

tionstemperatuur en Vernalisationsdauur. Gartenbauwissenschaft 37, p. 293-303.

Wiebe, H.J., 1973a. Wirkung von Temperatuur und Licht auf Wachstum und Entwicklung von Blumenkohl IV. Kopfbildungsphase. Gartenbauwissenschaft 28, p. 263 en p. 280.

Wiebe, H.J., 1973b. Wirkung von Temperatur und Licht auf Wachstum und Entwicklung von Blumenkohl V. Einfluss der Jungpflanzenanzucht auf die Variabilität in Blumenkohlbeständen. Gartenbauwissenschaft 38, p. 433 en p. 440.

Summary

Bracting (i.e. bracts of the inflorescence growing through the surface of the curd) is a serious problem in commercial growing of cauliflower. Ethephon

enhanced bracting; an application was most effective when nearly all the plants in the crop had initiated a curd. When ethephon was applied 7 to 10 days later the effect diminished again and it was also small when applied when only a few curds had been initiated. bracting increased continuously over the applied range (0 to 960 mg l⁻¹) of concentrations. There was an interaction with temperature during the early curd growth. Higher temperatures increased the effectiveness of ethephon.

After an ethephon application significant differences between cultivars were observed in the extent of bracting. For screening cultivar differences in resistance against bracting, an ethephon application (240 mg l⁻¹) when nearly all plants had initiated a curd, appeared to be best.

Onderzoek naar de optimale bewaring van Chinese kool

Research to the optimal storage of Chinese Cabbage

ing. C.A.Ph. van Wijk, PAGV en ing. J. Jeurissen, ROC Noord-Limburg

Inleiding

De resultaten van de bewaring van Chinese kool zijn in de praktijk van jaar tot jaar, en van tuinder tot tuinder, wisselend. Oorzaken zijn massaverlies, schoningsverlies door rot en geel blad, aantasting door zwakteparasieten en nerfbruin. Naast bewaaruur heeft onder andere het weer voorafgaand aan de oogst invloed op het bewaarresultaat (Weichmann, 1983). Verder wordt verwacht dat de rijpheid en de bewaaruurmethode het resultaat beïnvloeden. Uit proeven van het Sprenger Instituut bleek CA-bewaring een positief resultaat op te leveren, doordat het fysiologische probleem 'nerfbruin' met deze methode voorkomend werd. Tevens kwam het produkt uit de CA-bewaring groener te voorschijn vergelijking met de 'normale' bewaring. Dit resultaat was gevonden met proeven op kleine schaal.

Ter verbetering van het bewaarresultaat is een aantal factoren dat de bewaring beïnvloed op praktisch-schaal nader getoetst. Daartoe werd in 1986 door het PAGV in samenwerking met ROC Noord-Limburg en het Sprenger Instituut onderzoek gestart. Getoetst werden: de invloed van de rijpheid (percentag vulling) van de kool bij inslag, de bewaaruur-

de (CA-bewaring en 'normale' bewaring), de bewaaruur en de plantdatum. Ter onderkenning van de jaareffecten werd de proef gedurende drie jaar uitgevoerd. Behalve de toetsing van het resultaat aan het eind van de bewaring is er ook een toetsing uitgevoerd op houdbaarheid in de nabewaring.

Uitvoering

De proeven zijn uitgevoerd in de seizoenen 1986/1987, 1988/1989 en 1989/1990. Het produkt voor bewaring werd geteeld op ROC Noord-Limburg (zand) en het PAGV (zavel). Te Lelystad zijn steeds twee plantdata gehandhaafd, te weten begin augustus en half augustus. In Meterik werd alleen de tweede plantdatum getoetst. Bij inslag is het produkt van drie verschillende rijpheden geoogst. Het verschil tussen de oogsten varieerde van 3-7 dagen afhankelijk van de groeisnelheid van het gewas. Er is naar gestreefd om te oogsten bij 80, 90 en 100% vulling. Het eerste jaar is de proef uitgevoerd met de rassen Osiris en Kingdom '65. Daarna alleen met Kingdom '65. De bewaring van het produkt van beide herkomsten is steeds centraal uitgevoerd. De bewaaruur varieer-

de van 50-150 dagen, afhankelijk van inslagmoment en uithaaldatum. De CA-bewaring is uitgevoerd bij 0,5% CO₂ en 2% O₂; bij de normale bewaring is de luchtsamenstelling niet veranderd. Voor beide bewaar-

systemen was de bewaar temperatuur 0 tot +1°C en de RV >90%. In 1988 is het produkt van herkomst Meterik bij de eerste uithaaldatum geheel geruimd vanwege de slechte kwaliteit.

