



ATO-DLO

Invloed van CA condities en temperatuur tijdens de heelperiode op bakkleur en kieming van verschillende consumptie aardappelrassen

VERTROUWELIJK

**Agrotechnologisch
Onderzoek Instituut
(ATO-DLO)
Bornsesteeg 59
Postbus 17
6700 AA Wageningen
tel. 08370 - 75000
fax. 08370 - 12260**

Drs. S.P. Schouten

Eigendom van ATO-DLO. Niets uit dit voorstel mag worden gebruikt, vermeerderd of gedistribueerd zonder schriftelijke toestemming van ATO-DLO.

1950808

Inhoudsopgave

Pagina

Samenvatting	1
1. Inleiding	4
2. Materiaal en Methoden	5
2.1 Bewaring	5
2.2 Bepalingen	5
2.3 Tijdschema	6
3. Resultaten	7
3.1 Resultaten 1991, Proef 1	7
3.1.1 Bakkleur	7
3.1.2 Kieming	10
3.1.3 Gewichtsverlies	12
3.2 Resultaten 1991, proef 2	13
3.3 Resultaten 1992	13
3.3.1 Bakkleur	14
3.3.2 Kieming	17
3.3.3 Gewichtsverlies	18
4. Discussie	20
5. Literatuur	21

Samenvatting

De veranderde bouwwijze van bewaarschuren voor consumptie aardappelen kan leiden tot veranderingen in de luchtsamenstelling tijdens heel- en bewaarperiode. Onderzoek werd wenselijk geacht naar mogelijke beïnvloeding van de kwaliteit van de knollen.

Om deze reden werd door ATO-DLO in de jaren 1991 en 1992 bij het begin van het bewaarperiode onderzoek verricht naar de effecten van veranderingen in de luchtsamenstelling tijdens de heelperiode. In totaal werden 3 experimenten uitgevoerd. In 1991 werd na de oogst het ras Bintje bewaard bij 12 en 18°C in 0%CO₂ + 21%O₂, 3%CO₂ + 18%O₂, 6%CO₂ + 15%O₂ en 9%CO₂ + 12%O₂ gedurende 4 weken. Na elke week opslag werden monsters gecontroleerd op gewichtsverlies, kieming en de bakkleur van frites. Deze bepalingen vonden ook plaats na de 4 weken durende begassing plus een extra periode van 2 weken bij 12°C en 3 maanden bij 6°C in lucht.

In een tweede experiment in hetzelfde seizoen werden na de heelperiode de rassen Bintje, Saturna, Agria en Santé gedurende 3 weken in dezelfde luchtsamenstellingen bewaard bij 18°C. Ook nu werden kieming en bakkleur bepaald. In 1992 tenslotte werd het eerstgenoemde experiment herhaald met de rassen Bintje en Agria echter zonder nabewaarperiodes van 2 weken of 3 maanden in lucht. Toegevoegd werd nu ook bewaring bij 6°C.

In het eerste experiment werd een zeer lichte, maar ongunstige, invloed waargenomen van koolzuurverhoging bij 12°C. Dit was niet aantoonbaar bij 18°C. De kieming bleek door een combinatie van 18°C en een verhoogde koolzuurspanning sterk te worden gestimuleerd. In de tweede proef bleken deze effecten voor de 4 rassen Bintje, Saturna, Agria en Santé reproduceerbaar, zowel wat de invloed op de kieming als de bakkleur van frites betreft. De laatste proef in 1992 bevestigde opnieuw, dat verhoging van het koolzuurgehalte bij 18°C geen gevolgen heeft voor de bakkleur, maar dat de kieming wordt gestimuleerd. Bij 12°C bleek het licht negatieve effect op de bakkleur uit de 2 voorgaande experimenten reproduceerbaar voor Bintje en Agria. De kieming werd bij 12°C slechts licht gestimuleerd. Opslag van aardappelen bij 6°C direct na de oogst bleek een zeer slechte invloed op de bakkleur te hebben.

Voor de praktische bewaring van consumptie aardappelen geldt, dat gedurende de heelperiode ophoping van koolzuur vermeden dient te worden om ongunstige invloeden op bakkleur en kieming zoveel mogelijk te vermijden.

1. Inleiding

Consumptie aardappelen worden in de regel bewaard in luchtgekoelde bewaarplaatsen, waarin de spruitgroei beheerst wordt met chemische middelen. De manier van bouwen van deze bewaarplaatsen stond in het teken van veelvuldig gebruik van hout ed. maar tegenwoordig worden bewaarplaatsen vaak gebouwd van zg sandwichpanelen. Deze constructies zijn veel gasdichter dan de vroegere en het roept de vraag op of zich in deze bewaarplaatsen ademhalingsproducten kunnen ophopen. Tevens is er de vraag of dit consequenties kan hebben voor de kwaliteit van de aardappelen. Veel onderzoek naar koolzuurophoping is niet verricht, maar het weinige dat ter beschikking staat, geeft aan, dat ophoping tot enkele procenten mogelijk is en soms is er sprake van flinke ophoping tot 10% bijv. tijdens de heelperiode (Schaper & Varns, 1975). Omtrent de invloed op de bakkleur bestaat eveneens onzekerheid, hoewel een enkele publikatie weinig, en voorbijgaande, invloed op deze parameter suggereert (Mazza & Siemens, 1990). In Nederland wordt al enkele jaren verondersteld, dat ophoping van met name koolzuur gemakkelijk mogelijk is en dat dit een ongunstige invloed heeft op de kleur van het verwerkte produkt. ATO-DLO werd verzocht onderzoek te gaan verrichten teneinde een antwoord te verkrijgen op de vraag naar de invloed van koolzuur verhoging op de bakkleur tijdens de heel- en bewaarperiode. Dit verslag behandelt de resultaten van onderzoek naar de gecombineerde invloed van koolzuur verhoging en temperatuur tijdens de heelperiode. Het onderzoek werd uitgevoerd tijdens het najaar van 1991 en 1992.

Een samenvatting van het onderzoek werd reeds gepubliceerd in 1992 het vakblad Aardappelwereld (Schouten, 1992).

2. Materiaal en Methoden

2.1 Bewaring

De knollen voor het onderzoek van 1991 en 1992 waren geteeld op het proefbedrijf "De Eest" in Nagele. Gebruikt werd het ras Bintje, dat na de oogst naar het ATO gebracht om daar direct in kunststof containers te worden geplaatst. Een tweede in 1191 uitgevoerd experiment betrof onderzoek met de 4 rassen Bintje, Saturna, Agria en Santé.

Opslag vond in 1991 plaats bij temperaturen van 12 en 18°C en de volgende luchtsamenstellingen: 0%CO₂ + 21%O₂, 3%CO₂ + 18%O₂, 6%CO₂ + 15%O₂ en 9%CO₂ + 12%O₂. De maat van de knollen was 40-60 mm. Er werden plastic bakjes als opslagfust gebruikt. De bewaarduur bedroeg 1, 2, 3 en 4 weken, gevolgd door een nabewaarperiode van 2 weken bij 12°C en door een opslagperiode van 3 maanden bij 6°C. Voor het onderzoek werden 4 cellen gebruikt met elk 8 containers, zodat zowel de temperatuur als de CA condities in duplo konden worden uitgevoerd.

Voor de beschrijving van de containers wordt verwezen naar een voorgaand ATO-DLO rapport No 235.

De hoeveelheid knollen bedroeg: 2(temperatuur)x2(herhalingen)x4(Ca condities)x2(herhalingen)x4(uitslagen)x3(nabewaarperiodes) x 20(knollen/object) = 7680 knollen.

Het materiaal van de tweede in 1991 uitgevoerde proef werd alleen gedurende 3 weken bewaard bij 18°C in 0%CO₂ + 21%O₂, 3%CO₂ + 18%O₂, 6%CO₂ + 15%O₂ en 9%CO₂ + 12%O₂. Dit experiment werd niet tijdens de heelperiode uitgevoerd maar ongeveer een maand na het verstrijken van de heelperiode. Het extra experiment diende om de waargenomen effecten van koolzuurverhoging op kieming en bakkleur op een aantal rassen te bevestigen.

De hoeveelheid knollen voor dit onderzoek bedroeg 4(rassen)x4(condities)x2(herhalingen)x20(knolle/monster)=640 knollen (160 knollen per ras).

Voor het onderzoek van 1992 werden t.o.v. het eerstgenoemde onderzoek in 1991 de volgende wijzigingen aangebracht: als temperaturen werden nu 6, 12 en 18°C in enkelvoud getoetst met de rassen Bintje en Agria. De CA condities waren dezelfde in duplo en ook de bewaarduur. Er werden geen monsters nabewaald. De hoeveelheid knollen in dit tweede jaar bedroeg dus 3(temperatuur)x4(CA condities)x2(herhalingen)x4(uitslag)x20(knollen/object)=1920 knollen.

2.2 Bepalingen

Op elke uitslagdatum in beide proefjaren werd het produkt op een aantal kenmerken beoordeeld:

1. kieming: d.m.v. het wegen van de kiemen van de monsters werd de spruitgroei vastgesteld. Dit werd uitgedrukt in grammen per knol.

