

Gasuitwisseling van leliebollen en gasconcentraties in leliebolverpakkingen

**Onderzoek uitgevoerd voor
Koninklijke van Zanten b.v. Hillegom
Testcentrum voor Siergewassen Lisse**

Juli 1999

Herman Peppelenbos
Els Otma
Harmannus Harkema

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

2 222 110

INHOUDSOPGAVE**Pagina**

1.	Inleiding	3
2.	Materiaal en Methoden.....	4
2.1	Ethanol metingen.....	4
2.2	Ademhalingsmetingen.....	4
2.3	Gasconcentraties in verschillende leliebolverpakkingen	4
2.4	Kwaliteit leliebollen in verschillende verpakkingen.....	5
3.	Resultaten.....	6
3.1	Ethanol metingen.....	6
3.2	Ademhalingsmetingen.....	6
3.3	Gasconcentraties in verschillende leliebolverpakkingen	7
3.4	Kwaliteit leliebollen in verschillende verpakkingen.....	8
4.	Conclusies en aanbevelingen	9

1. INLEIDING

In de afgelopen jaren is er door het Testcentrum voor Siergewassen in samenwerking met Koninklijke van Zanten b.v. onderzoek uitgevoerd aan CA-bewaring van leliebollen. Tijdens dit onderzoek vervulde ATO-DLO een adviserende rol. Overleg werd gepleegd over proefopzetten en interpretatie van resultaten.

Aan het eind van het onderzoek was er ruimte voor wat aanvullende metingen door ATO-DLO. Er waren een aantal praktische vragen, waar door middel van diverse metingen een antwoord op werd gezocht. De vragen waren als volgt:

1. Zijn er verschillen in ademhalingsactiviteit tussen partijen en cultivars? Een verschil in ademhaling zou kunnen leiden tot een verschil in gassamenstelling in een verpakking.
2. Naar aanleiding van het natte jaar 1998: zijn partijen te onderscheppen die lange tijd onder water hebben gestaan?
3. Is de gasconcentratie in een leliebolverpakking dezelfde als buiten de verpakking? Met andere woorden: wordt de zuurstofconcentratie niet te laag binnenin een verpakking?
4. Wat gebeurt er met de gasconcentraties in een leliebolverpakking als de gasconditie kort wordt onderbroken (simulatie uithalen van een CA-cel).
5. Is een open folie met turfmoilm wel de beste verpakking?

In dit verslag staat de beschrijving van een aantal experimenten en de resultaten. Aan het eind worden een aantal conclusies en aanbevelingen gegeven.

2. MATERIAAL EN METHODE

2.1 Ethanol metingen

Als plantaardig materiaal onvoldoende zuurstof beschikbaar heeft vindt er fermentatie plaats. Dit proces zorgt voor extra energieproductie. Bijproducten zijn acetaldehyde (tussenproduct) en ethanol (eindproduct). Een mogelijke manier om een partij bollen te onderscheppen die onder water heeft gelegen is metingen te doen aan acetaldehyde en ethanol, omdat dit vluchtige stoffen zijn.

Van een goede en een slechte ('onder water') partij Alliance zijn kort na de oogst bollen naar het ATO gebracht. Daar zijn vervolgens monsters genomen en in cuvetten geplaatst (in 4 herhalingen). De cuvetten zijn vervolgens afgesloten en bij 18°C geplaatst. De cuvetten waren 1400 ml groot, en het gewicht aan bollen in elke cuvet was ongeveer 100 gram. Na 6 uur werden er monsters van de lucht in de cuvetten genomen. Metingen van de monsters vonden plaats op een gaschromatograaf (Chrompack CP 3001).

Ook aan een partij bollen die enkele maanden later werd gebracht zijn vergelijkbare metingen gedaan.