Tabel 136. Invloed van de bewaarmethoden en het ras op het percentage nerfbruin na bewaring en het percentage nerfbruin na nabewaring.

Table 136. Influence of the storing-method and variety at the percentage 'browning nerves' after storing and after shelflife-simulating.

bewaarmethode	ras	percentage nerfbruin	percentage nerfbruin nabewaring*)
normaal	Kingdom '65	0,0	0,0
CA	Kingdom '65	0,2	0,0
normaal	Osiris	30,7	32,3
CA	Osiris	29,8	15,0

*) in procenten kwaliteit I produkt uit bewaring

GEWICHTS% GAAF

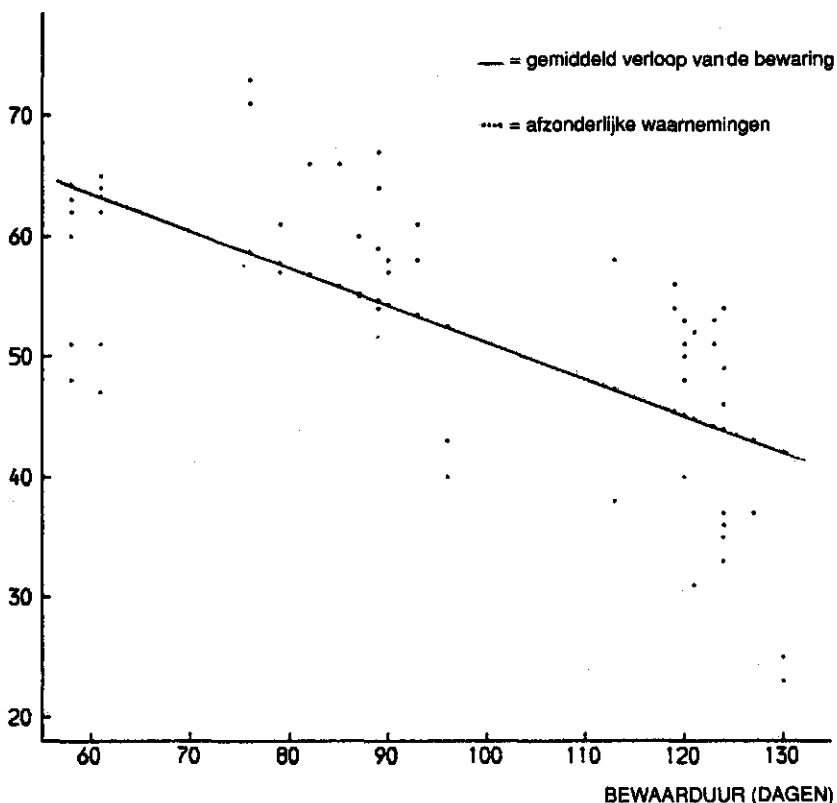


Fig. 22. Resultaat bewaring per bewaarduur.

Fig. 22. Result of storing per storing-period.

Resultaten en discussie

De resultaten zijn veelal uitgedrukt in gewichtsperscentage gaaf produkt na bewaring. Zowel produkt dat kwalitatief goed, maar bleek, als produkt dat groen uit de bewaring kwam, valt daaronder. Om deze cijfers voor de praktijk meer te laten aanspreken, zijn ze soms omgerekend naar ton per ha, waarbij een reële inbreng van 64 ton per ha aangenomen is (= 40.000 planten van 2 kg met een inbrengpercentage van 80%). Waar nodig is een uitsplitsing gemaakt van het percentage groen produkt.

Invloed rassenkeuze

In 1986/1987 waren twee rassen in de proeven opgenomen. Bij Osiris beperkte CA-bewaring in de nabewaring de nerfbruinaantasting aanzienlijk, zoals tabel 136 aangeeft. Het ras Kingdom '65 bleek in beide bewaringssystemen nagenoeg vrij te blijven van nerfbruinaantasting. Door een juiste rassenkeuze blijkt dus het probleem van nerfbruin vermeden te kunnen worden. Kingdom '65 heeft, naast tolerantie voor nerfbruin, ook een redelijke bewaarbaarheid. In de praktijk wordt dit ras momenteel het meest gebruikt voor bewaring.