2. bakkleur frites: uit de 20 knollen van elk monster werd per knol een staafje gestansd. Deze werden na wassen met water bij 180°C gefrituurd en met behulp van een kleurenkaart op de mate van bruinverkleuring beoordeeld.
3. Gewichtsverlies: de knollen werden bij inslag en uitslag gewogen. Uit het verschil werd het gewichtsverlies berekend.

2.3 Tijdschema

1991, proef 1:

Oogst + sorteren + transport naar ATO-DLO: 16 en 17-09-91

Tellen en wegen: 18 en 19-09-91

Inzet en start begassing in containers: 20-09-91

Uitslagen: 26-09-91, 03-10-91, 10-10-91 en 17-10-91.

Bakken: direct 27-09-91, 04-10-91, 11-10-91 en 18-10-91

2 weken 12°C: 11-10-91, 18-10-91, 25-10-91 en 01-11-91

3 maanden 6°C: 10-01-91, 17-01-91, 24-01-91 en 30-01-91.

1991, proef 2

Oogst en sorteren: als proef 1.

Tellen, wegen en start begassing: 05-11-91

Uitslag: 26-11-91

Bakken: 29-11-91

Onderzoek 1992

Oogst en sorteren: 15-09-92

Inzet en start begassing: 17-09-92

Uitslagen: 25-09-92, 02-10-92, 09-10-92 en 16-10-92.

Bakken: op uitslagdatum.

3. Resultaten

3.1 Resultaten 1991, Proef 1

3.1.1. Bakkleur

De gedetailleerde resultaten van de bakkleur bepalingen van het onderzoek zijn vermeld in de bijlage 1. Uit de resultaten zijn de gemiddelden over de 4 uitslagen van de bepalingen direct bij uitslag, na 14 dagen bij 12°C en na 3 maanden bij 6°C, weergegeven in de figuren 1, 2 en 3.

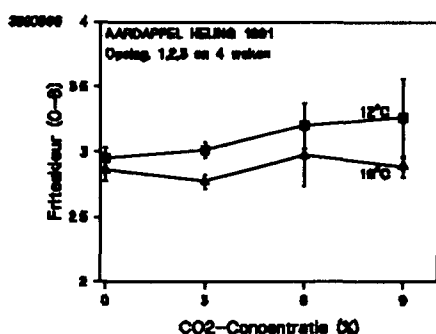


Fig 1: Gemiddelde invloed van de CO2 concentratie op de friteskleur van Bintje, bewaard bij 12 en 18°C gedurende 1, 2, 3 en 4 weken.

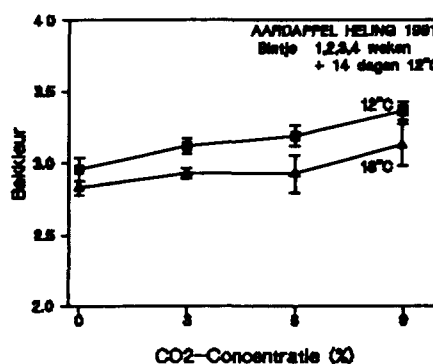


Fig 2: Invloed van de CO2 concentratie op de bakkleur van Bintje, bewaard bij 12 en 18°C gedurende 1, 2, 3 en 4 weken gevolgd door 2 weken bij 12°C.

Uit de variantie analyse van het cijfermateriaal direct bij uitslag (fig 1) blijkt, dat alleen de invloed van de CA conditie en de bewaarduur aantoonbaar zijn. Er bleken geen interacties aantoonbaar, terwijl de invloed van de temperatuur net niet significant was.

Het laatste is opvallend, daar het kleurniveau bij 12°C steeds een tikkeltje hoger (dus donkerder) was dan de kleur van knollen bewaard bij 18°C.

M.b.t. de invloed van de CA conditie is de invloed vrij gering, daar verschillen tussen 0 en 3% niet aantoonbaar waren. Dit was wel het geval tussen enerzijds 0 en 3%CO₂ t.o.v. 6 en 9%CO₂. Gesteld mag dus worden, dat koolzuur tijdens de heelperiode in de concentraties van 6% en hoger een ongunstige invloed hebben op de friteskleur.

De uitkomsten na een extra bewaarperiode van 2 weken bij 12°C (figuur 2) geven vrijwel hetzelfde beeld als direct bij uitslag. De variantie analyse geeft een aantoonbare invloed aan van de temperatuur, de CA conditie en de bewaarduur. Ook nu weer

zijn er geen interacties. De conclusie boven getrokken wordt hier dus ondersteund en uitgebreid.

De extra periode van 2 weken bij 12°C heft dus de schadelijke invloed van een verblijf in koolzuur dus niet op.

De bakkleurbepalingen na 3 maanden bij 6°C (figuur 3) blijken alle op een aanzienlijk hoger niveau te liggen dan de voorgaande bepalingen. Dit leidt bijna vanzelfsprekend tot de conclusie, dat bewaring bij 6°C gedurende 3 maanden aanzienlijk grotere verschuivingen in de bakkleur teweegbrengt dan enige tijd blootstelling aan koolzuur. Er blijkt uit de figuur 3 echter, dat er nog steeds enige invloed van de koolzuurbehandeling kan worden teruggevonden. De invloed van de uitslag is aantoonbaar evenals de interactie tussen de temperatuur en de CA conditie, terwijl de invloed van de temperatuur en de CA conditie net niet aantoonbaar zijn.

Om in al deze kleine effecten wat orde te scheppen, is tabel 1 samengesteld.

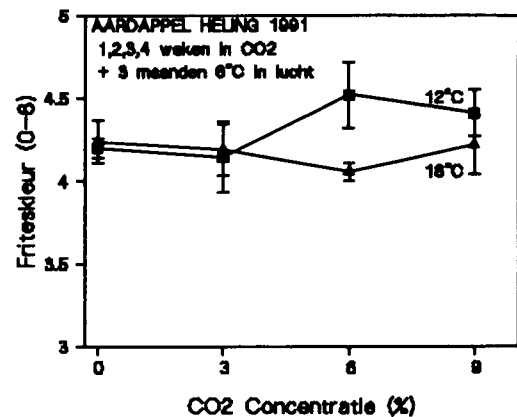


Fig 3: Invloed van de CO2 concentratie op de bakkleur van Bintje, bewaard bij 12 en 18°C gedurende 1, 2, 3 en 4 weken gevolgd door 3 maanden bij 6°C.

Tabel 1: Gemiddelde invloed van temperatuur, CA conditie en blootstellingsduur aan koolzuur op de bakkleur van Bintje, direct na behandeling, na 14 dagen bij 12°C en na 3 maanden bij 6°C.

Factor	Direct	na 14 dagen 12°C	Na 3 maanden 6°C
Temperatuur			
12°C	3.108	3.159	4.323
18°C	2.872	2.951	4.180
CA Conditie			
0%CO ₂ +21%O ₂	2.908	2.892	4.222
3%CO ₂ +18%O ₂	2.894	3.022	4.172
6%CO ₂ +15%O ₂	3.084	3.059	4.292
9%CO ₂ +12%O ₂	3.073	3.245	4.320
Blootstellingsduur			
7 dagen	2.930	2.972	4.202
14 dagen	2.938	3.023	4.445
21 dagen	3.064	3.119	4.389
28 dagen	3.028	3.105	3.970

Ondanks dat de invloed van de temperatuur alleen kon worden aangetoond na 14 dagen bij 12°C, blijkt dat de bakkleur op alle 3 tijdstippen consequent lager is bij 18°C. Anders gesteld: de lagere temperatuur heeft een wat donkerder produkt tot gevolg. De verschillen zijn niet buitengewoon groot, maar blijken door nabewaring niet te verdwijnen.

De invloed van de CA conditie en de blootstellingsduur zijn eveneens niet groot, maar steeds blijken verandering van luchtsamenstelling en langere blootstellingsduur uiteindelijk tot een donkerder bakkleur aanleiding te geven.

3.1.2. Kieming

In bijlage 2 zijn de resultaten weergegeven, terwijl in de figuren 4 t/m 6 de gemiddelden zijn afgebeeld.

