

**Project:**

**Ontwikkeling van een systeem voor de verbetering van stevigheid, kwaliteit, smaak, transport- en bewaarmogelijkheden van tomaat door toepassing van na-oogst "modified atmosphere" condities**

Dr. H.C.P.M. van der Valk

Dr. R.G. Evelo

Dr. W.M.F. Jongen

Dr. A.H. Eenink

**ato-dlo**



**Project:**

**Ontwikkeling van een systeem voor de verbetering van stevigheid, kwaliteit, smaak, transport- en bewaarmogelijkheden van tomaat door toepassing van na-oogst "modified atmosphere" condities**

Dr. H.C.P.M. van der Valk  
Dr. R.G. Evelo  
Dr. W.M.F. Jongen  
Dr. A.H. Eenink

Februari 1993

ATO-DLO, Haagsteeg 6, 6708 PM, Postbus 17, 6700 AA, Wageningen,  
tel: 08370-7500, fax: 08370-12260

Dit projectvoorstel is eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, veranderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

2250979

## Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inleiding	4
Beschikbare kennis	6
Perspectieven	6
Onderzoeksprogramma	7
- methode	7
- uitvoering	8
Fasering	9
Omvang en kosten van het project	10
Expertise bij ATO-DLO	10
Partners	11
Rechten en plichten	11

Dit projectvoorstel is eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, veranderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

## Samenvatting

ATO-DLO heeft oriënterend onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van een systeem voor verpakking, bewaring en transport van tomaat waarbij het mogelijk lijkt tomaten van betere kwaliteit wat betreft smaak en stevigheid in de afzet- en winkelketens te etaleren.

Om dit systeem verder te ontwikkelen is een onderzoeks- en ontwikkelingsvoorstel gemaakt. Via het hier voorgestelde project wordt beoogd een praktijkklaar systeem te ontwikkelen voor

- diverse typen tomaat (rond, tussentype, vlees en cherry)
- met optimale smaak, textuur en kleur
- met ca. vier weken extra houdbaarheid

door middel van Modified Atmosphere verpakking.

Het is de bedoeling dit systeem te ontwikkelen in samenwerking met het Produktschap voor Groenten en Fruit, met als samenwerkingspartners het CBT, de Handel en Export en Grootwinkelbedrijven.

## Inleiding

Regelmatig zijn er zeer serieuze klachten over het gebrek aan stevigheid en onvoldoende smaak van de (met name Nederlandse vlees)tomaat (Groenten en Fruit 11 september 1992). Stevigheid is een van de belangrijkste kwaliteitskenmerken en bepaalt voor een groot deel de houdbaarheid van de tomaat. Stevige tomaten zijn minder gevoelig voor de handelingen die worden verricht bij het plukken, verpakken, vervoeren en opslaan dan zachte tomaten. Om deze handelingen goed te weerstaan is het dus essentieel dat de tomaat niet alleen stevig is op het moment van plukken, maar gedurende de periode in het handelskanaal ook voldoende stevig blijft.

De Nederlandse handel en export is ook gebaat bij het verlengen van de houdbaarheid en dus met het beheersen van de verzachting. Hierdoor kan de markt beter en langer bediend worden en kunnen nieuwe tot nu toe onbereikbare markten (Verenigde Staten en Japan) worden bereikt.

De houdbaarheid kan verlengd worden door gebruik te maken van "Long Life" rassen. De smaak van deze tomaten laat echter te wensen over.

Verlaging van de temperatuur tijdens opslag en transport kan de houdbaarheid van tomaten ook verlengen. Tomaten zijn echter, afhankelijk van het rijpingsstadium, gevoelig voor lage temperaturen, hetgeen resulteert in "koude-schade". De vruchten verliezen hun kleur, worden bevattelijk voor bacteriën en schimmels, rijpen niet volledig af en smaken slecht.

Er is een trend om tomaten langer aan de plant te laten rijpen, omdat dit de smaak ten goede zou komen en de consument bereid is een hogere prijs voor rijpe tomaten te betalen (Groenten en Fruit; 22 januari 1993). Het komend seizoen zullen de tomaten daarom ook een kleurschaal hoger op de veiling moeten worden aangevoerd. Deze rijpere tomaten zijn echter automatisch zachter en kunnen in het handelskanaal problemen opleveren (kwetsbaar voor de handelingen en korter houdbaar). Ook in dit kader is er dus behoefte aan een methode om de verzachting gecontroleerd te vertragen.

Het bewaren van diverse soorten groenten en fruit onder veranderde (MA; modified atmosphere) of gecontroleerde (CA; controlled atmosphere) gassamenstellingen biedt mogelijkheden de houdbaarheid sterk te verlengen en de kwaliteit te handhaven. Deze technieken worden ook bij bananen op grote schaal toegepast. Het principe berust op het verhogen van de koolzuurconcentratie en/of het verlagen van de zuurstofspanning in de omgeving waarin het produkt zich bevindt.

