

Invloed van omgevingsfactoren op koolaanleg en koolgroei van bloemkool onder veldomstandigheden

Influence of field growth conditions on establishing and growth of the head of cauliflower

R. Booij, PAGV/CABO

Inleiding

De bloemkoolproductie kan sterk variëren gedurende de zomer en herfst (Booij, 1984; Harmann & Wuchner, 1965; Salter et al., 1972; Wiebe, 1980). Deze variatie treedt op ondanks plantschema's en veroorzaakt problemen op de veiling en met betrekking tot arbeidsorganisatie op het bedrijf.

Variatie in de groeiduur (aantal dagen van planten tot oogst) in een continueelt van bloemkool veroorzaakt in hoofdzaak de variatie in aanvoer. Temperatuur speelt een belangrijke rol (Liptay, 1981; Wiebe, 1973) in het verstoren van de planning. Omdat het te oogsten product een bloemgestel is, is de overgang van de vegetatieve naar de generatieve fase van belang. Het tijdstip van de overgang hangt af van de fysiologische leeftijd van de plant en de temperatuur gedurende een bepaalde periode (Fujime, 1983; Wiebe, 1972a/b; Wurr et al. 1981). In dit artikel worden de effecten van omgevingsfactoren op deze overgang beschreven en de invloed ervan op de oogstdatum. Gepoogd wordt deze effecten te kwantificeren.

Materiaal en methoden

De proeven zijn uitgevoerd in 1982, 1983 en 1984 op het PAGV in Lelystad, op een vruchtbare kleigrond. De bloemkoolrassen Delira (Rijk Zwaan, De Lier) en Elgon (Royal Sluis, Enkhuizen) werden beproefd door vijf tot zes weken oude trapplanten op verschillende data uit te planten (tabel 112 en 113). Gedurende de periode tussen drie weken na planten en 100% koolaanleg werd twee keer per week een monster (12 planten) genomen om te analyseren. Het totale aantal bladeren (inclusief primordia) en

het ontwikkelingsstadium van de apex (vegetatiepunt) werd bepaald.

Zodra de eerste secundaire primordia zichtbaar werden, bepaald met behulp van een binoculair (vergroting 50x) werd de apex als generatief beschouwd (koolaanleg) (Fujime, 1983; Margara & David, 1973). Het uiteindelijke aantal bladeren is nu het aantal bladeren dat is gevormd voordat de kool werd aangelegd en werd bepaald op het moment dat alle planten in een monster generatief waren. Als datum van koolaanleg werd beschouwd het tijdstip waarop 50% van de planten een kool had aangelegd; als oogstdatum het tijdstip waarop 50% van de planten was afge oogst.

De meteorologische waarnemingen waren afkomstig van een officieel meteorologisch station gelegen op ongeveer zes kilometer van het proefstation.

De berekende correlaties tussen weersomstandigheden en plantontwikkeling werden beperkt tot lineaire regressies.

De temperatuursom werd berekend volgens de volgende methode (Robertson, 1968). De bijdrage T_{eff} van elke dag (i) tussen de ontwikkelingsstadia tot de temperatuursom (T_{sum}) is afhankelijk van de dagtemperatuur (T_i) en een gestelde basistemperatuur (T_b) en een gestelde boventemperatuur (T_m) onder de volgende voorwaarden:

Als $T_i < T_b$ $T_b < T_i < T_m$ $T_i > T_m$ dan:

T_{eff} voor koolaanleg	$T_m - T_b$	$T_m - T_i$	0
T_{eff} voor koolgroei	0	$T_i - T_b$	$T_m - T_b$

$$T_{\text{sum}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{eff}}$$

waarbij $i = 1$ de eerste dag en $i = n$ de laatste dag van de beschouwde periode betreft. Verschillende

waarden van T_m en T_b werden gekozen en met behulp hiervan werden de waarden van T_{sum} berekend voor elke planting. Het doel is nu om die waarden van T_m en T_b te vinden die resulteren in een minimum standaardafwijking van T_{sum} door beoordeling van de variatiecoëfficiënt (standaardafwijking gedeeld door het gemiddelde, Reinink et al., 1986).

Resultaten

De periode tussen planten en oogst kan worden verdeeld in twee delen: tussen planten en koolaanleg en tussen koolaanleg en oogst. Deze twee periodes zullen apart worden behandeld.

Tabel 112. Het effect van plantdatum op de lengte (aantal dagen) van verschillende periodes en op het uiteindelijke aantal bladeren; ras Delira.