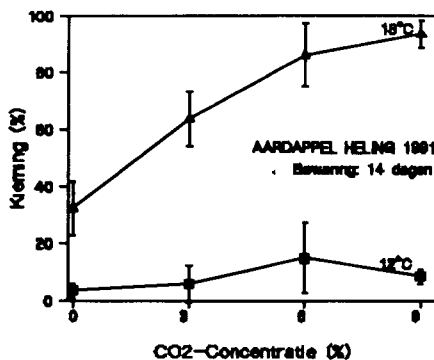


Fig 4

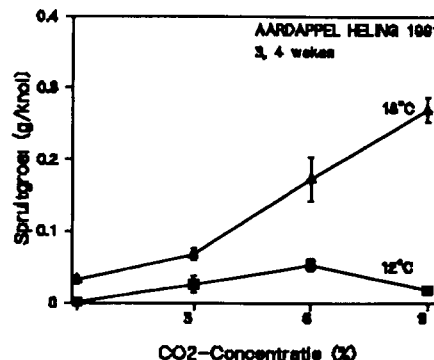


Fig 5

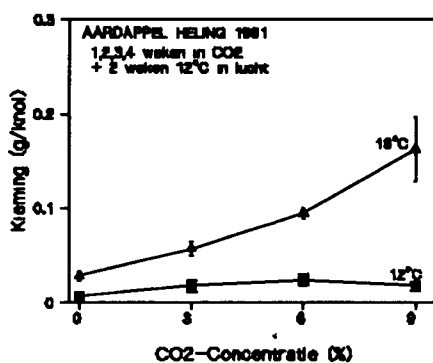


Fig 6

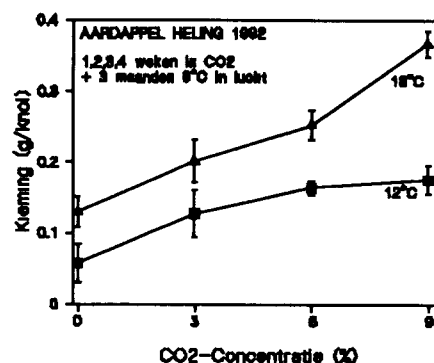


Fig 7

Fig 4 t/m 7: Invloed van CA condities op de kieming van Bintje aardappelen, bewaard gedurende maximaal 4 weken in veranderde luchtsamenstellingen bij 12 en 18°C, gevolgd door 2 weken nabewaring bij 12°C en 3 maanden bij 6°C.

Uit de statistische analyses gedraaid over de uitkomsten blijkt, dat temperatuur, duur en CA condities van aantoonbare invloed ($p < 5\%$) zijn. Tevens zijn alle twee factor interacties significant. De analyse werd niet gedraaid over de eerste 2 weken opslag (fig 4). Voor deze bepaling moest namelijk worden volstaan met het tellen van knollen met "witte puntjes", hetgeen wil zeggen, dat er van zichtbare kieming bij een aantal knollen sprake was zonder dat kiemgewichten konden worden bepaald. Overigens geeft echter figuur 4 dezelfde tendensen weer als in de andere volgende figuren.

De invloed van temperatuur en verandering van luchtsamenstelling zijn erg groot. In de figuren 4 t/m 7 blijkt steeds een royaal verschil tussen de twee temperaturen ten gunste van de hoogste. Verder blijkt een toename in koolzuurgehalte (en een even grote verlaging van de zuurstofspanning) de kieming te stimuleren. Deze stimulering is duidelijk afhankelijk van de temperatuur. In de figuren 4, 5 en 6 lijkt bij 12°C in 6% koolzuur een maximum bereikt, terwijl bij 18°C zelfs bij 9% koolzuur nog niet aanwezig is. Dit effect lijkt na de langste nabewaring (fig 7) verdwenen. Tenslotte blijft de voorsprong in de kieming verkregen door de helingsomstandigheden na nabewaring bij 12°C gedurende 2 weken en bij 6°C gedurende 3 maanden nog steeds aanwezig.

Ter illustratie worden in tabel 2 nog eens de gemiddelden per factor weergegeven.

Tabel 2: Invloed van temperatuur, luchtsamenstelling en bewaarduur op de kieming van Bintje na 4 weken in koolzuurhoudende lucht, gevolgd door 2 weken bij 12°C en 3 maanden bij 6°C.

Factor	Kieming (g/knol) na.....*	
	2 weken	3 maanden
<u>Temp.</u>		
12°C	0.0167 a	0.1310 a
18°C	0.0861 b	0.2376 b
<u>CA conditie</u>		
0 + 21	0.0178 a	0.0937 a
3 + 18	0.0375 b	0.1641 b
6 + 15	0.0597 c	0.2080 c
9 + 12	0.0906 d	0.2715 d
<u>Bewaarduur</u>		
1 week	0.0043 a	0.0400 a
2 weken	0.0247 b	0.1317 b
3 weken	0.0674 c	0.2413 c
4 weken	0.1092 d	0.3243 d

* gemiddelden voor eenzelfde letter zijn onderling niet significant verschillend ($p < 5\%$).

Gemiddelden mogen alleen verticaal per factor worden vergeleken.

Bij de beoordeling na de twee weken bewaring bij 12°C en na 3 maanden bij 6°C blijken dus de temperatuur, de luchtsamenstelling en de duur in de koolzuurhoudende lucht van aantoonbare betekenis voor de kieming. Naarmate de opslag in koolzuur langer duurt, de temperatuur en de concentratie koolzuur hoger zijn, wordt de invloed op de kieming groter.

3.1.3. Gewichtsverlies

De resultaten van de bepalingen naar het gewichtsverlies in de verschillende perioden van bewaring zijn weergegeven in de bijlage 3. In de tabel 2 en de figuren 8 en 9 zijn overzichten van de gemiddelden weergegeven.

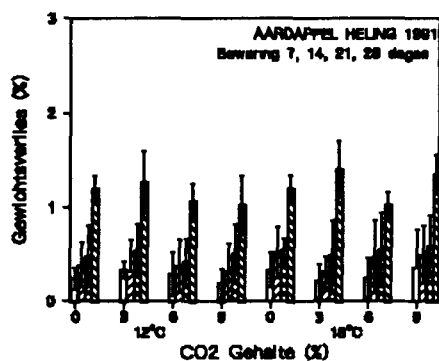


Fig 8: Invloed van de luchtsamenstelling op het gewichtsverlies na bewaring bij 12 en 18°C gedurende 1, 2, 3 en 4 weken.

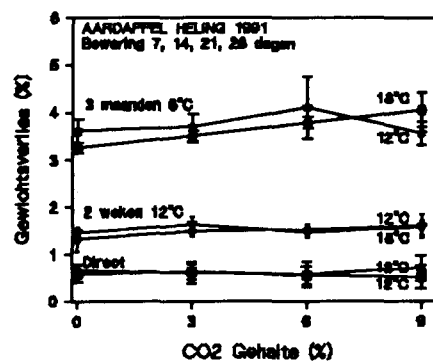


Fig 9: Invloed van de luchtsamenstelling op het gewichtsverlies na bewaring gedurende 1, 2, 3 en 4 weken bij 12 en 18°C en gevolgd door nabewaring in lucht gedurende 2 weken bij 12 °C en 3 maanden bij 6°C.

In de figuur 8 valt op, dat de aardappelen in de loop van de heelperiode een snelle toename in het gewichtsverlies vertonen. Reeds na 4 weken is er sprake van meer dan 1% gewichtsverlies. De invloed van de opslagduur in de koolzuurhoudende lucht is significant, terwijl de effecten van temperatuur en luchtsamenstelling niet aantoonbaar zijn.

In de figuur 9 zijn de gemiddelden per bewaarconditie weergegeven. Uit deze figuur blijkt hoe gering de verschillen zijn zowel direct bij uitslag, als na de nabewaarperiodes van 2 weken en 3 maanden. De invloed van de opslagduur in de koolzuurhoudende lucht bleek na 14 dagen extra bij 12°C overigens nog aantoonbaar. De gewichtsverliezen na 3 maanden werden statistisch niet geanalyseerd, daar de gewichtsverliezen tijdens de zeer lange nabewaring veel groter zijn dan de verliezen tijdens de heelperiode.

3.2 Resultaten 1991, proef 2

De resultaten met betrekking van kieming en bakkleur zijn samengevat in de tabel 3.

Tabel 3: Invloed van ras en luchtsamenstelling op kiemgewicht*, aantal spruiten* en bakkleur* van knollen bewaard gedurende 3 weken bij 18°C.

Ras	CA conditie (%CO ₂ + %O ₂)	Kiemgewicht (g/knol)	Aantal spruiten per knol	Bakkleur (1-6)
Bintje	0 + 21	0.209 a	2.73 a	2.60
	3 + 18	0.327 b	2.58 a	2.90
	6 + 15	0.451 c	2.85 a	3.10
	9 + 12	0.717 d	3.60 b	2.50
Saturna	0 + 21	0.015 a	0.90 a	2.20
	3 + 18	0.057 ab	1.23 b	2.35
	6 + 15	0.097 bc	2.15 b	2.68
	9 + 12	0.136 c	3.10 c	2.43
Agria	0 + 21	0.086 a	1.75 a	2.35
	3 + 18	0.226 b	2.63 b	2.60
	6 + 15	0.456 c	4.68 c	2.18
	9 + 12	0.660 d	6.53 d	2.48
Santé	0 + 21	0.418 a	3.35 a	3.23
	3 + 18	0.603 b	3.80 a	3.30
	6 + 15	0.830 c	4.68 b	3.35
	9 + 12	1.210 d	5.58 c	3.48

* Gemiddelden voor eenzelfde letter zijn niet significant verschillend ($p < 5\%$). Vergelijking alleen per ras en per parameter.

Uit deze waarnemingen, samengevat in tabel 2, komen dezelfde tendensen als gesignaleerd in de eerste proef van 1991. De kieming van alle 4 rassen wordt aantoonbaar gestimuleerd en wel meer naarmate de koolzuurconcentratie hoger is. De groei wordt met een factor 3 tot 10 gestimuleerd. Ook het aantal spruiten per knol blijkt aantoonbaar toe te nemen en ook hier geldt, dat naarmate de koolzuurconcentratie hoger is, het gemiddelde aantal spruiten per knol toeneemt.