Invloed bewaarduur

In figuur 22 is gemiddeld over de drie proefjaren het verband weergegeven tussen bewaarduur en gewichtsperscentage gaaf van beide proefplaatsen en

beide bewaarmethoden van de tweede planting (planting tussen 9 en 16 augustus). Bij deze planting wordt het gewas tijdig oogstrijp en wordt niet te vroeg binnengebracht. De bewaarduur bepaalt voor meer dan 50% het bewaarresultaat. De spreiding tussen de gewichtsperscentages bij gelijke bewaarduur is groot. Het gemiddeld bewaarpercentage loopt terug van circa 65% bij 60 dagen bewaring naar gemiddeld 45% bij 130 dagen bewaring. Daarmee wordt een uithaaldatum van begin februari bereikt. Het niveau van 50% bewaarverlies werd bereikt bij 100 dagen = 13 weken bewaring.

Invloed bewaarmethode

Het verschil tussen de beide bewaarmethoden gemiddeld over alle andere factoren is niet significant. Normale bewaring lijkt bij een korte bewaarduur zelfs een hoger gewichtsperscentage gaaf op te leveren. Daarnaast maken de extra kosten van bewaring alsmede geringere mogelijkheden van toezicht op het bewaard produkt, CA-bewaring minder aantrekkelijk (zie figuur 23).

Gewichtsperscentage groen

In tabel 137 is het aandeel van het groen produkt en bleek produkt per bewaarmethode weergegeven. Het aandeel groene kolen bij CA-bewaring is aanzienlijk en betrouwbaar hoger dan bij de normale bewaring. Daar pas in 1989/1990 voor het eerst op een belangrijke veiling voor bewaarde Chinese kool het kwaliteit I produkt van groen en bleek gescheiden is

Tabel 137. Verhouding kwaliteit I produkt groen en bleek na bewaring.

Table 137. Division quality I 'green' and quality I 'pale' product.

bewaarmethode	kwaliteit I groen % = t/ha	kwaliteit I bleek % = t/ha	totaal kwaliteit I % = t/ha
CA	47 = 29,9	6 = 3,6	52 = 33,5
normaal	42 = 26,6	9 = 5,8	51 = 32,4

Tabel 138. Resultaat nabewaring per proef.

Table 138. Result of shelflife-simulating per trial-year.

bewaarmethode	gewichtsperscentage verkoopbaar*)			gemiddeld
	1986	1988	1989	
CA-bewaring	81	44	46	57
normale bewaring	83	48	21	51

*) steeds van uithaalgewicht; in 1986 en 1988 na naschoning, in 1989 zonder naschoning

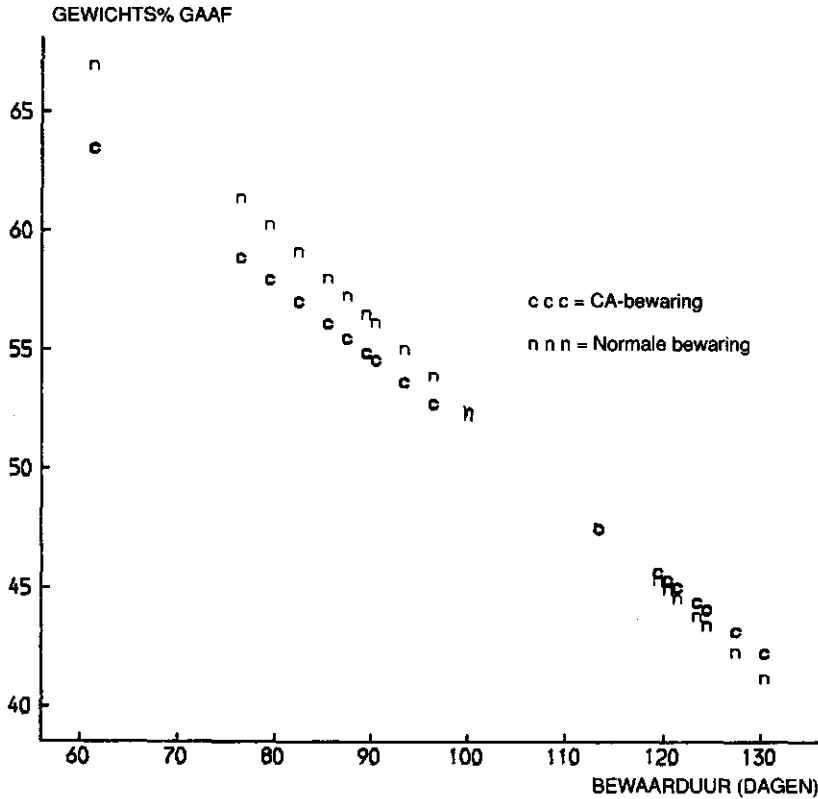


Fig. 23. Resultaat per bewaarmethode.
 Fig. 23. Result of storing per storingsmethods.

geveild, kan nog geen betrouwbare uitspraak over het prijsverschil gedaan worden.

