

Effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*)

Effects of planting date and plant density on growth,
development, yield and grading of Brussels sprouts
(*Brassica oleracea* var. *gemmifera*)

dr. ir. A.P. Everaarts
C.P. de Moel

verslag nr. 183
november 1994

PROEFSTATION



LELYSTAD

Edelhertweg 1, postbus 430, 8200 AK Lelystad,
tel. 03200-91111, fax 03200-30479

JSNserie: 57053



INHOUD

SAMENVATTING	6
SUMMARY	9
1. INLEIDING	11
2. MATERIAAL EN METHODEN	13
2.1 Algemeen	13
2.2 Proefopzet en statistische verwerking van resultaten	13
2.3 Tussentijdse bepalingen aan het gewas	14
2.4 Opbrengst	15
2.5 Teeltmethoden en teeltomstandigheden	16
3. RESULTATEN	19
3.1 Bodembedekkingsgraad	19
3.2 Aantal bladeren per plant	19
3.2.1 Aantal gevormde bladeren	19
3.2.2 Aantal afgevallen bladeren	23
3.2.3 Aantal aanwezige bladeren	26
3.3 Leaf area index	27
3.4 Drogestofproductie	32
3.5 Tijdstip van spruitaanleg	33
3.6 Verdeling drogestof	34
3.7 Drooggewicht spruiten	38
3.8 Aantal spruiten per plant	39
3.9 Lengte van de stengel	41
3.10 Gewicht per spruit	43
3.11 Gewicht van de spruiten	46
3.12 Drogestofgehalte van de spruiten	48
3.13 Opbrengst	49

3.14	Sortering	54
4.	DISCUSSIE	62
5.	CONCLUSIES	68
6.	LITERATUUR	69
Bijlage 1.	Plattegrond van het proefveld in 1991/92	73

SAMENVATTING

Gedurende drie seizoenen, 1988/89, 1989 en 1991/92, zijn op het PAGV in Lelystad proeven uitgevoerd waarin de effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool (ras Kundry) zijn bestudeerd. De plantdata waren rond begin mei, eind mei en eind juni. Op elke datum werd bij drie plantdichtheden geplant, variërend van 2,7 tot 4,4 planten per m².

Laat planten leidde tot een aanvankelijk snellere ontwikkeling van de bodembedekkingsgraad. De maximale bodembedekkingsgraad van 80 tot 100 procent, werd rond de 80 tot 100 dagen na planten bereikt. De bodembedekkingsgraad daalde sterk in het tweede gedeelte van het groeiseizoen. Het effect van de plantdichtheid op de bodembedekkingsgraad was beperkt.

Op een gelijk aantal dagen na planten leidde laat planten aanvankelijk tot een hoger aantal gevormde bladeren per plant en een hoger aantal aanwezige bladeren per plant. Het maximaal aantal gevormde bladeren lag rond de 110. In het tweede gedeelte van het groeiseizoen lag het aantal gevormde bladeren gewoonlijk lager bij later planten. Dit gold meestal ook voor het aantal aanwezige bladeren. In de tweede helft van het groeiseizoen resulteerde een hogere plantdichtheid in een lager aantal gevormde bladeren en lager aantal aanwezige bladeren.

De ontwikkeling van de leaf area index (LAI) is sneller bij laat planten. In het tweede gedeelte van het groeiseizoen lag in twee van de drie jaren de LAI lager bij laat planten. De maximale LAI-waarden lagen rond de vijf tot zes. De plantdichtheid had een geringere invloed op de LAI dan de plantdatum.

De uiteindelijke drogestofproductie lag rond de 12 tot 14 ton per ha bij vroeg planten. De drogestofproductie daalde tot zeven à negen ton per ha bij laat planten, als gevolg van de minder gunstige klimatologische omstandigheden voor groei later in het seizoen. De plantdichtheid had geen effect op de uiteindelijke drogestofproductie.

Het tijdstip van spruitaanleg werd sterk door de plantdatum beïnvloed, maar niet door de plantdichtheid. In aantal dagen na planten vond spruitaanleg eerder plaats

bij later planten.

De plantdatum beïnvloedde de oogstindex, maar het effect was gering en wisselde tussen de jaren. Een hogere plantdichtheid resulteerde in een enigszins lagere oogstindex.

Bij eenzelfde aantal groeidagen van het gewas daalde het uiteindelijk spruitdrooggewicht bij later planten. De plantdichtheid had geen effect op het uiteindelijk spruitdrooggewicht. Een hogere plantdichtheid leidde tot een lager aantal spruiten per plant. Een late plantdatum had hetzelfde effect.

In twee van de drie jaren nam de uiteindelijke stengellengte af bij later planten. De uiteindelijke stengellengte werd niet door plantdichtheid beïnvloed.

Bij toename van de plantdichtheid daalde het gewicht per spruit. In 1989 daalde het gewicht per spruit bij later planten. In 1988/89 en 1991/92 werd geen effect van plantdatum op het gewicht per spruit gevonden. De eerdere spruitaanleg in dagen na planten bij laat planten resulteerde in deze jaren in een langere groeiduur voor de spruiten. Hierdoor werd het negatief effect van een ongunstiger groeiseizoen bij laat planten gecompenseerd.

Het totaal gewicht (vers) van de spruiten in tonnen per hectare daalde bij later planten als gevolg van de afname in het aantal spruiten per plant en in 1989 ook als gevolg van de afname in gewicht per spruit. De plantdichtheid had geen significant effect op het totaal gewicht van de spruiten.

Bij later planten daalde het uiteindelijk drogestofgehalte van de spruiten. Dit gehalte werd niet beïnvloed door de plantdichtheid.

De oogstindex van 30 tot 45% veroorzaakt dat spruitkool veel gewasresten bij de oogst op het veld achterlaat.

Er was vrijwel geen interactie tussen de effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei en ontwikkeling van het gewas. De effecten van plantdichtheid traden bij elke plantdatum op vergelijkbare wijze op.

Door drie of vier keer mechanisch te oogsten werd de opbrengst bepaald. De gemiddelde opbrengst daalde bij later planten. De opbrengst op het laatste oogsttijdstip varieerde tussen 29,4 ton per ha bij vroeg planten en 17,4 ton per ha bij laat

planten. In 1991/92 daalde de opbrengst bij de hoogste plantdichtheid. In de andere jaren werd geen effect van plantdichtheid op gemiddelde opbrengst gevonden.

De plantdatum had in twee van de drie jaren een, niet consistent, effect op de sortingsverhouding (% >31 mm). Naarmate de plantdichtheid toeneemt, werd bij eenzelfde aantal groeidagen de sortering fijner. Voor een hoge opbrengst van een fijne sortering moet de plantdichtheid hoog zijn en verschuift het oogsttijdstip naar later.