Dit projectvoorstel is eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, veranderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

De veranderde gassamenstellingen kunnen door het produkt zelf worden gegenereerd (MA-condities) of door middel van technische voorzieningen worden opgelegd (CA-condities). De MA en CA-condities zorgen ervoor dat de ademhaling van het produkt wordt geremd, waardoor de rijpingsprocessen worden vertraagd en het produkt dus langer houdbaar wordt.

In beide gevallen dient het produkt zich in een min of meer gasdichte verpakking te bevinden. Het voordeel van MA-condities is dat er vervolgens geen extra behandelingen en kosten nodig zijn om het gewenste effect te bereiken.

Het is bekend dat tomaten in staat zijn zodanige MA-condities op te bouwen in een afgesloten systeem dat het rood kleuren wordt geremd en de houdbaarheid wordt verlengd. De koolzuurconcentratie kan oplopen tot 10% en het zuurstofgehalte kan dalen tot 3%. De snelheid waarmee de concentraties bereikt worden, die voldoende zijn om de rijping te blokkeren, is afhankelijk van de temperatuur, het ras en vooral het (kleur)stadium van de rijping waarin de tomaat zich bevindt op het moment van het vormen van de MA-condities. Er zijn studies verricht naar veranderingen in gehalten van suikers, zuren en andere voor de smaak belangrijke inhoudsstoffen, die door MA-condities optreden, maar opgelegde MA-condities hebben de smaak niet beïnvloed. MA-condities gaan ook gewichtsverlies tegen. De huidige MA-systemen leveren echter problemen op met de relatieve luchtvochtigheid in de verpakking, die leidt tot het optreden van schimmelgroei.

Een aangepast, geavanceerd, makkelijk toe te passen MA-systeem kan waarschijnlijk een oplossing bieden voor de problemen met stevigheid en smaak van de Nederlandse tomaten. Het onderzoek dat het ATO-DLO uitvoerde heeft hiervoor bemoedigende resultaten opgeleverd. Om deze techniek toe te passen moet nader onderzoek worden verricht naar de relaties tussen MA-condities (koolzuur, zuurstof, relatieve luchtvochtigheid en temperatuur) enerzijds en rasverschillen en rijpingsstadia anderzijds. Daarnaast moeten de perspectieven voor diverse typen tomaat (rond, tussentype, cherry en vlees) worden onderzocht.

### Beschikbare kennis

Uit oriënterend onderzoek op het ATO-DLO is gebleken dat het mogelijk is de houdbaarheid van op de veiling aangevoerde tomaterrassen (zowel rond, tussentype als vlees) sterk te verlengen door de geogste tomaten onder MA-condities te bewaren.

Volledig doorgekleurde ronde tomaten (kleurstadium 7) zijn 4 weken bewaard bij 18°C zonder verlies van stevigheid. Ook vleestomaten met deze kleur konden tenminste twee weken geblokkeerd worden in hun verzachting. Na de bewaring is het produkt onder normale atmosferische omstandigheden nog voldoende lang houdbaar om het gangbare distributiekanaal te kunnen doorlopen.

Het blijkt dat het rijpingsstadium van de tomaten op het moment van het inzetten van de MA-condities de snelheid van het bereiken van rijpingsremmende MA-condities bepaalt. Bovendien hebben MA-condities een verschillend effect op het stevigheidsverlies en de verkleuring van groene en rode tomaten. Rode tomaten worden direct in hun verzachting geblokkeerd, terwijl het stevigheidsverlies van groene tomaten beperkt wordt tot een waarde die gelijk is aan die van de rode tomaten. Deze stevigheid is ruim voldoende voor de handel, maar de tomaten zijn inmiddels wel tenminste vier weken langer bewaard.

### Perspectieven

Het lijkt mogelijk een MA-systeem voor verpakking, bewaring en transport te ontwikkelen voor groene, middenkleur en vooral rode tomaten, waarmee kwaliteit, smaak en stevigheid met ca 4 weken extra kan worden gehandhaafd zonder te koelen. De methode beoogt te werken voor ronde en tussentype-tomaten en is bijzonder attractief voor vleestomaten.

De methode biedt extra perspectief bij rode tomaten omdat de MA-conditie, die door rode tomaten wordt opgebouwd, het zacht worden waarschijnlijk zelfs volledig stopt.

Bovendien zijn er duidelijke aanwijzingen dat vruchten in een later stadium van de rijping geplukt een betere smaak ontwikkelen, waar momenteel veel belangstelling voor is. Met de MA-methode zouden deze rijper geplukte vruchten dus zonder problemen het handelskanaal kunnen doorlopen.