Nabewaring

De gegevens van de nabewaring zijn per jaar opgenomen in tabel 138. Het eerste jaar is gedurende één week nabewaard bij 15°C. De twee laatste proefjaren is gedurende 10 dagen bij 10°C nabewaard.

Het niveauverschil kan verklaard worden door de langere bewaarduur en mindere kwaliteit van inbreng in 1988 en de andere methode van beoordeling in 1989.

De nabewaring geeft bij beide bewaarsystemen achteruitgang van de kleur te zien. Uiteindelijk bleef de kleur van het uit CA-bewaring afkomstige product groener dan dat uit de normale bewaring. De uitval door rot verschilde in de nabewaring, tussen beide systemen weinig.

Invloed van de proefplaats

Verschil in resultaat als gevolg van de proefplaats is vermeld in tabel 139. De gegevens zijn weergegeven over de jaren 1988 en 1989. Het jaar 1988 is achterwege gelaten vanwege een kortere bewaarduur te Meterik. Naast de gewichtspercentages gaaf zijn ook de tonnen per ha vermeld.

Zoals uit tabel 139 blijkt, is er een klein maar consequent beter bewaarresultaat van het produkt afkomstig van Lelystad. De verschillen zijn niet significant. Naast de grondsoort zijn ook weersfactoren van invloed op het resultaat per proefplaats.

Jaarinvoer

Tabel 140 geeft een beeld van de jaarinvloed op de bewaring van Chinese kool. Omdat tussen de proefplaatsen per jaar wel aanzienlijke verschillen optre-

Tabel 139. Gewichtspercentage gaaf van ingebracht produkt per proefplaats en t/ha bij een aangemen inbreng van 64 t/ha.

Table 139. Weightpercentages quality I of stored product per trialplace and the yield, supposing that 64 t/ha was stored.

grond/proefplaats	1986 % = t/ha	1989 % = t/ha	gemiddeld % = t/ha
zand - Meterik	51,2 = 32,8	43,0 = 27,5	47,1 = 30,1
zavel - Lelystad	52,8 = 33,8	56,3 = 36,0	54,6 = 34,9
gemiddeld	52,0 = 33,3	49,7 = 31,8	50,9 = 32,5

Tabel 140. Gewichtspercentage gaaf van ingebracht produkt per jaar per proefplaats.

Table 140. Weightpercentages quality I of stored product per year and per trialplace.

grondsoort	1986 %	1988*) %	1989 %
zand - Meterik	51,2	-	43,0
zavel - Lelystad	52,8	48,5	56,3

*) Produkt van herkomst Meterik is bij de eerste uithaaldatum geheel geruimd vanwege de slechte kwaliteit

den, is ter mogelijke verklaring het verloop van het weer tijdens de veldgroei weergegeven in tabel 141. Het weerbeeld is vastgelegd aan de hand van gegevens over regenval, temperatuur en straling.

Het weer tijdens de veldgroei is waarschijnlijk de grootste oorzaak van de jaarlijkse wisselvalligheden. Uit de weersgegevens van beide proefplaatsen blijkt dat in 1988 een relatief hoge temperatuur samen ging met veel neerslag. Deze neerslag viel in de periode kort voor de oogst.

Dat jaar werd een duidelijk hogere aantasting van natrot (Erwinia) geconstateerd. Dit kan tot een grotere verspreiding van de natrot bijgedragen hebben. De bewaarbaarheid met name van het produkt uit

Meterik was in 1988 derhalve matig.