2.2 Ademhalingsmetingen

Om een beeld te krijgen van de metabole activiteit van verschillende partijen bollen zijn ademhalingsmetingen uitgevoerd. Tijdens deze metingen wordt de zuurstofopname en de kooldioxideproductie bepaald. Ademhaling is gemeten aan de volgende partijen:

- Hilde
- Alliance normaal
- Alliance verstikt (eenmaal)
- Romero
- Star Gazer afgerijpt
- Star Gazer niet afgerijpt

De metingen werden uitgevoerd bij 1°C en ook tot die tijd werden de bollen bij 1°C bewaard. De metingen werden in viervoud uitgevoerd, dus per partij 4 cuvetten, ieder met 2 leliebollen erin (alleen bij Hilde werden 4 bollen per fles gebruikt omdat deze veel kleiner waren dan de andere bollen).

Bij de eerste ademhalingsmetingen werden de bollen gewogen en in de cuvetten gedaan. Direct na het sluiten van de flessen werd met een gaschromatograaf (Chrompack CP 2001) O₂ en CO₂ gemeten en 9 uur later nogmaals. Zo kan de O₂-opname en CO₂-productie per hoeveelheid product, per tijdseenheid worden uitgedrukt.

Bij de tweede en derde meting was de periode waarin de cuvetten waren afgesloten 6 uur.

2.3 Kwaliteit leliebollen in verschillende verpakkingen

Leliebollen van twee cultivars ("Hilde" en "Alliance") werden in kratten in een standaardverpakking geleverd. De standaardverpakking bestond uit een zak van plastic folie met grote gaten, gevuld met turfinolm. De bollen werden verpakt in drie verschillende soorten verpakkingen:

1. Standaardzak met turfinolm als vulstof
2. Standaardzak met perlite vulstof
3. Speciale zak zonder vulstof

Van beide vulstoffen werden gemiddeld dezelfde gewichtshoeveelheden toegevoegd.

Daartoe werden bollen en turfmoelm gewogen. In het geval van verpakkingswijze 1 werden de oorspronkelijke hoeveelheden bollen en vulstof bij elkaar gevoegd. Bij verpakkingswijze 2 werd aan alle verpakkingen evenveel vulstof toegevoegd. Na wegen van vulstof en bollen werden de verpakkingen gesealed. De aldus verpakte bollen werden gedurende 20 weken onder CA-condities bewaard bij $-1-0^{\circ}\text{C}$. Na de bewaring werden bollen en vulstof gewogen en de kwaliteit van de bollen werd globaal omschreven.

2.4 Gasconcentraties in verschillende leliebolverpakkingen

In de verpakkingen beschreven in 2.3 zijn gedurende de bewaring een aantal metingen van de gassenstelling uitgevoerd. De gasconditie waar de verpakkingen bij bewaard werden was $3\% \text{O}_2 + 0.1\% \text{CO}_2$. De proef werd in duplo uitgevoerd, dat wil zeggen 2 CA-containers met de hierboven genoemde conditie. De bewaar temperatuur was -1 tot 0°C , maar tijdens de metingen liep de temperatuur in de cel tijdelijk op tot ca. $+1^{\circ}\text{C}$. De metingen werden uitgevoerd met een GC (Chrompack 2002). Gas werd aangezogen uit het binnenste deel van de verpakkingen. De slangetjes waren met myra cloth omhuld om stof in de gasleidingen te voorkomen.

Op 28 januari werd een eerste meting uitgevoerd aan de verpakkingen om te zien wat de conditie in de verpakkingen was. Op 2 februari, vlak voor het verbreken van de CA-condities, is gekeken of de condities nog hetzelfde waren. Vervolgens is 1 uur en $3\frac{1}{4}$ uur na het verbreken van de condities de gassenstelling in de verpakking gemeten. De volgende ochtend (23 uur na het verbreken van de condities) is alleen in de dichtste verpakkingen O_2 en CO_2 gemeten (de open verpakkingen hadden toen al lang de omgevingscondities bereikt). De CA-containers zijn vervolgens weer gesloten en na ca. 1, $2\frac{3}{4}$, $4\frac{1}{4}$ en 23 uur is opnieuw de gasconditie in de verpakkingen gemeten.