Table 112. Effect of transplanting date on the length (number of days) of different periods and the final number of leaves; cv. Delira.

datum	dagen tussen planten en aanleg 19e koolaanleg blad		uiteindelijk aantal bladeren	dagen tussen koolaanleg en oogst
1982				
12 mei	20	33	31,5	42
18 mei	21	30	27,5	41
26 mei	21	25	25,0	40
1 juni	23	28	27,0	41
8 juni	18	26	27,5	39
15 juni	20	36	36,2	47
22 juni	18	35	33,8	44
13 juli	21	35	33,3	49
1983				
11 mei	28	40	30,5	38
20 mei	23	31	31,3	42
30 mei	21	31	31,7	40
2 juni	24	34	31,4	42
7 juni	28	41	36,5	44
14 juni	25	35	35,8	45
21 juni	24	38	37,6	42
14 juli	22	29	31,5	49
1984				
8 mei	28	41	27,9	44
15 mei	25	32	27,5	45
23 mei	25	36	27,4	40
29 mei	28	32	24,8	45
5 juni	27	33	23,4	40
12 juni	28	41	25,8	37
19 juni	23	32	27,3	39
10 juli	28	38	33,3	52

Koolaanleg

Het aantal dagen tussen planten en aanleg varieerde tussen 25 en 46 dagen. De lengte van deze periode was niet gerelateerd aan de plantdatum. Koolaanleg bij Elgon was enkele dagen later dan bij Delira. Het uiteindelijke aantal bladeren varieerde eveneens sterk (tabel 112 en 113); de waarden waren voor Elgon hoger dan voor Delira. De lengte (dagen) van de periode tussen planten en koolaanleg was niet significant gecorreleerd aan de gemiddelde temperatuur in deze periode (tabel 114).

Tabel 113. Het effect van plantdatum op de lengte (aantal dagen) van verschillende periodes en op het uiteindelijke aantal bladeren; ras Elgon.

Table 113. Effect of transplanting date on the length (number of days) of different periods and the final number of leaves; cv. Elgon.

datum	dagen tussen planten en		uiteindelijk aantal bladeren	dagen tussen koolaanleg en oogst
	aanleg 19e blad	koolaanleg		
1981				
15 juni	23	46	45,9	47
1982				
22 juni	20	38	43,5	49
29 juni	-	35	40,9	49
6 juli	-	38	44,6	52
13 juli	-	36	41,2	53
1983				
20 mei	23	38	40,1	44
14 juni	21	40	44,8	43
21 juni	24	43	45,5	47
28 juni	17	35	44,9	47
5 juli	20	36	40,4	48
14 juli	19	31	39,5	53
1984				
19 juni	-	30	31,2	41
26 juni	25	33	31,8	45
3 juli	19	28	34,1	49
10 juli	25	40	39,8	55

Tabel 114. Correlatiecoëfficiënten tussen de lengte van de verschillende periodes (dagen) en de gemiddelde temperatuur in de betreffende periode. De resultaten zijn voor de twee rassen afzonderlijk weergegeven.

Table 114. Correlation coefficients between the length of several periods (days) and the mean temperature in the periods considered. The coefficients are presented separately for the two cultivars.

dagen tussen:	gemiddelde dagtemperatuur in de periode tussen:			
	planten en aanleg 19e blad	planten en kool- aanleg	21 dagen na planten en koolaanleg	aanleg 19e blad en koolaanleg
Delira				
planten en aanleg van het 19e blad	- 0,363*	- 0,371*	- 0,211	- 0,189
planten en koolaanleg	- 0,185	- 0,047	0,288	0,319
aanleg van het 19e blad en koolaanleg	0,099	0,281	0,567**	0,584**
Elgon				
planten en aanleg van het 19e blad	- 0,475	- 0,508	- 0,355	- 0,310
planten en koolaanleg	- 0,071	0,250	0,479	0,574*
aanleg van het 19e blad en koolaanleg	0,201	0,516	0,775**	0,850**

Significante correlatiecoëfficiënt : *P<0,05; **P<0,01

De periode tussen planten en koolaanleg kan worden verdeeld in twee subperiodes: van planten tot aanleg van het 19e blad en van aanleg van het 19e blad tot koolaanleg. De lengte van de tweede subperiode was significant gecorreleerd aan de gemiddelde temperatuur gedurende de betreffende periode en aan de gemiddelde temperatuur in de periode vanaf drie weken na planten tot koolaanleg (tabel 114).