De bakkleur van alle 4 rassen wordt evenals in de eerste proef van 1991 niet aantoonbaar beïnvloed. Er is alleen een verschil tussen de rassen aantoonbaar. De resultaten van deze proef bevestigen dus volledig het resultaat uit de eerste proef. De met Bintje waargenomen effecten in de eerste proef gelden dus onverkort ook voor een aantal andere rassen.

Eén opmerking is op zijn plaats. Deze tweede proef werd uitgevoerd redelijk ruim na de heelperiode. De effecten in deze proef mogen dus geen koolzuureffecten in de heelperiode worden genoemd. Dit laat echter de algemene werking van koolzuur tijdens de bewaring onverlet.

3.3 Resultaten 1992

In de bijlagen 4 t/m 6 zijn gedetailleerd de resultaten van de metingen weergegeven.

3.3.1 Bakkleur

Uit de bijlage 4 werden gemiddelden bepaald, die in de figuren 10 en 11 en in de tabel 4 zijn weergegeven.

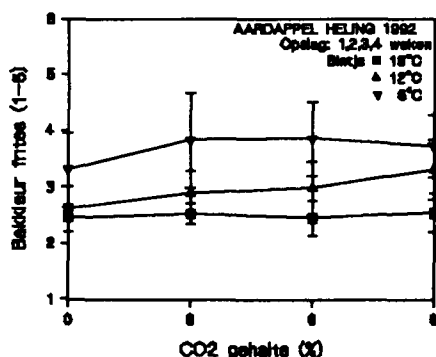


Fig.10: Gemiddelde invloed van temperatuur, bewaarduur en CA condities op de bakkleur van Bintje.

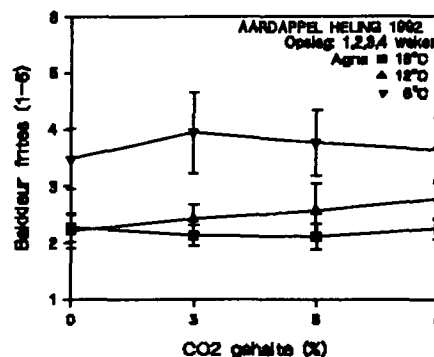


Fig.11: Gemiddelde invloed van temperatuur bewaarduur en CA condities op de bakkleur van Agria.

Tabel 4: Gemiddelde invloed van de factoren temperatuur, CA conditie en ras op de bakkleur* van Bintje en Saturna na 1, 2, 3 en 4 weken opslag.

Factor	1 week	2 weken	3 weken	4 weken	Gem
<u>Temperatuur</u>					
18°C	2.10 a	2.45 a	2.41 a	2.40 a	2.34 a
12°C	2.31 b	2.60 a	3.13 b	2.84 b	2.72 b
6°C	3.01 c	3.39 b	4.37 c	3.98 c	3.69 c
<u>CA Conditie</u>					
0 + 21	2.28 a	2.63	3.15	2.82	2.72 a
3 + 18	2.48 a	2.88	3.29	3.19	2.96 a
6 + 15	2.45 a	2.90	3.32	3.15	2.95 a
9 + 12	2.69 b	2.84	3.46	3.14	3.03 b
<u>Ras</u>					
Bintje	2.57 a	2.95 a	3.47 a	3.15 a	3.04 a
Agria	2.38 b	2.68 b	3.14 b	2.99 b	2.80 b

* Gemiddelden met eenzelfde letter zijn niet significant ($p < 5\%$). De letters mogen alleen verticaal per factor worden vergeleken.

Belangrijke hoofdeffecten in dit onderzoek zijn dus de invloed van de temperatuur, de CA conditie en het ras. Het ras Agria blijkt op alle 4 uitslagtijdstippen steeds lager in het bakcijfer te scoren als het ras Bintje. De invloed van de CA condities blijkt veel geringer. Na 1 week in de gekozen luchtsamenstellingen blijkt 9%CO₂ zich van de ander te onderscheiden. Na 2, 3 en 4 weken kon geen effect van de verhoogde koolzuurconcentratie worden aangetoond. In het gemiddelde blijkt alleen 9%CO₂ aantoonbaar hoger in bakkleur. De invloed van verhoogd koolzuur op de bakkleur is dus aantoonbaar, maar zeker niet groot te noemen. De invloed van de temperatuur blijkt in dit onderzoek het grootst. Na 1 week opslag blijkt 6°C een aantoonbaar hoger bakcijfer te hebben dan de knollen uit 12 en 18°C. Verder blijkt ook de 12°C aantoonbaar hoger dan 18°C. In bijna alle volgende uitslagen wordt deze tendens bevestigd. In het gemiddelde over de 4 uitslagen wordt deze tendens verder bevestigd.

Verder bleken ook interactie aanwezig tussen temperatuur en ras, tussen temperatuur en uitslag en tussen temperatuur en CA conditie. Met betrekking tot de eerste interactie is het van belang, dat de bakkleur van Agria iets sneller achteruit ging dan de bakkleur van Bintje. De interactie tussen uitslag en temperatuur illustreert, dat de achteruitgang gedurende de 4 weken durende opslag bij de drie temperaturen verschillend was. Tenslotte is de interactie tussen temperatuur en CA conditie van grote betekenis. Hieruit blijkt namelijk, dat bij lagere temperatuur de blootstelling aan koolzuur een grotere invloed heeft. Bij 12°C heeft een grotere kleurachteruitgang plaats door koolzuur dan bij 18°C.

De effecten van de interacties tussen temperatuur en CA conditie en tussen de temperatuur en de uitslag worden weergegeven in de tabellen 5 en 6.

Tabel 5: Invloed van interactie tussen temperatuur en CA conditie* op de gemiddelde bakkleur van Bintje en Agria.

CA conditie %CO ₂ + %O ₂	Temperatuur		
	18°C	12°C	6°C
0 + 21	2.36 a	2.41 a	3.39 d
3 + 18	2.33 a	2.67 b	3.88 e
6 + 15	2.28 a	2.78 b	3.80 e
9 + 12	2.39 a	3.04 e	3.67 e

* gemiddelden voor eenzelfde letter zijn onderling niet significant verschillend ($p < 5\%$).

Tabel 6: Invloed van de interactie temperatuur en uitslag* op de gemiddelde bakkleur van Bintje en Agria.

Temperatuur	Bewaarduur			
	1 week	2 weken	3 weken	4 weken
18°C	2.10 a	2.45 bc	2.41 bc	2.40 b
12 °C	2.31 b	2.60 c	3.13 e	2.84 d
6°C	3.01 d	3.39 e	4.37 g	3.98 f

* zie voetnoot tabel 4.

Duidelijk in de tabel 4 is te zien, dat bij bewaring bij 18°C er geen sprake is van een toename in de bakkleur, terwijl dit bij 12°C wel het geval is en wel met maximaal ongeveer 0.6 punt. Bij 6°C is dit weer anders; er is een stijging tussen 0 en 3% koolzuur. Vervolgens is er een daling.

Uit tabel 5 wordt duidelijk, dat de toename in het bakkleurcijfer na 1 week geringer is dan de weken er na. Met andere woorden het donkerder worden van de bakkleur is afhankelijk van de temperatuur en de tijd, maar de combinatie van beide factoren is meer dan de optelsom van de beide invloeden.

3.3.2 Kieming

De kieming werd alleen bepaald na 3 en 4 weken opslag onder CA condities. Na 1 en 2 weken bewaring bleek een bepaling van de kiemgewichten niet mogelijk. De effecten van CA conditie en temperatuur op het ras Bintje zijn in figuur 12 weergegeven.

Na 3 weken blijkt al een groot verschil aanwezig tussen de kiemgewichten van bij 18 en 12°C bewaarde Bintjes. Bij 12°C lijkt een optimum bereikt bij 6% koolzuur, terwijl bij 18°C het optimum nog niet bereikt lijkt te zijn bij 9% koolzuur. Deze effecten worden duidelijker na 4 weken opslag in CA condities.

Verder kon worden aangetoond, dat de gemiddelde effecten van temperatuur, CA conditie en ras betrouwbaar waren. Verder bleek ook de interactie tussen temperatuur en CA conditie aantoonbaar (zie tabel 7).

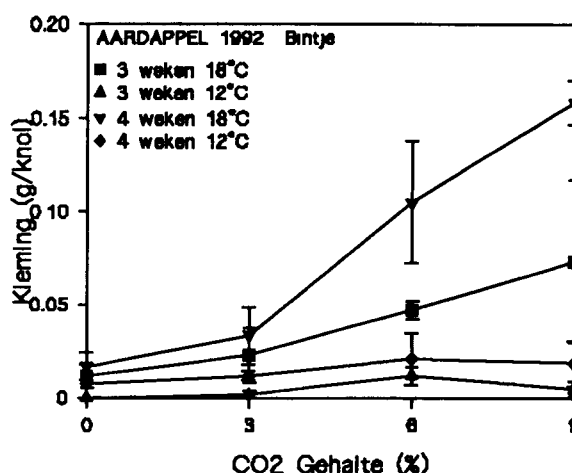


Fig.12: Invloed van CA conditie en temperatuur op de kieming van Bintje, bewaard gedurende 3 en 4 weken.

