

Effect van teeltmaatregelen, afrijping en bewaring op de inhoudstoffen, droge stofgehalte en kiemrust van uien 2002-2005

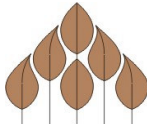
Auteurs:): Ir. R.C.F.M. van den Broek en ing. H.P. Versluis

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door HPA (Hoofdproductschap Akkerbouw). TTW-onions heeft de analyse van de elementen in de ui gefinancierd en de bepaling van de suikergehaltes in 2005.



HOOFDPRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Hoofdproductschap akkerbouw
Postbus 29739
2502 LS Den Haag

Projectnummer: 510130

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Business-unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroente

Adres : Edelhertweg1
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 230479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

Samenvatting	5
1 Inleiding	6
2 Materiaal en Methoden	7
2.1 Werkwijze	7
2.2 Objecten	7
2.3 Waarnemingen	8
2.4 Weersgegevens	8
2.5 Statistische verwerking	8
3 Resultaten	10
3.1 Resultaten van de productie en bewaring	10
3.2 Analyse op een aantal elementen.	11
3.3 Analyse inhoudstoffen	13
3.3.1. Quercitin	13
3.3.2 Pyruvaat en organische zwavelverbindingen	14
3.3.3 Fructanen (suiker verbindingen)	16
4 Conclusies	18
4.1 Stikstofbemesting	18
4.2 Zwavelbemesting	18
4.3 Rassenkeuze	19
4.4 Oogstmoment	19
4.5 Gezondheidsbevorderende stoffen, opbrengst en bewaareigenschappen	19

Samenvatting

De traditionele teelt van uien heeft zich altijd gericht op productie en het verkrijgen van een gezond en houdbaar product. Er blijken echter meer producteigenschappen te zijn die door de teelt beïnvloed kunnen worden. Bij een groot aantal mensen is bekend dat uien gezond zijn en smaak geven aan het voedsel. De vraag is of door teeltmaatregelen deze stoffen verhoogd kunnen worden.

De gezondheidsbevorderende eigenschappen heeft de ui te danken aan onder andere quercetin en de organische zwavelverbindingen. De smaak van de ui wordt bepaald door het pyruvaatgehalte en de hoeveelheid en samenstelling van de suikers (fructanen). In 2003 tot 2005 is door middel van veldproeven nagegaan wat het effect is van de stikstofbemesting, zwavelbemesting, rassenkeuze en oogsttijdstip op de opbrengst en bewaring van uien. Daarnaast is ook het effect op bovengenoemde inhoudstoffen onderzocht.

In dit onderzoek zijn de uien bemest met 50, 150 of 250 kg N/ha en 0, 100 of 200 kg zwavel/ha. De hoogste concentratie gezondheidbevorderende stoffen wordt verkregen bij de hoogste stikstof- en zwavelbemesting van respectievelijk 250 kg N/ha en 200 kg S/ha. De concentratie quercetin, organische zwavelverbindingen en pyruvaat in de ui zijn dan het hoogst maar de fructanen (suikers) nemen af. Ook de opbrengst, % kale uien, hardheid, droge stof en inwendige uitloop scores minder goed bij een hoge stikstofbemesting.

Uitgaande van de hoogste opbrengst en de beste bewaareigenschappen leveren een stikstofbemesting van 150 kg/ha en een zwavelbemesting van 200 kg/ha de beste resultaten. Hierdoor verandert het pyruvaat gehalte in de ui niet (de scherpe smaak van de ui). Het organische zwavelgehalte en het quercetin gehalte komt door de lagere stikstofbemesting, iets lager te liggen. Hierdoor neemt het gehalte aan gezondheidsbevorderende stoffen iets af.

1 Inleiding

De laatste jaren heeft de teelt van uien zich gericht op de productie en het verkrijgen van een gezond en houdbaar product. Er blijken echter meer producteigenschappen te zijn die door de teelt beïnvloed kunnen worden. Bij een groot aantal mensen is bekend dat uien gezond zijn en smaak geven aan het voedsel, maar welke stoffen veroorzaken dit en zijn er methoden te vinden om de concentratie te verhogen. Als deze stoffen met behulp van teeltmaatregelen worden verhoogd welke consequenties heeft dit op de bewaring, droge stofgehalte en de kiemrust van uien.

Uien zijn calorie arm en geven smaak aan het voedsel. Ze bezitten zeer weinig natrium, nitraat, zetmeel, vet en cholesterol. De eiwitten hebben een geringe energetische waarde en zijn van matige kwaliteit. Uien hebben een hoog koolhydraatgehalte. In vergelijking met andere groenten is de ui een zeer matige tot slechte bron van vitamines en mineralen. De gezondheidsbevorderende eigenschappen heeft de ui te danken aan zijn sterke antioxidant werking. Flavonoïden bezitten een antioxidant werking. In uien is quercetin de belangrijkste. Andere stoffen in ui met een antioxidant werking zijn: Vitamine C, micro elementen (b.v. selenium) en andere stoffen (organische zwavelverbindingen).

De smaak ontstaat wanneer de ui wordt beschadigd. S-alk(en)yl cysteine sulfoxide komt vrij en wordt met behulp van het enzym alliinase omgezet in pyruvaat, ammonia en vluchtige zwavelverbindingen. Een mogelijkheid om de smaak te variëren ligt in de opname en het efficiënt opslaan van sulfaat in de ui. Daarnaast spelen teeltfactoren een rol zoals rassenkeuze, bemesting, hoeveelheid beschikbaar water, groeitemperatuur, snelheid van afrijpen, rijpheid van de ui bij de oogst, gebruik van antispuitmiddelen en bewaar temperatuur. De Nederlandse ui is geselecteerd op zijn bewaarbaarheid en wordt als scherp tot zeer scherp gewaardeerd. De scherppte van de ui blijkt goed te correleren het de hoeveelheid pyruvaat en mogelijk ook met het droge stofgehalte van de ui. Bij de bereiding van uien verandert de samenstelling waardoor ook de smaak verandert en de scherppte afneemt. Hierbij spelen waarschijnlijk de zoetheid (sucrose, fructose en glucose) en eiwitten een rol.

Uien en knoflook staan bekend om hun medicinale werking. Ze bezitten een antibacteriële werking, hebben effect op bepaalde schimmels en hebben een preventieve werking tegen virusinfecties. De laatste jaren is de belangstelling van *Alliums* tegen kanker, hart- en vaatziekten toegenomen. Stoffen die hierbij waarschijnlijk een belangrijke rol spelen zijn:

- quercetin
- selenium
- organische zwavelverbindingen zoals diallyl disulfide, diphenylthiosulfinate en allicine.

Dit onderzoek is tot stand gekomen door de samenwerking met een groot aantal partijen. HPA heeft het onderzoek gefinancierd. TTW-onions heeft extra analyses gefinancierd zoals de bepaling van de elementen in de ui in 2004 en 2005 door ALTIC en de suikeranalyse in 2006. De analyses op inhoudstoffen zijn uitgevoerd door PRI in Wageningen. De samenwerking hebben we zeer op prijs gesteld.

2 Materiaal en Methoden

2.1 Werkwijze

Gedurende 2003 - 2005 zijn op PPO AGV in Lelystad 3 veldproeven aangelegd (perceel B 9, B 10 en A9). Na de oogst zijn de uien gedroogd en bewaard. Gedurende de bewaring is het drogestofgehalte, de hardheid de uitloop en de inhoudstoffen bepaald. De proeftechnische gegevens staan in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. Proeftechnische gegevens voor 2003 – 2005.

Eigenschap	2003 (perceel B 9)	2004 (perceel B10)	2005 (perceel A9)
Grondsoort	Lichte zavel	Lichte zavel	Lichte zavel
Voorvrucht	2001 Aardappel 2002 Zomergerst	2003 Zomergerst	2004 suikerbieten
Nmin (0-90)	16,8 kg/ha (11-2-2003)	22,2 kg/ha (20-2-2004)	
Nmin(0-60)	12 kg N/ha	16 kg N/ha	68 kg N/ha
PH	7,5	7,6	7,3
Berekend slib	18-15%	18-25%	20-26 %
Org. Stof	1,8	1,9	2,0 %
PW	26 mg P ₂ O ₅ /l	32 mg P ₂ O ₅ /l	31 mg P ₂ O ₅ /l
Koolz. kalk	5,3%	5,0%	5,6 %
K-getal	22	25	20-22
Zaaidatum	26 - 3 – 2003	5 - 4 - 2004	25 - 4 - 2005
Zaaimethode	Becker zaaimachine	Idem.	idem
Zaadhoeveelheid	4 eenheden/ha	Idem.	idem
Zaaidiepte	2 cm	Idem.	idem
Aantal herhalingen	2	Idem.	idem
Aantal objecten	36	Idem.	idem
Rassen	Hyskin en Red Baron	Idem.	idem
N-bemesting	50, 150 en 250 kg N/ha	Idem.	idem
S-bemesting	0, 100 en 200 kg S/ha	Idem.	idem
MH bespuiting	Geen	Idem.	idem
Rooien	1 ^e : 12 – 8 2 ^e : 25 – 8	1 ^e : 23 – 8 (handmatig) 2 ^e : 31 – 8	1 ^e : 23 – 8 2 ^e : 4 – 9
Bewaring	Mechanisch bij 3-4°C	Idem.	idem
Droge stof bepaling	26 – 1 – 2004	15 – 12 – 2004	24 – 2 - 2006
Inhoudstoffen bepalen	12 – 2 – 2004	19 – 4 – 2005	
Einde bewaring	19 – 3 – 2004	1 – 3 – 2005	6 - 3 - 2006
Uitloop + hardheid bepaling	22 – 3 – 2004	2 – 3 – 2005	6 - 3 - 2006

2.2 Objecten

In de proef werden verschillende teeltmaatregelen uitgevoerd om na te kunnen gaan wat het effect hiervan is op de bewaring, inhoudstoffen, droge stofgehalte, hardheid en kiemrust van uien. In tabel 2 staan de teeltmaatregelen die zijn uitgevoerd.

Tabel 2. De onderzochte teeltmaatregelen met dosering en tijdstip van toediening.

Teeltmaatregel	Hoeveelheid (totaal)	Tijdstip 2003	Tijdstip 2004	Tijdstip 2005
Ras	Hyskin en Red Baron	26 -3 -2003	5 -4 -2004	25-4-2005
Stikstof bemesting (KAS)	50 kg N/ha	28 -3-: 25 kg 19-5: 25 kg	1-4: 50 kg	2-5: 25 kg 20-5: 25 kg
	150 kg N/ha	28 -3-: 75 kg	1-4: 50 kg	2-5: 75 kg

		19-5: 75 kg	19-4: 50 kg	20-5: 75 kg
	250 kg N/ha	28 -3: 125 kg	24-5: 50 kg	2-5: 75 kg
		19-5: 125 kg	19-4:100 kg	20-5: 90 kg
			24-5:100 kg	7-6: 85 kg
Zwavelbemesting	0 kg S/ha	0	0	0
(kaliumsulfaat)	100 kg S/ha	28-3: 50 kg	19-4: 50 kg	2-5: 50
		26-5: 50 kg	24-5: 50 kg	20-5: 50 kg
	200 kg S/ha	28-3: 100 kg	19-4:100 kg	2-5: 70 kg
		26-5: 100 kg	24-5: 100 kg	20-5: 70 kg
				7-6: 60 kg
Oogsttijdstip	1 ^e	12-8	23 -8	23-8
	2 ^e	25-8	31 -8	4-9

2.3 Waarnemingen

In het begin van het groeiseizoen zijn per veld het aantal planten geteld op 1,5 m². Het gewas groeide normaal door (foto's, bijlage 5) waarna het gewas op 2 tijdstippen is geoogst (tabel 2). Na het drogen zijn de uien in een mechanische koeling geplaatst en is de luchttemperatuur langzaam verlaagd naar 3-4°C. Gedurende de bewaring en aan het einde van de bewaring zijn bepaald:

- het droge stofgehalte van de ui
- inhoudstoffen (pyruvaat, organische zwavelverbindingen, Flavonoïden en fructanen (van teelt 2003 en 2005))
- hardheid
- inwendige uitloop

Na de bewaring zijn de uien 2 dagen bij een temperatuur van rond de 18°C geplaatst. Daarna zijn de volgende eigenschappen bepaald:

- totale opbrengst is bepaald direct na drogen en na de bewaring.
- % indroging is berekend aan het gewicht van de uien voor en na de bewaring.
- % niet kaal of huidvastheid is berekend door het gewicht van de uien waarvan de huid loslaat te delen door het totaalgewicht van de uien na bewaring.
- % leverbaar is berekend door het gewicht aan goede uien (exclusief kaal) groter dan 35 mm te delen door het gewicht van de uien na de bewaring.
- % uien die vallen in de sortering kleiner dan 40 mm. Het percentage is berekend uit de gewichten.
- % uien die vallen in de sortering 40-50 mm. Het percentage is berekend uit de gewichten.
- % uien die vallen in de sortering 50-70 mm. Het percentage is berekend uit de gewichten.
- % uien die vallen in de sortering groter dan 70 mm. Het percentage is berekend uit de gewichten.
- Het bewaarrendement is berekend uit het percentage leverbare uien (som van de netto en kale uien) gedeeld door het gemiddelde percentage leverbare uien. *Een hoger cijfer betekent een beter bewaarrendement.*

Doordat er nauwelijks rotte en zichtbaar uitgelopen uien na de bewaring zijn waargenomen zijn deze gegevens niet in de tabellen opgenomen.

2.4 Weersgegevens

De weersgegevens staan in bijlage 1 tot en met 3. Het jaar 2003 kan worden samengevat als zeer zonnig en droog wat zijn consequenties heeft gehad op de productie en kwaliteit van de uien. Het jaar 2004 wordt gekenmerkt als warm, zonnig en nat. Met name eind augustus en september waren nat waardoor de oogst op een groot aantal bedrijven moest worden uitgesteld. Het jaar 2005 was zeer warm, zeer zonnig met een normale hoeveelheid neerslag. Vooral in april, september en oktober was de gemiddelde temperatuur hoog waardoor de oogst onder mooie omstandigheden kon plaatsvinden.

2.5 Statistische verwerking

In 3 veldproeven zijn in Lelystad 4 verschillende factoren onderzocht (ras, stikstofbemesting, zwavelbemesting en oogsttijdstip). De proef is aangelegd in 2 herhalingen. Per jaar is de statistische analyse via variantie-analyse uitgevoerd met behulp van het programma GENSTAT. Doordat tussen de factoren nauwelijks interactie optreedt wordt in dit verslag alleen de 1 factorinteracties in tabellen weergegeven. In bijlage 2 en 3 staan enkele 3 factor interacties weergegeven.

Bij de analyse op inhoudstoffen zijn van de 72 monsters, 27 monsters geanalyseerd (2 rassen, 3 N-bemesting, 3 S-bemesting; geel ras in enkelvoud, rood ras in duplo). Ook deze gegevens zijn met behulp van variantie-analyse verwerkt.

Met behulp van de F-probability (Fprob) is nagegaan of er voor bepaalde eigenschappen aantoonbare verschillen zijn. Dit treedt op wanneer de Fprob kleiner is dan 0,05. Om een indicatie te krijgen welke waarden betrouwbaar van elkaar verschillen is in de tabellen de 5% LSD-waarden (Least Significant Difference= kleinst betrouwbare verschil) weergegeven.

Om na te gaan of het aantal planten per m² invloed heeft op de eigenschappen is het aantal planten per m² in de statistische verwerking opgenomen als co-variabele. Uit de analyse bleek dat dit niet zinvol is. In 2004 was het alleen zinvol bij het percentage te kleine planten. Daarom is besloten om geen correctie voor het aantal planten uit te voeren.