De positieve correlatiecoëfficiënten betekenen een verlating van koolaanleg bij hoge temperaturen. Seide rassen gaven dezelfde hoog significante correlaties te zien. De gemiddelde temperatuur in de periodes correleerde nog beter met het uiteindelijke totale aantal bladeren. De hoogste correlatie werd gevonden als de gemiddelde temperatuur in de periode van aanleg van het 19e blad tot koolaanleg als verklarende variabele werd genomen. Het uiteindelijke aantal bladeren was zelfs beter gecorreleerd aan de gemiddeld maximum dagtemperatuur in die periode. Gebruik van de gemiddelde dagtemperatuur of de maximum temperatuur om de variatie in lengte van deze periode te verklaren maakte geen verschil. De som van de totale dagelijkse straling verklaarde in belangrijke mate de variatie in uiteindelijke aantal bladeren en de variatie in duur (tabel 116). In figuur 25 zijn het scatterdiagram en de regressielijnen voor de meest belangrijke relaties weergegeven. De helling van de lijn tussen uiteindelijke aantal bladeren en temperatuur, was bij Elgon bijna twee keer zo steil als bij Delira (figuur 25A, B). Voor de duur van de periode was de helling bij Elgon bijna drie keer zo steil.

Het zou interessant zijn te kijken naar het effect van variatie van het beginpunt (hoger of lager bladaantal) op de correlaties. Het aantal bladeren om te beginnen kon evenwel niet worden gevarieerd, omdat de data niet voor alle plantingen beschikbaar waren. Echter als enkele dagen voor aanleg van het 19e blad werd meegenomen in de berekening van de temperatuur had dit geen gevolgen voor de hoogte van correlatiecoëfficiënten. Bij Elgon werden ook correlatiecoëfficiënten berekend vanaf de dag dat het 25e blad werd aangelegd, maar die waren in dit geval niet significant.

Temperatuursommen konden de variatie in het aan-

tal dagen van aanleg van het 19e blad tot koolaanleg niet verklaren. Het was niet mogelijk lagere variatiecoëfficiëntie voor T_{sum} door het variëren van T_b en T_m te vinden dan 0,25.

Koolgroei

De koolgroeiperiode duurde 37 tot 55 dagen (tabel 112 en 113). De duur lijkt vrij constant bij Delira (tabel 112); alleen voor de late planting was het een aantal dagen langer. De koolgroeiperiode van Elgon nam toe bij latere plantdatum (tabel 112).

De duur was vrij constant als de koolaanleg had plaatsgevonden vóór dag 205 (= 24 juli). Als de koolaanleg plaatsvond na 24 juli dan was er sprake van een significant positieve relatie tussen dag van koolaanleg en duur van de koolgroeiperiode (figuur 26). Het eerste deel bestaat hoofdzakelijk uit Delirapunten, terwijl het laatste deel voornamelijk uit Elgon-data bestaat. De verschillen tussen de rassen waren evenwel klein. De duur van de koolgroeiperiode was significant gecorreleerd aan alle bestudeerde weerscomponenten (tabel 115). De hoogste correlatie werd gevonden tussen duur van de koolgroeiperiode en de gemiddelde straling in de periode (figuur 27). Bij hoge gemiddelde straling is er nog een aanzienlijke variatie rondom de regressielijn.

Een andere benadering is de berekening van de temperatuursom. De laagste variatiecoëfficiënt (0,062) werd gevonden in twee situaties, namelijk bij een T_b van 0°C en een T_m van 19°C en bij een T_b van 3°C en een T_m van 16°C . In het laatste geval was de temperatuursom 445°C.d .

In feite zijn er nu drie variabelen om de lengte in duur van de koolgroeiperiode te verklaren, namelijk datum van koolaanleg, gemiddelde straling en de temperatuursom. Om deze drie methodes te vergelijken werden de standaardafwijking van de resten vergeleken. Voor de relatie met koolaanlegdatum (figuur 26), was de afwijking 2,29 dagen, voor de gemiddelde straling (figuur 27), was de afwijking 2,07 dagen. Voor de temperatuursom was de variatiecoëfficiënt 0,062 en de gemiddelde T_{sum} 445°C.d , hetgeen een standaardafwijking van $27,6^\circ\text{C.d}$. betekent. Vertaling van deze waarde in een zeker aan-

Tabel 115. Correlatiecoëfficiënten tussen uiteindelijke aantal bladeren van de rassen en de gemiddelde temperatuur in de verschillende periodes.

Table 115. Correlation coefficients between final number of leaves of the cultivars and the mean temperatures in several periods.

ras	gemiddelde dagtemperatuur in de periode tussen:		
	planten en aanleg van 19e blad	planten en kool-aanleg	aanleg van het 19e blad en koolaanleg
Delira	0,505**	0,686**	0,874**
Elgon	0,360	0,724**	0,879**

Significante correlatiecoëfficiënt : **P<0,01

tal dagen hangt af van de temperatuur. Bij een constante temperatuur van 16°C komt het overeen met een standaardafwijking van 2,63 dagen. Lagere temperaturen resulteren in hogere waarden; hogere temperaturen geven dezelfde waarde. De verschillen tussen de methoden zijn klein, hoewel de gemiddelde straling de kleinste standaardafwijking van de rest tot gevolg heeft.