Tabel 7: Invloed van temperatuur, CA conditie en ras op de gemiddelde kieming* van Bintje en Agria na 3 en 4 weken bewaring.

Factor	3 weken	4 weken
<u>Temperatuur</u>		
18°C	0.0193 a	0.0432 a
12°C	0.0023 b	0.0072 b
6°C	0.0000 b	0.0002 b
<u>CA conditie</u>		
0%CO ₂ +21%O ₂	0.0020	0.0041 a
3%CO ₂ +18%O ₂	0.0041	0.0075 a
6%CO ₂ +15%O ₂	0.0098	0.0227 b
9%CO ₂ +12%O ₂	0.0130	0.0333 c
<u>Ras</u>		
Bintje	0.0144 a	0.0311 a
Agria	0.0000 b	0.0027 b

* gemiddelden voor eenzelfde letter zijn niet significant; vergelijking alleen per factor.

In figuur 12 was het reeds aangegeven: Temperatuur en CA conditie zijn van grote betekenis voor de kieming. Oplappende temperatuur en CO₂ concentratie stimuleren

de kieming aantoonbaar. De twee rassen verschillen aantoonbaar. Dit werd uiteraard ook verwacht.

Tenslotte dient vermeld te worden, dat ook de interacties tussen de CA condities en temperatuur en CA condities aantoonbaar zijn. Deze worden weergegeven in tabel 8.

Tabel 8: Invloed van de interactie tussen temperatuur en CA conditie op de gemiddelde kieming* van Bintje en Agria na 4 weken bewaring.

CA conditie %CO ₂ + %O ₂	Temperatuur		
	18°C	12°C	6°C
0 + 21	0.0084 a	0.0036 a	0.0002 a
3 + 18	0.0166 a	0.0059 a	0.0000 a
6 + 15	0.0576 b	0.0104 a	0.0000 a
9 + 12	0.0903 c	0.0091 a	0.0004 a

* in g.knol; gemiddelden voor eenzelfde letter zijn niet significant.

Bij 18°C en oplopende CO₂ gehalten blijkt een toename in kieming. Dit blijkt niet aantoonbaar bij 6 en 12°C.

3.3.3 Gewichtsverlies

Het gewichtsverlies van de aardappelen in het onderzoek van 1992 is weergegeven in bijlage 6 en in tabel 9.

Tabel 9: Gemiddelde gewichtsverliezen van 4 rassen aardappelen bewaard bij 18°C, 12°C en 6°C gedurende 3 weken in verschillende luchtsamenstellingen.

CA conditie %CO ₂ + %O ₂	GEWICHTSVERLIES					
	18°C		12°C		6°C	
	Bintje	Agria	Bintje	Agria	Bintje	Agria
0 + 21	1.62	1.70	0.78	1.40	1.14	1.12
3 + 18	1.83	1.59	0.81	1.13	0.94	1.27
6 + 15	2.00	1.92	0.64	1.07	1.02	1.18
9 + 12	1.72	1.67	0.81	1.06	1.53	1.42

Uit de tabel 9 blijkt reeds, dat de verliezen gedurende de 4 weken heling beperkt zijn gebleven tot maximaal 2%. Uit de statistische analyse bleek de invloed van noch het ras noch de CA conditie of de bewaarduur van aantoonbare invloed. Blijkbaar is de grotere mate van kieming niet in staat om verschillen in gewichtsverlies nu reeds teweeg te brengen. In tegenstelling met het onderzoek in 1991 bleek nu de invloed

van de bewaarduur niet van aantoonbare invloed.

Gezien de vrij grote invloed van de koolzuurverhoging op de kieming, zou men een invloed ook op het gewichtsverlies mogen verwachten. Immers de kiemen ontberen een beschermingslaag zoals de knollen die bezitten. Hierdoor kan via de kiemen veel meer vocht ontsnappen dan uit de knollen. Verder neemt ook de ademhalingsactiviteit van gekiemde in het algemeen toe. Hieruit zou in principe ook een verhoging van het gewichtsverlies mogen worden verwacht.

4. Discussie

De belangrijkste resultaten uit dit onderzoek kunnen als volgt worden samengevat. Voor de bakkleur zijn de temperatuur, luchtsamenstelling en de duur alle van belang. Ze kunnen een iets donkerder kleur veroorzaken van het verwerkte produkt. De kieming wordt door de hogere temperatuur in combinatie met verhoogd koolzuur en een langer verblijf sterk bevorderd.

Voor de praktische bewaring zijn de volgende punten van betekenis:

- a. koolzuurverhoging is slecht voor de bakkleur, als het heelproces plaatsvindt bij 12°C. In dat geval wordt de bakkleur licht negatief beïnvloed. Bij een heeltertemperatuur van 18°C bleek geen invloed aantoonbaar.
- b. koolzuurverhoging bevordert vrij sterk de kieming, als het heelproces bij 18°C wordt uitgevoerd. Daar duidelijke interacties tussen temperatuur en koolzuur zijn aangetoond, dient koolzuur verhoging zo veel mogelijk te worden vermeden. De consequentie van een koolzuurverhoging in de heelperiode kunnen tot uitdrukking komen in een groter verbruik aan kiemremingsmiddelen om de kieming gedurende de verdere bewaarperiode te beheersen.
- c. gedurende de heelperiode dient een temperatuur van 6°C te worden vermeden, daar slechts een kort verblijf direct leidt tot een verslechtering van de bakkleur.
- d. De verschillende rassen dienen op gelijke wijze te worden behandeld.

De beste condities in de heelperiode zijn op basis van dit onderzoek: een temperatuur van 18°C in een atmosfeer, die vrij is van koolzuur.

5. Literatuur

Schaper L.A. and J.L. Varns: Carbon Dioxide Accumulation and Flushing in Potato Bins. Am. Potato Journal 55, 1-14 (1978).

Mazza G. and A.J. Siemens: Carbon Dioxide Concentration in Commercial Storages and its Effect on Quality of Tubers for Processing. A. Pot. Journ. 67, 121-132 (1990).

Schouten S.P.: Koolzuur in de heelperiode en de kwaliteit van aardappelen. Aardappelwereld 8, 35-39 (1992).

						Bijlage 1
Cel/Temp	Conditie	Bepalingen bakkleur				
		1 week	2 weken	3 weken	4 weken	Gem
12C	6 0-21	3,1	2,9	3,1	3	3,025
cel 1	8 0-21	2,85	2,6	2,95	3	2,85
	2 3-18	3,15	2,85	3	3,1	3,025
	5 3-18	3	3,1	3,05	3,15	3,075
	1 6-15	2,9	3,4	3,3	3,5	3,275
	4 6-15	3	3,25	3,5	3,8	3,3875
	3 9-12	3,35	3,25	3,65	3,8	3,5125
	7 9-12	3,4	3,5	3,4	3,8	3,525
12C	20 0-21	2,8	3	3,05	3,1	2,9875
cel 3	24 0-21	2,95	2,9	2,95	3,05	2,9625
	17 3-18	2,85	3,1	3,2	2,95	3,025
	19 3-18	2,75	2,75	3,1	3,15	2,9375
	18 6-15	3,25	3,2	3,25	2,95	3,1625
	23 6-15	2,95	2,95	2,8	3,2	2,975
	21 9-12	3,15	3	3,25	2,9	3,075
	22 9-12	3	3,05	3,25	2,4	2,925
18C	13 0-21	2,65	2,55	3,05	3	2,8125
cel 2	16 0-21	3,5	2,8	2,7	2,95	2,9875
	11 3-18	2,75	2,8	2,85	2,65	2,7625
	12 3-18	2,95	3	2,75	2,7	2,85
	14 6-15	2,8	2,8	2,9	2,85	2,8375
	15 6-15	2,85	2,9	4,5	3,05	3,325
	9 9-12	2,75	2,8	2,95	3,15	2,9125
	10 9-12	2,8	2,9	2,55	3	2,8125
18C	26 0-21	2,9	2,65	2,85	2,85	2,8125
cel 4	27 0-21	2,55	2,9	2,85	3	2,825
	25 3-18	2,7	2,8	2,9	2,65	2,7625
	29 3-18	2,8	2,7	2,65	2,7	2,7125
	30 6-15	2,85	2,9	2,9	2,8	2,8625