In opdracht van TTW-onions zijn door Altic uien geanalyseerd. Teeltjaar 2004 zijn 9 monsters geanalyseerd alleen van het ras Hyskin (2^e oogst en 1^e herhaling) en Teeltjaar 2005 zijn 36 monsters geanalyseerd (1 herhaling). In 2004 is daarom alleen het effect van stikstof- en zwavelbemesting m.b.v Genstat geanalyseerd. In 2005 konden alle teeltmaatregelen worden geanalyseerd. Omdat er geen interacties optreden worden alleen de enkelvoudige effecten weergegeven.

3 Resultaten

De resultaten zijn per jaar weergegeven (bijlage 4) en ook gemiddeld over de jaren. Na statistische analyse blijken er nauwelijks interacties op te treden waardoor de afzonderlijke effecten van de teeltmaatregelen stikstofbemesting, zwavelbemesting, ras en oogsttijdstip worden weergegeven. In de bijlage 5 en 6 staan enkele 3 factorinteracties weergegeven (bijvoorbeeld het effect van stikstofbemesting, zwavelbemesting en ras op een aantal veld en bewaareigenschappen).

3.1 Resultaten van de productie en bewaring

Het effect van de stikstofbemesting op de gemiddelde teelt en bewaargegevens staat weergegeven in tabel 3. De stikstofbemesting heeft geen aantoonbaar effect gehad op het aantal planten. Over de jaren varieerde het aantal planten tussen de 85 (2003) en 94 planten/m² (2004). De stand van het gewas is alleen in 2003 bepaald. De gewasstand bij giften van 150 en 50 kg N/ha waren aantoonbaar beter dan bij 250 kg N/ha (bijlage 4). Over de afgelopen 3 jaar is de hoogste aantoonbare opbrengst verkregen bij een bemesting van 150 kg N/ha, gevolgd door een bemesting van 250 kg N/ha. Bij een bemesting van 50 kg N/ha was de opbrengst aantoonbaar het laagst. In teeltseizoen 2003 was de opbrengst bij een bemesting van 150 kg N/ha aantoonbaar hoger dan 250 en 50 kg N/ha. In 2004 was de opbrengst bij een bemesting van 150 kg N/ha weer aantoonbaar het hoogste, gevolgd door een bemesting van 250 en gevolgd door een bemesting van 50 kg N/ha. In 2005 was de opbrengst het hoogste bij een gift van 150 en 250 kg N/ha. Een bemesting van 50 kg N/ha scoorde duidelijk lager. Bij dit lagere bemestingsniveau is het percentage indroging aantoonbaar hoger dan bij de twee hogere N bemestingen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat bij deze bemesting de uien wat kleiner blijven. Door meer te bemesten neemt het percentage kale uien aantoonbaar toe van 0,2% (50 kg N/ha) tot 1,5% (250 kg N/ha). Het percentage leverbare uien wordt evenals het bewaarrendement niet aantoonbaar beïnvloed door de N bemesting. Zoals verwacht neemt door de N bemesting het percentage fijnere uien aantoonbaar af en neemt het percentage in de maat de 50-70 toe. Neemt de N bemesting toe dan nemen de hardheid van de ui en het percentage droge stof af terwijl de inwendige uitloop toeneemt van 30 naar 49%. Dit wordt ook in de 3 afzonderlijke jaren waargenomen.

Tabel 3. Effect van stikstofbemesting op de gemiddelde teelt- en bewaargegevens over 3 jaren, 2003 – 2006.

N/ha	Pl/m ²	Opbr. Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% leverbaar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rendement	Hardheid	% Ds	Gem. % uit.
50	90,9	65,8	4,5	99,8	88,6	6,8	26,4	56,3	1,9	99,6	105,6	14,2	29,9
150	89,9	70,4	4,1	99,0	88,1	5,3	23,0	60,7	1,3	100,2	98,6	13,5	43,8
250	90,3	68,8	4,1	98,5	87,7	5,3	23,8	59,5	1,4	100,3	96,1	13,2	48,7
gem	90,4	68,3	4,2	99,1	88,1	5,8	24,4	58,8	1,5	100,0	100,1	13,6	40,8
Fpro	0,56	<0,00	0,00	<0,00	0,31	<0,00	<0,00	<0,00	0,05	0,55	<0,00	<0,00	<0,00
b	0	1	1	1	4	1	1	1	8	4	1	1	1
LSD	1,9	1,3	0,3	0,4	1,2	0,6	1,3	2,0	0,3	1,3	3,3	0,3	5,1

Het effect van de zwavelbemesting op de gemiddelde teelt en bewaargegevens staat weergegeven in tabel 4. De zwavelbemesting heeft over afgelopen 3 jaren geen aantoonbare effecten gehad op teelt- en bewaareigenschappen. Alleen in teeltjaar 2004 nam de productie en het bewaarrendement aantoonbaar toe wanneer bemest was met 100 of 200 kg S/ha. De productie nam toe van 80,4 ton (0 kg S/ha) tot 82,8 ton (200 kg S/ha) en het bewaarrendement nam eveneens toe van 99,0% (0 kg S/ha) tot 101,4% (200 kg S/ha).

Tabel 4. Effect van zwavelbemesting op de gemiddelde teelt- en bewaargegevens over 3 jaren, 2003 – 2006.

S/ha	Pl/m ²	Ton/ha	%	% niet	%	% <	%	%	% >	%	Hard-	% Ds	Gem.
------	-------------------	--------	---	--------	---	-----	---	---	-----	---	-------	------	------

			indro.	kaal	lever- baar	40	40-50	50-70	70	rende- ment	heid		% uit.
0	91,0	67,7	4,2	99,2	88,1	6,0	24,0	58,9	1,7	99,8	100,5	13,7	40,8
100	89,6	68,4	4,4	99,1	88,0	5,9	24,8	58,6	1,4	99,9	100,2	13,6	41,7
200	90,5	68,9	4,2	99,0	88,3	5,5	24,4	59,1	1,5	100,4	99,7	13,6	39,8
gem	90,4	68,3	4,3	99,1	88,1	5,8	24,4	58,9	1,5	100,0	100,1	13,6	40,8
Fprob	0,314	0,150	0,257	0,562	0,853	0,304	0,512	0,869	0,517	0,592	0,890	0,971	0,751
LSD	1,9	1,25	0,3	0,4	1,15	0,6	1,3	2,0	0,25	1,3	3,3	0,3	5,1

In tabel 5 staat het effect van de rassenkeuze op de gemiddelde teelt en bewaargegevens weergegeven. Elk jaar stonden er bij het ras Hyskin meer planten per m² dan bij het ras Red Baron, namelijk 0,5, 1,1 en 9,4 planten/m². De opbrengst, het percentage kale uien, het bewaarrendement en de hardheid van het ras Hyskin waren aantoonbaar hoger en waren de uien significant grover dan van Red Baron. Na de bewaring lag het percentage indroging en het % droge stof lager voor het ras Hyskin. Het percentage leverbaar en de gemiddelde inwendige uitloop werden niet aantoonbaar beïnvloed door de rassenkeuze. In 2003 had het ras Hyskin aantoonbaar het hoogste percentage inwendige uitloop terwijl de inwendige uitloop in 2004 en 2005 het hoogste was bij het ras Red Baron.

Tabel 5. Effect van de rassenkeuze op de gemiddelde teelt- en bewaargegevens over 3 jaren, 2003 – 2006.

Ras	Pl/m ²	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% lever- baar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rende- ment	Hard- heid	% Ds	Gem. % uit.
Hyskin	92,2	72,8	4,1	98,6	88,3	5,4	22,2	60,9	2,2	100,9	110,2	12,8	39,3
R. Baron	88,6	63,9	4,4	99,5	87,9	6,2	26,6	56,8	0,9	99,2	90,0	14,5	42,3
gem	90,4	68,4	4,3	99,1	88,1	5,8	24,4	58,9	1,6	100,1	100,1	13,7	40,8
Fprob	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	0,353	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,149
LSD	1,6	1,0	0,2	0,35	0,9	0,5	1,1	1,6	0,2	1,1	2,7	0,2	4,1

Het effect van het oogsttijdstip op de gemiddelde teelt en bewaargegevens staat weergegeven in tabel 6. Zoals verwacht leidde later oogsten in alle 3 de jaren tot een hogere opbrengst. Door vroeger te oogsten werden na de bewaring aantoonbaar minder kale uien waargenomen (alleen in 2005 significant) en waren de uien fijner qua sortering. Het gemiddelde drogestofgehalte lag lager, echter dit varieerde per jaar. Vroeger oogsten leidde in 2003 en 2005 tot een aantoonbaar hogere en in 2004 tot een aantoonbaar lagere droge stofgehalte. Het percentage inwendig uitgelopen uien lag ieder jaar aantoonbaar hoger wanneer eerder werd geoogst. Het gemiddelde percentage indroging, het bewaarrendement en de hardheid werden niet aantoonbaar beïnvloed door het oogsttijdstip.

Tabel 6. Effect van oogstmoment op de gemiddelde teelt- en bewaargegevens over 3 jaren, 2003 – 2006.

Oogst	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% lever baar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rende- ment	Hard- heid	% Ds	Gem. % uit.
vroeg	66,5	4,2	99,3	88,5	6,4	25,6	57,7	1,4	100,4	101,2	13,4	46,5
laat	70,2	4,3	98,9	87,7	5,2	23,2	60,0	1,7	99,6	99,0	13,8	35,1
Gem	68,4	4,3	99,1	88,1	5,8	24,4	58,9	1,6	100,0	100,1	13,6	40,8
Fprob	<0,001	0,187	0,047	0,121	<0,001	<0,001	0,008	0,294	0,167	0,100	<0,001	<0,001
LSD	1,02	0,22	0,35	0,94	0,49	1,08	1,63	0,21	1,08	2,68	0,23	4,13

3.2 Analyse op een aantal elementen.

Op 20 mei 2005 en op 7 april 2006 heeft het Agrarisch Laboratorium Altic respectievelijk 9 en 36 monsters geanalyseerd. De resultaten staan in tabellen 22 t/m 25.

Tabel 7. Het effect van stikstofbemesting op elementen aanwezig in de bol (mg/100 gram droge stof) bepaald in 2005.

N/ha	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
50	9,1	1307	357,7	1879	312,1	87,3	4,3	0,7	1,7	1,3	29,3	0,5
150	8,2	1933	416,0	2235	286,0	98,5	3,7	0,9	1,5	1,8	26,5	0,5
250	7,8	2363	438,3	2205	339,0	101,0	3,5	1,0	1,5	2,0	27,1	0,6

gem	8,4	1868	404,0	2106	312,4	95,6	3,8	0,9	1,6	1,7	27,6	0,5
Fprob	0,023	0,008	0,057	0,045	0,126	0,056	0,639	0,012	0,005	0,022	0,853	0,174
LSD	0,77	463,6	64,68	284,7	54,68	11,28	2,28	0,18	0,12	0,40	14,34	0,12

Tabel 8. Het effect van stikstofbemesting op elementen aanwezig in de bol (mg/100 gram droge stof) bepaald in 2006.

N/ha	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
50	10,6	995	284,7	1573	268,0	67,7	3,2	0,8	1,3	1,8	23,8	0,4
150	9,9	1412	318,7	1661	280,7	75,1	3,0	0,9	1,3	2,1	26,0	0,5
250	9,6	1655	330,3	1721	293,4	77,2	3,1	0,9	1,3	2,3	25,3	0,5
gem	10,0	1354	311,2	1652	280,7	73,3	3,1	0,9	1,3	2,1	25,0	0,5
Fprob	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,256	<0,001	0,782	<0,001	0,162	<0,001	0,071	<0,001
LSD	0,3	104,3	14,5	58,3	31,3	2,8	0,7	0,04	0,07	0,16	1,90	0,05

Door de stikstof bemesting te verhogen neemt het % droge stof (ds) in de ui in beide jaren aantoonbaar af. Dit is ook waargenomen bij de bepaling van het droge stofgehalte door PPO (tabel 3). Het stikstof-, fosfaat-, kalium-, magnesium, mangaan-, zink en kopergehalte nemen toe, regelmatig is dit ook aantoonbaar. Het calcium-, ijzer-, natriumgehalte in de ui wordt door de stikstofbemesting niet aantoonbaar beïnvloed. In 2005 leidde een verhoging van de stikstofbemesting tot een aantoonbare verlaging van het borium (B) gehalte in de ui. In 2006 had de stikstofbemesting geen aantoonbare invloed op het boriumgehalte in de ui.

Tabel 9. Het effect van zwavelbemesting op elementen in de bol (mg/100 gram droge stof) bepaald in 2005.

S/ha	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
0	8,2	1860	409,1	2070	313,5	98,2	3,2	0,8	1,6	1,6	29,7	0,5
100	8,1	1963	421,8	2192	327,4	99,2	5,1	1,0	1,6	1,9	26,9	0,5
200	8,7	1780	381,1	2056	296,2	89,4	3,1	0,8	1,4	1,6	26,4	0,5
gem	8,3	1868	404,0	2106	312,4	95,6	3,8	0,9	1,5	1,7	27,7	0,5
Fprob	0,196	0,589	0,310	0,427	0,377	0,131	0,114	0,093	0,009	0,145	0,802	0,694
LSD	0,77	463,6	64,68	284,7	54,68	11,28	2,28	0,18	0,12	0,40	14,34	0,12

Tabel 10. Het effect van zwavelbemesting op elementen in de bol (mg/100 gram droge stof) bepaald in 2006.

S/ha	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
0	10,1	1366	317,0	1628	293,4	75,0	3,3	0,9	1,3	2,1	26,4	0,5
100	10,1	1340	308,5	1643	271,7	72,3	3,1	0,9	1,3	2,1	24,7	0,5
200	9,9	1357	308,3	1685	276,9	72,6	3,0	0,9	1,3	2,1	24,1	0,5
gem	10,0	1354	311,3	1652	280,7	73,3	3,1	0,9	1,3	2,1	25,1	0,5
Fprob	0,347	0,868	0,372	0,137	0,335	0,124	0,637	0,891	0,383	0,685	0,048	0,681
LSD	0,3	104,3	14,5	58,3	31,3	2,8	0,7	0,04	0,07	0,16	1,90	0,05

Door de zwavelbemesting te verhogen neemt alleen het boriumgehalte (B) in de ui in 2005 aantoonbaar af en in 2006 neemt het natriumgehalte (Na) in de ui aantoonbaar af. Dit wordt slechts in 1 jaar gevonden. Alle andere elementen in de ui worden niet beïnvloed door de zwavelbemesting tijdens het groeiseizoen. Het effect van een zwavelbemesting op de aanwezige elementen in de uienbol is daardoor zeer gering.

Tabel 11. Het effect van rassenkeuze op elementen in de bol (mg/100 gram droge stof) bepaald in 2006.

Ras	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
Hyskin	9,3	1399	311,0	1714	314,1	78,2	3,2	0,9	1,33	2,0	25,7	0,50
R. Baron	10,8	1309	311,5	1590	247,3	68,4	3,0	0,8	1,26	2,2	24,4	0,46
Gem	10,1	1354	311,3	1652	280,7	73,3	3,1	0,9	1,30	2,1	25,1	0,48
Fprob	<0,001	0,039	0,922	<0,001	<0,001	<0,001	0,444	<0,001	0,015	0,002	0,083	0,052
LSD	0,3	85,1	11,8	47,6	25,5	2,3	0,6	0,03	0,06	0,13	1,50	0,04

De rassenkeuze heeft een groot effect op de elementen die in de uienbol worden gevonden. Het ras Hyskin heeft ten opzichte van Red Baron een lager droge stof- en zinkgehalte, maar een hoger gehalte aan stikstof, kalium, calcium, magnesium, mangaan en borium. De rassenkeuze had geen aantoonbaar effect op het fosfaat-, ijzer-, natrium- en

zinkgehalte in de bol.

Tabel 12. Het effect van oogstmoment op elementen in de bol (mg/100 gram droge stof) bepaald in 2006.