De uitkomsten van de proeven geven aan dat bij uitstel van planten de opbrengst afneemt. Voor de oogstplanning kan daarom voor de periode tot januari beter gebruik gemaakt worden van variatie in rassen, dan van variatie in plantdatum. Bij één ras kan het oogsttijdstip gevarieerd worden door de plantdichtheid te variëren. Dit gaat dan wel met opbrengstverschillen tussen de oogsttijdstippen gepaard.

SUMMARY

Between 1988 and 1991 the effect of three planting dates and three plant densities on growth, development, yield and grading of Brussels sprouts (cv. Kundry) was studied during three seasons. Planting took place between early May and early July. Plant densities at each planting date ranged between 2.7 and 4.4 pl/m²

Ground-cover developed faster when planting took place at the end of June as compared to planting in early May. Maximum ground-cover of 80 to 100% was achieved around 80 to 100 days after planting. Ground-cover rapidly decreased in the later part of the growing season. Plant density had a limited effect on ground-cover.

At the same number of days after planting, late planting initially resulted in a higher number of leaves formed per plant and a higher number of leaves present per plant. Later in the growing season this trend was reversed. The maximum number of leaves formed was around 110. A high plant density ultimately caused a lower number of leaves formed and a lower number of leaves present.

Leaf area index (LAI) increased faster when planting late, but in two of the three years LAI generally was lower later in the season with this treatment. Maximum LAI was five to six. The effects of plant density on LAI were limited in comparison with the effects of the planting date.

The final dry weight of the early planted crop was 12 to 14 ton per ha. The final dry weight decreased to seven to nine tons per ha when planting late, due to less favourable climatological conditions later in the season. Plant density did not affect the final dry weight.

In the days after planting the onset of rapid bud growth was earlier with late planting. No effect of plant density on the onset of rapid bud growth was observed. The harvest index, of 30 to 45%, was not consistently influenced by the planting date, but decreased slightly with increased plant density.

The final bud dry weight decreased with a delay in planting, but was not affected by plant density. A high plant density and late planting late resulted in a lower number of buds per plant.

In two of three seasons, the stem length decreased when planting late. Plant density had no effect on the stem length.

The final weight per bud decreased with increased plant density. In 1989 the final weight per bud also decreased when planting late. In the other years, the earlier onset of rapid bud growth in days after planting when planting late resulted in a longer bud growing period, compensating for the less favourable climatic conditions.

Bud yield (fresh) decreased when planting late, as a result of a decreased number of buds per plant and in 1989 also because of a reduced weight per bud. Plant density did not significantly influence bud yield. The final dry matter content of the buds was lower when planting was delayed, but was not influenced by plant density.

The average yield, as determined by three or four mechanical single-harvests, decreased when planting late. Final yield levels varied between 29,4 ton per ha when planting early to 17,4 ton per ha when planting late. A negative effect on average yield of increased plant density was found in only one year. Grading (% >31 mm) was not consistently influenced by planting date.

The proportion of small buds increased with increased plant density. For a high yield of small buds, plant density should be increased and harvest delayed.

As the yield decreased with a delay in planting, it is recommended that for harvest planning in the period before January, better use should be made of variation in maturity between varieties, rather than of variation in the date of planting. Within one variety maturity can be manipulated by varying the plant density, but this will result in differences in yield level between harvest dates.

1. INLEIDING

Jaarlijks wordt er tussen de vijf en zesduizend hectare spruitkool (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*) geteeld in Nederland. Spruitkool is daarmee een belangrijke vollegrondsgroente.

Voor een geslaagde teelt is het van belang dat er vanaf eind augustus tot en met maart het volgende jaar continu kan worden geoogst, op een optimaal opbrengst- en kwaliteitsniveau, en bij een efficiënte en constante inzet van arbeid en machines.

Spreiding van de oogst wordt bereikt door rassen te planten die verschillen in moment van oogstrijpheid, door variatie in plantdatum en plantdichtheid aan te brengen en door te toppen (Van de Ven, 1989; Everaarts, 1993). Verschillen tussen rassen in moment van oogstrijpheid worden in het rassenonderzoek vastgesteld (Aalbersberg en Stolk, 1993) en voor het tijdstip van toppen bestaat een richtlijn (Van de Ven, 1989).

Wat betreft effecten van plantdatum op opbrengst is vaak aangetoond dat vroeger planten tot een hogere opbrengst leidt (Neuvel, 1977; Krieghoff, 1988; Abuzeid en Wilcockson, 1989; Mantel, 1989; Gaye en Maurer, 1991; Vlaswinkel, 1994). Te vroeg planten kan echter tot vroegtijdige bloei ('schieten') aanleiding geven.

De aanbevolen plantdichtheid varieert van 30 tot 42 duizend planten per hectare (Van de Ven, 1989). De optimale plantdichtheid zal waarschijnlijk per seizoen, plaats en ras verschillen (Fisher, 1972).

Over de effecten, onder de Nederlandse omstandigheden, van plantdatum en plantdichtheid op de groei en ontwikkeling van spruitkool, en daarmee op de uiteindelijke opbrengst en sortering, is nog weinig bekend. Een beter begrip van deze effecten moet leiden tot verbetering en verfijning van het oogstplanningsschema (Everaarts, 1993).

Teneinde deze effecten te bestuderen en hun grootte vast te stellen, zijn op het PAGV gedurende drie seizoenen proeven uitgevoerd waarin de effecten van drie plantdata en drie plantdichtheden op groei, ontwikkeling, spreiding van de oogst, opbrengst en sortering van spruitkool zijn onderzocht. Het voorliggend verslag behandelt de resultaten van dit onderzoek.

Dit onderzoek was tevens opgezet om gegevens te verzamelen voor de bouw van een dynamisch simulatiemodel van de groei en ontwikkeling van spruitkool. De bouw van dit model vormt een volgende fase in het onderzoek.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1 Algemeen

De proeven werden uitgevoerd op het Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Volleggrond te Lelystad, in de jaren 1988/89, 1989 en 1991/92, op een lichte zavelgrond. Het gebruikte ras was Kundry, een middelvroeg hybride ras (Aalbersberg en Stolk, 1993).

2.2 Proefopzet en statistische verwerking van resultaten

In elk van de drie jaren werd op drie data geplant en op elk van de drie data in drie dichtheden, resulterend in negen behandelingen (tabel 1). De proeven waren opgezet als een 3^2 proef in twee herhalingen met partiële strengeling van interacties met blokken van drie hoofdveldjes (Cochran en Cox, 1957; par. 6.1). Per hoofdveldje waren elf (1988/89) of tien (1989, 1991/92) nettoveldjes aanwezig voor tussentijdse bepalingen aan het gewas, en drie (1988/89) of vier (1989, 1991/92) nettoveldjes voor bepaling van de opbrengst. Een nettoveldje bestond uit drie naast elkaar liggende rijen, met per rij, bij toenemende plantdichtheid, respectievelijk vijf, zes of acht planten. Voor een plattegrond van een proefveld zie Bijlage 1.

Voor de statistische verwerking van resultaten is variantieanalyse toegepast met behulp van het programma GENSTAT 5 (Payne e.a., 1993).