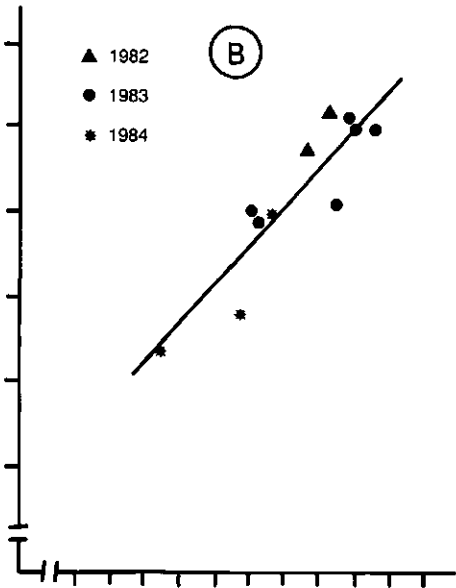
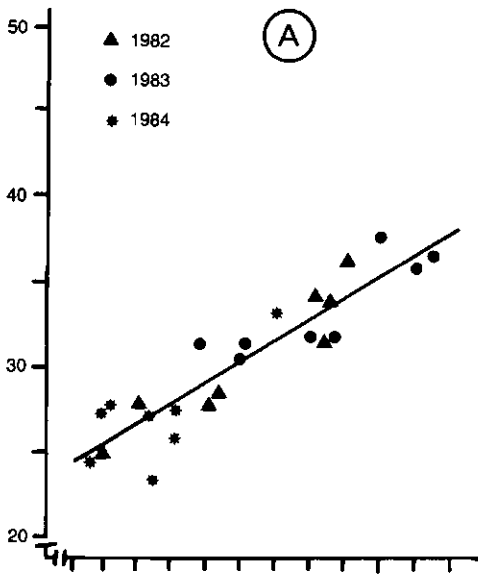
Tabel 116. Correlatiecoëfficiënten van verschillende weerscomponenten in de periode tussen aanleg van het 19e blad en koolaanleg. (a) het uiteindelijke aantal bladeren; (b) duur (dagen) tussen aanleg van het 19e blad en koolaanleg; (c) koolgroei met dezelfde weerscomponenten gedurende de periode van koolgroei.

Table 116. Correlation coefficients for several weather components in the period between initiation of the 19th leaf and curd initiation. (a) the final number of leaves; (b) time (days) between initiation on the 19th leaf and curd initiation; (c) curd growth with the same weather components during curd growth.

	dagtemperatuur			dagelijkse straling		som neerslag
	gem.	max.	min.	gem.	som totaal	
(a) uiteindelijk aantal bladeren						
Delira	0,874**	0,906**	0,650**	0,459*	0,738**	- 0,196
Elgon	0,879**	0,904**	0,756**	0,408	0,890**	0,420
(b) duur (dagen)						
Delira	0,584**	0,574**	0,480**	0,213	0,919**	0,243
Elgon	0,850**	0,850**	0,766**	0,416	0,953**	0,396
(c) koolgroei						
Delira	- 0,645**	- 0,583**	- 0,662**	- 0,815**	- 0,484**	0,766**
Elgon	- 0,836**	- 0,856**	0,828**	- 0,928**	- 0,782**	0,618**
Delira + Elgon	- 0,722**	- 0,664**	- 0,750**	- 0,896**	- 0,659**	0,714**