Oogst	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
Vroeg	10,0	1257	295,6	1597	274,4	71,3	3,0	0,8	1,2	2,0	23,8	0,47
laat	10,1	1451	326,8	1707	287,0	75,3	3,3	0,9	1,3	2,2	26,3	0,48
gem	10,1	1354	311,2	1652	280,7	73,3	3,2	0,9	1,3	2,1	25,1	0,48
Fprob	0,505	<0,001	<0,001	<0,001	0,201	<0,001	0,170	0,001	0,001	0,036	0,015	0,379
LSD	0,1	94,4	5,0	41,6	9,4	1,0	0,2	0,04	0,06	0,08	1,90	0,03

Door ongeveer 2 weken later te oogsten neemt het drogestofgehalte in de ui iets toe. Echter dit is niet aantoonbaar. Dit is ook waargenomen bij de bepaling van het droge stofgehalte door PPO maar dan is het wel aantoonbaar (tabel 6). Door later te oogsten nemen het stikstof-, fosfaat-, kalium-, magnesium-, mangaan-, borium-, zink- en natriumgehalte aantoonbaar toe. Dit geldt ook voor het calcium-, ijzer- en kopergehalte in de bol alleen dit was niet statistisch aantoonbaar.

3.3 Analyse inhoudstoffen

3.3.1. Quercetin

Quercetin is een belangrijke flavonoïd die in hoge concentraties in uien voorkomt. Flavonoïden (plantaardige kleurstoffen) zijn stoffen die in lage concentraties de gezondheid of het functioneren van de mens gunstig beïnvloeden. Volgens literatuur bestaat er een sterke correlatie tussen de hoeveelheid flavonoïden en de anti-oxidant capaciteit. Suikers zijn over het algemeen gebonden aan flavonoïden. In de natuur komen meer dan 180 verschillende quercetin verbindingen voor. In ui zijn de belangrijkste weergegeven in tabellen 13 t/m 16.

Tabel 13. Het effect van de stikstofbemesting op het gehalte quercetin ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) gemiddeld over 3 jaren.

N/ha	Quercetin diglucoside	Quercetin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercetin 3 glucoside	Quercetin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
50	0,40	7,63	0,42	0,42	6,24	0,55
150	0,42	8,44	0,45	0,43	7,41	0,61
250	0,43	8,53	0,45	0,48	7,99	0,60
gem	0,42	8,20	0,44	0,44	7,22	0,59
Fprob	0,069	0,172	0,142	0,098	0,005	0,143
LSD	0,02	1,05	0,03	0,06	1,01	0,06

De belangrijkste verbindingen zijn quercetin 3,4 diglucoside en quercetin 4 glucoside. Gemiddeld bepalen deze componenten ongeveer 90% van de totale hoeveelheid quercetin in ui. Neemt de bemesting toe van 50 naar 150 of 250 kg N/ha dan neemt de totale hoeveelheid quercetin gemiddeld met 12 of 16 % toe. De Quercetin 4 glucoside neemt aantoonbaar toe (150 en 250 kg N/ha hebben een aantoonbaar hoger gehalte dan 50 kg N/ha; Fprob = 0,005). Er is een tendens dat quercetin diglucoside en quercetin 3 glucoside ook toenemen bij een hogere stikstofbemesting (Fprob= 0,069 en 0,098).

Tabel 14. Het effect van de zwavelbemesting op het gehalte quercetin ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) gemiddeld over 3 jaren.

S/ha	Quercetin diglucoside	Quercetin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercetin 3 glucoside	Quercetin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
0	0,42	8,29	0,44	0,45	7,21	0,59
100	0,42	8,11	0,44	0,43	7,28	0,59
200	0,41	8,19	0,44	0,45	7,16	0,58
gem	0,42	8,20	0,44	0,44	7,22	0,59
Fprob	0,478	0,939	0,966	0,697	0,972	0,875
LSD	0,02	1,05	0,03	0,06	1,01	0,06

Uit tabel 14 komt naar voren dat de zwavelbemesting geen aantoonbaar effect heeft gehad op het quercetin gehalte in de ui.

Bij alle verbindingen afzonderlijk zijn geen tendensen waar te nemen. Ook het totale gehalte van quercitin verschillen niet en liggen op 17 µmol/gram droge stof.

Tabel 15. Het ras effect op het gehalte quercitin (µmol/gram droge stof) gemiddeld over 3 jaren.

N/ha	Quercitin diglucoside	Quercitin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercitin 3 glucoside	Quercitin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
Hyskin	0,40	7,73	0,43	0,39	7,23	0,61
R. Baron	0,43	8,66	0,45	0,50	7,20	0,56
gem	0,42	8,20	0,44	0,44	7,22	0,59
Fprob	<0,001	0,034	0,042	<0,001	0,94	0,024
LSD	0,02	0,86	0,03	0,05	0,08	0,05

Het rode ras Red Baron heeft gemiddeld 1 µmol/gram droge stof quercitin meer dan het gele ras Hyskin. Voor het ras Red Baron liggen bijna alle bepaalde quercitin gehalten significant hoger dan bij Hyskin behalve bij isorhamnetin glucoside (aantoonbaar lager) en bij quercitin 4 glucoside (lager maar niet aantoonbaar).

Tabel 16. Het effect van het oogst moment op het gehalte quercitin (µmol/gram droge stof) gemiddeld over 3 jaren.

Oogst moment	Quercitin diglucoside	Quercitin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercitin 3 glucoside	Quercitin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
Vroeg	0,15	9,05	0,16	0,22	7,27	0,27
Laat	0,15	8,49	0,15	0,20	7,96	0,33
gem	0,15	8,77	0,16	0,21	7,62	0,30

De totale hoeveelheid quercitin wordt niet bepaald door het oogstmoment (vroeg en laat beide 17 µmol/gram droge stof). Er zijn wel verschillen waargenomen tussen de belangrijkste verbindingen. Door later te oogsten nemen de gehalte quercitin 3,4 diglucoside en quercitin 3 glucoside af en quercitin 4 glucoside en isorhamnetin glucoside toe.

In bijlage 20 staan de resultaten opgesplitst naar rassenkeuze, stikstof- en zwavelbemesting. Er zijn geen aantoonbare interacties gevonden zodat de Fprob en de LSD waarde niet zijn weergegeven. Uit deze tabel komt naar voren dat de hoogste quercitin waarden worden gevonden bij de hoogste stikstofbemesting en de laagste quercitin waarde bij de laagste stikstofbemesting. Daarnaast liggen de waarde bij het rode ras Red Baron wat hoger dan bij Hyskin. De zwavelbemesting heeft hierop een geringere invloed.

3.3.2 Pyruvaat en organische zwavelverbindingen

Het pyruvaat gehalte is een maat voor de scherpte van de ui. De Nederlandse bewaaruier zijn over het algemeen scherp tot zeer scherp en hebben een hoog pyruvaat gehalte. De hoogte van het pyruvaat gehalte hangt onder andere af van het ras, het teeltgebied, leeftijd van het gewas, de bewaarduur, de bewaartemperatuur en teeltfactoren (groeitemperatuur, bemesting, beschikbare hoeveelheid water, rijpheid ui bij de oogst en gebruik van antispruitmiddelen). De gemeten pyruvaat gehalten staan in de tabellen 17 t/m 20.

Organische zwavelverbindingen behoren evenals quercitin ook tot de bio-actieve componenten die aanwezig zijn in groenten en fruit. Zij kunnen de ontwikkeling van tumoren beperken en hebben daardoor gezondheidsbevorderende eigenschappen. In uien worden deze in hoge concentraties teruggevonden die gemakkelijk door het lichaam kunnen worden opgenomen.

Tabel 17. Het effect van de stikstofbemesting op pyruvaat en de belangrijkste zwavelverbinding (µmol/gram droge stof) gemiddeld over 3 jaren.

N/ha	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
50	84,43	63,04	1,01	3,60
150	96,45	76,56	1,64	6,45
250	98,27	80,78	1,99	8,27
gem	93,05	73,46	1,55	6,11
Fprob	0,070	<0,001	<0,001	<0,001

LSD	8,86	4,78	0,41	1,09
-----	------	------	------	------

Er is een duidelijke tendens waarneembaar dat het pyruvaatgehalte (de scherpte) in de ui toeneemt wanneer de stikstofbemesting op het veld toeneemt. (Fprob=0,07; bij een bemesting van 50 kg wordt een lager pyruvaatgehalte gevonden dan bij 150 en 250 kg N/ha). In 2004 is deze tendens niet waarneembaar maar in 2005 en 2006 wel.

De stikstofbemesting heeft ook een duidelijk aantoonbaar effect gehad op alle 3 belangrijke zwavelverbindingen in ui. Dit wordt zowel waargenomen voor de 3 afzonderlijke jaren als over het gemiddelde over de jaren. Wordt bemest met 50 kg NN/ha dan levert dit lagere gehalten op dan bij 150 en 250 kg N/ha. Bij gamma glutamyl phenylalanine ligt het gehalte bij een bemesting op het veld van 250 kg aantoonbaar hoger dan bij 150 kg N/ha.

Tabel 18. Het effect van de zwavelbemesting op pyruvaat en de belangrijkste zwavelverbinding ($\mu\text{mol/gram}$ droge stof) gemiddeld over 3 jaren.

S/ha	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
0	85,29	64,10	1,39	5,63
100	96,39	77,38	1,47	6,24
200	97,46	78,92	1,78	6,45
gem	93,05	73,46	1,55	6,11
Fprob	0,015	<0,001	0,131	0,284
LSD	8,86	4,78	0,41	1,09

Door de zwavelbemesting te verhogen van 0 tot 100 of 200 kg zwavel/ha neemt het pyruvaatgehalte in de ui aantoonbaar toe (F=0,015). De ui wordt dus scherper van smaak. Door deze bemesting neemt ook de zwavelverbinding die in de hoogste concentraties in de ui wordt waargenomen (S propenyl 1 L cyateine sulphoxide) aantoonbaar toe. Bij de andere zwavelverbindingen is wel een toename waarneembaar maar deze is niet significant aantoonbaar.

Tabel 19. Het ras effect op pyruvaat en de belangrijkste zwavelverbinding ($\mu\text{mol/gram}$ droge stof) gemiddeld over 3 jaren.

S/ha	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
Hyskin	97,55	76,64	1,32	6,07
R. Baron	88,54	70,29	1,78	6,15
gem	93,05	73,46	1,55	6,11
Fprob	0,016	0,002	0,009	0,863
LSD	7,24	3,90	0,33	0,89

Het pyruvaatgehalte van het ras Hyskin ligt aantoonbaar hoger (Fprob=0,016) dan bij het ras Red Baron daarom is de smaak van dit ras wat scherper. In 2004 lag het pyruvaatgehalte hoger maar dit was niet aantoonbaar. In 2005 en 2006 was dit wel het geval.

Bij het ras Hyskin ligt het gehalte aan S propenyl 1L cyateine sulphoxide aantoonbaar hoger en het gehalte gamma glutamyl trans 1 propenyl aantoonbaar lager. Het gehalte aan gamma glutamyl phenylalanine wordt niet aantoonbaar beïnvloed door de rassenkeuze.

Tabel 20. Het effect van het oogst moment op pyruvaat en de belangrijkste zwavelverbinding ($\mu\text{mol/gram}$ droge stof) gemiddeld over 3 jaren.

Oogst moment	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
Vroeg	88,68	71,76	2,16	6,79
Laat	85,45	70,35	3,10	8,18
Gem.	87,06	71,06	2,63	7,48

Door later te oogsten lijkt het pyruvaatgehalte in de ui af te nemen. Ook het gehalte aan S propenyl 1 L cyateine sulphoxide neemt iets af terwijl het gehalte aan de andere zwavelverbindingen iets toeneemt. Of deze verschillen ook aantoonbaar zijn kon niet getoetst worden.

In bijlage 20 staan de resultaten opgesplitst naar rassenkeuze, stikstof- en zwavelbemesting. Er zijn geen aantoonbare interacties gevonden zodat de Fprob en de LSD waarde niet zijn weergegeven. Uit deze tabel komt naar voren dat bij het ras Hyskin het hoogste pyruvaat gehalte wordt waargenomen bij een bemesting van 150 of 250 kg N/ha en combinatie met een bemesting van 100 of 200 kg S/ha. Lage waarden worden zowel gevonden bij geen zwavelbemesting als bij een lage stikstof gift (50 kg N/ha).

Bij het ras Red Baron wordt het hoogste pyruvaat gehalte gevonden bij een N bemesting van 150 of 200 kg N/ha gecombineerd met een zwavelbemesting van 200 kg S/ha. Lage waarden worden gevonden bij geen zwavelbemesting (N bemesting heeft minder effect).

Zowel bij het ras Hyskin als bij het ras Red Baron neemt het gehalte aan zwavelverbindingen in de ui toe bij een hogere zwavelbemesting op het veld.

3.3.3 Fructanen (suiker verbindingen)

Oien bezitten een hoog koolhydraatgehalte. De koolhydraten bestaan voornamelijk uit de suikers: glucose, fructose en sucrose. Daarnaast zijn een aantal oligosacchariden en polysacchariden aanwezig (tabel 21 t/m 24). Over het algemeen wordt aangegeven dat rassen met een hoog droge stofgehalte een geringere glucose en fructose concentratie hebben en een hoger gehalte aan fructanen bezitten.

Tabel 21. Het effect van stikstofbemesting op fructanen (uitgedrukt in mg per gram droge stof), non hydrolysed) gemiddeld over 2 jaren.

N/ha	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP4 ⁴	Totaal
50	203,80	185,37	227,25	50,36	15,19	2,63	68,18	684,61
150	199,56	185,33	236,55	41,27	11,70	1,50	54,47	675,91
250	195,95	185,63	221,03	38,70	12,66	2,14	53,50	656,11
Gem	199,77	185,44	228,28	43,45	13,18	2,09	58,72	672,21
Fprob	0,695	0,999	0,675	0,007	0,135	0,304	0,011	0,682
LSD	19,31	19,08	36,90	6,95	3,58	1,50	9,99	69,90

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

In 2003 werd alleen het glucose gehalte in de ui aantoonbaar beïnvloed door de stikstof bemesting. Bij een hogere N bemesting nam het glucose gehalte in de ui af. Bij de gemiddelden over de 2 jaren treedt voor glucose geen aantoonbaar effect op maar wel bij DP3 (trisacchariden) en DP (polysacchariden). Deze gehalten nemen aantoonbaar af wanneer de stikstofbemesting in het veld wordt verhoogd van 50 naar 150 of 250 kg N/ha. De totale hoeveelheid suikers neemt af met een toename van de stikstofbemesting op het veld, alleen dit is niet statistisch aan te tonen. De uien worden hierdoor minder zoet en scherper.

Tabel 22. Het effect van zwavelbemesting op fructanen (uitgedrukt in mg per gram droge stof, non hydrolysed)) gemiddeld over 2 jaren.

S/ha	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP4 ⁴	Totaal
0	204,23	187,10	237,15	45,22	13,71	2,21	61,13	689,61
100	200,68	184,56	226,23	42,29	12,27	2,40	56,95	668,42
200	194,40	184,67	221,45	42,83	13,58	1,66	58,07	658,60
Gem	199,77	185,44	228,28	43,45	13,18	2,09	58,72	672,21
Fprob	0,562	0,951	0,659	0,645	0,648	0,567	0,663	0,638
LSD	19,31	19,08	36,90	6,95	3,58	1,50	9,99	69,90

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

De zwavelbemesting heeft geen significant effect gehad op het fructosegehalte in de ui.

Tabel 23. Het ras effect op fructanen (uitgedrukt in mg per gram droge stof, non hydrolysed) gemiddeld over 2 jaren.