Invloed oogsttijdstip

De bewaarresultaten van de drie oogsttijdstippen (80, 90 en 100% vulling) zijn weergegeven in tabel 141. Het tweede en derde oogsttijdstip verschillen wat resultaat betreft weinig van elkaar. Na bewaring bleef er van de eerste oogst wel aanzienlijk minder over. Dit komt door het eerder slap worden van het produkt, alsmede door het grotere deel van het omblad dat verwijderd wordt bij een minder gevulde kool. Van jaar tot jaar verschilt het gemiddeld gewicht van de kool bij een bepaalde vullingsgraad. In sommige

Tabel 141. Weergegevens per jaar en per proefplaats tijdens de groei op het veld.**

Table 141. Weatherdatas per year and per trialplace during the growing-period.

weergegevens	1986		1988		1989	
	L	M*	L	M	L	M
neerslag (mm)	106	129	184	144	104	113
gem. temperatuur (°C)	12,4	12,5	15,1	14,9	14,7	14,8
straling (kJ/cm ²)	60,9	62,0	57,6	61,8	62,4	70,7

* L = Lelystad, M = Meterik

** Voor Meterik is wat neerslag betreft registratiepunt Sevenum gebruikt; voor temperatuur en straling registratiepunt De Bilt

Tabel 142. Gewichtspercentage gaaf na bewaring per oogsttijdstip en per proefplaats in 1986 en 1989.
Table 142. Weightpercentages quality I after storing per harvesttime and trialplace in 1986 and 1989.

oogsttijdstip	1986		1989		gemiddeld
	L	M*	L	M	
oogst 1	46,8	43,7	48,0	32,7	44,3
oogst 2	52,2	58,0	52,9	46,7	52,5
oogst 3	55,2	51,7	52,0	49,5	52,6
gemiddeld	51,4	51,2	51,0	43,0	50,6

Tabel 143. Gewichtspercentages gaaf na bewaring per oogst bij diverse inbrenggewichten.
Table 143. Weightpercentages quality I after storing per harvesttime at different weights of storing.

inbrenggewicht	oogst 1	oogst 2	oogst 3
>2500 gram	32,7	49,1	50,9
>3000 gram	-	58,0	57,5
<1800 gram	44,4	53,5	-
<2000 gram	45,7	56,8	-

jaren is 100% vulling al bereikt bij 2 kg, terwijl in andere jaren dit pas bij 3 kg het geval is. Daarom is berekend hoe de resultaten zijn bij een hoog inbrenggewicht en een laag inbrenggewicht (zie tabel 143).

Geconcludeerd moet worden, dat bij elk inbrenggewicht de eerste oogst altijd een lager resultaat geeft dan de tweede of de derde oogst. De verschillen tussen beide laatste oogsten zijn niet groot. In de praktijk betekent dit, dat bij een gezond gewas de kool rustig goed gevuld, maar niet overrijp geoogst kan worden. Een overrijp gewas kenmerkt zich door het opengroeien van de kop en/of slijtage (geel worden) van de buitenste bladeren. Een gewas dat slijt als gevolg van ziekte (bijvoorbeeld natrot) is voor bewaring ongeschikt.

Oorzaak bewaarverliezen

De bewaarverliezen zijn per jaar nader uitgesplitst

naar massaverlies (voornamelijk indroging), verlies van slap en rot blad en rotte kolen. Alleen in 1986 is er geen splitsing gemaakt tussen bladafval en rotte kolen. Tabel 144 geeft daarvan een overzicht.

De bewaarverliezen worden voornamelijk veroorzaakt door bladafval; dit is rot en slap of verkleurd blad. Door de grotere ombladen draagt dit procentueel zwaarder bij aan het verlies dan bijvoorbeeld bij witte bewaarkool. Om het verliespercentage terug te dringen, is tussentijds schonen wellicht een mogelijkheid. Tussentijds schonen zal het doordringen van het rot vanaf de buitenkant naar binnen tegengaan. Daardoor kan het bewaarverlies beperkt worden. Een ander voordeel is dat zwakke partijen of zwakke delen van een partij bij tussentijds omleggen eerder geruimd kunnen worden. Een nadeel lijkt de grotere schoningsarbeid. Bij witte kool hebben tijdstudies echter uitgewezen, dat het verschil in tijd tussen één of twee keer schonen gering is. De arbeid werd er wel meer door gespreid.

Tabel 144. Overzicht van de bewaarverliezen per jaar in procenten van het inbrenggewicht.
Table 144. Causes of storage-losses per year in weightpercentages of the stored product.

bladafval			rotte kolen			massaverlies		
1986	1988	1989	1986	1988	1989	1986	1988	1989
42*	26	31	.	5	10	9	10	9

* Inclusief rotte kolen

Een andere oorzaak is het massaverlies, dat vooral bestaat uit indroging. Door zeer hoge luchtvochtigheid te realiseren, zal dit verlies wellicht enkele procenten te verminderen zijn. Een zeer nat bewaarmilieu heeft als nadeel, dat bacteriën die zich goed in een vochtige omgeving vermeerderen en verspreiden, meer kans krijgen. Een aan de buitenkant droog produkt in de bewaring verdient daarom waarschijnlijk de voorkeur.