Tabel 1. Plantdata, plantdichtheden en plantafstanden in de rij in de drie proefjaren.

jaar	1988/89		1989			1991/92		
	plant- heid per plant- datum	plant- afstand in de rij (m)	plant- datum	plant- heid per plant- datum	plant- afstand in de rij (m)	plant- datum	plant- heid per plant- datum	plant- afstand in de rij (m)
	(pl/ha x 10 ³)			(pl/ha x 10 ³)			(pl/ha x 10 ³)	
3 mei (P1)	28,4 (D1)	0,47	2 mei (P1)	26,7 (D1)	0,50	29 apr. (P1)	26,7 (D1)	0,50
31 mei (P2)	32,5 (D2)	0,41	30 mei (P2)	33,3 (D2)	0,40	28 mei (P2)	33,3 (D2)	0,40
28 juni (P3)	40,4 (D3)	0,33	27 juni (P3)	44,4 (D3)	0,30	8 juli (P3)	44,4 (D3)	0,30

2.3 Tussentijdse bepalingen aan het gewas

Op een voor elke plantdatum gelijk aantal dagen na planten werd van vier willekeurig gekozen planten per nettoveldje en van de overige planten per nettoveldje het totale bovengrondse versgewicht bepaald. De verhouding tussen het versgewicht van de vier planten en het versgewicht van de overige planten werd gebruikt bij de berekening van gewichten per eenheid van oppervlakte.

Van de vier planten werd verder bepaald:

- de lengte van de stengel (van basis tot groeipunt);
- het aantal aanwezige bladeren met een volledig ontvouwen bladschijf;
- het aantal spruiten (≥ 1 cm diameter);
- het vers en drooggewicht (na droging gedurende 48 uur bij 70°C) van bladschijf, bladsteel, stengel, spruit en geel blad (geel blad is inclusief bladsteel en $\geq 50\%$ van oppervlak bladschijf vergeeld).

De oppervlakte van het groene blad van de vier planten werd bepaald met de ponsboor methode. Bij één cirkelvormige pons per bladschijf, werden per vier planten zoveel mogelijk ponsen genomen met een maximum van 100 ponsen. Met behulp van de verhouding tussen oppervlakte en drooggewicht van de ponsen en het totale drooggewicht van de bladeren werd het totale bladoppervlak berekend. In

1989 en 1991/92 werd een dag voor deze bepalingen de bodembedekkingsgraad van het te oogsten veldje visueel geschat, gewoonlijk door twee personen.

In alle jaren kwam een beperkt percentage inteeltplanten in het gewas voor. Bij de keuze van de vier planten werden inteeltplanten zoveel mogelijk vermeden.

In alle drie de jaren werd in één vast veldje per behandeling een dag na de bovenstaande bepalingen de bodembedekkingsgraad visueel geschat, gewoonlijk door twee personen. Tevens werd van vier steeds dezelfde planten in dit veldje het aantal sinds de voorgaande waarneming nieuw gevormde bladeren met een volledig ontvouwen bladschijf bepaald. Het laatste nieuw gevormde blad met een volledig ontvouwen bladschijf werd daartoe gemerkt. Later in het groeiseizoen werd ook het aantal afgevallen bladeren van deze planten bepaald. Hiertoe werd het aantal nog aanwezige bladeren onder het oudst gemerkte blad geteld.

In de presentatie van de bodembedekkingsgraad is voor die van 1988/89 uitgegaan van die van het bovenvermelde vaste waarnemingsveldje. Voor 1989 en 1991/92 is uitgegaan van die van de tussentijds geoogste veldjes, omdat deze laatste aansluit bij de overige bepalingen.

2.4 Opbrengst

De opbrengst aan marktbaar spruiten werd steeds op een vast aantal dagen na planten bepaald. Bij de oogst werd per nettoveldje het gewicht aan spruiten in de sorteringen E (< 16 mm), D (16-23 mm), A (23-31 mm), B (31-41 mm) en C (> 41 mm) bepaald. In 1988/89 zijn met uitzondering van de eerste oogst bij de derde plantdatum de spruiten niet op 31 mm, maar op 30 mm gesorteerd. In de presentatie van de resultaten wordt van 31 mm uitgegaan.

De gepresenteerde resultaten van de totale marktbaar opbrengst zijn berekend op het totaal van de sorteringen D, A, B en C.

Voor zowel de tussentijdse bepalingen als voor de opbrengstbepaling geldt dat het om praktische redenen is voorgekomen dat de bepalingen niet precies op het

geplande aantal dagen na planten konden worden uitgevoerd. De afwijking met het in de presentatie weergegeven aantal dagen na planten bedraagt echter niet meer dan een dag.

2.5 Teeltmethoden en teeltomstandigheden

In alle jaren werd de grondbewerking, rotorkoepgen, kort voor planten uitgevoerd. Planten werd met de hand gedaan. De afstand tussen de rijen bedroeg 0,75 m. In 1988/89 werd als plantmateriaal planten opgekweekt in 8 cm paperpots gebruikt. In 1989 en 1991/92 werden WestPlantek kluitplanten geplant. Het aantal bladeren en het drooggewicht van het bovengrondse deel van het uitgangsmateriaal staat vermeld in tabel 2.

Tabel 2. Het aantal volledig ontvouwen bladeren en het drooggewicht van de bovengrondse delen van het uitgangsmateriaal.

jaar	1988/89		1989			1991/92		
	aantal	droog-	plant-	aantal	droog-	plant-	aantal	droog-
plant-	ontvouwen	gewicht		plant-	ontvouwen		gewicht	plant-
datum	bladeren	(g/100 pl)	datum	bladeren	(g/100 pl)	datum	bladeren	(g/100 pl)
3 mei	3	7,4	2 mei	4	24,7	29 april	4	26,4
31 mei	3	12,2	30 mei	5	32,4	28 mei	3	16,8
28 juni	4	11,3	27 juni	3	15,9	8 juli	4	34,9

In alle jaren werd de stikstofkunstmestgift, 300 kg per ha N, per plantdatum kort voor planten toegediend. In 1988/89 werd de stikstofkunstmestgift per plantdatum gecorrigeerd voor de bodembeschikbare stikstof (N_{min}, 0-60 cm) kort voor planten. In 1989 en 1991/92 werd dit niet gedaan. De bodembeschikbare hoeveelheid stikstof van de proefvelden kort voor planten staat vermeld in tabel 3. Fosfaat en kali werden naar behoefte het voorgaande winterseizoen gegeven. Gewasbescherming werd volgens standaardmethoden uitgevoerd. In 1988/89 kwam op de spruiten, met name op die van de eerste plantdatum, enige Mycosphaerella-aantasting voor.

