schema en volgt de voorgestelde planning.

In de komende periode zullen de nieuw ontwikkelde coatings worden gebruikt voor metingen van gaspermeabiliteit en vochtopname en doorlaatbaarheid in combinatie met deelprojecten B en C.

B. Modelleren van MA-verpakkingen

Doel van dit project is het bepalen van de invloed van een aantal omgevingsfactoren op het kwaliteitsverloop van verschillende groentes en het ontwikkelen van een model dat de invloed van diverse factoren zoals O₂ en CO₂ en de mate van indroging kan berekenen en het kwaliteitsverloop kan voorspellen.

In de afgelopen periode is gewerkt aan broccoli waarbij is gekeken naar de mogelijkheid om veranderingen in chlorofylfluorescentie te meten voordat vergeling optreedt. De resultaten tot dusver zijn niet erg bemoedigend. Verder is gewerkt aan de ontwikkeling van een methode om stevigheidsverlies als gevolg van indroging en rijping goed te kunnen meten. Plunjercompressie m.b.v. de Instron duw-trekbank bleek de beste resultaten te geven voor metingen van turgorverlies als gevolg van indroging.

In de literatuur is vrij goed aangegeven welke omstandigheden optimaal zijn voor MA-verpakking van broccoli. Daarom is slechts een beperkt aantal experimenten gedaan en de resultaten hiervan kwamen goed overeen met de in de literatuur aangegeven waarden.

Verder is begonnen met de ontwikkeling van een model dat het verloop van de kwaliteit bij verschillende luchtsamenstellingen kan aangeven. Het verloop van gasconcentraties in een verpakking als gevolg van respiratie en diffusie kan worden berekend. Ook de invloed van de temperatuur kan worden berekend.

Het project ligt goed op schema en volgt de voorgestelde planning.

In de toekomst zal ook gekeken worden naar prei en witlof.

De produkten zullen op vergelijkbare wijze als broccoli worden onderzocht en de gegevens in het model worden ingebouwd.

C. Een verpakkingsconcept voor groente en fruit

Doel van dit project is een verpakkingsconcept te ontwikkelen dat gericht is op een beschrijving van de interactie van het produkt met de verpakking en het klimaat.

In de afgelopen periode is gewerkt aan het meten van de Relatieve Luchtvochtigheid (RV) in open verpakkingen om na te gaan wat de relatie is tussen uitdroging, condensatie en kwaliteitsverlies. De verschillen in RV tussen het microklimaat in de doos en het macroklimaat in de omgeving is afhankelijk van de het type koeling, de koelsnelheid en de plaats van de doos in de pallet.

Voorts is gewerkt aan het meten van de ademhaling van Elstar appels onder diverse gassenstellingen waarbij naar voren is gekomen dat de CO₂ concentratie in de verpakking een factor 3 hoger mag zijn dan in praktijksituaties gangbaar is, waardoor de ademhaling sterker geremd wordt en de hardheid tijdens de afzet beter wordt behouden.

In aansluiting op deelproject B is ook gekeken naar diffusiesnelheden bij poly-ethyleen folies als verpakkingsmateriaal voor broccoli.

Het project ligt goed op schema. het onderzoek naar broccoli is in afwijking van de voorgestelde fasering maar sluit goed aan bij deelproject B.

De komende periode zal het onderzoek aan appels worden voortgezet en zal de nadruk liggen op het vaststelling van diffusiecoëfficiënten zowel voor reeds op de markt zijnde als nieuw ontwikkelde verpakkingsmaterialen, ook onder praktijkomstandigheden.

Het model zal worden uitgebreid met beschrijving van andere essentiële variabelen.

Systemkunde

DSS voor optimale bewaring hard fruit

Doel van het project is het ontwikkelen van een Decision Support Systeem dat enerzijds de bewaarplanning ondersteunt en anderzijds aangeeft wat de gevolgen zijn van afwijkingen in de planning.