Ras	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP ⁴	Totaal
Hyskin	224,02	193,40	220,18	36,26	10,06	1,41	47,73	685,33
R. Baron	175,52	177,49	236,37	50,64	16,31	2,77	69,71	659,09
Gem	199,77	185,44	228,28	43,45	13,18	2,09	58,72	672,21
Fprob	<0,001	0,046	0,271	<0,001	<0,001	0,032	<0,001	0,344
LSD	15,77	15,58	30,13	5,67	2,93	1,22	8,15	57,00

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

Het ras Hyskin heeft een aantoonbaar hoger gehalte aan glucose en fructose in de ui dan het ras Red Baron. Echter bij de grotere fructanen verbindingen (DP3, DP4, DP5 en DP) heeft juist Red Baron een aantoonbaar hoger gehalte dan Hyskin. Het totale fructanen gehalte in de ui is niet aantoonbaar verschillend voor de beide rassen.

Tabel 24. Het effect van het oogst moment op fructanen (uitgedrukt in mg per gram droge stof, non hydrolysed) gemiddeld over 2 jaren.

Oogst moment	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP ⁴	Totaal
Oogst 1	175,52	177,49	236,37	50,64	16,31	2,77	69,71	659,09
Oogst 2	166,79	171,81	240,10	52,67	15,75	2,54	70,96	649,67
Gem.	171,16	174,65	238,24	51,65	16,03	2,66	70,33	654,38

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

Bij oogst 1 is een hoger gehalte aan glucose, fructose, DP4, DP5 en totale hoeveelheid fructanen waargenomen. Bij oogst 2 ligt het gehalte aan sucrose, DP3 en DP wat hoger. Of deze verschillen ook aantoonbaar zijn kon niet getoetst worden.

In bijlage 20 staan de resultaten opgesplitst naar rassenkeuze, stikstof- en zwavelbemesting bemesting. Er zijn geen aantoonbare interacties gevonden zodat de Fprob en de LSD waarde niet zijn weergegeven. Uit deze tabel komt naar voren dat bij het ras Hyskin bij een lage stikstofbemesting een hoger gehalte aan suikers wordt waargenomen dan bij een hoge stikstofbemesting. Bij het ras Red Baron zijn deze verschillen wat minder duidelijk.

4 Conclusies

In 2003, 2004 en 2005 zijn een aantal teeltmaatregelen uitgevoerd zoals stikstofbemesting, zwavelbemesting, rassenkeuze en tijdstip van rooien om na te gaan wat het effect is op opbrengst, bewaring, droge stofgehalte, kiemrust en inhoudstoffen in ui. Achtereenvolgens worden de verschillende teeltmaatregelen besproken.

4.1 Stikstofbemesting

Over de afgelopen 3 jaren werd de hoogste opbrengst verkregen bij een gift van 150 N kg/ha. Lagere (50 kg N/ha) en hogere giften (250 N kg/ha) resulteerden in een aantoonbaar lagere opbrengst. Alleen in het teeltjaar 2005 was de opbrengst niet aantoonbaar verschillend bij een bemesting van 150 en 250 kg N/ha. Het percentage kaal, de hardheid, het droge stofgehalte en de inwendige uitloop scoren het beste bij de laagste stikstofbemesting. Bij een lagere stikstofbemesting (50 kg N/ha) bleven de uien zoals verwacht aantoonbaar fijner. Het percentage leverbaar en bewaarrendement werden niet aantoonbaar beïnvloed door de hoogte van de stikstofbemesting.

In uien zijn 2 belangrijke gezondheidsbevorderende stoffen geanalyseerd namelijk quercitin en enkele organische zwavelverbindingen. Alleen het quercitin 4 glucoside gehalte neemt toe wanneer de stikstof bemesting toeneemt van 50 naar 150 of 250 kg N/ha. Er is een tendens dat ook het quercitin diglucoside ($F_{\text{prob}}=0,069$) en quercitin 3 glucoside toeneemt bij verhoging van de bemesting van 50 naar 150 of 250 kg N/ha wanneer de cijfers over de 3 jaren worden geanalyseerd. De hoeveelheid organische zwavelverbindingen in de ui is aantoonbaar hoger bij de hoogste stikstofbemesting.

In de uien zijn ook 2 belangrijke smaakbepalende stoffen geanalyseerd namelijk pyruvaat en fructanen (suikers). Het pyruvaat gehalte werd niet significant beïnvloed door de stikstofbemesting, maar er is wel een tendens ($F_{\text{prob}}=0,070$). Bij een hogere stikstofbemesting op het veld neemt het pyruvaatgehalte in de ui toe, waardoor de ui scherper van smaak wordt. Van de geanalyseerde fructanen (suikers) liggen alleen de trisacchariden (DP3) en de polysacchariden (DP) aantoonbaar hoger wanneer op het veld bemest wordt met weinig stikstof (50 kg N/ha) ten opzichte van een bemesting van 150 of 250 kg N/ha. Hier bestaat het vermoeden dat het suikergehalte in de ui afneemt wanneer op het veld wordt bemest met meer stikstof. De ui wordt daardoor scherper van smaak.

In 2005 en 2006 zijn na de bewaring uien geanalyseerd op de aanwezigheid van een 11 tal elementen. De hoeveelheid stikstof, fosfaat, kalium, magnesium, mangaan en zink is aantoonbaar hoger bij de hoogste stikstofgift. Het calcium-, ijzer-, natrium-, en kopergehalte in de ui wordt door de stikstofbemesting niet aantoonbaar beïnvloed.

4.2 Zwavelbemesting

Gemiddeld over de afgelopen 3 jaren heeft de zwavelbemesting geen aantoonbaar effect gehad op de teelt en bewaring van uien. Alleen in teeltjaar 2004 gaf de hoogste zwavelgift (200 kg S/ha) hogere opbrengsten en een beter bewaarrendement dan de objecten zonder zwavelgift.

De gezondheidsbevorderende stof quercitin wordt niet aantoonbaar beïnvloed door de zwavelbemesting. De organische zwavelverbindingen worden wel aantoonbaar beïnvloed. Hoe hoger de zwavel bemesting hoe hoger het gehalte aan S propenyl 1L cyateine sulphoxide. Dit is de zwavelverbinding die in de hoogste concentratie in de ui wordt waargenomen. De andere zwavelverbindingen laten wel een toename van het gehalte in de ui zien bij een hogere zwavelbemesting maar deze toename is niet aantoonbaar.

De smaakbepalende stof in ui, het pyruvaatgehalte (de scherpe smaak van de ui), neemt toe wanneer op het veld bemest wordt met 100 of 200 kg zwavel per ha. De zwavelbemesting heeft geen aantoonbaar effect op de fructanen (suikers). Maar bij de hoogste zwavelbemesting ligt het totale % fructanen ongeveer 4,5% lager dan bij geen zwavel bemesting.

De 11 in de ui onderzochte elementen worden nauwelijks beïnvloed door de zwavelbemesting. In teeltjaar 2004 resulteerde een gift van 200 kg S/ha in een significant lager boriumgehalte in de ui dan bij de lagere giften (0 en 100 kg S/ha). In teeltjaar 2005 resulteerde een gift van 200 kg S/ha in een significant lager natrium in de ui dan bij de geen zwavelbemesting.

4.3 Rassenkeuze

Het gele ras Hyskin heeft over de 3 jaren een aantoonbaar hogere opbrengst, een beter bewaarrendement en inwendige spruitrust. De uien zijn grover. Het percentage kale uien ligt lager en het drogestofgehalte is lager dan bij het rode ras Red Baron.

In uien zijn 2 belangrijke gezondheidsbevorderende stoffen geanalyseerd quercitin en organische zwavelverbindingen. Gemiddeld over de 3 jaren ligt het quercitin gehalte (quercitin diglucoside, quercitin 3,4 diglucoside, isorhamnetin diglucoside en quercitin 3 glucoside) bij het ras Red Baron aantoonbaar hoger dan van het ras Hyskin. Het organische zwavelgehalte van de verbinding die het meest in de ui wordt waargenomen (S propenyl 1 L cyateine sulphoxide) is bij het ras Hyskin aantoonbaar hoger dan bij het ras Red Baron, terwijl de zwavelverbinding die het minste in ui is waargenomen (gamma glutamyl trans 1 propenyl) bij het ras Red Baron een hogere waarde heeft dan bij Hyskin.

De scherpe smaak van de ui kan worden weergegeven door het pyruvaat gehalte. Dit gehalte is in het ras Hyskin aantoonbaar hoger dan bij het ras Red Baron. Voor de 2 rassen wordt de totale hoeveelheid suikers in de ui niet aantoonbaar beïnvloed, maar de verdeling is aantoonbaar verschillend. Hyskin heeft een hoger glucose en fructose gehalte en een lager tri-, tetra-, hepta- en polysacchariden gehalte dan Red Baron.

Alleen in 2006 kon worden nagegaan wat het effect van de rassenkeuze was op de 11 in de bol geanalyseerde elementen. Het ras Hyskin heeft ten opzichte van Red Baron een lager droge stof- en zinkgehalte, maar een hoger gehalte aan stikstof, kalium, calcium, magnesium, mangaan en borium. De rassenkeuze had geen aantoonbaar effect op het fosfaat-, ijzer-, natrium- en zinkgehalte in de bol.

4.4 Oogstmoment

Door ongeveer 2 weken later te oogsten neemt de opbrengst toe in 2003, 2004 en 2005 met respectievelijk 2, 5 en 4 ton/ha, de uien zijn grover, het droge stofgehalte is iets hoger en het percentage inwendig uitgelopen uien ligt lager. Het percentage leverbaar, het bewaarrendement en de hardheid varieerde van jaar tot jaar, waardoor geen duidelijke uitspraak gedaan kan worden.

Het effect van het oogsttijdstip op inhoudstoffen kon niet statistisch worden getoetst maar er zijn wel gemiddelden bepaald. Het oogsttijdstip had nauwelijks invloed op het quercitin gehalte in de ui. Het totale zwavelgehalte in de ui verschilt nauwelijks. Door later te oogsten verandert de verdeling tussen de organische zwavelverbindingen iets. Het pyruvaat gehalte in de ui is iets hoger wanneer er eerder geoogst wordt. Ook treden er wat verschillen op in de geanalyseerde fructanen. Het totale gehalte aan fructanen verschilt nauwelijks.

Alleen in 2006 kon worden nagegaan wat het effect van het oogstmoment was op de 11 in de bol geanalyseerde elementen. Door later te oogsten nemen het stikstof-, fosfaat-, kalium-, magnesium-, mangaan-, borium-, zink- en natriumgehalte aantoonbaar toe. Dit geldt ook voor het calcium-, ijzer- en kopergehalte in de bol alleen dit was niet statistisch aantoonbaar.

4.5 Gezondheidsbevorderende stoffen, opbrengst en bewaareigenschappen

In dit onderzoek zijn de uien bemest met 50, 150 of 250 kg N/ha en 0, 100 of 200 kg zwavel/ha. De hoogste concentratie gezondheidbevorderende stoffen wordt verkregen bij de hoogste stikstof- en zwavelbemesting van respectievelijk 250 kg N/ha en 200 kg S/ha. De concentratie quercitin, organische zwavelverbindingen en pyruvaat in de ui zijn dan het hoogst maar de fructanen (suikers) nemen af. Ook de opbrengst, % kale uien, hardheid, droge stof en inwendige uitloop scores minder goed bij een hoge stikstofbemesting.

Uitgaande van de hoogste opbrengst en de beste bewaareigenschappen leveren een stikstofbemesting van 150 kg/ha en een zwavelbemesting van 200 kg/ha de beste resultaten. Hierdoor neemt het pyruvaat gehalte in de ui iets toe van 102 naar 106 µmol/ gram droge stof (de scherpe smaak van de ui). Het organische zwavelgehalte en het quercitin gehalte komt door de lagere stikstofbemesting, iets lager te liggen. Hierdoor neemt het gehalte aan gezondheidbevorderende stoffen iets af.

Gemiddelde genomen over de 3 jaren heeft het rode ras Red Baron een hoger gehalte aan gezondheidsbevorderende stof quercitin. Hyskin heeft een hoger gehalte aan organische zwavelverbindingen in de ui en een aantoonbaar hoger gehalte aan Pyruvaat. De totale hoeveelheid suikers in de ui verschillen niet aantoonbaar van elkaar.

Bijlage 1. Weersgegevens 2003

2003: RECORD ZONNIG, WARM EN DROOG

In De Bilt heeft de zon 2022 uren geschinen tegen een langjarig gemiddelde van 1524 uren. Niet eerder telde een jaar zoveel zonuren. Van de afzonderlijke maanden eindigden er zes in de top 10 van zonnigste overeenkomstige maanden. In De Bilt verliepen slechts 45 dagen geheel zonloos; normaal telt men 76 sombere dagen. Gemiddeld over het land werden 2099 zonuren geregistreerd tegen normaal 1550.

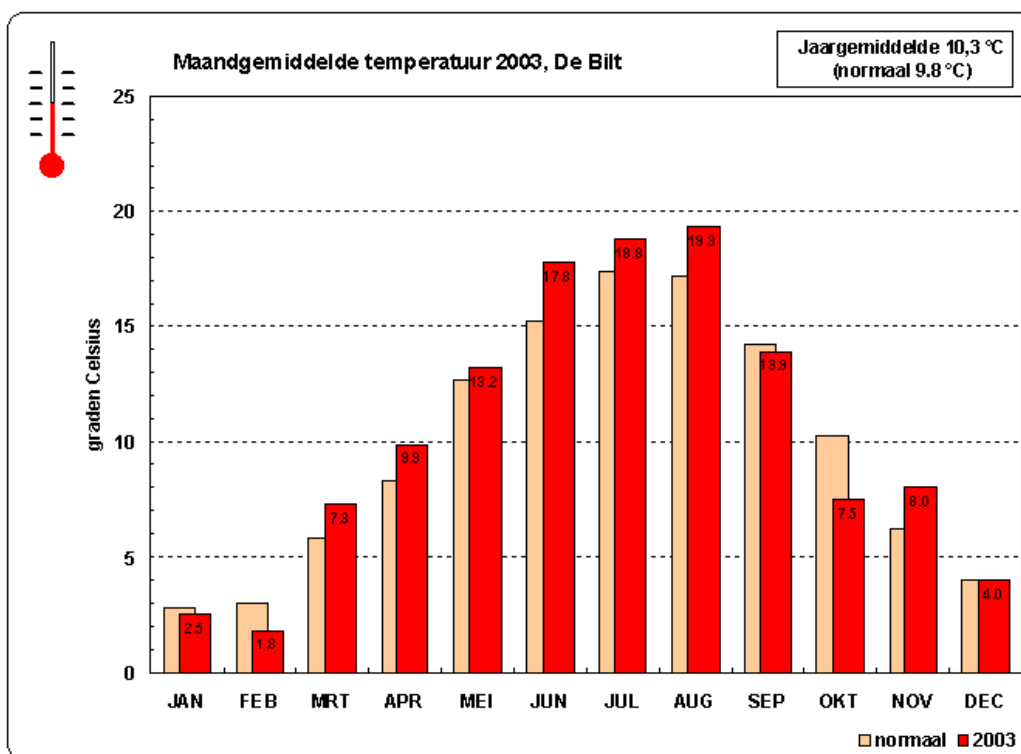
Met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van 10,3°C tegen een langjarig gemiddelde van 9,8°C was 2003 warm. Meest markant was de uitzonderlijke warmte tijdens de zomer.