Tabel 3. Bodembeschikbare stikstof (Nmin) van de proefvelden kort voor planten.

jaar	1988/89		1989			1991/92		
	plant- datum	bodem- laag (cm)	Nmin (kg/ha)	plant- datum	bodem- laag (cm)	Nmin (kg/ha)	plant- datum	bodem- laag (cm)
3 mei	0-30	9,9	2 mei	0-30	16,2	29 april	0-30	27,0
	30-60	8,7		30-60	14,7		30-60	9,9
	60-90	6,0		60-90	19,2		60-90	11,4
	totaal	24,6		totaal	50,1		totaal	48,3
31 mei	0-30	25,8	30 mei	0-30	30,0	28 mei	0-30	29,7
	30-60	8,4		30-60	17,7		30-60	20,7
	60-90	7,5		60-90	15,9		60-90	7,5
	totaal	41,7		totaal	63,6		totaal	57,9
28 juni	0-30	23,1	27 juni	0-30	43,5	8 juli	0-30	26,7
	30-60	7,2		30-60	24,3		30-60	20,7
	60-90	7,8		60-90	19,2		60-90	8,4
	totaal	38,1		totaal	87,0		totaal	55,8

Voor de gegevens over het klimaat tijdens de proeven (tabel 4) werd gebruik gemaakt van gegevens verzameld op het PAGV, waar nodig aangevuld met gegevens van het weerstation De Bilt. De temperatuurgegevens over 1991/92 zijn afkomstig van het vliegveld Lelystad. Enkele malen zijn bij droge omstandigheden de proeven berekend.

Tabef 4. Gemiddelde dagelijkse temperatuur en globale straling tijdens de proeven.

jaar	maand	mei	juni	juli	aug.	sept.	okt.	nov.	dec.	jan.
1988/89	temp. (°C)	14,4	14,5	15,8	16,1	13,9	10,8	5,7	6,6	4,4
	stral. (J cm ⁻² d ⁻¹)	1830	1458	1475	1522	914	544	378	174	217
1989	temp. (°C)	14,3	15,6	17,9	17,2	15,9	12,3	4,8	4,2	-
	stral. (J cm ⁻² d ⁻¹)	2265	2015	1749	1388	1109	608	438	199	-
1991/92	temp. (°C)	10,0	12,6	18,2	17,4	14,5	9,7	5,3	3,6	2,5
	stral. (J cm ⁻² d ⁻¹)	1418	1341	1712	1519	958	596	228	168	208

3. RESULTATEN

3.1 Bodembedekkingsgraad

De plantdatum beïnvloedde sterk de snelheid van toename van bodembedekking na planten (figuur 1). In alle drie de jaren ontwikkelde de bodembedekking zich het snelst bij de derde plantdatum. De maximale bodembedekkingsgraad van tussen de 80 en 100% werd gewoonlijk tussen de 80 en 100 dagen na planten bereikt. Hierna nam de bodembedekkingsgraad geleidelijk af tot rond de 20 tot 50% bij de laatste waarnemingsdatum. Het onderlinge patroon van afname bij de drie plantdata verschilde tussen de jaren.

Vanwege de geringere afstand in de rij dan tussen de rijen, sloot het spruitkoolgewas het snelst in de rij en wel sneller bij een hogere plantdichtheid. In het eerste gedeelte van het groeiseizoen ligt op hetzelfde aantal dagen na planten de bodembedekking het hoogst bij de hoogste plantdichtheid (figuur 1). Na het bereiken van maximale bodembedekking zijn de verschillen tussen de drie plantdichtheden minder duidelijk.

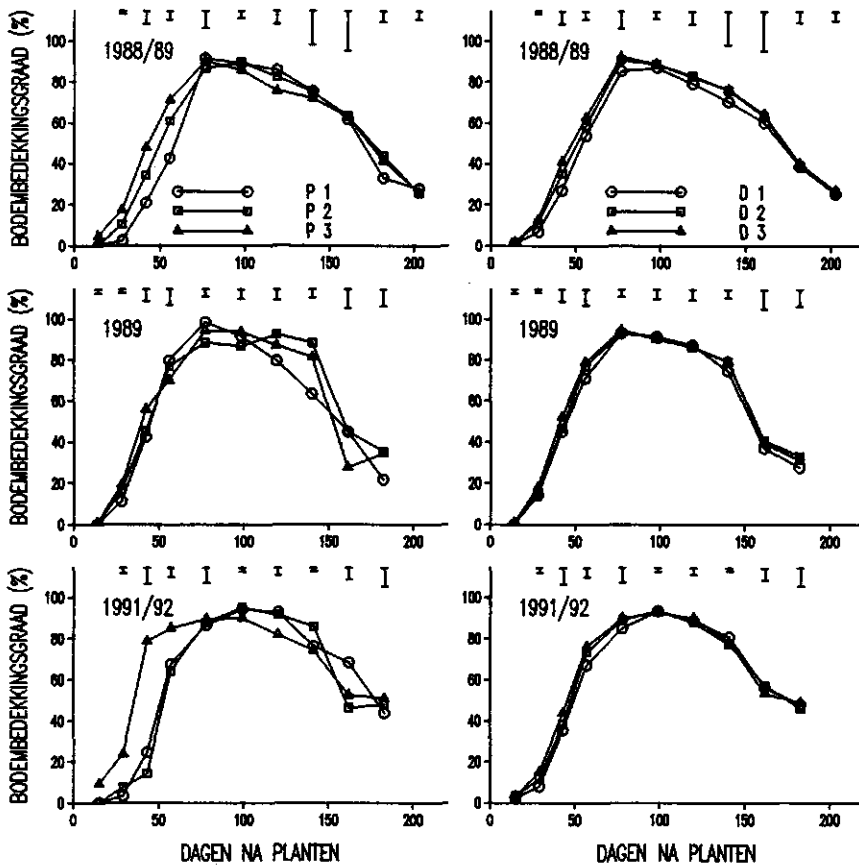
In slechts één jaar werd er een interactie tussen de effecten van plantdatum en plantdichtheid waargenomen.

De effecten van plantdatum en plantdichtheid op de bodembedekking kunnen worden bepaald door een verschil in het aantal gevormde bladeren, het aantal aanwezige bladeren of een verschil in bladgrootte.

3.2 Aantal bladeren per plant

3.2.1 *Aantal gevormde bladeren*

De plantdatum heeft een effect op het aantal gevormde bladeren. Bij later planten is in het eerste gedeelte van het groeiseizoen op hetzelfde aantal dagen na planten het



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	ns	p = 0,040	p < 0,001
D	ns	ns	ns
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
D x dagen na planten	p = 0,030	p = 0,022	p < 0,001
P x D x dagen na planten	ns	ns	p = 0,005