Significante correlatiecoëfficiënt : *P<0,05; **P<0,01

uiteindelijke
aantal bladeren



dagen

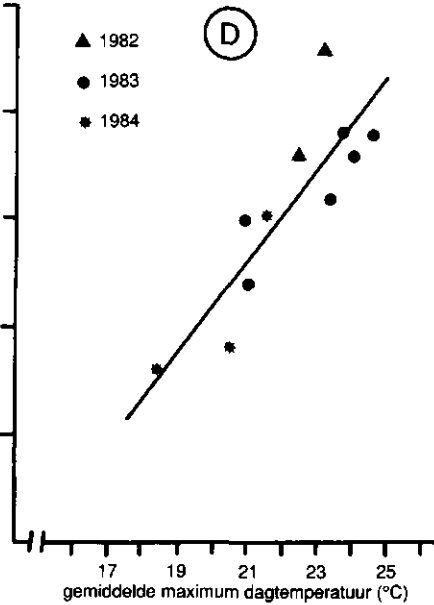
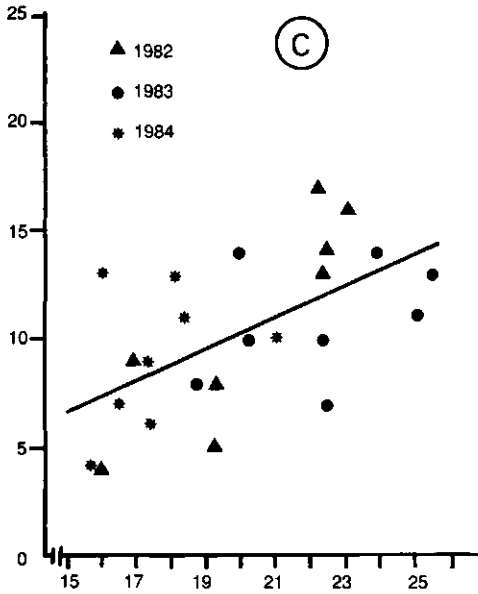


Fig. 25. Relatie tussen de gemiddelde maximum dagtemperatuur in de periode tussen aanleg van het 19e blad en koolaanleg en het uiteindelijke aantal bladeren (A, B) of de lengte van de periode (C, D) voor Delira (A, C) en Elgon (B, D).

Fig. 25. Relationship between the mean maximum day temperature in the period between initiation of the 19th leaf and curd initiation and the final number of leaves (A, B) or the length of the period (C, D) for Delira (A, C) and Elgon (B, D).

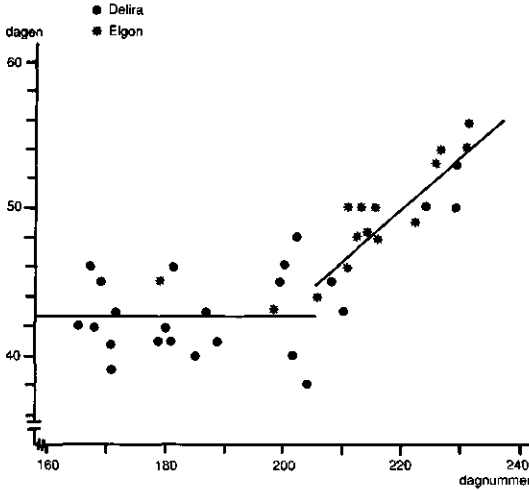


Fig. 26. Relatie tussen het dagnummer (1 januari is dag 1) van koolaanleg en de duur van de koolgroeiperiode voor Delira en Elgon.

Fig. 26. Relationship between the day number (1 January is Day 1) of curd initiation and the duration of curd growth of Delira and Elgon.

Discussie

Gedurende de groei van bloemkool vinden twee belangrijke fase-overgangen plaats: het einde van de jeugdfase en koolaanleg. Drie ontwikkelingsstadia kunnen daarom worden onderkend na planten: de jeugdfase, de koolaanlegfase en de koolgroeifase (Wurr et al. 1981). Het tijdstip (bijvoorbeeld dagen na planten of zaaien) waarop deze fase-overgangen plaatsvinden, hebben consequenties voor de oogstdatum. De correlaties van temperatuur met koolaanleg (tabel 114 en 115) laten zien dat het effect van de temperatuur afhankelijk is van het ontwikkelingsstadium van de plant. Dit geeft duidelijk het bestaan van een jeugdfase aan. Proeven onder geconditioneerde omstandigheden hebben laten zien dat de planten eerst een zekere fysiologische

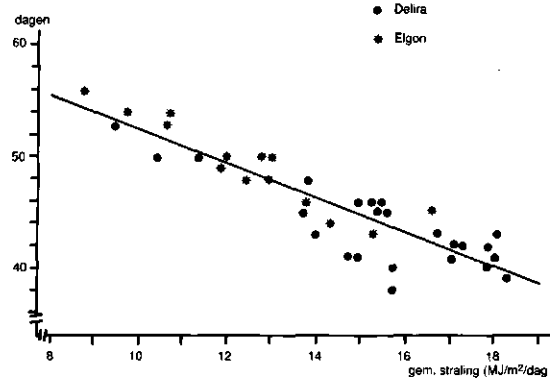


Fig. 27. Relatie tussen de duur van de koolgroeiperiode (in dagen) en gemiddelde straling.