Als eerste is een wiskundig model gebouwd dat in zijn oorspronkelijke opzet een enorme omvang bezat. Vervolgens is via gesprekken met bewaarplanners een aantal vuistregels opgesteld waarmee het model aanzienlijk is vereenvoudigd. Het bewaarplan kent een tweetal fases: Eerst is een bestemmingsplan opgesteld waarbij wordt vastgelegd welke rassen in welke cellen komen. Vervolgens is een plaatsingsplan opgesteld waarin zoveel mogelijk wordt tegemoetgekomen aan wensen van telers en de wens van de veiling om de aanvoer enigszins te stabiliseren.

Het model is in eerste instantie getoetst met kunstmatig opgestelde datasets en vervolgens met historische gegevens van het koelhuiscomplex van Coöperatieve Groenten & Fruitveiling Utrecht & Omstreken. Hierna is het systeem voorgelegd aan een door het CBT geselecteerd groep koelhuismanagers.

Het project ligt goed op schema en volgt de voorgestelde planning.

In de komende periode zal worden gewerkt aan schaduwdraaien in de praktijk en het implementeren van een meer lokale optie. Daarnaast zullen de mogelijkheden onderzocht worden voor een directe koppeling van het DSS met de koelhuisadministratie.

Kwaliteitsmodellering voor groenten en fruit

Doel van dit project is het kwaliteitsverloop dat kenmerkend is voor levende produkten in de na-oogst fase te beschrijven en te voorspellen in een computer- en simulatiemodel.

Als eerste is de werkhypothese geformuleerd waarop het model is gebaseerd. De centrale gedachtengang is de mogelijkheid van stevigheidsverlies, het loslaten van cellen in een weefsel. De mate waarin dit proces optreedt is afhankelijk van (1) het rijpingsstadium, (2) de oorspronkelijke situatie en (3) de verhouding in de activiteiten van de verschillende enzymen die zijn betrokken bij

de opbouw en afbraak van de structuren die voor de stevigheid zorgen, de zgn. celwanden. In het bouwen van het model is gewerkt aan het opzetten van concepten die een beschrijving geven van veroudering (rijping) en de vochtinhouding. Gekoppeld hieraan, zijn enkele experimenten uitgevoerd naar vochtverlies in relatie tot relatieve luchtvochtigheid tijdens bewaring.

Dit heeft geleid tot het opzetten van een diffusiemodel dat het proces van vochtgifte en celwandafbraak door enzymen beschrijft. Specifieke vruchtkenmerken zijn onderzocht in de vorm van kleur en stevigheid van tomaat en komkommer en er zijn enkele bewaarexperimenten uitgevoerd met komkommer. Dit laatste ter ondersteuning van het opzetten van een database die nodig is voor het opzetten van een KVM.

Het project ligt goed op schema en volgt de voorgestelde planning.

In de komende periode zullen bewaarproeven gedaan worden voor een viertal producten met verschillende bewaareigenschappen zoals tomaat, appel, komkommer en bospeen.

Verder zal gewerkt worden aan het opzetten van een gemakkelijk toegankelijke database met produktgegevens.

DSS voor strategisch sectorbeleid

Doel van dit project is het bestuderen van bestaande en alternatieve afzetketens voor groenten en fruit in het kader van integrale goederenstroombesturing. Op basis hiervan zal een systeem worden ontwikkeld dat enerzijds de lokale vrijheid van de individuele bedrijven minimaal beïnvloedt en dat anderzijds de beleidsmaker in staat stelt vragen met een lange-termijn karakter te analyseren en op te lossen.

Begonnen is met een analyse van de structuur van de sector. Op basis hiervan is een aanpak gekozen waarbij demonstratieprojecten worden uitgevoerd. Doel hiervan is een goede uitwisseling van ideeën te verkrijgen met de praktijk en tevens gaandeweg alvast deelaspecten van de doelstelling te realiseren. Dergelijke demonstratieprojecten kunnen in een latere fase worden geïntegreerd in het strategische DSS. In de afgelopen periode is gewerkt aan (1) de modellering van de fustproblematiek voor de export en (2) de palletlocatie in een groentecentrale. Voor beide deelprojecten zijn de modellen en de verzamelde praktijkgegevens ingebouwd in een prototype van een DSS.

Ten behoeve van het eerste deelproject is een lineair programmeringsmodel ontwikkeld dat echter door een gebrek aan accurate gegevens over de omvang van de fuststromen en de diverse kosten nog niet is gevalideerd. Overleg is gaande met de sector over verdere invulling.