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

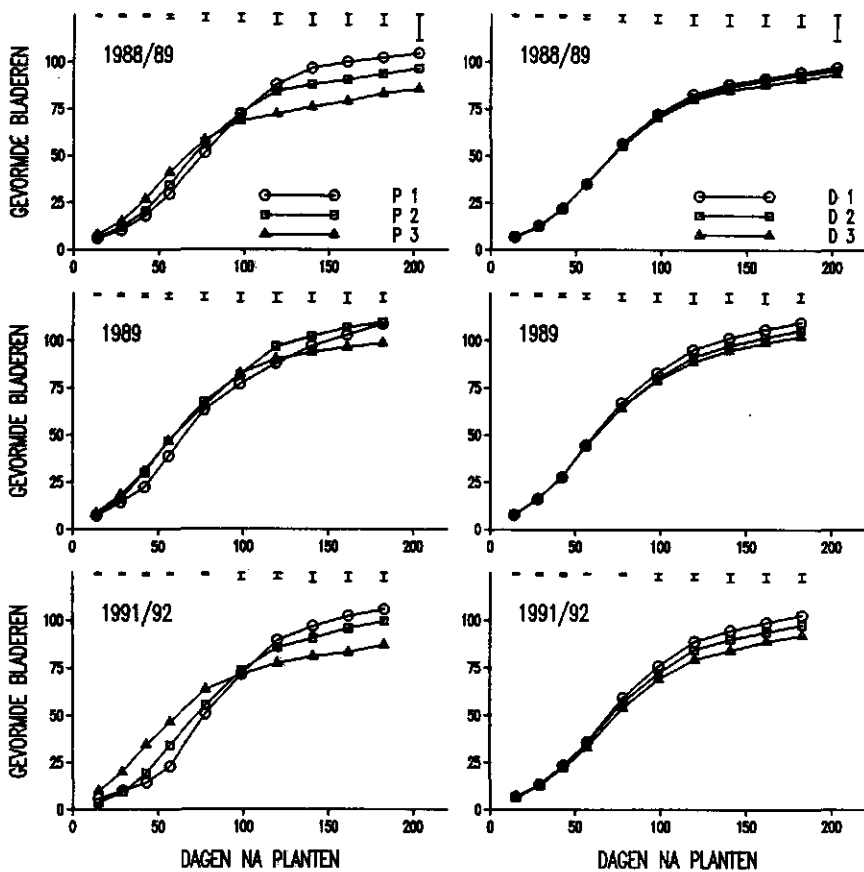
Figuur 1. De bodembedekkingsgraad van het gewas bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

aantal gevormde bladeren gewoonlijk groter (figuur 2). De snelheid van vorming van bladeren kort na planten werd dus door de plantdatum beïnvloed. In het tweede gedeelte van het groeiseizoen is bij later planten het aantal gevormde bladeren gewoonlijk lager. In het begin van het groeiseizoen heeft de plantdichtheid geen invloed op het aantal gevormde bladeren. Ongeveer na het bereiken van maximale bodembedekking (figuur 1) ontstaat er onder invloed van de plantdichtheid waarschijnlijk als gevolg van onderlinge concurrentie tussen planten, verschil in het aantal gevormde bladeren. De interactie tussen effect van plantdatum, plantdichtheid en dagen na planten bleek ten opzichte van de effecten van plantdatum en plantdichtheid slechts van beperkt belang.

Het uiteindelijk aantal gevormde bladeren wordt door de plantdatum beïnvloed en in de twee jaren met het grootste verschil in plantdichtheid (1989 en 1991/92) ook door de plantdichtheid (tabel 5). Het maximaal aantal gevormde bladeren ligt rond de 110 bladeren per plant. Een latere plantdatum leidt tot een lager aantal bladeren. Hetzelfde effect geldt voor de plantdichtheid, hoewel dit effect minder sterk is dan dat van de plantdatum.

Tabel 5. Het uiteindelijk aantal gevormde bladeren bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

plant- datum	aantal bladeren			plant- dichtheid	aantal bladeren		
	1988/89	1989	1991/92		1988/89	1989	1991/92
P1	105	109	106	D1	97	110	103
P2	97	110	99	D2	96	106	98
P3	85	99	87	D3	94	102	92
LSD ($\alpha = 0,05$)	13	4	4		-	4	4
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	p = 0,049	p = 0,003	p < 0,001				
D	ns	p = 0,021	p = 0,005				
PxD	ns	ns	ns				



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	p = 0,024	p = 0,031	ns
D	ns	ns	p = 0,004
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
D x dagen na planten	p = 0,010	p < 0,001	p < 0,001
P x D x dagen na planten	ns	p < 0,001	p < 0,001

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

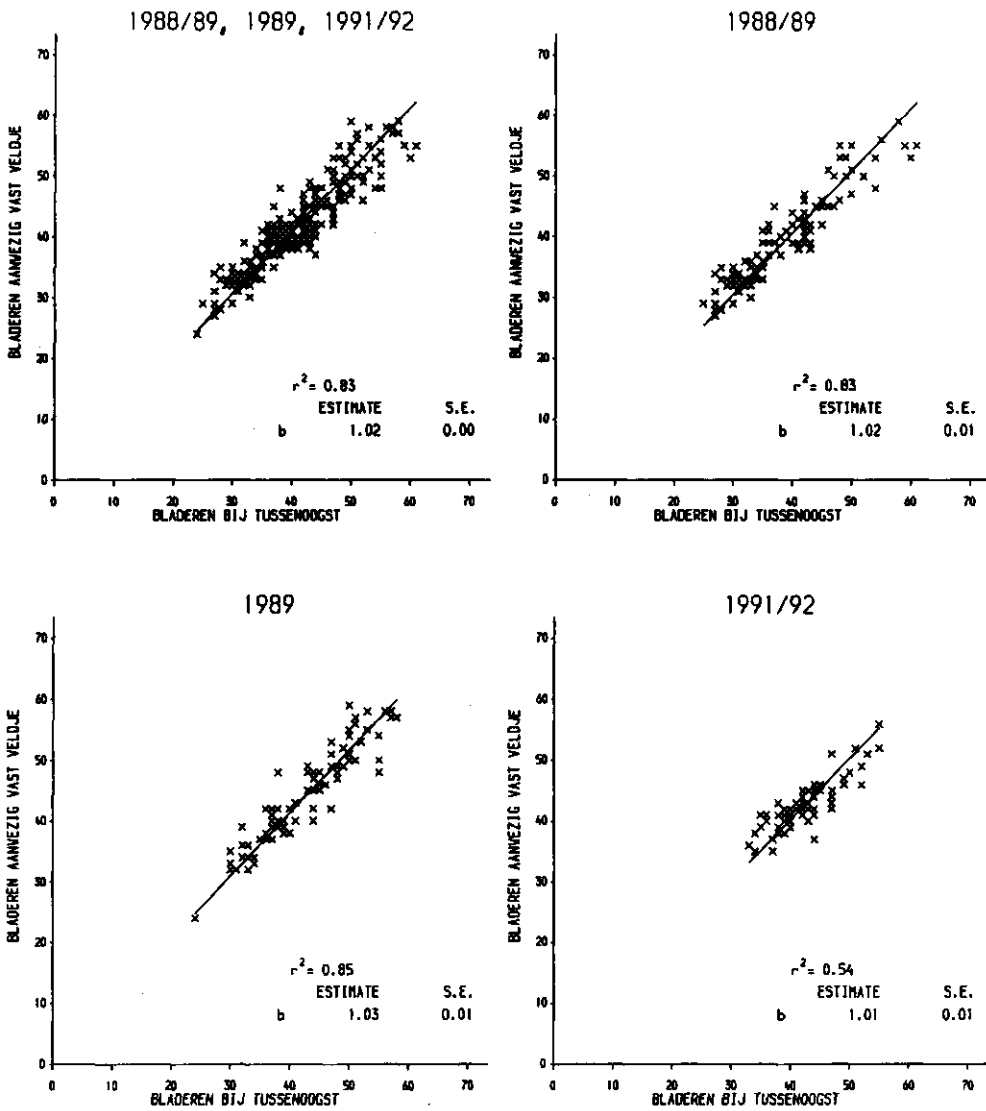
Figuur 2. Het aantal gevormde bladeren bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