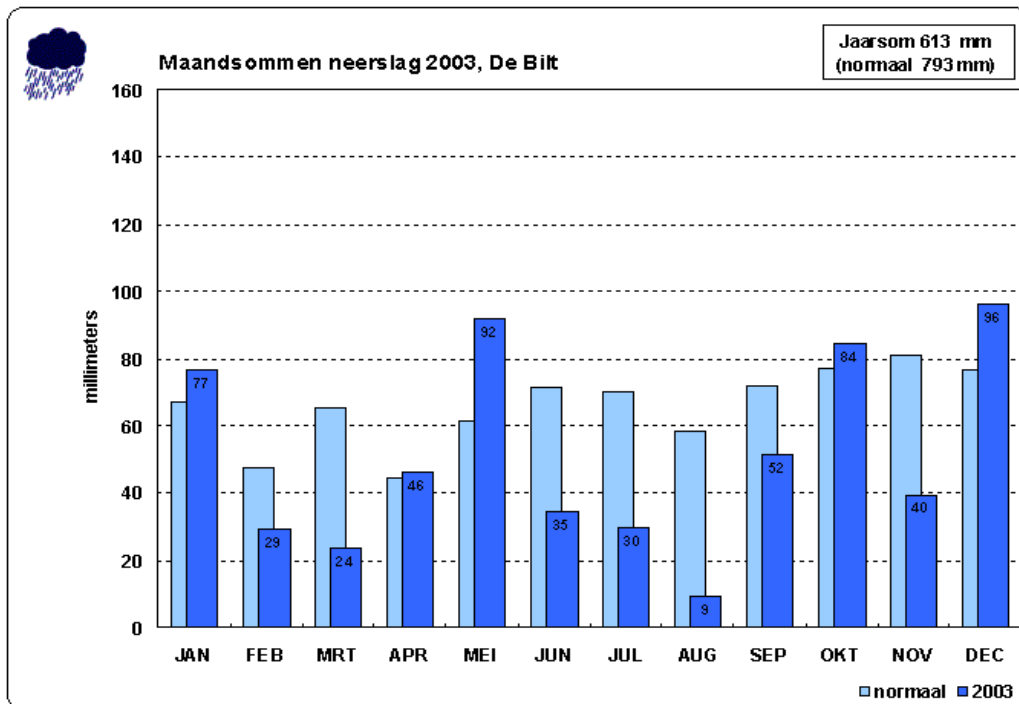
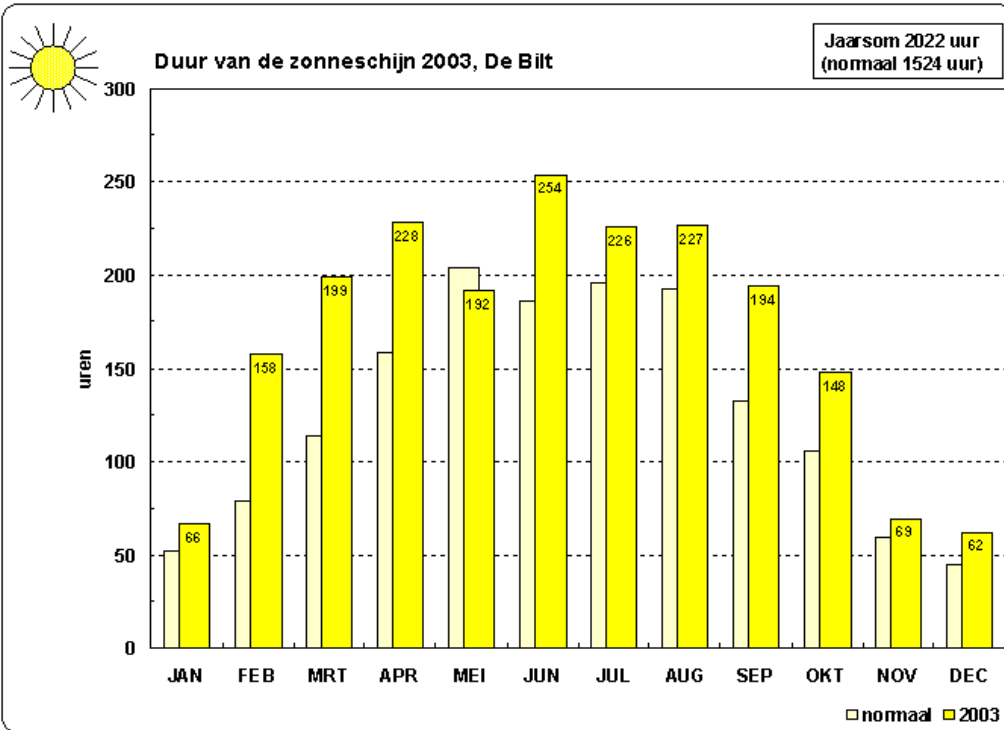
In De Bilt kwamen voor (tussen haakjes is het langjarig gemiddelde vermeld):

- 6 (8) ijsdagen (max. temp. lager dan 0°C)
- 75 (58) vorstdagen (min. temp. lager dan 0°C)
- 116 (77) warme dagen (max. temp. 20°C of hoger)
- 48 (22) zomerse dagen (max. temp. 25°C of hoger)
- 11 (3) tropische dagen (max. temp. 30°C of hoger)

Het aantal warme dagen was nog nooit eerder zo hoog geweest. Van 31 juli tot en met 13 augustus was er sprake van een hittegolf. De landelijk laagste temperatuur, -16,8 °C, werd gemeten op 9 januari.

Gemiddeld over het land viel 631 mm neerslag, terwijl het langjarig gemiddelde 797 mm bedraagt. Daarmee eindigde het jaar op de tiende plaats in de rij van droogste jaren. Met name de zomer was zeer droog. De geringe hoeveelheid neerslag in combinatie met de grote verdamping leidde met name in het westen tot een groot neerslagtekort en ernstige droogteproblemen voor o.a. de agrarische sector.





Bijlage 2. Weersgegevens 2004

2004 WARM, ZONNIG EN VRIJ NAT

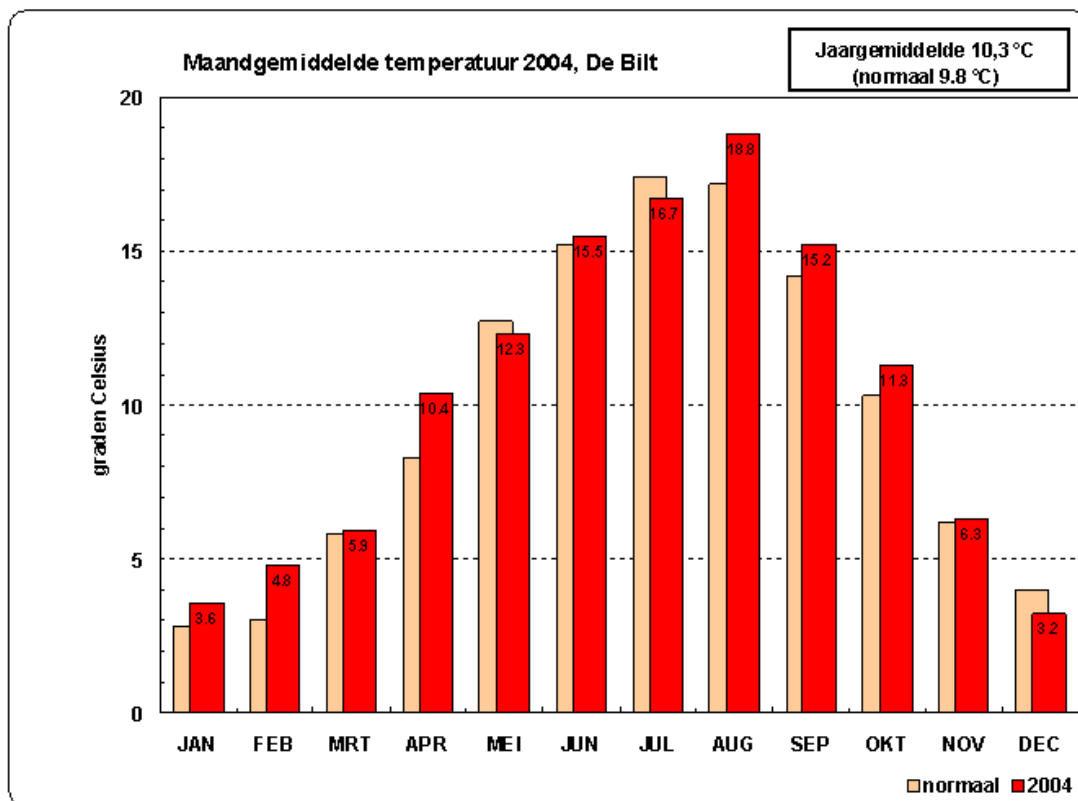
Met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van 10,3°C tegen een langjarig gemiddelde van 9,8°C was 2004 warm. In alle maanden, met uitzondering van mei, juli en december, lag de gemiddelde temperatuur boven normaal. Vooral in april en augustus was de gemiddelde temperatuur hoog. Van 2 tot en met 11 augustus was er sprake van een landelijke hittegolf. De hoogste temperatuur van het jaar, 33,6°C werd bereikt op 9 augustus. Op 3 januari werd de laagste temperatuur van dit jaar gemeten: -11,4°C.

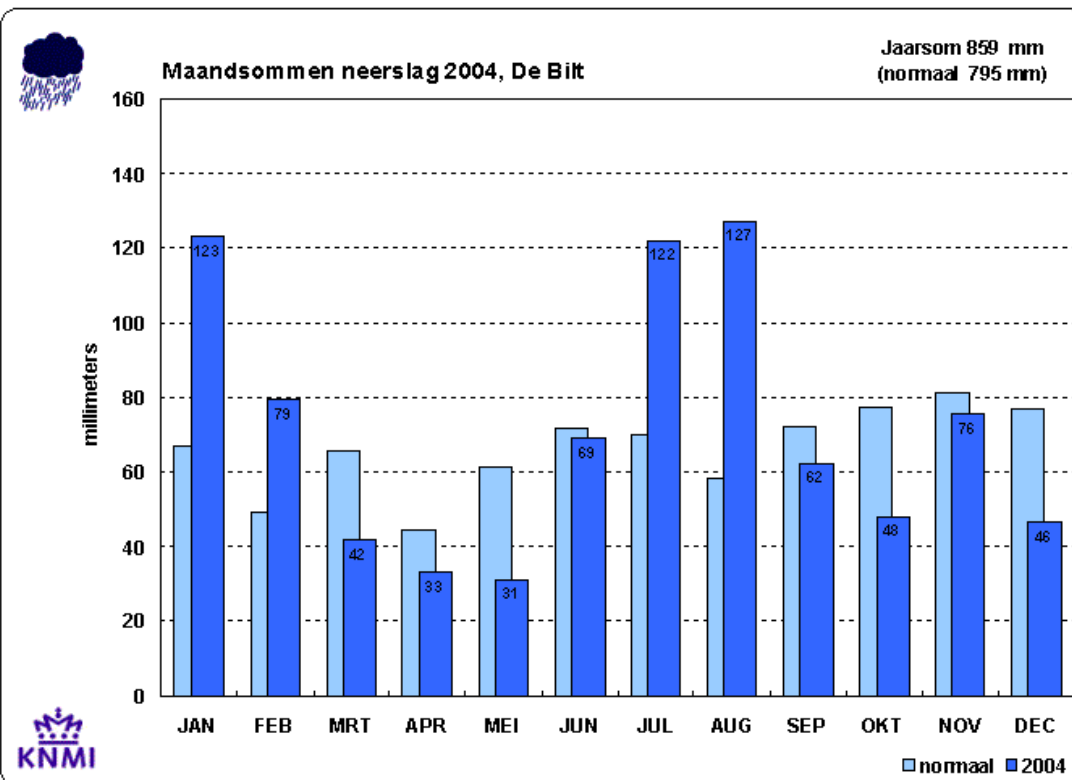
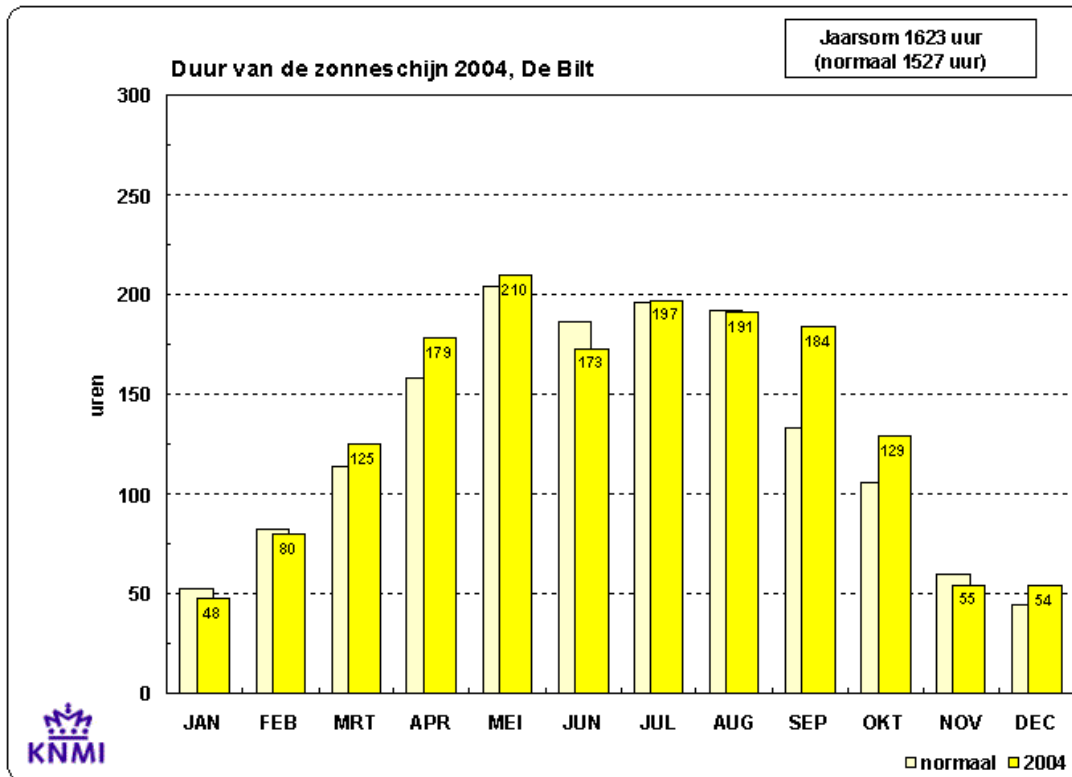
In De Bilt kwamen voor (tussen haakjes is het langjarig gemiddelde vermeld):

- 3 (8) IJsdagen (max. temp. lager dan 0,0°C)
- 65 (58) Vorstdagen (min. temp. lager dan 0,0°C)
- 89 (77) Warme dagen (max. temp. 20,0°C of hoger)
- 25 (22) Zomerse dagen (max. temp. 25,0°C of hoger)
- 3 (3) Tropische dagen (max. temp. 30,0°C of hoger)

Gemiddeld over het land viel in 2004, 862 mm neerslag, terwijl het langjarig gemiddelde 799 mm bedraagt. Daarmee kan het jaar als vrij nat worden gekarakteriseerd. Meest markant was de regionaal overvloedige neerslag in augustus. Op een aantal plaatsen in de westelijke helft van het land viel ruim 200 mm. Ook juli was zeer nat waardoor de zomer (juni, juli, augustus) gemiddeld er nat was. Van 11 tot en met 27 april viel landelijk gemiddeld slechts vijf mm neerslag, van 8 tot en met 29 mei maar vier mm.

Het jaar was zonnig met landelijk gemiddeld 1734 zonuren tegen 1553 uren normaal. Het aantal uren zon nam ruwweg van west naar oost over het land af. 56 Dagen verliepen er zonloos, normaal is dat op 78 dagen het geval.





Bijlage 3. Weersgegevens 2005

2005 ZEER WARM, ZEER ZONNIG EN NORMALE HOEVEELHEID NEERSLAG

Met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van 10,7 °C tegen een langjarig gemiddelde van 9,8 °C was 2005 zeer warm en eindigt op een gedeelde vijfde plaats in de rij van warmste jaren. Vooral in januari, april, september en oktober was de gemiddelde temperatuur hoog. De klimatologische herfst (september, oktober, november) was bovendien de warmste in drie eeuwen.