Fig. 27. Relationship between mean irradiance in the period between curd initiation and harvest and its duration (days) for Delira and Elgon.

leeftijd moesten bereiken, voordat de koolaanleg kon plaatsvinden bij lage temperaturen (Fontes et al., 1967; Fujime, 1983; Sadik, 1967; Wiebe, 1972a), alhoewel Fujime & Hirose (1979) aantoonde dat koolaanleg ook versneld kon worden door een koudebehandeling van gekiemde zaden. De fysiologische leeftijd waarbij de plant het einde van de jeugdfase bereikt, kan het best worden gekarakteriseerd aan het aantal aangelegde bladeren (Wiebe, 1972a). In onze proeven werd de hoogste correlatie gevonden wanneer het einde van de jeugdfase werd gesteld op 19 aangelegde bladeren. Geen van de onderzochte variabelen kon bevredigend de datum waarop het 19e blad werd aangelegd voorspellen. Hoewel de bladaanlegssnelheid van temperatuur afhankelijk is (Wiebe, 1972c), speelde in onze proeven het tijdstip waarop de hergroei na planten begint een rol.

Temperaturen in de periode na beëindiging van de jeugdfase beïnvloeden het tijdstip van koolaanleg; hoge temperaturen vertragen koolaanleg zoals ook gevonden bij experimenten onder geconditioneerde omstandigheden (Fujime, 1983; Wiebe, 1972b). Het

uiteindelijke aantal bladeren correleerde beter met de temperatuur in deze periode. Atherton et al. (1987) vonden ook een betere relatie van temperaturen met het uiteindelijke aantal bladeren dan met het aantal dagen tot het zichtbaar worden van de kool. Dit betekent dat het effect van een dag bij een bepaalde temperatuur op koolaanleg ook afhankelijk is van de bladafsplittingsnelheid gedurende de koolinductieperiode en daarom zijn temperatuursommen niet bevredigend. Het uiteindelijke aantal bladeren geeft niet alleen informatie over het tijdstip van koolaanleg, maar ook over de temperatuursomstandigheden tijdens de koolaanleg, alhoewel uiteindelijk een hoger aantal bladeren vergezeld gaat van een vertraging van koolaanleg. De relatie tussen gemiddelde temperatuur en het uiteindelijke aantal bladeren is rasafhankelijk (figuur 25), zoals ook in de literatuur is gevonden (Fujime, 1983). Het verschil in helling geeft aan dat Elgon gevoeliger is voor temperatuur dan Delira. Een temperatuurstijging van bijvoorbeeld 1°C resulteerde bij Elgon in een grotere stijging van het aantal bladeren dan bij Delira. Temperatuurgevoeligheid is gerelateerd aan vroegheid: latere rassen zijn gevoeliger voor hoge temperaturen en hebben uiteindelijk een hoger aantal bladeren (Fujime, 1983).

Bij een bredere temperatuursmarge dan onder Nederlandse omstandigheden (11-19°C) is de relatie tussen temperatuur en het uiteindelijke aantal bladeren niet lineair (Atherton et al., 1987; Wiebe, 1972c). Als echter lineaire regressies worden berekend met hun gegevens binnen de marge van 11-19°C, dan zijn de hellingen van de regressielijnen van dezelfde orde van grootte. De goede correlatie tussen de gemiddelde temperatuur gedurende de verschillende periodes geeft aan dat de variatie in temperatuur niet belangrijk is. Wiebe (1974) en Fujime (1983) hebben laten zien dat dagelijkse variatie in temperatuur hetzelfde resultaat te zien gaf als een constante temperatuur van dezelfde waarde als het gemiddelde. Ook als dagen met verschillende temperaturen elkaar afwisselden, had dit hetzelfde effect tot gevolg.

In de relatie tussen dag van koolaanleg en lengte van de koolgroeiperiode konden twee fasen met een sterke overgang worden onderkend (figuur 26).

Deze relatie tussen datum van koolaanleg en lengte van de koolgroeiperiode geeft aan dat variabele weersfactoren als temperatuur en straling van minder belang zijn. Verschillende auteurs vonden evenwel relaties tussen temperatuur en koolgroeisnelheid (Salter, 1960; Salter, 1969; Wiebe, 1973). Het is evenwel nodig een onderscheid te maken tussen het effect van temperatuur op de koolgrootte en van datum op de rijpheid. Uit de data van Wurr & Fellows (1984) kan de lengte van de koolgroeiperiode worden berekend. De lengte van de koolgroeiperiode was tamelijk constant en onafhankelijk van het koolgewicht bij de oogst (ondanks het optreden van boorders). Het effect van temperaturen tussen 15 en 25°C op oogstdatum is klein, zelfs als het effect van temperatuur op het koolgewicht bij de oogstdatum groot is (Fujime, 1983): lagere temperaturen verlengden de koolgroeiperiode. De temperaturen gedurende onze proeven waren binnen de genoemde marge en binnen de constante lengte van de koolgroeiperiode.