In de laatste fase van de groei van de plant is de vorming van nieuwe bladeren beperkt. De grootte van de bladschijf en de lengte van de bladsteel van nieuwe bladeren neemt in deze fase af. De bladeren zitten dicht op elkaar op de top van de stengel en het verschil tussen de bladeren in stadium van ontvouwen van de bladschijf is beperkt.

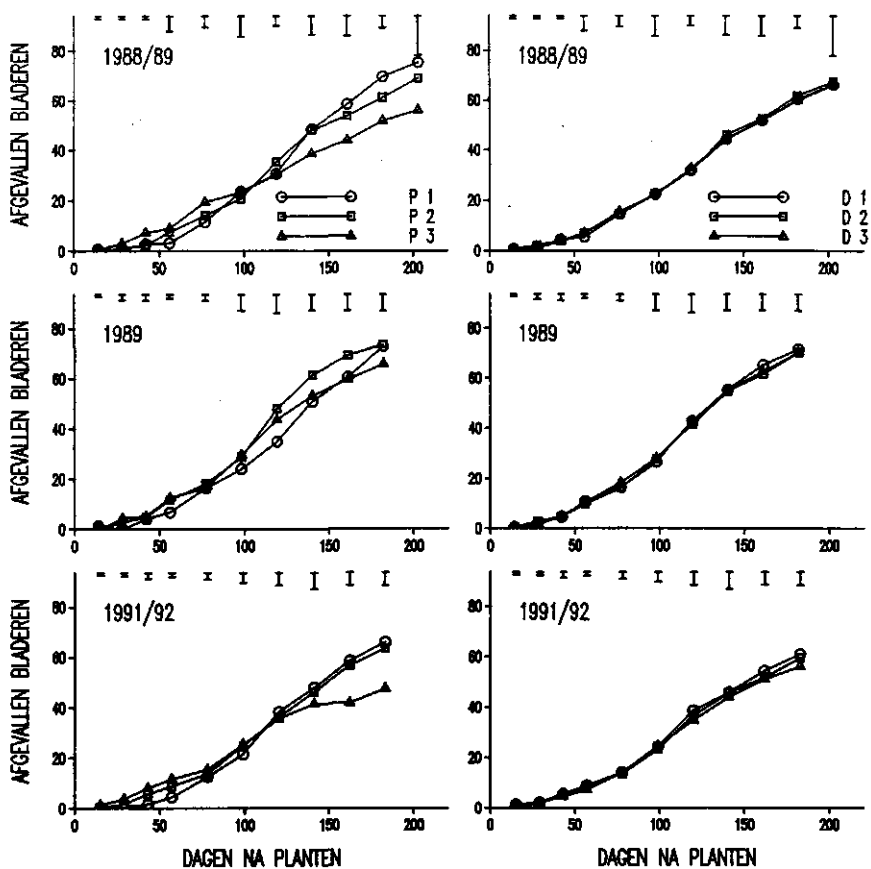
3.2.2 *Aantal afgevallen bladeren*

Het aantal afgevallen bladeren werd alleen aan de planten in het vaste waarnemingsveldje, op een aantal waarnemingsdata later in het groeiseizoen, bepaald. Het aantal aanwezige bladeren aan deze planten op deze waarnemingsdata werd berekend als het verschil van het totaal aantal gevormde bladeren en het aantal afgevallen bladeren. Uit regressie-analyse op het aantal aanwezige bladeren aan de planten in de vaste waarnemingsveldjes en het aantal aanwezige bladeren aan de planten van de tussehoogsten, bleek zowel voor de drie jaren tezamen als voor de afzonderlijke jaren, er een betrouwbaar ($p < 0,001$) lineair verband te bestaan tussen deze twee variabelen (figuur 3). Voor de weergave van het aantal afgevallen bladeren over het gehele groeiseizoen is per proefjaar daarom gebruik gemaakt van het verschil tussen het totaal aantal gevormde bladeren aan de planten in de vaste waarnemingsveldjes en het aantal aanwezige bladeren aan de planten van de tussehoogsten.

In alle drie de jaren was er een effect van plantdatum op het patroon van bladval in de loop van het groeiseizoen (figuur 4). Bij de derde plantdatum is er aanvankelijk meer bladval dan bij de andere plantdata, terwijl de snelheid van bladval eerder afneemt. Het uiteindelijk aantal afgevallen bladeren werd alleen in 1991/92 betrouwbaar door de plantdatum beïnvloed, maar in alle drie de jaren ligt het aantal afgevallen bladeren het laagst bij de derde plantdatum (tabel 6).



Figuur 3. Het verband tussen het aantal aanwezige bladeren aan de planten in de vaste waarnemings veldjes en het aantal aanwezige bladeren aan de planten van de tusseñoogsten.



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	ns	$p = 0,039$	ns
D	ns	ns	ns
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
D x dagen na planten	ns	ns	ns
P x D x dagen na planten	ns	ns	ns

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

Figuur 4. Het aantal afgevallen bladeren bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

Tabel 6. Het uiteindelijk aantal afgevallen bladeren bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

plant- datum	aantal bladeren			plant- dichtheid	aantal bladeren		
	1988/89	1989	1991/92		1988/89	1989	1991/92
P1	75	73	66	D1	69	72	61
P2	71	74	63	D2	71	70	60
P3	60	66	48	D3	66	70	56
LSD ($\alpha = 0,05$)	-	-	5		-	-	-
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	ns	ns	p=0,001				
D	ns	ns	ns				
P x D	ns	ns	ns				

De plantdichtheid heeft geen significant effect op bladval.

De effecten van plantdatum en plantdichtheid op het aantal gevormde bladeren en het aantal afgevallen bladeren resulteren in effecten op het aantal aanwezige bladeren.

3.2.3 Aantal aanwezige bladeren

Het hier aangegeven aantal aanwezige bladeren per plant is inclusief de aanwezige gele bladeren. Het aantal gele bladeren per plant is echter beperkt, aangezien gele bladeren gewoonlijk snel afvallen.