Van 18 tot en met 24 juni was er sprake van een landelijke hittegolf. De landelijk laagste temperatuur, -20,7 °C, werd gemeten op 4 maart in Marknesse. Het was de laagste temperatuur die ooit in maart in ons land is gemeten.

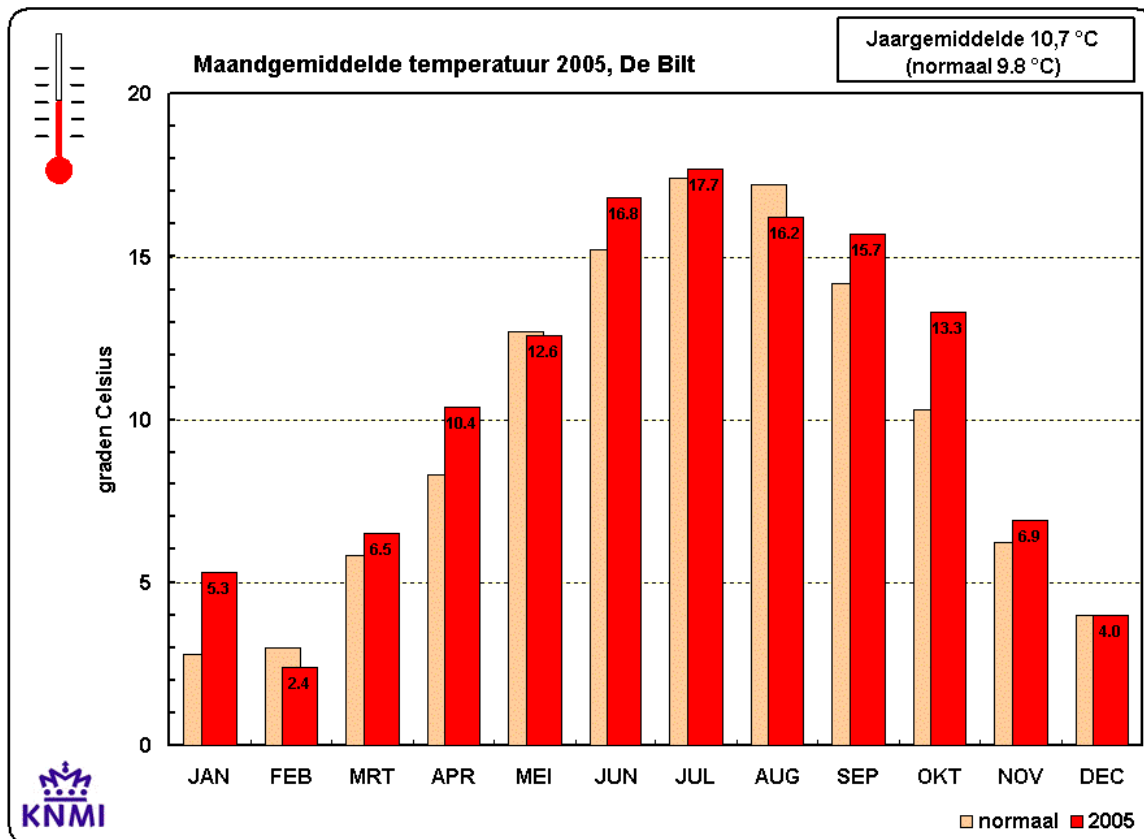
In De Bilt kwamen voor (tussen haakjes is het langjarig gemiddelde vermeld):

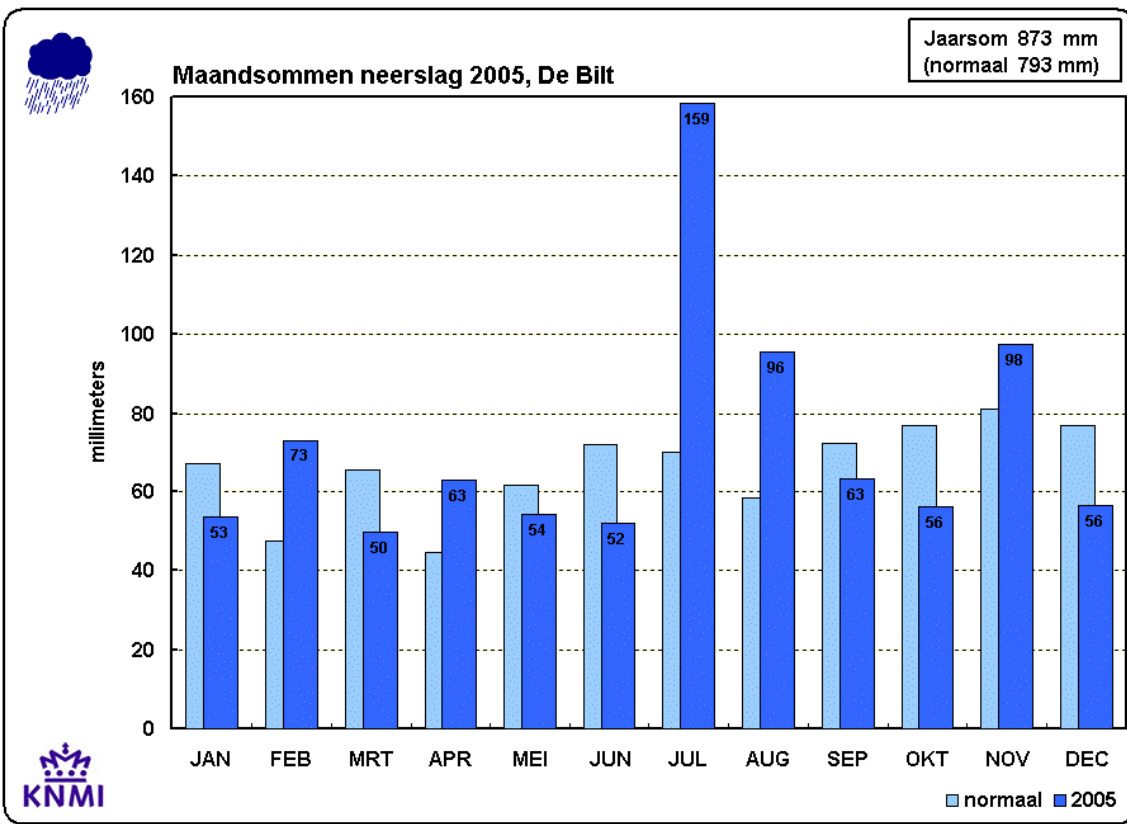
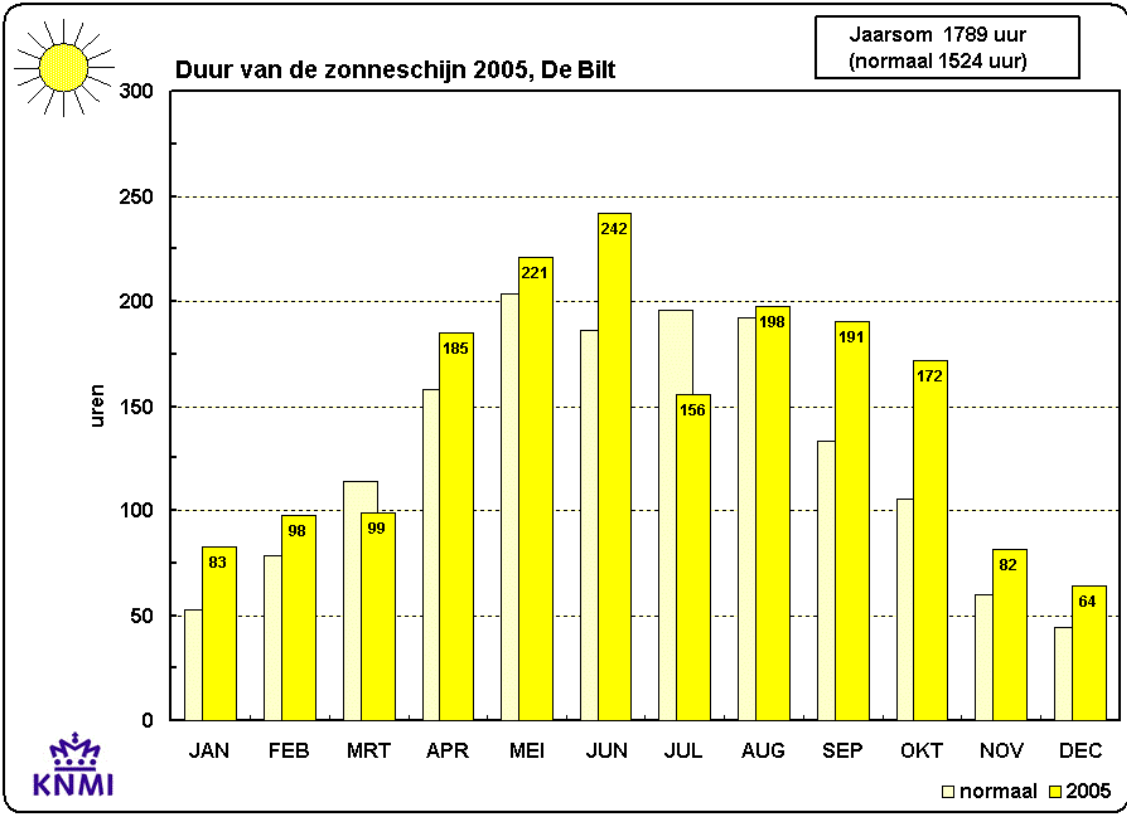
- 3 (8) Ijsdagen (max. temp. lager dan 0,0°C)
- 48 (58) Vorstdagen (min. temp. lager dan 0,0°C)
- 88 (77) Warme dagen (max. temp. 20,0°C of hoger)
- 34 (22) Zomerse dagen (max. temp. 25,0°C of hoger)
- 4 (3) Tropische dagen (max. temp. 30,0°C of hoger)

Het jaar was zeer zonnig met landelijk gemiddeld 1820 uren zonneshijjn tegen 1550 uren normaal.

Gemiddeld over het land viel 785 mm neerslag, terwijl het langjarig gemiddelde 797 mm bedraagt. Van

Op 2 en 3 maart lag er na langdurige sneeuwval in een groot deel van het noorden van het land 20 tot ruim 50 cm sneeuw. Een dergelijk sneeuwdek over zo'n groot gebied is uitzonderlijk voor ons land.





Bijlage 4. Effect van N bemesting op teelt en bewaring

Tabel 25. Effect van stikstofbemesting op teelt- en bewaargegevens over 2003 – 2004.

N/ha	Pl/m ²	Stand	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% lever baar	% < 40	% 40- 50	% 50- 70	% > 70	% rende ment	Hard- heid	% Ds	% uit.
50	88	6,9	64,0	4,0	99,6	95,0	4,3	24,1	70,2	0,7	100,9	102,5	14,2	22,3
150	87	7,0	66,8	4,2	98,8	92,6	3,7	22,0	69,9	0,8	99,3	98,6	13,9	33,8
250	85	6,4	65,0	4,1	98,8	93,0	3,7	22,8	69,0	1,2	99,7	99,0	13,8	40,5
gem	87	6,8	65,3	4,1	99,1	93,5	3,9	23,0	69,7	0,9	100,0	100,0	14,0	32,1
Fprob	0,165	<0,001	0,008	0,099	0,170	0,038	0,357	0,211	0,615	0,139	0,206	0,518	0,005	<0,001
LSD	2,8	0,1	1,7	0,2	0,9	1,9	0,9	2,3	2,6	0,5	1,9	7,5	0,2	5,1

Tabel 26. Effect van stikstofbemesting op teelt- en bewaargegevens over 2004 – 2005.

N/ha	Pl/m ²	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% lever baar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rende ment	Hard- heid	% Ds	% uit. 2-3
50	92,4	79,1	4,5	100,0	76,1	4,3	12,6	58,6	4,9	97,3	111,3	15,4	26,0
150	90,9	84,6	3,7	98,8	78,3	3,1	10,0	65,4	2,9	101,7	98,1	14,6	40,5
250	93,7	81,1	3,9	97,7	76,8	3,1	10,3	63,4	3,1	101,1	92,8	14,0	49,4
gem	92,3	81,6	4,0	98,8	77,1	3,5	11,0	62,5	3,6	100,0	100,7	14,7	38,6
Fprob	0,379	<0,001	0,060	<0,001	0,017	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001
LSD	4,0	1,5	0,7	0,6	1,5	0,4	1,1	1,9	1,1	1,9	3,4	0,7	6,6

Tabel 27. Effect van stikstofbemesting op teelt- en bewaargegevens over 2005 – 2006.

N/ha	Pl/m ²	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% lever baar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rende ment	Hard- heid	% Ds	% uit. 6-3
50	92,33	54,4	5,1	99,8	94,7	11,8	42,6	40,2	0,1	100,5	103,8	13,0	41,9
150	92,06	59,7	4,5	99,4	93,4	9,2	37,2	46,9	0,1	99,6	99,4	12,1	56,9
250	92,17	60,3	4,2	99,0	93,3	9,1	38,3	45,9	0,0	99,9	96,8	11,8	56,0
gem	92,2	58,1	4,6	99,4	93,8	10,0	39,4	44,3	0,1	100,0	100,0	12,3	51,6
Fprob	0,990	<0,001	<0,001	0,015	0,021	0,006	0,004	0,014	0,412	0,133	<0,001	<0,001	0,002
LSD	4,1	2,7	0,3	0,5	1,1	1,8	3,1	4,6	0,1	0,9	1,8	0,2	8,1

Bijlage 5. Effect van zwavelbemesting op teelt en bewaring

Tabel 28. Effect van zwavelbemesting op teelt- en bewaargegevens 2003 – 2004.

S/ha	Pl/m ²	Stand	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% lever- baar	% < 40	% 40- 50	% 50-70	% > 70	% rende- ment	Hard- heid	% Ds	% uit.
0	86,8	6,8	65,1	4,1	99,0	93,6	4,0	22,6	69,9	1,1	100,1	99,2	14,1	29,0
100	86,1	6,7	65,0	4,1	99,2	93,7	4,2	23,9	69,1	0,8	100,0	102,0	14,0	33,5
200	87,0	6,8	65,7	4,2	98,9	93,3	3,6	22,4	70,1	0,8	99,9	98,8	13,9	33,8
gem	86,6	6,8	65,3	4,1	99,0	93,5	3,9	23,0	69,7	0,9	100,0	100,0	14,0	32,1
Fprob	0,790	0,017	0,667	0,630	0,835	0,890	0,406	0,391	0,688	0,464	0,960	0,637	0,292	0,108
LSD	2,8	0,1	1,7	0,2	0,95	1,9	0,9	2,3	2,6	0,5	1,9	7,5	0,2	5,05

Tabel 29. Effect van zwavelbemesting op teelt- en bewaargegevens over 2004 – 2005.

S/ha	Pl/m ²	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% lever- baar	% < 40	% 40- 50	% 50- 70	% > 70	% rende- ment	Hard- heid	% Ds	% uit. 2-3
0	93,3	80,4	3,8	99,1	76,5	3,6	10,8	61,8	3,9	99,0	102,3	14,6	37,5
100	91,7	81,6	4,4	98,6	76,6	3,7	11,1	62,0	3,4	99,8	98,7	14,6	41,9
200	92,1	82,8	4,0	98,8	78,1	3,2	10,9	63,5	3,6	101,4	101,1	14,7	36,5
gem	92,4	81,6	4,1	98,8	77,1	3,5	10,9	62,4	3,6	100,1	100,7	14,6	38,6
Fprob	0,679	0,014	0,196	0,288	0,081	0,063	0,805	0,145	0,697	0,044	0,102	0,951	0,229
LSD	3,95	1,5	0,7	0,6	1,5	0,4	1,1	1,9	1,1	1,9	3,4	0,7	6,6

Tabel 30. Effect van zwavelbemesting op teelt- en bewaargegevens over 2005 – 2006.