De bedoeling was om het verbreken van de CA-condities op een later tijdstip (mei 1999) te herhalen. Echter, in de slangetjes waaruit de gasmonster gehaald moesten worden zat vrij veel vocht. Omdat vocht op de GC-kolom funest is, werd het risico niet genomen om via de slangetjes lucht aan te zuigen. Als alternatief werden de CA-containers geopend (1 juni) en werd zo snel mogelijk (binnen een kwartier) een gasmonster uit alle verpakkingen genomen. Steekproefsgewijs werd bij de dichte verpakkingen ook de ethanolconcentratie gemeten.

3. RESULTATEN

3.1 Ethanol metingen

Direct na de oogst zijn bij twee partijen ethanolmetingen verricht: de Alliance die onder water had gestaan ('verstikt') en een controlepartij Alliance. Alleen bij de 'verstikte' Alliance werd ethanol gevonden, wat duidt op een zuurstoftekort. Opmerkelijk was dat er zowel bij de controlepartij als de 'verstikte' partij acetaldehyde werd gevonden. Wel is het zo dat in de verstikte partij veel meer acetaldehyde werd gevonden.

Van een later door van Zanten gebrachte partij leliebollen (22 maart 1999) werd opnieuw ethanol gemeten ('Na bewaring'). Hier werd nog meer ethanol gevonden dan bij de partij direct na de oogst.

Tabel 1. Overzicht ethanol metingen

Ras	Periode	Herhaling	Ethanol (ppb)	Acetaldehyde (ppb)
Alliance	Na oogst	1	0	77
		2	0	156
		3	0	109
		4	0	46
		gem.	0	97
Alliance verstikt	Na oogst	1	158	599
		2	293	281
		3	78	296
		4	189	200
		gem.	180	344
Alliance verstikt	Na bewaring	1	486	*
		2	515	*
		3	432	*
		gem.	478	

* Acetaldehyde werd niet gevonden, waarschijnlijk a.g.v. ijking GC.

3.2 Ademhalingsmetingen na de oogst

Tabel 2: Overzicht ademhalingsmetingen

Ras	18-12-1998			07-01-1999			21-01-1999		
	O ₂	CO ₂	RQ	O ₂	CO ₂	RQ	O ₂	CO ₂	RQ
Hilde	56.3	64.1	1.140	49.3	48.3	0.984	66.0	105.0	1.602
Romero	23.5	18.7	0.798	18.0	14.5	0.806	32.0	41.4	1.297
Star Gazer rijp	70.3	67.4	0.958	32.1	31.2	0.994	53.0	60.3	1.188
Star Gazer niet rijp	75.2	74.1	0.986	47.0	48.2	1.026	48.2	45.3	0.884
Alliance normaal	70.7	63.3	0.897	43.2	39.6	0.915	44.6	59.0	1.364
Alliance verstikt	120.9	100.0	0.827						

Uitleg tabel 2: O₂ = zuurstofopname in nmol/kg.s, CO₂ = kooldioxideafgifte in nmol/kg.s, RQ = kooldioxideafgifte / zuurstofopname

Als de ademhalingsmetingen van de 6 partijen met elkaar vergeleken worden (zie tabel 2), dan vallen een aantal dingen op:

- De hoogste ademhaling wordt gevonden bij de 'verstikte' Alliance. Mogelijk is hier al sprake van schade en vindt er wondademhaling plaats.

- Afgezien van de 'verstikte' Alliance ontloopt de maximale ademhaling van de verschillende partijen elkaar niet veel. Alleen Romero heeft een duidelijk lagere ademhaling.
- Het verloop van de ademhaling in de tijd is per partij wel erg verschillend. Bij Alliance is de ademhaling in december hoger dan daarna, terwijl bij Hilde en Romero de hoogste ademhaling bij de laatste meting gevonden wordt. Mogelijk spelen verschillen in ontwikkelingsstadium hier een rol.