	32 6-15	2,65	2,9	3,05	2,8	2,85
	28 9-12	2,85	2,75	2,9	2,85	2,8375
	31 9-12	2,95	3,05	2,9	3,05	2,9875
14 DAGEN NABEWARING 12C						
Temp.	Cont/Cond					
12C	6 0-21	2,85	3,05	3	3,15	3,0125
cel 1	8 0-21	2,95	3	3,15	3	3,025
	2 3-18	3,05	2,95	3,05	3,3	3,0875
	5 3-18	2,95	3,15	3,25	3,4	3,1875
	1 6-15	3,2	3,15	3,4	2,65	3,1
	4 6-15	3,1	3,1	3,45	3,35	3,25
	3 9-12	3,2	3,25	3,45	3,85	3,4375
	7 9-12	3	3,3	3,5	3,4	3,3
12C	20 0-21	2,8	2,8	2,95	2,85	2,85
cel 3	24 0-21	2,8	3,1	2,95	2,9	2,9375
	17 3-18	2,9	3,05	3,2	3,1	3,0625
	19 3-18	3,05	3,1	3,25	3,15	3,1375
	18 6-15	3,1	3,35	3,15	3,4	3,25
	23 6-15	3,05	3,05	3,2	3,4	3,175
	21 9-12	3,1	3,2	3,7	3,3	3,325
	22 9-12	3,25	3,45	3,15	3,75	3,4
18C	13 0-21	2,85	2,75	2,9	2,8	2,825
cel 2	16 0-21	2,75	2,7	2,85	2,75	2,7625
	11 3-18	2,8	3,05	2,8	2,9	2,8875
	12 3-18	2,7	2,95	2,9	3,1	2,9125
	14 6-15	2,85	2,85	2,8	2,9	2,85
	15 6-15	2,95	2,9	3,1	3,2	3,0375
	9 9-12	2,9	3,15	2,95	3,1	3,025
	10 9-12	3,15	2,95	4,1	3,15	3,3375
18C	26 0-21	2,9	2,75	2,85	2,9	2,85
cel 4	27 0-21	3,05	2,95	2,8	2,7	2,875

	25 3-18	3,05	2,85	2,95	3,05	2,975
	29 3-18	2,95	2,95	3,05	2,75	2,925
	30 6-15	2,95	3,15	3,05	3	3,0375
	32 6-15	2,8	2,8	2,85	2,65	2,775
	28 9-12	3,15	2,95	2,9	3,25	3,0625
	31 9-12	2,95	3	3,15	3,2	3,075
	3 maanden nabewaring 6C					
Temp.	Cont/Cond					
12C	6 0-21	4,3	3,9	4,2	4,3	4,175
cel 1	8 0-21	4,3	4,3	4,05	4,35	4,25
	2 3-18	3,25	4,35	4,2	3,6	3,85
	5 3-18	4,4	4,45	4,3	3,85	4,25
	1 6-15	4,05	4,75	4,7	3,75	4,3125
	4 6-15	4,5	4,95	4,6	3,7	4,4375
	3 9-12	4,5	4,8	4,6	4,55	4,6125
	7 9-12	4,45	4,75	4,35	3,65	4,3
12C	20 0-21	4,45	4,2	4,15	3,75	4,1375
cel 3	24 0-21	4,15	4,1	4,4	4,35	4,25
	17 3-18	4,55	4,05	4,3	3,75	4,1625
	19 3-18	4,25	4,2	4,6	4,3	4,3375
	18 6-15	4,4	4,85	5,55	4,3	4,775
	23 6-15	4,35	5	4,35	4,6	4,575
	21 9-12	4,2	4,6	4,8	3,75	4,3375
	22 9-12	4,5	4,65	4,55	3,95	4,4125
18C	13 0-21	4,1	4,25	4,3	3,8	4,1125
cel 2	16 0-21	4,35	4,25	4,3	3,85	4,1875
	11 3-18	4,1	4,4	4,2	3,95	4,1625
	12 3-18	4,3	4,5	4,4	3,35	4,1375
	14 6-15	4,1	3,75	4	4,15	4
	15 6-15	4	4,7	3,95	3,8	4,1125
	9 9-12	4,4	3,7	4,2	3,6	3,975

	10 9-12	3,95	4,35	4,15	4,9	4,3375
18C	26 0-21	3,9	4,9	4,1	4,1	4,25
cel 4	27 0-21	4,6	4,9	4,15	4	4,4125
	25 3-18	3,9	4,1	4,65	3,6	4,0625
	29 3-18	4,05	4,7	4,85	4,05	4,4125
	30 6-15	4,1	4,55	4,3	3,45	4,1
	32 6-15	3,85	4,05	4,45	3,75	4,025
	28 9-12	4	4,45	4,4	4,65	4,375
	31 9-12	4,15	4,8	4,35	3,55	4,2125

				Bijlage 2		
ZONDER NABEWARING		Kieming (g/knol)				
Temp.	Conditie	Kieming	(%%)			Gem
		1 week	2 weken	3 weken	4 weken	(3+4 w)
12C	6 0-21	5	5	0	0,0005	0,0003
cel 1	8 0-21	0	10	0,0007	0,002	0,0013
	2 3-18	5	45	0,0063	0,0185	0,0124
	5 3-18	0	45	0,023	0,02	0,0215
	1 6-15	30	50	0,0034	0,086	0,0447
	4 6-15	5	65	0,0391	0,056	0,0476
	3 9-12	10	45	0,0114	0,0155	0,0135
	7 9-12	10	50	0,0047	0,0395	0,0221
12C	20 0-21	5	15	0,002	0,0035	0,0028
cel 3	24 0-21	5	5	0,0025	0,0005	0,0015
	17 3-18	5	45	0,0331	0,024	0,0285
	19 3-18	15	25	0,0115	0,07	0,0408
	18 6-15	20	60	0,0228	0,1015	0,0621
	23 6-15	5	50	0,0355	0,0805	0,058
	21 9-12	5	65	0,008	0,028	0,018
	22 9-12	10	55	0,0066	0,0295	0,018
18C	13 0-21	25	65	0,0205	0,0475	0,034
cel 2	16 0-21	45	65	0,0094	0,039	0,0242
	11 3-18	65	85	0,0665	0,0725	0,0695
	12 3-18	70	90	0,0575	0,057	0,0572
	14 6-15	75	100	0,1548	0,177	0,1659
	15 6-15	90	100	0,2157	0,2075	0,2116
	9 9-12	90	100	0,1915	0,316	0,2537
	10 9-12	90	100	0,2274	0,2965	0,262
18C	26 0-21	25	90	0,0197	0,0435	0,0316
cel 4	27 0-21	35	0	0,0268	0,05	0,0384
	25 3-18	70	90	0,0597	0,0925	0,0761

	29 3-18	50	95	0,0483	0,084	0,0661
	30 6-15	80	100	0,122	0,1535	0,1378
	32 6-15	100	100	0,1249	0,223	0,174
	28 9-12	100	95	0,2386	0,29	0,2643
	31 9-12	95	100	0,2973	0,2905	0,2939
2 WEKEN NABEWARING BIJ 12C						
12C	6 0-21	0	0,003	0,0039	0,0076	0,0036
cel 1	8 0-21	0	0,001	0,0129	0,0153	0,0073
	2 3-18	0	0,0075	0,0094	0,0325	0,0124
	5 3-18	0	0,0055	0,0307	0,062	0,0245
	1 6-15	0	0,001	0,0285	0,0877	0,0293
	4 6-15	0	0,0035	0,0067	0,0544	0,0161
	3 9-12	0	0,002	0,0129	0,0457	0,0151
	7 9-12	0,002	0,0015	0,0103	0,086	0,0249
12C	20 0-21	0,0016	0,003	0,0125	0,0165	0,0084
cel 3	24 0-21	0,00935	0,0015	0,0035	0,0169	0,0078
	17 3-18	0,00675	0,0035	0,0127	0,0266	0,0124
	19 3-18	0,0012	0,002	0,0173	0,0677	0,022
	18 6-15	0,00215	0,0035	0,0227	0,0903	0,0296
	23 6-15	0	0,007	0,034	0,047	0,022
	21 9-12	0	0,001	0,0074	0,0486	0,0142
	22 9-12	0	0,0035	0,0348	0,0333	0,0179
18C	13 0-21	0,0007	0,0135	0,0456	0,0398	0,0249
cel 2	16 0-21	0,0047	0,0035	0,0387	0,0629	0,0274
	11 3-18	0,00395	0,0395	0,0707	0,1161	0,0576
	12 3-18	0,0009	0,0405	0,0774	0,1224	0,0603
	14 6-15	0,00765	0,058	0,1201	0,1655	0,0878
	15 6-15	0,0062	0,079	0,1198	0,1876	0,0981
	9 9-12	0,0092	0,061	0,16	0,2623	0,1231
	10 9-12	0,0203	0,081	0,2876	0,3819	0,1927
18C	26 0-21	0,0016	0,0215	0,0269	0,0601	0,0275

cel 4	27 0-21	0,00035	0,0105	0,0615	0,0705	0,0357
	25 3-18	0,0083	0,027	0,1057	0,1132	0,0635
	29 3-18	0,0037	0,026	0,0578	0,101	0,0471
	30 6-15	0,00875	0,0585	0,1356	0,1732	0,094
	32 6-15	0,01315	0,075	0,1444	0,1708	0,1008
	28 9-12	0,0148	0,0895	0,1835	0,2995	0,1468
	31 9-12	0,0114	0,0575	0,2616	0,4296	0,19
3 MAANDEN NABEWARING BIJ 6C						
12C	6 0-21	0	0,00455	0,2061	0,179	0,0974
cel 1	8 0-21	0,00495	0,04025	0,068	0,055	0,042
	2 3-18	0,0042	0,09365	0,1382	0,128	0,091
	5 3-18	0,0366	0,06085	0,1623	0,262	0,1304
	1 6-15	0,0094	0,15155	0,2185	0,312	0,1729
	4 6-15	0,0072	0,0932	0,2799	0,2265	0,1517
	3 9-12	0,0249	0,13815	0,2567	0,3965	0,2041
	7 9-12	0,02855	0,108	0,2222	0,276	0,1587
12C	20 0-21	0,01815	0,02275	0,0553	0,0765	0,0432
cel 3	24 0-21	0,0069	0,0155	0,0274	0,1415	0,0478
	17 3-18	0,01245	0,06775	0,1294	0,252	0,1154
	19 3-18	0,074	0,09235	0,2321	0,289	0,1719
	18 6-15	0,02485	0,14315	0,1644	0,307	0,1599
	23 6-15	0,02485	0,1505	0,2072	0,299	0,1704
	21 9-12	0,01445	0,0848	0,2388	0,3195	0,1644
	22 9-12	0,0615	0,07105	0,2558	0,3145	0,1757
18C	13 0-21	0,0085	0,07925	0,1539	0,3005	0,1355
cel 2	16 0-21	0,0456	0,0507	0,153	0,1455	0,0987
	11 3-18	0,0341	0,15245	0,3054	0,381	0,2182
	12 3-18	0,0327	0,0944	0,284	0,232	0,1608
	14 6-15	0,13445	0,1446	0,4428	0,3575	0,2698
	15 6-15	0,03715	0,2168	0,2949	0,347	0,224
	9 9-12	0,0469	0,18325	0,5786	0,5655	0,3436