S/ha	Pl/m ²	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% lever- baar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rende- ment	Hard- heid	% Ds	% uit. 6-3
0	93,2	57,5	4,5	99,5	94,0	10,4	38,7	44,9	0,1	100,1	100,1	12,3	55,9
100	90,8	58,6	4,7	99,4	93,7	9,8	39,3	44,6	0,1	99,8	100,4	12,3	49,8
200	92,6	58,2	4,5	99,2	93,7	9,9	40,2	43,6	0,0	100,1	99,5	12,3	49,0
gem	92,2	58,1	4,6	99,4	93,8	10,0	39,4	44,4	0,1	100,0	100,0	12,3	51,6
Fprob	0,482	0,693	0,588	0,486	0,769	0,696	0,596	0,833	0,849	0,818	0,563	0,927	0,178
LSD	4,1	2,7	0,3	0,5	1,1	1,8	3,1	4,6	0,1	0,9	1,8	0,2	8,1

Bijlage 6. Effect van rassenkeuze op teelt en bewaring

Tabel 31. Effect van rassenkeuze op teelt- en bewaargegevens over 2003 – 2004.

Ras	Pl/m ²	Stand	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% leverbaar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rendement	Hardheid	% Ds	% uit.
Hyskin	86,9	6,6	67,1	4,2	98,1	92,5	3,4	20,8	70,4	1,3	100,0	108,0	13,1	22,3
R. Baron	86,4	6,9	63,5	4,1	100,0	94,6	4,4	25,2	69,0	0,4	100,0	92,0	14,9	20,8
gem	86,7	6,8	65,3	4,2	99,1	93,6	3,9	23,0	69,7	0,9	100,0	100,0	14,0	32,1
Fprob	0,670	<0,001	<0,001	0,289	<0,001	0,011	0,016	<0,001	0,185	<0,001	0,903	<0,001	<0,001	<0,001
LSD	2,3	0,1	1,4	0,2	0,8	1,6	0,8	1,9	2,1	0,4	1,5	6,1	0,2	4,1

Tabel 32. Effect van rassenkeuze op teelt- en bewaargegevens over 2004 – 2005.

Ras	Pl/m ²	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% leverbaar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rendement	Hardheid	% Ds	% uit. 2-3
Hyskin	92,9	87,8	3,8	98,7	78,5	3,5	10,1	63,4	5,0	102,1	117,1	13,8	31,0
R. Baron	91,8	75,4	4,3	98,9	75,6	3,5	11,8	61,5	2,3	98,1	84,4	15,5	46,2
gem	92,4	81,6	4,1	98,8	77,1	3,5	11,0	62,5	3,7	100,1	100,8	14,7	38,6
Fprob	0,466	<0,001	0,123	0,349	<0,001	0,599	<0,001	0,021	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
LSD	3,2	1,25	0,6	0,5	1,2	0,35	0,92	1,5	0,9	1,5	2,75	0,6	5,4

Tabel 33. Effect van rassenkeuze op teelt- en bewaargegevens over 2005 – 2006.

Ras	Pl/m ²	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% leverbaar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rendement	Hardheid	% Ds	% uit. 6-3
Hyskin	96,9	63,3	4,2	99,1	94,1	9,1	36,0	48,8	0,1	100,6	106,2	11,6	43,3
R. Baron	87,5	52,9	4,9	99,7	93,5	10,9	42,7	39,9	0,0	99,4	93,7	13,0	59,9
gem	92,2	58,1	4,6	99,4	93,8	10,0	39,4	44,3	0,1	100,0	100,0	12,3	51,6
Fprob	<0,001	<0,001	<0,001	0,009	0,196	0,018	<0,001	<0,001	0,086	0,004	<0,001	<0,001	<0,001
LSD	3,4	2,2	0,3	0,4	0,9	1,4	2,5	3,8	0,1	0,8	1,4	0,2	6,6

Bijlage 7. Effect van oogsttijdstip op teelt en bewaring

Tabel 34. Effect van oogstmoment op teelt- en bewaargegevens over 2003 – 2004.

Oogst	Stand	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% leverbaar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rendement	Hardheid	% Ds	% uit.
12-8	6,8	64,4	4,2	99,4	92,9	4,1	23,1	68,8	0,9	98,9	101,7	14,1	38,5
25-8	6,8	66,2	4,1	98,7	94,2	3,7	22,8	70,6	0,8	101,1	98,3	13,9	25,7
Gem	6,8	65,3	4,2	99,1	93,6	3,9	23,0	69,7	0,9	100,0	100,0	14,0	32,1
Fprob	1,000	0,268	0,259	0,105	0,085	0,360	0,690	0,086	0,591	0,008	0,273	0,030	< 0,001
LSD	0,1	1,4	0,2	0,8	1,6	0,75	1,9	2,1	0,4	1,5	6,1	0,2	4,1

Tabel 35. Effect van oogstmoment op teelt- en bewaargegevens over 2004 – 2005.

Oogst	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% leverbaar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rendement	Hardheid	% Ds	% uit.
23-8	79,0	4,1	98,7	79,4	4,0	11,7	64,4	3,3	103,2	103,2	13,8	48,6
31-8	84,2	4,0	98,9	74,7	3,0	10,1	60,5	4,0	97,0	98,3	15,5	28,6
Gem	81,6	4,1	98,8	77,1	3,5	10,9	62,5	3,7	100,1	100,8	14,7	38,6
Fprob	<0,001	0,775	0,584	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,110	0,001	<0,001	0,001	0,001
LSD	1,3	0,6	0,5	1,2	0,4	0,9	1,5	0,9	1,5	2,75	0,6	5,4

Tabel 36. Effect van oogstmoment op teelt- en bewaargegevens over 2005 – 2006.

Oogst	Ton/ha	% indro.	% niet kaal	% leverbaar	% < 40	% 40-50	% 50-70	% > 70	% rendement	Hardheid	% Ds	% uit.
23-8	56,0	4,3	99,7	93,2	11,1	42,0	40,0	0,0	99,1	99,4	12,4	52,3
4-9	60,2	4,9	99,1	94,4	8,9	36,7	48,7	0,1	100,9	100,6	12,2	50,9
Gem	58,1	4,6	99,4	93,8	10,0	39,4	44,4	0,1	100,0	100,0	12,3	51,6
Fprob	<0,00	<0,00	0,00	<0,00	<0,00	<0,00	<0,00	0,29	<0,00	0,15	0,00	0,54
LSD	1,0	0,2	0,4	0,6	0,9	2,0	2,5	0,1	0,7	1,7	0,2	4,9

Bijlage 8. Effect van N bemesting op elementen in de ui.

Tabel 37. Het effect van de stikstofbemesting op een aantal elementen (mg/100 gram droge stof) bepaald in 2005.

N/ha	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
50	9,1	1307	357,7	1879	312,1	87,3	4,3	0,7	1,7	1,3	29,3	0,5
150	8,2	1933	416,0	2235	286,0	98,5	3,7	0,9	1,5	1,8	26,5	0,5
250	7,8	2363	438,3	2205	339,0	101,0	3,5	1,0	1,5	2,0	27,1	0,6
gem	8,4	1868	404,0	2106	312,4	95,6	3,8	0,9	1,6	1,7	27,6	0,5
Fprob	0,023	0,008	0,057	0,045	0,126	0,056	0,639	0,012	0,005	0,022	0,853	0,174
LSD	0,77	463,6	64,68	284,7	54,68	11,28	2,28	0,18	0,12	0,40	14,34	0,12

Tabel 38. Het effect van de stikstofbemesting op een aantal elementen (mg/100 gram droge stof) bepaald in 2006.

N/ha	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
50	10,6	995,3	284,7	1573,1	268,0	67,7	3,2	0,8	1,3	1,8	23,8	0,4
150	9,9	1411,6	318,7	1661,5	280,7	75,1	3,0	0,9	1,3	2,1	26,0	0,5
250	9,6	1655,3	330,3	1721,6	293,4	77,2	3,1	0,9	1,3	2,3	25,3	0,5
gem	10,0	1354,1	311,2	1652,1	280,7	73,3	3,1	0,9	1,3	2,1	25,0	0,5
Fprob	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,256	<0,001	0,782	<0,001	0,162	<0,001	0,071	<0,001
LSD	0,3	104,3	14,5	58,3	31,3	2,8	0,7	0,04	0,07	0,16	1,90	0,05

Bijlage 9. Effect van S bemesting op elementen in de ui

Tabel 39. Het effect van de zwavelbemesting op een aantal elementen (mg/100 gram droge stof) bepaald in 2005.

S/ha	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
0	8,2	1860	409,1	2070	313,5	98,2	3,2	0,8	1,6	1,6	29,7	0,5
100	8,1	1963	421,8	2192	327,4	99,2	5,1	1,0	1,6	1,9	26,9	0,5
200	8,7	1780	381,1	2056	296,2	89,4	3,1	0,8	1,4	1,6	26,4	0,5
gem	8,3	1868	404,0	2106	312,4	95,6	3,8	0,9	1,5	1,7	27,7	0,5
Fprob	0,196	0,589	0,310	0,427	0,377	0,131	0,114	0,093	0,009	0,145	0,802	0,694
LSD	0,77	463,6	64,68	284,7	54,68	11,28	2,28	0,18	0,12	0,40	14,34	0,12

Tabel 40. Het effect van de zwavelbemesting op een aantal elementen (mg/100 gram droge stof) bepaald in 2006.

S/ha	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
0	10,1	1366	317,0	1628	293,4	75,0	3,3	0,9	1,3	2,1	26,4	0,5
100	10,1	1340	308,5	1643	271,7	72,3	3,1	0,9	1,3	2,1	24,7	0,5
200	9,9	1357	308,3	1685	276,9	72,6	3,0	0,9	1,3	2,1	24,1	0,5
gem	10,0	1354	311,3	1652	280,7	73,3	3,1	0,9	1,3	2,1	25,1	0,5
Fprob	0,347	0,868	0,372	0,137	0,335	0,124	0,637	0,891	0,383	0,685	0,048	0,681
LSD	0,3	104,3	14,5	58,3	31,3	2,8	0,7	0,04	0,07	0,16	1,90	0,05

Bijlage 10. Effect van ras en oogsttijdstip op elementen

Tabel 41. Ras effect op een aantal elementen (mg/100 gram droge stof) bepaald in de ui alleen in 2006.

Ras	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
Hyskin	9,3	1399,3	311,0	1714,4	314,1	78,2	3,2	0,9	1,3	2,0	25,7	0,5
Red Baron	10,8	1308,9	311,5	1589,7	247,3	68,4	3,0	0,8	1,3	2,2	24,4	0,5
Gem.	10,1	1354,1	311,3	1652,1	280,7	73,3	3,1	0,9	1,3	2,1	25,1	0,5
Fprob	<0,001	0,039	0,922	<0,001	<0,001	<0,001	0,444	<0,001	0,015	0,002	0,083	0,052
Lsd	0,3	85,1	11,8	47,6	25,5	2,3	0,6	0,03	0,06	0,13	1,50	0,04

Tabel 42. Oogst effect op een aantal elementen (mg/100 gram droge stof) bepaald in de ui alleen in 2006.

Oogst	Ds %	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	B	Zn	Na	Cu
23-8	10,0	1256,8	295,6	1597,3	274,4	71,3	3,0	0,8	1,2	2,0	23,8	0,5
04-9	10,1	1451,3	326,8	1706,9	287,0	75,3	3,3	0,9	1,3	2,2	26,3	0,5
Gem.	10,1	1354,1	311,2	1652,1	280,7	73,3	3,2	0,9	1,3	2,1	25,1	0,5
Fprob	0,505	<0,001	<0,001	<0,001	0,201	<0,001	0,170	0,001	0,001	0,036	0,015	0,379
Lsd	0,1	94,4	5,0	41,6	9,4	1,0	0,2	0,04	0,06	0,08	1,90	0,03

Bijlage 11. Effect van stikstof bemesting op quercitin

Tabel 43. Het effect van de stikstofbemesting op gehalten quercitin ($\mu\text{mol/gram}$ droge stof) bepaald in 2004.

N/ha	Quercitin diglucoside	Quercitin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercitin 3 glucoside	Quercitin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
50	0,16	9,86	0,18	0,20	9,25	0,42
150	0,18	10,84	0,22	0,21	10,80	0,54
250	0,20	11,28	0,21	0,26	11,33	0,55
gem	0,18	10,66	0,20	0,22	10,46	0,51
Fprob	0,044	0,257	0,064	0,376	0,028	0,046
LSD	0,026	1,761	0,038	0,083	1,62	0,115

Tabel 44. Het effect van de stikstofbemesting op gehalten quercitin ($\mu\text{mol/gram}$ droge stof) bepaald in 2005.

N/ha	Quercitin Diglucoside	Quercitin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercitin 3 glucoside	Quercitin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
50	0,97	8,25	1,02	1,00	7,68	1,14
150	1,01	8,73	1,06	1,04	8,09	1,18
250	1,01	8,48	1,04	1,07	8,24	1,17
gem	1,00	8,49	1,04	1,04	8,01	1,16
Fprob	0,273	0,613	0,272	0,432	0,631	0,098
LSD	0,057	1,094	0,054	0,101	1,342	0,046

Tabel 45. Het effect van de stikstofbemesting op gehalten quercitin ($\mu\text{mol/gram}$ droge stof) bepaald in 2006.

N/ha	Quercitin Diglucoside	Quercitin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercitin 3 glucoside	Quercitin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
50	0,09	5,26	0,10	0,08	3,72	0,14
150	0,09	6,20	0,10	0,08	4,52	0,14
250	0,10	6,43	0,10	0,15	5,24	0,15
gem	0,09	5,96	0,10	0,10	4,49	0,14
Fprob	0,125	0,23	0,918	0,366	0,166	0,971
LSD	0,02	1,51	0,03	0,13	1,66	0,06

Bijlage 12. Effect van zwavel bemesting op quercitin

Tabel 46. Het effect van de zwavelbemesting op gehalten quercitin ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2004.

S/ha	Quercitin diglucoside	Quercitin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercitin 3 glucoside	Quercitin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
0	0,18	10,68	0,20	0,24	10,56	0,51
100	0,19	10,58	0,20	0,19	10,44	0,48
200	0,17	10,71	0,21	0,24	10,38	0,53
Gem	0,18	10,66	0,20	0,22	10,46	0,51
Fprob	0,683	0,989	0,874	0,458	0,975	0,648
LSD	0,026	1,761	0,038	0,083	1,618	0,115

Tabel 47. Het effect van de zwavelbemesting op gehalten quercitin ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2005.

N/ha	Quercitin diglucoside	Quercitin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercitin 3 glucoside	Quercitin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
0	1,00	8,47	1,03	1,02	7,63	1,15
100	0,99	8,55	1,04	1,05	8,11	1,19
200	1,00	8,44	1,05	1,03	8,27	1,16
gem	1,00	8,49	1,04	1,04	8,01	1,16
Fprob	0,854	0,971	0,778	0,786	0,544	0,188
LSD	0,057	1,094	0,054	0,101	1,342	0,046

Tabel 48. Het effect van de zwavelbemesting op gehalten quercitin ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2006.

N/ha	Quercitin diglucoside	Quercitin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercitin 3 glucoside	Quercitin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
0	0,10	5,98	0,10	0,10	4,59	0,15
100	0,09	5,81	0,10	0,09	4,53	0,15
200	0,09	6,10	0,10	0,12	4,37	0,14
gem	0,09	5,96	0,10	0,10	4,49	0,14
Fprob	0,968	0,91	0,961	0,832	0,95	0,87
LSD	0,02	1,51	0,03	0,13	1,66	0,06

Bijlage 13. Het ras effect op quercetin

Tabel 49. Het ras effect op gehalten quercetin ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2004.