De relatie tussen duur van de koolgroeiperiode en straling (figuur 27) was hoofdzakelijk bepaald door plantingen waarvan de koolaanleg op latere datum plaats vond (figuur 26). De daglengte neemt na begin augustus sterk af en de totale straling is sterk gerelateerd aan de daglengte. Daarom kan de relatie tussen duur van de koolgroeiperiode en de straling mogelijk een gevolg zijn van het effect van daglengte op de koolrijpheid (verlenging in het bloemgestel). Een temperatuursom kon de variatie in koolgroeiperiode niet beter verklaren. Alhoewel Salter (1969) een goede relatie tussen koolgewicht tijdens de koolgroei en de temperatuursom vond, kon dit niet de variatie in oogstdatum verklaren. De T_b en de T_m welke wij vonden, weken weinig af van de waardes die Salter (1969) vond (2,8°C en 15,6°C).

De goede relatie tussen lengte van de koolgroeiperiode en de datum van koolaanleg kan veelbelovende consequenties hebben. De oogstdatum kan namelijk vrij nauwkeurig 6 tot 8 weken voor de werkelijke oogst worden voorspeld, volgens de gegeven relatie.

Om tot een betere oogstplanning van bloemkool te komen, moet de lengte van de periode tussen

planten en oogstdatum worden beheerst. De enige manier om dit te doen is de koolaanleg te beïnvloeden, immers als de kool is aangelegd op het juiste tijdstip, zal de oogst nabij het gewenste tijdstip plaatsvinden. Het tijdstip van koolaanleg zou moeten worden gereguleerd of door een regulering van de lengte van de jeugdfase, of door beïnvloeding van de lengte van de koolinductieperiode. Dus, in het bijzonder als de koolaanleg wordt vertraagd door hoge temperaturen, is een kunstmatige inductie vereist. Als het einde van de jeugdfase wordt bepaald door een zeker aantal bladeren, zal regulering van de jeugdfase gevolgen hebben voor het aantal bladeren en daarmee mogelijk op het optreden van boorders (Wurr & Fellows, 1984).

Samenvatting

In 1981, 1983 en 1984 werd gedurende de zomer op verschillende tijdstippen bloemkool geplant. Fysiologische stadia als einde van de jeugdfase, koolaanleg en oogstrijpheid werden vastgesteld. Koolaanleg was gecorreleerd aan de gemiddelde temperatuur in de periode na aanleg van het 19e blad. Bij hogere temperaturen was de koolaanleg later. Het aantal bladeren dat was aangelegd voordat de kool is aangelegd was het best gecorreleerd met de gemiddelde maximum dagtemperatuur in de periode tussen aanleg van het 19e blad en koolaanleg. De variatie in lengte van de koolgroeiperiode was geringer dan de variatie in lengte van de periode tussen planten en koolaanleg. De lengte van de koolgroeiperiode kon even goed worden verklaard door datum van koolaanleg als door de temperatuur- of de gemiddelde straling.

Literatuur

Atherton, J.G., D.J. Hand, C.A. Williams. Curd initiation in the cauliflower (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.). In: *Manipulation of flowering*. J.G. Atherton (ed.) 1987. Butterworths, London. p.p. 134-145.

Booij, R. Oogstplanning van bloemkool in De Streek. MAGV-verslag nr. 24. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Volleggrond, Lelystad. 24 p.

Fontes, M.R., J.L. Ozbun & S. Sadik, 1967. Influence of temperature on initiation of floral primordia in green sprouting broccoli. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 91: 310-315.

Fujime, Y., 1983. Studies on thermal conditions of curd formation and development in cauliflower and broccoli, with special reference to abnormal curd development. *Memoirs of the Faculty of Agriculture Kagawa University*, no 40. Miki-tyô Kagawa-ken, Japan.

Fujime, Y. & T. Hirose, 1979. Studies on thermal conditions of curd formation and development in cauliflower and broccoli. 1. Effects of low temperature treatments of seeds. *Journal of the Japanese Society of Horticultural Science* 48: 82-90.

Hartman, H.D. & A. Wüchner, 1965. Freilandblumenkohl als Terminkultur. *Gemüse* 1: 41-43.

Liptay, A., 1981. Cauliflower: Curd initiation and timing of production in a high-temperature growing season. *Acta Horticulturae* 122: 47-52.