Ten aanzien van deelproject twee is een bedrijfsanalyse uitgevoerd bij een groentecentrale. Daarnaast is veel aandacht besteed aan het opschonen van de gebruikte modellen.

Het project ligt goed op schema en volgt de voorgestelde planning.

In de komende periode zal een demonstratiesysteem worden gerealiseerd waarbij naast het pallet lokatiesysteem ook het transport en verpakken worden geïntegreerd.

DSS voor menhladingen

Doelstelling van dit project is het ontwikkelen van een DSS dat planners in bedrijven helpt bij het nemen van beslissingen ten aanzien van belading van diverse transportmiddelen.

In de afgelopen periode zijn een aantal computerprogramma's ontwikkeld die nodig zijn voor de indeling van de lading in de beschikbare ruimte. Daarnaast is een luchtverdeelmodel opgezet om het temperatuurverloop van een produkt in de tijd te kunnen simuleren en zijn experimenten uitgevoerd om het model te valideren. Het model is ontwikkeld voor zowel containers als vrachtwagens. De modellen zijn opgenomen in een eenvoudig DSS dat op basis van kwaliteit en

vullingsgraad één vrachtwagen optimaal belaad. In de komende periode vindt opschaling plaats naar het probleem: meerdere klanten, meerdere vrachtwagens, routing en logistieke beperkingen. Tevens is gewerkt aan de ontwikkeling van een programma dat bij een gegeven temperatuur in de bewaarruimte een resterende relatieve houdbaarheid geeft voor het opgegeven product. Het programma wordt nog verder ontwikkeld en vervolgens geïmplementeerd in het DSS. Het project ligt goed op schema en volgt de voorgestelde planning.

De komende periode zullen experimenten worden gedaan voor de opzet van een rekenmodel voor lucht- en temperatuurverdeling. De ontworpen beladingroutines zullen worden verfijnd en tenslotte zullen de modules worden samengevoegd tot een gebruikersvriendelijke DSS.

Computer Beeld Analyse bij groenten en fruit

De doelstelling van dit project is het ontwikkelen van CBA-systemen waarmee de uitwendige en inwendige kwaliteit van verse groenten en fruit objectief kan worden vastgesteld.

In de afgelopen periode is gewerkt aan de ontwikkeling van een methode om de voosheid van radijs te objectiveren. Daarnaast is gewerkt aan vormherkenning bij paprika. Daartoe is een wiskundige routine ontwikkeld die is gebaseerd op de aanwezigheid van een steel. Hierdoor is het mogelijk om de maximale schouderbreedte te bepalen. De aanschaf van nieuwe, geavanceerde apparatuur maakt het mogelijk tussen bewaarcondities, inwendige en uitwendige kwaliteit relaties te kunnen leggen. Dezelfde wiskundige routine biedt mogelijkheden om meerdere kenmerken bij indeling in meerdere klassen tegelijk mee te nemen.

Het project ligt goed op schema en volgt de voorgestelde planning.

De komende periode zal worden gewerkt aan de optimalisatie van de beeldvorming en aan de ontwikkeling van software die nodig is voor een optimale analyse. tevens zal worden gewerkt aan de ontwikkeling van een systeem voor indeling in grootte- en kwaliteitsklassen.

GEBRUIKTE AFKORTINGEN

PGF	Produktschap voor Groente en Fruit
LTB	Lage Temperatuur Bederf
CA	Controlled Atmosphere (gassamenstelling)
NMR	Nuclear Magnetic Resonance (magnetische trillingen)
EC	Electric Conductance (geleidbaarheid)
HPLC	High Pressure Liquid Chromatography (hoge druk vloeistof chromatografie)
CCD	Charge Coupled Device (Matrix van fotodiodes)
MTBITC	Methylbutenylisothiocyanaat
MBT-gluc	Methylbutenylglucosinolaat
RV	Relatieve (lucht)Vochtigheid
DSS	Decision Support System (Beslissings ondersteunend systeem)
CBT	Centraal Bureau Tuinbouwveilingen
KVM	Kwaliteits Verloop Modellen
CBA	Computer Beeld Analyse