3.3 Kwaliteit leliebollen in verschillende verpakkingen

Bollen verpakt in zakken met vulstof nemen aanzienlijk in gewicht toe (tabel 3). De gewichtstoename van de bollen in de alternatieve vulstof is groter dan die van de bollen in turfmoalm. Het feit dat het gewichtsverlies van de alternatieve vulstof van "Alliance" groter is dan van "Hilde" kan verklaard worden doordat de verhouding droge stof/water bij "Alliance" kleiner was. Hoewel de totale hoeveelheid vulstof voor beide cultivars gelijk was, bevatte de vulstof van "Alliance" meer water, hetgeen een grotere verdamping tot gevolg had.

Tabel 3. overzicht van de procentuele gewichtsveranderingen van bollen, vulstof en totaal.

Cultivar	Folie	Vulmiddel	Gewichtsverandering (%)		
			Bollen	Vulstof	Totaal
Hilde	Standaard	Turfmoalm	6.5	-18.5	-12.1
	Standaard	Perlite	19.8	-29.4	-9.6
	Nieuw	-	-0.4	-	-0.4
Alliance	Standaard	Turfmoalm	8.3	-13.4	-5.2
	Standaard	Perlite	15.9	-46.3	-30.4
	Nieuw	-	-1.4	-	-1.4

In de alternatieve vulstof hadden de bollen iets grotere spruiten en iets minder schimmel dan in turfmoalm. In de speciale zak werd de spruiting onderdrukt, wel had "Alliance" veel last van schimmel en verspreidden de bollen een onaangename geur. Dit duidt op fermentatie, wat werd bevestigd door ethanolmetingen (zie tabellen 4 en 5). In de standaard verpakkingen sporuleerde de schimmel (groene verschijningsvorm) terwijl de schimmel op de bollen in de speciale zak dat niet deden (witte slijmerige schimmeldraden). In beide verschijningsvormen gaat het waarschijnlijk om de schimmel *Penicillium hirsutum*. Over de hele linie had "Hilde" veel minder last van schimmel dan "Alliance".

Tabel 4: Globale kwaliteit van Hilde na bewaren.

Folie	Vulmiddel	Spruit (cm)	Schimmel
Standaard	Turfmoalm	5-7	iets
Standaard	Perlite	5-9	iets
Nieuw	-	0.5-1	iets

Tabel 5. Globale kwaliteit van Alliance na bewaren.

Folie	Vulmiddel	Spruit (cm)	Schimmel
Standaard	Turfmoalm	1-5	veel
Standaard	Perlite	3-5	vrij veel
Nieuw	-	0	veel