Er is bij het aantal aanwezige bladeren in de loop van het groeiseizoen een effect van de plantdatum (figuur 5). In de eerste helft van het groeiseizoen zijn er bij de planten van de derde plantdatum gewoonlijk meer bladeren aanwezig dan bij de planten van de eerste plantdatum. In de tweede helft van het groeiseizoen neemt het aantal aanwezige bladeren af en is deze verhouding tussen de plantdata omgekeerd. Dat wil zeggen dat er meestal meer bladeren aanwezig zijn bij planten van de

eerste plantdatum dan bij die van de latere plantdata. De afname in aantal aanwezige bladeren in de tweede helft van het groeiseizoen wordt veroorzaakt doordat de bladval groter is dan de toename in nieuw gevormde bladeren (figuur 2, 4).

Het maximaal aantal aanwezige bladeren ligt rond de 50 bladeren per plant. Dit aantal wordt bereikt tussen de 80 en 120 dagen na planten, en valt iets later dan het bereiken van maximale bodembedekking (figuur 1).

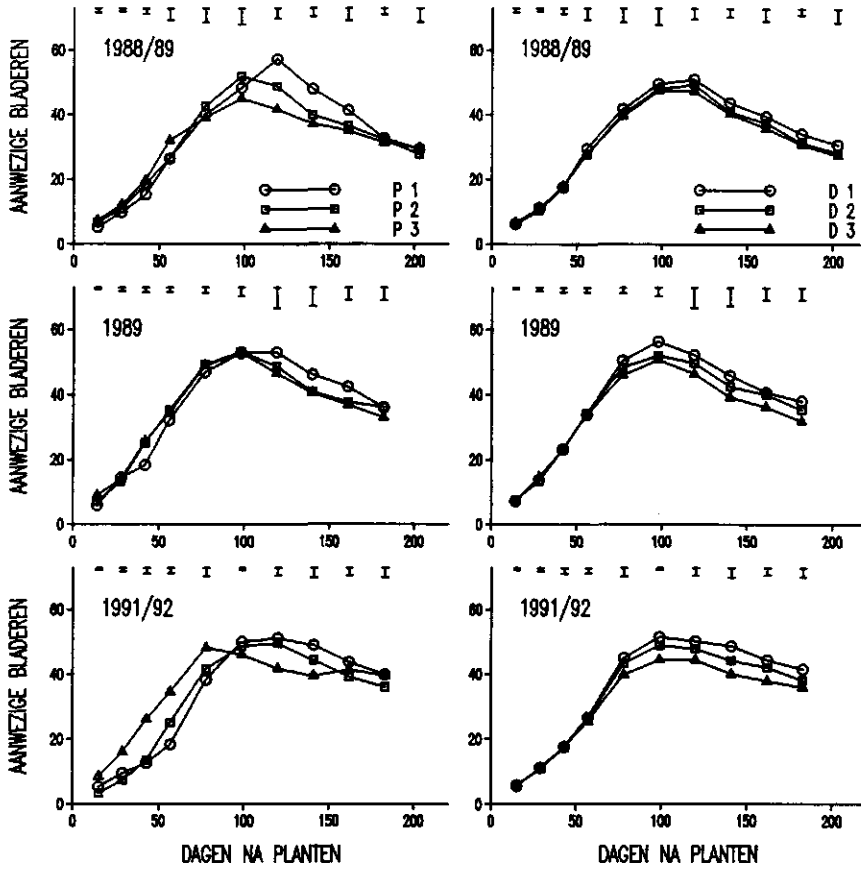
Het in vergelijking met de eerste plantdatum hoger aantal aanwezige bladeren kort na planten bij de laatste plantdatum komt overeen met de hogere bodembedekingsgraad bij de laatste plantdatum kort na planten (figuur 1).

In het begin van het groeiseizoen is er geen effect van plantdichtheid op het aantal aanwezige bladeren, maar in de tweede helft van het groeiseizoen ligt het aantal bladeren per plant lager naarmate de plantdichtheid hoger is. Dit stemt overeen met een lager aantal gevormde bladeren (figuur 2) en de afwezigheid van een effect van plantdichtheid op bladval (tabel 6, figuur 4). Ook Abuzeid en Wilcockson (1989) vonden een lager aantal bladeren per plant bij hogere plantdichtheid.

Het aantal aanwezige bladeren per plant bepaalt, naast het aantal planten per eenheid van oppervlakte en de grootte van de bladschijf, de leaf area index, de hoeveelheid groen bladoppervlak per eenheid van bodemoppervlak.

3.3 Leaf area index

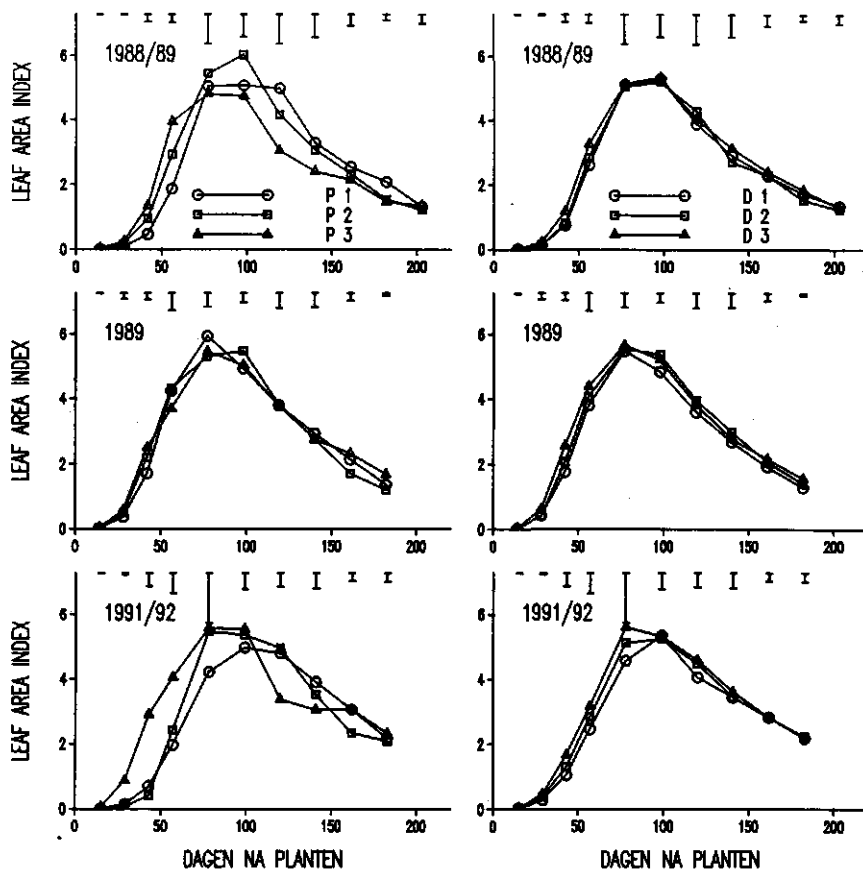
De plantdatum heeft een sterk effect op de ontwikkeling van de leaf area index (LAI), (figuur 6.) De LAI ontwikkelde zich sneller naarmate er later werd geplant. Dit stemt overeen met het effect van plantdatum op de bodembedekingsgraad (figuur 1) en op het aantal aanwezige bladeren (figuur 5). In de tweede helft van het groeiseizoen, met name in 1988/89 en 1991/92 ligt de LAI van de tweede en derde plantdatum onder die van de eerste plantdatum.