Margara, J. & C. Davids, 1978. Les étapes morphologiques du développement du meristème de Choufleur, *Brassica oleracea* L. var. *botrytis*. *Comptes rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France Série D* 287: 1369-1372.

Reinink, K., I. Jorritsma & A. Darwinkel, 1986. Adaptation of the AFRC wheat model for Dutch conditions. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 34: 1-13.

Robertson, G.W., 1968. A biometeorological time scale for a cereal crop involving day and night temperature and photoperiod. *International Journal of Biometeorology* 12: 191-223.

Sadik, S., 1967. Factors involved in curd and flower formation in cauliflower. *Journal of the American Society of Horticultural Science* 90: 252-259.

Salter, P.J., 1960. The growth and development of early summer cauliflower in relation to environmental factors. *Journal of Horticultural Science* 35: 21-33.

Salter, P.J., 1969. Studies on crop maturity in cauliflower. 1. Relationships between the times of curd initiation and curd maturity within a cauliflower crop. *Journal of Horticultural Science* 44: 129-140.

Salter, P.J., R.J. Ward, J.D. Whitwell, 1972. Studies on methods of obtaining continuity of production of summer and autumn cauliflowers. 1. Kirton, 1963-69. *Experimental Horticulture* 23: 1-22.

Wiebe, H.J., 1972a. Wirkung von Temperatur und Licht auf Wachstum und Entwicklung von Blumenkohl. 1. Dauer der Jugendphase für die Vernalisation. *Gartenbauwissenschaft* 37: 165-178.

Wiebe, H.J., 1972b. Wirkung von Temperatur und Licht auf Wachstum und Entwicklung von Blumenkohl. II. Optimale Vernalisationstemperatur und Vernalisationsdauer. Gartenbauwissenschaft 37: 293-303.

Wiebe, H.J. 1972c. Wirkung von Temperatur und Licht auf Wachstum und Entwicklung von Blumenkohl. 111. Vegetative Phase. Gartenbauwissenschaft 37: 455-469.

Wiebe, H.J., 1973. Wirkung von Temperatur und Licht auf Wachstum und Entwicklung von Blumenkohl. IV. Kopfbildungsphase. Gartenbauwissenschaft 38: 263-280.

Wiebe, H.J., 1974. Zur Bedeutung des Temperaturverlauf und die Lichtintensität auf den Vernalisationseffekt bei Blumenkohl. Gartenbauwissenschaft 39: 263-280.

Wiebe, H.J., 1980. Anbau von Blumenkohl für eine kontinuierliche Marktbelieferung während der Erntesaison. Gartenbauwissenschaft 45: 282-288.

Wurr, D.C.E. & J.R. Fellows, 1984. Cauliflower buttoning - the role of transplant size. Journal of Horticultural Science 59: 419-429.

Wurr, D.C.E., J.M. Akehurst & T.H. Thomas, 1981 A hypothesis to explain the relationship between low-temperature treatment, gibberellin activity, curd initiation and maturity of cauliflower. Scientia Horticulturae 15: 321-330.

Summary

In the summers of 1981, 1983 and 1984, cauliflower was planted in various stages. Physiological stages were determined, e.g. the end of the juvenile stage, curd initiation and optimal harvest date. Curd initiation was correlated to the mean temperature in the period after forming of the 19th leaf. At higher temperatures, curd initiation started later. The number of leaves formed before curd initiation showed highest correlation with the mean maximum temperature in the period between forming of the 19th leaf and curd initiation. The length of the curd growth period varied less than the length of the period between planting and curd initiation.

The length of the curd growth period could equally well be explained by the date of curd initiation as by the temperature sum or mean radiation.

Toetsen van Chinese kool, resistent tegen knolvoet

Testing of Chinese cabbage, resistant to club root

R. Meier, PAGV en H. Pijnenburg, ROC Noord-Brabant

Inleiding

Eind 1986 zijn op het PAGV te Lelystad twee Chinese kool-hybriden (geleverd door de Japanse zaadfirma Takii) in de kas getoetst op resistentie tegen knolvoet (*Plasmodiophora brassicae*). De resultaten waren veelbelovend, zodat in de herfst van 1987 op de proeftuinen Noord-Brabant en Noord-Limburg veldproeven aangelegd zijn op "van nature" door knolvoet besmette grond.

Kasproeven

Proefopzet

De Chinese kool werd gezaaid in plastic bloempotten, gevuld met potgrond vermengd met fijngeslagen knolvoetknollen (afkomstig van de proeftuin Noord-Limburg). Per pot werden 10-15 zaden gezaaid. De grond werd constant vochtig gehouden, terwijl de luchttemperatuur 's nachts circa 15°C en