Gestreefd wordt de luchtvochtigheid te beheersen door gebruik te maken van moderne folies met specifieke permeabiliteit voor waterdamp. Mocht dit niet haalbaar zijn met gebruik van de meest moderne verpakkingsmaterialen dan is het verwijderen van het kroontje een werkend reeds getest alternatief.

Dit projectvoorstel is eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, veranderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

## Onderzoeksprogramma

Het onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma omvat een periode van 2 jaar, waarbij het de bedoeling is op semi-praktijkschaal proeven te doen in samenwerking met veilingen en/of handel, export en grootwinkelbedrijf.

De volgende variabelen, parameters en systemen worden in het onderzoek betrokken en onderzocht.

- 4 typen tomaat (rond, tussentype, cherry en vlees).
- per type 2 rassen.
- tenminste 2 herkomsten
- 3 rijpingsstadia (groen, middenkleur en rood).
- MA-milieu's, verpakkingen en folies.
- analyses en metingen van kleur, stevigheid, smaak (sensorisch panel) en houdbaarheid.
- simulatie van enkele handling-ketens/afzet-trajecten t/m grootwinkelbedrijf.

## Methode

Tomaten worden betrokken van een vaste teler en/of van de veilingen. De kleur wordt bepaald met behulp van de kleurenkaart van het CBT. De stevigheid wordt bepaald door de indrukking met een niet-destructieve kracht van 3N met de Instron te meten. Vervolgens worden de tomaten in containers geplaatst die gasdicht worden afgesloten. Het computer-gestuurde Controlled Atmosphere (CA) systeem van ATO-DLO wordt hierbij gebruikt om het ideale MA-systeem op te sporen en te simuleren. Regelmatig worden tomaten bemonsterd om de kleurontwikkeling en het stevigheidsverloop te vergelijken met controle-tomaten, die onder atmosferische omstandigheden worden bewaard. De kleurontwikkeling en de stevigheid worden gemeten. De behandelde tomaten worden vervolgens nabewaard om de effecten van de verlengde bewaring onder de diverse omstandigheden op de houdbaarheid en smaakontwikkeling vast te stellen. De houdbaarheid wordt bepaald door het handmatig vaststellen van de stevigheid door een panel. De personen in dit panel zijn gesynchroniseerd in hun uitspraken over onacceptabele stevigheid. Zij verschillen hierin maximaal een dag. De smaak van de tomaten (textuur, meligheid en aroma) wordt sensorisch onderzocht met een expert panel.

Bijzondere aandacht krijgt het optreden van microbiel bederf en de rol die de relatieve luchtvochtigheid hierbij speelt.

Het belang van het rijpingsstadium, rasverschillen en het seizoen voor het ademhalingsniveau en dus de gassamenstelling wordt onderzocht. De optimale gassamenstelling voor de verlengde houdbaarheid wordt nauwkeurig vastgesteld middels CA-studies in het gasdoorstroomsysteem. Interacties tussen de gassamenstelling, de relatieve luchtvochtigheid en de temperatuur worden bepaald.

Dit projectvoorstel is eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, veranderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.



Vervolgens worden diverse MA-verpakkingen getest door gebruik te maken van folies met verschillen in permeabiliteit voor koolzuur, zuurstof, ethyleen en waterdamp. Aan de hand van deze experimenten en modelberekeningen wordt het meest geschikte MA-systeem ontwikkeld. De permeabiliteitseigenschappen van het "ideale" folie kunnen voor de verschillende typen tomaat (rond, tussentype, cherry en vlees) worden berekend. Indien mogelijk wordt op basis van bestaande verpakkingsmaterialen vervolgens ook een advies voor maatvoering en keuze van het verpakkingsmateriaal gegeven. De geselecteerde verpakkingen worden op semi-praktijkschaal getoetst, inclusief opslag en transport (binnen Nederland).