	10 9-12	0,083	0,2445	0,5704	0,587	0,3712
18C	26 0-21	0,01355	0,0741	0,1325	0,315	0,1338
cel 4	27 0-21	0,00845	0,1478	0,1714	0,276	0,1509
	25 3-18	0,02445	0,14215	0,2174	0,403	0,1967
	29 3-18	0,0845	0,1726	0,1878	0,47	0,2287
	30 6-15	0,05345	0,2156	0,2784	0,4545	0,2505
	32 6-15	0,0494	0,25845	0,3074	0,4445	0,2649
	28 9-12	0,1075	0,42585	0,3574	0,6565	0,3868
	31 9-12	0,1645	0,2738	0,424	0,609	0,3678

					Bijlage 3	
	GEEN NABEWARING					
Temp.	Conditie	GV(%)	GV(%)	GV(%)	GV(%)	
		1 week	2 weken	3 weken	4 weken	Gem.
12C	6 0-21	0,356633	0,376648	0,629371	1,340861	0,675878
cel 1	8 0-21	0,178465	0,713436	0,850785	1,309442	0,763032
	2 3-18	0,452781	0,75188	0,758621	1,181878	0,78629
	5 3-18	0,356888	0,422961	0,798403	1,122895	0,675287
	1 6-15	0,645161	0,40674	0,532978	1,113173	0,674513
	4 6-15	0,183711	0,772201	0,638298	1,28866	0,720717
	3 9-12	0,42709	0,670241	0,649351	1,01626	0,690735
	7 9-12	0,141044	0,463269	0,873362	1,475305	0,738245
12C	20 0-21	0,336927	0,337154	0,317864	1,124339	0,529071
cel 3	24 0-21	0,122624	0,149477	0,119048	1,055011	0,36154
	17 3-18	0,261267	0,071276	0,338753	1,757945	0,60731
	19 3-18	0,285103	0,058173	0,271003	1,035954	0,412558
	18 6-15	0,193924	0,21322	0,450789	1,063076	0,480252
	23 6-15	0,148148	0,124456	0,064767	0,807955	0,286331
	21 9-12	0,132802	0,063694	0,341064	0,771208	0,327192
	22 9-12	0,066181	0,057339	0,198151	0,844476	0,291537
18C	13 0-21	0,542741	0,904033	0,462657	1,157556	0,766747
cel 2	16 0-21	0,441084	0,541842	0,69735	1,406564	0,77171
	11 3-18	0,274725	0,441919	0,576369	1,724138	0,754288
	12 3-18	0,461538	0,423216	0,990753	1,422475	0,824496
	14 6-15	0,385604	0,831601	0,878294	1,16636	0,815465
	15 6-15	0,4811	0,782269	0,890019	1,121495	0,818721
	9 9-12	0,958658	0,91954	1,037806	1,34499	1,065248
	10 9-12	0,265957	0,522193	0,62069	1,639344	0,762046
18C	26 0-21	0,183599	0,307503	0,602813	1,172116	0,566508
cel 4	27 0-21	0,181159	0,342231	0,420673	1,111797	0,513965
	25 3-18	0,070077	0,330688	0,205903	1,518152	0,531205

	30 6-15	0,069541	0,071685	0,299401	0,854037	0,323666
	32 6-15	0,066489	0,207469	0,136612	0,975293	0,346466
	28 9-12	0,069348	0,252685	0,398936	1,168907	0,472469
	31 9-12	0,138408	0,310174	0,314861	1,271456	0,508725
2 WEKEN NABEWARING BIJ 12C						
12C	6 0-21	1,635394	0,694765	1,397757	1,869581	1,399374
cel 1	8 0-21	1,359444	1,148572	1,388994	1,87332	1,442583
	2 3-18	1,311394	1,507207	2,017497	1,722975	1,639768
	5 3-18	1,503902	1,487966	1,569631	2,117583	1,66977
	1 6-15	1,355758	1,351318	1,830142	1,997285	1,633626
	4 6-15	1,287863	1,086965	1,732687	1,749335	1,464212
	3 9-12	1,349776	1,57947	1,753287	1,900489	1,645755
	7 9-12	1,423023	1,458809	1,831464	2,245166	1,739615
12C	20 0-21	1,445934	0,947413	1,558784	1,898027	1,46254
cel 3	24 0-21	1,306884	0,887322	2,497376	1,678856	1,592609
	17 3-18	1,465788	0,979071	1,551148	1,61616	1,403042
	19 3-18	1,332548	3,380703	1,360165	1,142824	1,80406
	18 6-15	1,016968	1,222233	1,546975	1,681783	1,36699
	23 6-15	1,034247	1,252266	1,517861	1,928798	1,433293
	21 9-12	1,231325	0,926383	1,409461	2,30411	1,46782
	22 9-12	1,409198	0,972836	1,556677	1,728827	1,416885
18C	13 0-21	1,675781	1,495906	1,667014	1,833681	1,668096
cel 2	16 0-21	1,335032	1,101133	1,269807	1,688923	1,348724
	11 3-18	1,261477	1,210733	1,642954	2,203109	1,579568
	12 3-18	1,459327	1,550398	1,516322	1,841778	1,591956
	14 6-15	1,140688	1,414195	1,855474	1,964283	1,59366
	15 6-15	1,237324	1,247631	1,89004	2,042793	1,604447
	9 9-12	1,245325	1,57847	2,345274	2,383089	1,888039
	10 9-12	1,268993	1,123217	2,025425	2,400542	1,704544
18C	26 0-21	0,785103	0,695204	1,315269	1,500658	1,074058

cel 4	27 0-21	1,310489	0,713572	1,209228	1,568276	1,200391
	25 3-18	0,996948	1,067204	1,398359	1,840717	1,325807
	29 3-18	1,007342	1,746724	1,598672	1,652892	1,501408
	30 6-15	0,986412	1,053976	1,540935	1,892802	1,368531
	32 6-15	1,431703	1,109705	1,57151	1,944546	1,514366
	28 9-12	1,125878	1,037298	1,693678	2,155466	1,50308
	31 9-12	1,063516	1,008699	1,270089	1,92584	1,317036
3 MAANDEN NABEWARING BIJ 6C						
12C	6 0-21	3,529774	4,604918	3,437942	3,58251	3,788786
cel 1	8 0-21	3,422766	3,566882	3,486407	3,44531	3,480341
	2 3-18	4,752318	3,695788	3,067737	4,667323	4,045791
	5 3-18	3,225192	3,974265	3,673446	4,209864	3,770692
	1 6-15	3,421671	3,972607	8,416422	4,294103	5,026201
	4 6-15	2,622572	3,635297	3,872357	4,526114	3,664085
	3 9-12	3,635622	3,551156	3,896608	4,021891	3,776319
	7 9-12	3,464674	3,707257	3,808653	4,196582	3,794292
12C	20 0-21	3,31152	3,163227	3,287428	3,644119	3,351574
cel 3	24 0-21	3,06521	3,689122	4,632538	3,995767	3,845659
	17 3-18	3,23432	3,314478	3,52788	3,606291	3,420742
	19 3-18	3,282427	3,602119	3,226847	3,945493	3,514221
	18 6-15	4,9462	3,585705	3,746439	4,124131	4,100619
	23 6-15	3,708106	3,809873	3,355915	3,774971	3,662216
	21 9-12	2,768681	3,4152	3,344913	3,891398	3,355048
	22 9-12	2,547358	3,459331	3,392728	3,961312	3,340182
18C	13 0-21	3,092454	2,985831	2,860006	3,737661	3,168988
cel 2	16 0-21	3,303356	3,173143	3,172281	3,827722	3,369125
	11 3-18	3,27541	3,55974	3,458878	3,93531	3,557334
	12 3-18	3,080909	3,520571	3,77321	4,225743	3,650108
	14 6-15	3,436725	3,678712	3,849066	4,500289	3,866198
	15 6-15	3,432673	3,56001	3,671733	4,229241	3,723414