3.4 Gasconcentraties in verschillende leliebolverpakkingen

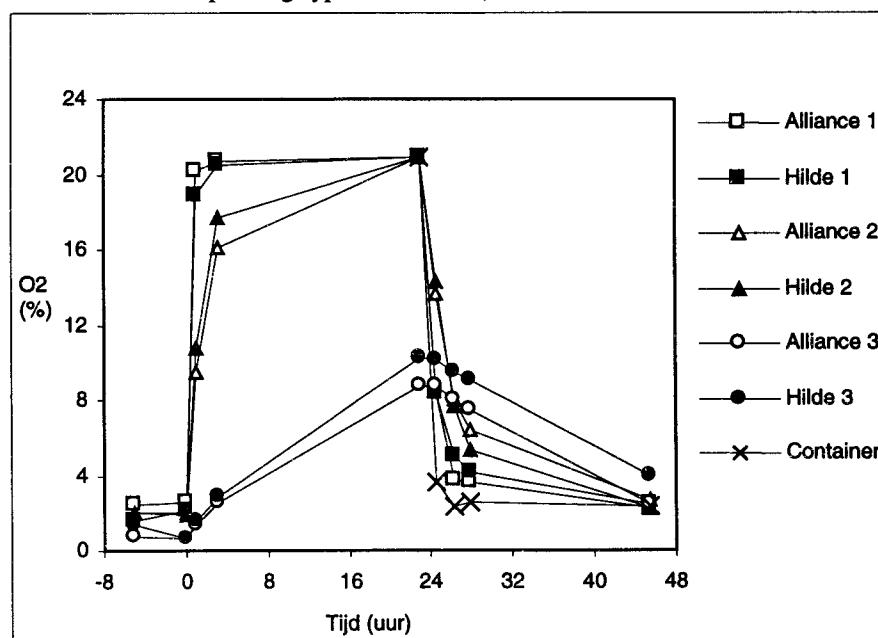
Uit metingen van gasconcentraties in de verpakkingen bleek dat de zuurstofconcentratie duidelijk lager was, en de kooldioxideconcentratie duidelijk hoger dan buiten de verpakking (zie tabel 6). Het kleinste verschil met de concentraties buiten de verpakkingen werd gevonden voor de standaardverpakking (standaardfolie met turfmolm). Het verschil was groter als perlite als vulmiddel werd gebruikt. Het grootste verschil werd gevonden bij de nieuwe (dichte) folie. De zuurstofconcentratie bereikte hier zowel bij Hilde als Alliance hele lage waarden. Uit steekproeven bleek dat in de nieuwe verpakkingen van Alliance ethanol aanwezig was. Dit bevestigt het idee dat de gekozen nieuwe folie zorgde voor een te lage zuurstofconcentratie.

Tabel 6: Gasconcentraties in de verpakkingen.

Verpakkingstype	Folie	Vulmiddel	Hilde		Alliance	
			O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
1	Standaard	Turfmolm	2.16	0.36	2.67	0.26
1	Standaard	Turfmolm	1.84	0.61	1.96	0.45
2	Standaard	Perlite	2.04	0.37	2.44	0.19
2	Standaard	Perlite	1.83	0.68	1.63	0.92
3	Nieuw	-	0.56	1.83	0.73	3.55
3	Nieuw	-	0.84	2.22	0.75	1.69
Container			2.90	0.07	2.90	0.07

Als de gasconditie in de containers werd verbroken, dan nam de zuurstofconcentratie snel toe bij de standaardfolie's (zie figuur 1). De stijging bij de nieuwe (dichte) folie bleef duidelijk achter. Zelfs na 24 uur was de zuurstofconcentratie in die verpakkingen nog aanmerkelijk lager dan in de buitenlucht (20.8%). Na het opnieuw onder CA-condities brengen van de verpakkingen werd de lage O₂ concentratie in de nieuwe verpakkingen later bereikt dan in de verpakkingen met standaardfolie.

Figuur 1. Verloop van gasconcentraties bij 24 uur onderbreken CA-condities (nummers zijn gelijk aan verpakkingstypes van tabel 6)



4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Conclusies

- Het onderscheppen van slechte partijen bollen (a.g.v. waterschade) lijkt mogelijk door middel van het meten van ethanol en/of acetaldehyde.
- Afgezien van Romero is de ademhaling van diverse partijen leliebollen niet erg verschillend.
- Vervanging van turfmoalm door perlite leverde iets meer spuitvorming en iets minder schimmelvorming op.
- Spuitvorming kan onderdukt worden door toepassing van een speciale verpakking.
- Schimmelvorming lijkt vooral cultivarafankelijk te zijn (of afhankelijk van de schimmelbestrijding?).

Aanbevelingen

Onderzoek naar het onderscheppen van slechte partijen zal zich moeten richten op:

- Hoe snel en goedkoop kan ethanol worden gemeten?
- Wat is een grenswaarde voor ethanol (of acetaldehyde) om een partij af te keuren?

Als de bloeiresultaten positief zijn is het zinvol om het onderzoek naar een alternatieve verpakking voor leliebollen voort te zetten. Daarbij zal het verpakkingsonderzoek zich moeten richten op de volgende vragen:

- Welke folie heeft de meest geschikte permeabiliteit?
- Moeten dezelfde CA condities worden gebruikt als een dichte folie wordt toegepast?