#### Uitvoering van het onderzoeksprogramma

- 1 Diverse typen (rond, tussentype, cherry en vlees) tomaat zullen worden betrokken van vaste telers.
- 2 De effecten van het rijpingstadium op de MA-condities en de maximale verlenging van de bewaring worden onderzocht.
- 3 Gebruikmakend van het gas-doorstroomsysteem wordt de optimale gasconditie voor de bewaring van de tomaten bepaald.
- 4 De rol van de temperatuur en de relatieve luchtvochtigheid op product en verpakking wordt onderzocht.
- 5 Er wordt onderzocht of de MA-behandeling leidt tot een veranderde (kortere) houdbaarheid (nabewaring) vanaf het moment dat de MA-condities worden opgeheven.
- 6 De smaak en geur van MA-bewaarde tomaten wordt vergeleken met verse tomaten.
- 7 De MA-behandeling zal gedurende de diverse seizoenen worden getest om te onderzoeken of er verschil is in de verlenging van de houdbaarheid tijdens het voorjaar, zomer en najaar.
- 8 De methode wordt het tweede jaar gevalideerd en voor de op de veiling aangevoerde rassen getoetst.
- 9 Met verschillende beschikbare folies worden MA-verpakkingen ontworpen en met tomaten getest op gasconditie, doorkleuring en schimmelvorming.
- 10 Aan de hand van modelberekeningen en experimenten worden verpakkingsdimensies en materiaal verder geoptimaliseerd.

Dit projectvoorstel is eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, veranderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

## Fasering

### Eerste jaar

Ronde, tussentype, cherry en vleestomaten worden bemonsterd.

De kleur, stevigheid, gassamenstelling van de CA en MA, stevigheid na de CA en MA-bewaring, houdbaarheid en kwaliteit worden gemeten.

De optimale gassamenstelling voor de verlenging van de houdbaarheid zal in het gasdoorstroomsysteem worden vastgesteld.

De invloed van de temperatuur bij het opbouwen van de MA en het bewaren bij de opgebouwde MA zal worden onderzocht.

Eerste serie semi-praktijkproeven

### Tweede jaar

Validatie van de methode en testen van diverse rassen.

Selectie van verpakkingsfolie en verpakkingsdimensie.

Verpakkingen met specifieke doorlaatbaarheid voor zuurstof, kooldioxide en waterdamp zullen worden getest in relatie tot de gewenste MA-condities.

Uitvoeren van behandelingen op (semi)-praktijkschaal.

Fasering	Jaar 1				Jaar 2			
	1	2	3	4	5	6	7	8
CA en MA-onderzoek	▶=====◀							
Studies CA-doorstroomsysteem	▶=====◀							
Ontwerpen MA-systemen	▶=====◀				▶=====◀			
Testen en selecteren folies	▶=====◀							
Validatie meerdere rassen					▶=====◀			
(semi)-praktijkproeven	▶=====◀				▶=====◀			

Dit projectvoorstel is eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, veranderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

### Omvang en kosten van het project

Projectduur is 2 jaar en de kosten zijn exclusief de bedragen voor het materiaal en handelingen voor de (semi)-praktijkproeven.

Kosten van het project	jaar 1	jaar 2	som
Personeel			
0,5 mensjaren senior onderzoeker	57.200	58.800	116.000
3,0 mensjaren onderzoekassistent	220.700	227.300	448.000
Productkosten	3.500	3.500	7.000
Reiskosten i.v.m. vervoer tomaten	3.000	3.000	6.000
Kosten analyses, materialen etc.	12.500	12.500	25.000
Som	296.900	305.100	602.200

### Expertise bij ATO-DLO

- 80 onderzoekers in het onderzoek naar bewaaromstandigheden, rijping en kwaliteit (textuur en smaak).
- Klimaattechnologie
- MA en CA-bewaring
- Computergestuurde gas-doorstroomsystemen
- Getraind personeel voor houdbaarheidscontroles
- Sensorisch expert panel
- Gasdetectieapparatuur
- Instron stevigheidsmeters
- Sensorische panels
- Verpakkingstechnologie
- Kwaliteitsmodellering
- Statistiek

Het onderzoek zal worden uitgevoerd met grotendeels bestaande voorzieningen op het ATO-DLO. Het gaat hierbij om bewaarfaciliteiten, gasanalyse-apparatuur, stevigheidsmeters en sensorische testen.

Er is getraind personeel om de houdbaarheidsbepalingen dagelijks uit te voeren. De statistische verwerking van de gegevens en het ontwerpen van de aangepaste verpakking geschiedt door de afdelingen statistiek en verpakking van het ATO-DLO.

Dit projectvoorstel is eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, veranderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

## Partners

Het is de bedoeling dit onderzoek uit te voeren voor en met het Productschap voor Groenten en Fruit met als samenwerkingspartners voor ATO-DLO het CBT, Handel en Export en het Grootwinkelbedrijf.

## Rechten en Plichten

Bij een volledige of gedeeltelijke financiering van dit onderzoek door het PGF zal een samenwerkingsovereenkomst worden opgesteld met daarin afspraken over verdeling van rechten en plichten. Indien ATO-DLO het onderzoek meefinanciert zal ATO-DLO daar ook rechten aan mogen ontlennen.

Ter bescherming van de ideeën en voorlopige resultaten van het systeem heeft ATO-DLO zijn rechten inmiddels gedeponneerd en beschermd.

Dit projectvoorstel is eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, veranderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.