Ras	Quercetin diglucoside	Quercetin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercetin 3 glucoside	Quercetin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
Hyskin	0,16	10,03	0,20	0,15	10,50	0,56
R. Baron	0,20	11,28	0,21	0,29	10,42	0,45
Gem	0,18	10,66	0,20	0,22	10,46	0,51
Fprob	0,001	0,154	0,685	<0,001	0,925	0,047
LSD	0,026	1,761	0,038	0,083	1,618	0,115

Tabel 50. Het ras effect op gehalten quercetin ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2005.

Ras	Quercetin diglucoside	Quercetin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercetin 3 glucoside	Quercetin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
Hyskin	0,99	8,71	1,01	0,99	8,87	1,21
R. Baron	1,00	8,37	1,05	1,06	7,58	1,14
Gem	0,99	8,54	1,03	1,02	8,22	1,18
Fprob	0,606	0,499	0,097	0,170	0,057	0,006
LSD	0,057	1,094	0,054	0,101	1,342	0,046

Tabel 51. Het ras effect op gehalten quercetin ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2006.

Ras	Quercetin diglucoside	Quercetin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercetin 3 glucoside	Quercetin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
Hyskin	0,06	4,71	0,08	0,03	3,64	0,13
R. Baron	0,11	6,59	0,11	0,14	4,92	0,15
Gem	0,06	4,71	0,08	0,03	3,64	0,13
Fprob	<0,001	0,021	0,94	0,098	0,11	0,60
LSD	0,02	1,51	0,03	0,13	1,66	0,06

Bijlage 14. Effect stikstof op pyruvaat en zwavelverbindingen

Tabel 52. Het effect van de stikstofbemesting op pyruvaat en de belangrijkste zwavelverbindingen ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2004.

	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
N/ha				
50	94,03	80,89	2,64	6,09
150	94,09	85,84	3,88	10,02
250	78,43	90,87	3,38	10,69
gem	88,85	85,87	3,30	8,94
Fprob	0,191	0,045	0,011	<0,001
LSD	19,830	8,008	0,832	1,080

Tabel 53. Het effect van de stikstofbemesting op pyruvaat en de belangrijkste zwavelverbindingen ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2005.

	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
N/ha				
50	89,03	59,62	0,56	2,33
150	99,45	72,22	1,00	4,76
250	100,87	76,44	1,48	7,27
gem	96,45	69,43	1,01	4,78
Fprob	0,065	<0,001	<0,001	<0,001
LSD	10,640	6,230	0,262	0,646

Tabel 54. Het effect van de stikstofbemesting op pyruvaat en de belangrijkste zwavelverbindingen ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2006.

	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
N/ha				
50	78,62	51,85	0,86	4,24
150	93,81	67,70	1,49	6,67
250	101,53	73,21	1,93	7,88
gem	91,32	64,25	1,43	6,27
Fprob	0,002	0,002	0,002	0,010
LSD	9,64	9,43	0,46	2,07

Bijlage 15. Effect zwavel op pyruvaat en zwavelverbindingen

Tabel 55. Het effect van de zwavelbemesting op pyruvaat en belangrijke zwavelverbindingen ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2004.

S/ha	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
0	80,82	79,12	3,07	8,45
100	88,25	85,30	2,92	9,36
200	97,48	93,18	3,91	9,00
gem	88,85	85,87	3,30	8,94
Fprob	0,242	0,002	0,038	0,236
LSD	19,830	8,008	0,832	1,080

Tabel 56. Het effect van de zwavelbemesting op pyruvaat en belangrijke zwavelverbindingen ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2005.

S/ha	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
0	84,66	59,42	0,92	4,76
100	98,44	73,44	0,94	4,34
200	106,24	75,43	1,18	5,26
gem	96,45	69,43	1,01	4,78
Fprob	0,005	<0,001	0,092	0,034
LSD	10,640	6,230	0,262	0,646

Tabel 57. Het effect van de zwavelbemesting op pyruvaat en belangrijke zwavelverbindingen ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2006.

S/ha	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
0	81,79	54,85	1,17	5,80
100	94,74	70,17	1,63	6,65
200	97,43	67,74	1,48	6,34
gem	91,32	64,25	1,43	6,27
Fprob	0,012	0,012	0,13	0,647
LSD	9,64	9,43	0,46	2,07

Bijlage 16. Ras effect op pyruvaat en zwavelverbindingen

Tabel 58. Het ras effect op pyruvaat en belangrijke zwavelverbindingen ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2004.

Ras	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
Hyskin	95,69	92,80	2,88	9,46
R. Baron	82,01	78,93	3,73	8,41
Gem	88,85	85,87	3,30	8,94
Fprob	0,167	<0,001	0,041	0,051
LSD	19,830	8,008	0,832	1,080

Tabel 59. Het ras effect op pyruvaat en belangrijke zwavelverbindingen ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2005.

Ras	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
Hyskin	106,63	71,67	0,86	4,33
R. Baron	91,36	68,31	1,09	5,01
Gem	98,99	69,99	0,98	4,67
Fprob	0,011	0,248	0,069	0,041
LSD	10,640	6,230	0,262	0,646

Tabel 60. Het ras effect op pyruvaat en belangrijke zwavelverbindingen ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) bepaald in 2005.

Ras	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
Hyskin	90,04	65,48	1,24	5,87
R. Baron	91,96	63,64	1,52	6,47
Gem	90,04	65,48	1,24	5,87
Fprob	0,66	0,666	0,19	0,525
LSD	9,64	9,43	0,46	2,07

Bijlage 17. Effect stikstof op fructanen

Table 61. Het effect van de stikstofbemesting op fructanen (% in droge stof, non hydrolysed) bepaald in 2004.

N/ha	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP ⁴	Totaal
50	20,39	19,36	24,77	4,85	1,57	0,44	6,87	71,37
150	19,86	19,38	26,16	4,72	1,34	0,30	6,36	71,76
250	17,52	18,60	23,05	4,56	1,61	0,44	6,61	65,77
Gem	19,26	19,11	24,66	4,71	1,51	0,40	6,61	69,63
Fprob	0,039	0,769	0,867	0,760	0,450	0,398	0,730	0,263
LSD	2,399	2,467	4,050	0,803	0,463	0,246	1,275	8,199

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

Table 62. Het effect van de stikstofbemesting op fructanen (mg/gram droge stof, non hydrolysed) bepaald in 2006.

N/ha	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP ⁴	Totaal
50	190,57	165,82	213,65	53,07	13,57	0,00	66,65	636,69
150	185,82	169,37	216,68	40,16	10,76	0,00	50,92	622,80
250	192,06	175,48	212,46	33,99	8,24	0,00	42,23	622,23
Gem	189,49	170,22	214,26	42,41	10,86	0,00	53,26	627,24
Fprob	0,775	0,377	0,932	0,004	0,014		0,005	0,655
LSD	20,73	15,15	26,73	9,18	3,16		12,20	40,01

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

Bijlage 18. Effect zwavel op fructanen

Table 63. Het effect van de zwavelbemesting op fructanen (% in droge stof, non hydrolysed) bepaald in 2004.

S/ha	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP ⁴	Totaal
0	20,21	19,25	24,96	4,76	1,52	0,34	6,62	71,05
100	19,98	19,26	25,21	4,76	1,44	0,44	6,64	71,10
200	17,57	18,82	23,80	4,62	1,56	0,40	6,58	66,76
Gem	19,25	19,11	24,66	4,71	1,51	0,40	6,61	69,64
Fprob	0,051	0,919	0,759	0,922	0,867	0,703	0,994	0,479
LSD	2,399	2,467	4,050	0,803	0,463	0,246	1,275	8,199

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

Table 64. Het effect van de zwavelbemesting op fructanen (% in droge stof, non hydrolysed) bepaald in 2006.

S/ha	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP ⁴	Totaal
0	183,12	165,88	216,76	40,71	9,68	0,00	50,39	616,15
100	189,53	174,49	206,30	43,84	11,74	0,00	55,59	625,91
200	195,81	170,30	219,73	42,67	11,15	0,00	53,82	639,66
Gem	189,49	170,22	214,26	42,41	10,86	0,00	53,26	627,24
Fprob	0,41	0,46	0,51	0,74	0,35		0,63	0,44
LSD	20,73	15,15	26,73	9,18	3,16		12,20	40,01

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

Bijlage 19. Het ras effect op fructanen

Tabel 65. Het ras effect op fructanen (% in droge stof, non hydrolysed) bepaald in 2004.

Ras	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP4 ⁴	Totaal
Hyskin	21,51	19,72	23,41	3,68	1,01	0,26	4,95	69,59
R. Baron	17,00	18,50	25,91	5,74	2,00	0,53	8,28	69,69
Gem	19,26	19,11	24,66	4,71	1,51	0,40	6,61	69,64
Fprob	<0,001	0,324	0,218	<0,001	<0,001	0,027	<0,001	0,981
LSD	2,399	2,467	4,050	0,803	0,463	0,246	1,275	8,199

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

Tabel 66. Het ras effect op fructanen (% in droge stof, non hydrolysed) bepaald in 2006.

Ras	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP4 ⁴	Totaal
Hyskin	224,11	183,32	209,32	37,00	9,13	0,00	46,13	662,89
R. Baron	172,17	163,68	216,74	45,11	11,72	0,00	56,83	609,42
Gem	224,11	183,32	209,32	37,00	9,13	0,00	46,13	662,89
Fprob	<0,001	0,02	0,54	0,08	0,10		0,08	0,02
LSD	20,73	15,15	26,73	9,18	3,16		12,20	40,01

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

Bijlage 20. Stikstof, zwavel en ras effect op inhoudstoffen

Tabel 67. Het effect van stikstof, zwavel en rassenkeuze op quercitin ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) gemiddeld over 3 jaren.

N/ha	S/ha	Ras	Quercitin diglucoside	Quercitin 3,4 diglucoside	Isorhamnetin diglucoside	Quercitin 3 glucoside	Quercitin 4 glucoside	Isorhamnetin glucoside
50	0	Hyskin	0,39	7,52	0,43	0,39	6,87	0,64
50	100	Hyskin	0,39	7,16	0,42	0,39	6,94	0,64
50	200	Hyskin	0,40	7,07	0,41	0,38	6,61	0,54
150	0	Hyskin	0,39	7,60	0,43	0,37	7,15	0,65
150	100	Hyskin	0,41	7,97	0,42	0,40	7,97	0,63
150	200	Hyskin	0,39	8,37	0,43	0,37	7,97	0,65
250	0	Hyskin	0,40	7,23	0,42	0,39	7,21	0,62
250	100	Hyskin	0,44	8,91	0,47	0,44	9,23	0,65
250	200	Hyskin	0,41	8,07	0,44	0,39	8,06	0,64
50	0	R. Baron	0,42	8,07	0,43	0,47	6,54	0,53
50	100	R. Baron	0,41	8,67	0,44	0,44	7,25	0,53
50	200	R. Baron	0,41	7,53	0,44	0,46	6,45	0,52
150	0	R. Baron	0,45	9,18	0,46	0,49	7,88	0,56
150	100	R. Baron	0,43	8,42	0,47	0,46	7,30	0,62
150	200	R. Baron	0,45	9,18	0,49	0,51	7,86	0,59
250	0	R. Baron	0,46	9,36	0,47	0,52	8,61	0,61
250	100	R. Baron	0,44	8,41	0,45	0,52	7,48	0,54
250	200	R. Baron	0,45	9,50	0,46	0,59	8,36	0,64
Gem			0,42	8,23	0,44	0,44	7,54	0,60

Tabel 68. Het effect van stikstof, zwavel en rassenkeuze op pyruvaat en belangrijke zwavelverbindingen ($\mu\text{mol}/\text{gram}$ droge stof) gemiddeld over 3 jaren.

N/ha	S/ha	Ras	Pyruvaat	S propenyl 1 L cyateine sulphoxide	Gamma glutamyl trans 1 propenyl	Gamma glutamyl phenylalanine
50	0	Hyskin	92,21	62,46	0,95	3,70
50	100	Hyskin	89,17	67,29	1,05	3,40
50	200	Hyskin	86,58	62,22	1,19	3,05
150	0	Hyskin	87,35	64,78	1,40	6,52
150	100	Hyskin	110,13	84,19	1,59	7,03
150	200	Hyskin	107,95	92,45	1,85	7,52
250	0	Hyskin	92,49	75,41	2,03	8,69
250	100	Hyskin	111,03	89,91	1,14	7,47
250	200	Hyskin	103,89	91,15	2,78	10,49
50	0	R. Baron	79,89	58,13	1,20	3,29
50	100	R. Baron	86,93	65,22	1,53	5,55
50	200	R. Baron	90,15	65,75	1,51	4,27
150	0	R. Baron	78,86	62,83	2,20	7,19
150	100	R. Baron	91,61	75,54	2,10	6,38
150	200	R. Baron	106,26	76,11	2,58	7,25
250	0	R. Baron	74,57	64,34	1,90	7,76
250	100	R. Baron	86,86	78,44	2,46	8,83
250	200	R. Baron	104,54	86,31	2,61	8,03
Gem			93,36	73,47	1,78	6,47

Tabel 69. Het effect van stikstof, zwavel en rassenkeuze op fructanen(mg/gram droge stof) gemiddeld over 2 jaren.

N/ha	S/ha	Ras	Glucose	Fructose	Sucrose	DP3 ¹	DP4 ²	DP5 ³	DP ⁴	Totaal
50	0	Hyskin	245,8	206,1	249,7	47,9	13,9	1,7	63,6	765,1
50	100	Hyskin	238,5	198,0	215,4	40,9	10,2	1,7	52,8	704,8
50	200	Hyskin	210,5	184,3	219,7	47,5	13,0	3,2	63,7	678,2
150	0	Hyskin	224,8	200,6	236,5	35,0	7,9	0,0	42,7	704,6
150	100	Hyskin	221,7	182,1	210,9	39,4	11,3	2,0	52,6	667,4
150	200	Hyskin	217,5	196,5	205,8	28,1	8,4	0,0	36,5	656,3
250	0	Hyskin	195,5	174,4	216,9	31,8	7,8	2,2	41,8	628,6
250	100	Hyskin	227,5	193,5	213,9	32,6	10,2	1,4	44,2	679,1
250	200	Hyskin	208,1	188,1	224,1	29,3	6,2	0,0	35,4	655,6
50	0	R. Baron	174,2	161,2	211,2	50,8	16,5	2,0	69,3	615,9
50	100	R. Baron	173,0	179,1	240,1	57,8	18,2	3,6	79,6	671,7
50	200	R. Baron	182,8	175,2	252,3	59,8	17,5	2,2	79,5	689,8
150	0	R. Baron	183,7	174,2	267,8	53,6	15,3	1,7	70,7	696,4
150	100	R. Baron	187,5	190,3	257,4	53,4	15,1	3,2	71,7	707,0
150	200	R. Baron	151,6	164,1	232,4	46,3	14,9	2,1	63,3	611,5
250	0	R. Baron	165,7	181,5	226,9	44,8	14,3	3,2	62,4	636,5
250	100	R. Baron	161,6	170,8	221,9	46,0	14,5	1,8	62,3	616,6
250	200	R. Baron	173,4	183,9	228,4	49,3	18,7	4,3	72,3	658,1
Gem			196,9	183,6	229,5	44,1	13,0	2,0	59,1	669,1

¹: de trisacchariden

²: de tetrasacchariden

³: de heptasacchariden

⁴: de polysacchariden

Bijlage 21. Foto's

Foto 1. Gewas eind mei 2003, 2 pijpjes.



Foto 2. Gewas half juni 2003, 3 pijpjes 4^e komt er aan.



Foto 3. Gewas half juli 2003, nauwelijks kleurverschil tussen N-bemesting.

Foto 4. Gewas 2004. Veld rechts staat geler en heeft een lagere N-bemesting gehad dan links.