Een belangrijke bron van bewaarverlies is ook rotte kool. Naast rot optredend via het blad moest ook een behoorlijk percentage ogenschijnlijk goede kool afgevoerd worden door een rotte stromk. Daarin werd Botrytis en Alternaria aangetroffen. Een droog en wellicht wat 'geheel'd snijvlak is een moeilijker invalsbasis voor deze bacteriën.

Naast wellicht tussentijds schonen en het bewaren van een droog produkt, moet bijzondere aandacht besteed worden aan het inbrengen van een gezond produkt, vrij van koolvlieg aantasting en aantasting van Alternaria, Botrytis en Erwinia. Verder dient tijdens oogst en vervoer het produkt niet beschadigd te worden. Aansnijden van de onderste bladeren, te strak inpakken van het produkt, en het te vol doen van fust zijn zaken waartegen in de praktijk nogal eens gezondigd wordt.

Samenvatting

Gedurende drie jaar is een aantal factoren dat betrekking heeft op het bewaarresultaat van Chinese kool getoetst om de wisselvalligheid van het bewaarresultaat te kunnen verklaren. De bewaaruur verklaart voor meer dan 50% de verschillen in het bewaarresultaat. Verder is de invloed van het jaar erg groot. Dit is terug te voeren tot de weersomstandigheden tijdens de veldgroei. Veel neerslag en een hoge temperatuur geven een snel gegroeid produkt, dat vatbaar is voor ziekten zoals Erwinia.

CA-bewaring en normale bewaring verschillen niet veel van elkaar. Bij een korte bewaarperiode geeft normale bewaring een iets hoger uitslagpercentage. Wel blijft in CA-bewaring de Chinese kool meer groen van kleur. De oogstrijpheid heeft invloed op het bewaarresultaat. Een te vroeg geogst produkt geeft relatief veel afval en eerder een slap produkt. Het bewaarresultaat van het produkt afkomstig van proefplaats Lelystad (zavel) was niet betrouwbaar beter dan dat van proefplaats Meterik.

Literatuur

Embrechts, E. e.a. (1989). Onderzoek naar de invloed van de rijpheid en de bewaarmethode op de bewaarbaarheid van Chinese kool. Rapport nr. 2360, Sprenger Instituut, 17 p.

Mertens, H. De invloed van de temperatuur en CA-condities op nerfbruin en andere bewaarverliezen bij Chinese kool. Rapport nr. 2320, Sprenger Instituut.

Weichmann, J. (1983). Storage ability of vegetables as influenced by weather conditions before harvesting. Acta Horticulturae 138, 1983, p. 337-341.

Wijk, C. van, e.a. (1989). Chinese kool, onderzoek bewaarmethoden 1988/1989. Interne mededeling PAGV nr. 638, 11 p.

Summary

In 1986, 1988 and 1989 storing-trials were carried out with Chinese cabbage cv's Osiris and Kingdom '65. The purpose was to investigate the factors which affect the storing-results. In practice the storing-results with Chinese cabbage are very unreliable. The factors, taken up in this trial, were storing-methods (Controlled Atmosphere = 0.5% CO₂ and 2% O₂, temperature 0/+1°C and 'Normal' = temperature (0/+1°C), 2 trialplaces (Meterik: sand and Lelystad: sandy loam), 2 transplanting-dates, and 3 harvest-dates. Harvest is done when the product was filled up inside for 80, 90 and 100% as rates for maturity. Storing was done from 50 to 150 days. The cv Osiris was susceptible to 'browning nerves' a physiological disease. Kingdom '65 was unsusceptible, so that in 1988 and 1989 the trials are carried out with only this cv.

The storing-period explains for more than 50% the differences between the storing-results. Also the influence of the weather during the growing period is very strong. Much rainfall in combination with high temperature gives a rapid grown product, which is susceptible to diseases like Erwinia.

The differences between 'CA-' and 'normal'-storing are small and not significant. 'CA'-storing gives a bigger part of green heads than 'normal'.

Harvesting a physiological young product causes more losses because of relative more weak leaves. The storing-result of product grown at Lelystad (sandy loam) was not significant better than the results with Chinese cabbage from Meterik (sand soil).