	9 9-12	3,895221	3,954473	4,114919	4,594248	4,139715
	10 9-12	4,923942	3,799702	4,608708	4,767936	4,525072
18C	26 0-21	2,557178	3,346871	3,739215	3,654942	3,324551
cel 4	27 0-21	2,126908	3,072108	3,42237	4,029885	3,162818
	25 3-18	2,828988	3,259403	3,697844	3,824331	3,402642
	29 3-18	3,208858	3,242172	3,487675	3,700339	3,409761
	30 6-15	2,803087	3,402843	3,582004	4,777171	3,641276
	32 6-15	3,080677	3,904762	3,812949	4,894756	3,923286
	28 9-12	3,004892	3,780819	4,569483	4,038722	3,848479
	31 9-12	3,280883	3,360269	3,545908	4,619733	3,701698

							Bijlage 4
			Bakkleur beoordeling				
Ras	Temp	CA cond	na 1 week	2 weken	3 weken	4 weken	Gem
Bintje	18C	46 0-21	2,3	2,65	2,7	2,55	2,55
		48 0-21	2,05	2,3	2,75	2,3	2,35
		44 3-18	2,65	2,6	2,65	2,6	2,63
		45 3-18	2,2	2,75	2,45	2,3	2,43
		41 6-15	2,35	2,55	2,3	2,55	2,44
		42 6-15	1,9	3,05	2,4	2,45	2,45
		43 9-12	2,2	2,8	2,4	2,9	2,58
		47 9-12	1,95	2,45	2,85	2,75	2,5
	12C	49 0-21	2,25	2,8	3,25	2,85	2,79
		56 0-21	2,15	2,25	2,9	2,4	2,43
		51 3-18	2,25	3	3	3,1	2,84
		53 3-18	2,5	2,75	3,3	3,3	2,96
		50 6-15	2,1	2,95	3,75	3,1	2,98
		55 6-15	2,7	2,95	3,2	3,1	2,99
		52 9-12	3,05	3,05	4,25	2,6	3,24
		54 9-12	3	3,1	3,8	3,6	3,38
	6C	36 0-21	3,15	3	4,25	3,35	3,44
		38 0-21	2,45	2,55	4,1	3,55	3,16
		33 3-18	3,35	3,15	4,6	4,75	3,96
		39 3-18	2,3	4,35	4,15	3,95	3,69
		37 6-15	2,7	3,6	4,3	4,25	3,71
		40 6-15	3,35	3,6	4,8	4,15	3,98
		34 9-12	3,45	3,25	4,5	3,9	3,78
		35 9-12	3,4	3,25	4,6	3,35	3,65
Agria	18C	46 0-21	2	2,65	2,45	2,35	2,36
		48 0-21	1,9	2,15	2,35	2,35	2,19
		44 3-18	1,8	2,05	2,3	2,25	2,1
		45 3-18	2	2,1	2,2	2,35	2,16

		41 6-15	2,15	2,1	2,35	2,25	2,21
		42 6-15	1,8	2,4	1,8	2,1	2,03
		43 9-12	2,45	2,15	2,25	2,25	2,28
		47 9-12	1,9	2,45	2,35	2,15	2,21
	12C	49 0-21	1,75	2,2	2,55	2,45	2,24
		56 0-21	1,85	2,1	2,45	2,3	2,18
		51 3-18	2,4	2,05	2,9	2,55	2,48
		53 3-18	2,2	2,45	2,5	2,5	2,41
		50 6-15	2	2,1	3,2	3	2,58
		55 6-15	2,05	2,7	3,05	2,5	2,58
		52 9-12	2,4	2,35	2,95	3,1	2,7
		54 9-12	2,35	2,85	3,1	3,05	2,84
	6C	36 0-21	2,8	3,6	4,05	3,55	3,5
		38 0-21	2,65	3,35	4	3,85	3,46
		33 3-18	3	3,4	4,9	4,6	3,98
		39 3-18	3,15	3,95	4,5	4,05	3,91
		37 6-15	3,1	3,55	3,95	4,15	3,69
		40 6-15	3,2	3,3	4,7	4,15	3,84
		34 9-12	3,2	3,2	4,35	4,3	3,76
		35 9-12	2,95	3,15	4,1	3,7	3,48

					Bijlage 5	
Ras	Temp	Cont/Cond	Kieming			
			Gr/tuber	gr/tuber		
			3 weken	4 weken	Gem	
Bintje	18C	46 0-21	0,016	0,022	0,019	
		48 0-21	0,0075	0,0115	0,0095	
		44 3-18	0,033	0,044	0,0385	
		45 3-18	0,0125	0,0225	0,0175	
		41 6-15	0,0505	0,128	0,08925	
		42 6-15	0,0435	0,082	0,06275	
		43 9-12	0,0425	0,15	0,09625	
		47 9-12	0,104	0,167	0,1355	
	12C	49 0-21	0	0,0145	0,00725	
		56 0-21	0	0	0	
		51 3-18	0	0,01	0,005	
		53 3-18	0,0035	0,0135	0,0085	
		50 6-15	0,0085	0,0305	0,0195	
		55 6-15	0,015	0,011	0,013	
		52 9-12	0,0075	0,027	0,01725	
		54 9-12	0,002	0,0095	0,00575	
	6C	36 0-21	0	0,001	0,0005	
		38 0-21	0	0	0	
		33 3-18	0	0	0	
		39 3-18	0	0	0	
		37 6-15	0	0	0	
		40 6-15	0	0	0	
		34 9-12	0	0	0	
		35 9-12	0	0,0015	0,00075	
Agria	18C	46 0-21	0	0	0	
		48 0-21	0	0	0	
		44 3-18	0	0	0	

		45 3-18	0	0	0	
		41 6-15	0	0,017	0,0085	
		42 6-15	0	0,0035	0,00175	
		43 9-12	0	0,0185	0,00925	
		47 9-12	0	0,0255	0,01275	
	12C	49 0-21	0	0	0	
		56 0-21	0	0	0	
		51 3-18	0	0	0	
		53 3-18	0	0	0	
		50 6-15	0	0	0	
		55 6-15	0	0	0	
		52 9-12	0	0	0	
		54 9-12	0	0	0	
	6C	36 0-21	0	0	0	
		38 0-21	0	0	0	
		33 3-18	0	0	0	
		39 3-18	0	0	0	
		37 6-15	0	0	0	
		40 6-15	0	0	0	
		34 9-12	0	0	0	
		35 9-12	0	0	0	

Bijlage 6						
Ras	Temp	Conditie				
			GV2	GV3	GV4	Gem
			2 weken	3 weken	4 weken	
Bintje	18C	46 0-21	1,291	2,447	1,521	1,753
		48 0-21	0,87	2,13	1,488	1,496
		44 3-18	1,233	2,095	2,267	1,865
		45 3-18	1,247	2,333	1,842	1,807
		41 6-15	2,369	1,751	2,899	2,34
		42 6-15	1,062	2,145	1,818	1,675
		43 9-12	0,743	2,054	1,649	1,482
		47 9-12	1,567	1,598	2,714	1,96
	12C	49 0-21	0,405	1,104	1,266	0,925
		56 0-21	0,954	0,217	0,78	0,65
		51 3-18	0,342	1,246	1,016	0,868
		53 3-18	0,31	0,8	1,184	0,765
		50 6-15	0,229	0,887	1,078	0,731
		55 6-15	0,262	0,61	0,768	9,223
		52 9-12	0,91	0,682	0,692	0,761
		54 9-12	0,598	0,989	1,05	0,879
	6C	36 0-21	0,581	0,794	1,159	0,845
		38 0-21	1,114	1,225	1,996	1,445
		33 3-18	1,08	0	1,618	0,899
		39 3-18	0,591	0,938	1,418	0,982
		37 6-15	0,81	1,134	1,772	1,239
		40 6-15	1,157	-0,96	2,132	0,776
		34 9-12	1,144	-0,57	2,637	1,07
		35 9-12	2,209	0	3,725	1,978
Agria	18C	46 0-21	1,237	1,689	1,889	1,605
		48 0-21	1,482	2,198	1,744	1,808
		44 3-18	1,023	1,825	1,773	1,54

		45 3-18	1,388	1,648	1,891	1,642
		41 6-15	0,48	2,13	2,33	1,647
		42 6-15	1,563	2,085	2,957	2,202
		43 9-12	1,559	1,525	1,816	1,633
		47 9-12	1,316	1,39	2,429	1,712
	12C	49 0-21	3,074	0,393	1,6	1,689
		56 0-21	0,692	0,871	1,797	1,12
		51 3-18	1,24	0,994	1,751	1,328
		53 3-18	0,477	1,246	1,072	0,932
		50 6-15	1,533	0,728	1,094	1,118
		55 6-15	0,853	0,864	1,39	1,036
		52 9-12	0,806	0,893	1,578	1,092
		54 9-12	0,966	0,711	1,427	1,035
	6C	36 0-21	0,594	1,14	1,542	1,092
		38 0-21	0,867	1,171	1,407	1,148
		33 3-18	1,5	0,94	1,583	1,341
		39 3-18	0,741	1,393	1,478	1,204
		37 6-15	0,829	2,123	1,35	1,434
		40 6-15	0,524	1,049	1,212	0,928
		34 9-12	1,739	1,178	1,556	1,491
		35 9-12	0,748	1,807	1,542	1,366