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	$p = 0,002$	ns	$p < 0,001$
D	$p = 0,002$	$p = 0,003$	$p < 0,001$
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
D x dagen na planten	ns	$p < 0,001$	$p < 0,001$
P x D x dagen na planten	ns	$p = 0,045$	$p < 0,001$

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

Figuur 5. Het aantal aanwezige bladeren bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	ns	ns	p < 0,001
D	ns	p = 0,017	p = 0,002
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
D x dagen na planten	ns	p = 0,002	ns
P x D x dagen na planten	ns	ns	ns

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

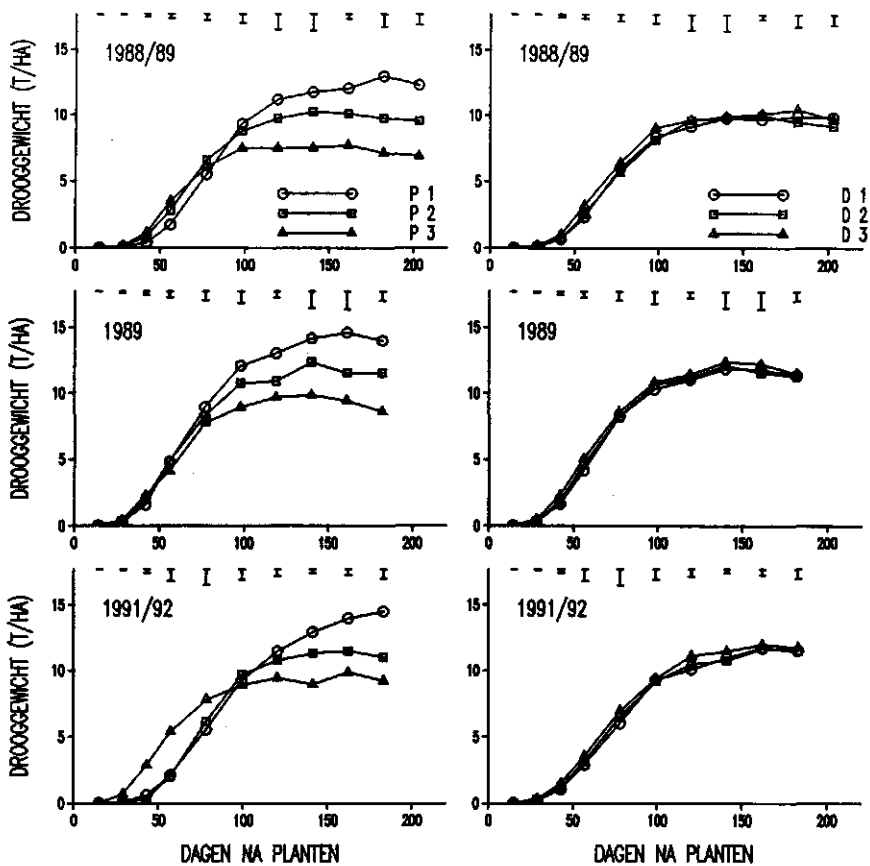
Figuur 6. De leaf area index bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

De plantdichtheid beïnvloedde de LAI in de twee jaren met het grootste verschil in plantdichtheid, 1989 en 1991/92. Alleen in 1989 werd een effect van plantdichtheid op het verloop van de LAI in de tijd gevonden (figuur 6). De LAI is in het eerste gedeelte van het groeiseizoen het hoogst bij de hoogste plantdichtheid. Het effect van plantdichtheid op de LAI in de tweede helft van het groeiseizoen is minder duidelijk.

De maximaal bereikte LAI-waarden lagen rond de vijf tot zes en werden rond de 80-100 dagen na planten bereikt. Dit komt redelijk overeen met het bereiken van de hoogste bedekkingsgraad (figuur 1), maar ligt iets voor het bereiken van het maximaal aantal aanwezige bladeren per plant (figuur 5). De maximale waarden komen overeen met die zoals vermeld door Jones (1972). Abuzeid en Wilcockson (1989) vermeldden echter maximale LAI-waarden rond de acht tot negen.

In het tweede gedeelte van het groeiseizoen neemt de LAI af tot waarden van 1 tot 2,5 bij de laatste waarnemingsdatum. Dit komt overeen met de afname van het aantal aanwezige bladeren (figuur 5). De afname in LAI is echter sterker dan die van het aantal aanwezige bladeren. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat naarmate de tweede helft van het groeiseizoen vordert niet alleen het aantal aanwezige bladeren, maar ook de grootte van de bladschijf van nieuw gevormde bladeren afneemt.

Een hogere LAI zal in het algemeen tot een betere lichtonderschepping leiden (Abu-zeid en Wilcockson, 1989) en daarmee tot een hogere drogestofproductie.



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
D	p = 0,042	ns	p = 0,012
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
D x dagen na planten	ns	ns	p = 0,049
P x D x dagen na planten	ns	ns	ns

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

Figuur 7. Het drooggewicht van het gewas bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

3.4 Drogestofproductie

De drogestofproductie wordt duidelijk door de plantdatum maar in mindere mate door de plantdichtheid beïnvloed (figuur 7). Het hoogste drooggewicht wordt bereikt bij de eerste plantdatum, maar met name in 1988/89 en 1991/92 is de toename in drooggewicht het snelst bij de derde plantdatum. Deze snellere begingroei komt overeen met de ontwikkeling in LAI (figuur 6). De maximale groeisnelheid in de drie proefjaren varieerde van 180 tot 230 kg drogestof per ha per dag.

Op het uiteindelijk bereikte drooggewicht heeft alleen de plantdatum een effect (tabel 7).

Tabel 7. Het uiteindelijk drooggewicht van het gewas bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

plant- datum	drooggewicht (t/ha)			plant- dichtheid	drooggewicht (t/ha)		
	1988/89	1989	1991/92		1988/89	1989	1991/92
P1	12,3	14,0	14,5	D1	9,9	11,4	11,5
P2	9,5	11,5	11,0	D2	8,9	11,3	11,5
P3	6,7	8,6	9,2	D3	9,7	11,5	11,8
LSD ($\alpha = 0,05$)	0,8	0,7	0,7		-	-	-
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001				
D	ns	ns	ns				
PxD	ns	ns	ns				

Het uiteindelijk drooggewicht ligt het laagst bij de laatste plantdatum. De plantdichtheid heeft op het uiteindelijk drooggewicht geen effect. De maximale drogestofproductie ligt tussen de zeven en veertien ton per hectare afhankelijk van jaar en plantdatum. De totale waarden komen overeen met de waarden zoals die door Jones (1972), Fisher en Milbourn (1974), Abuzeid en Wilcockson (1989) en Booij e.a. (1993) werden gevonden. Verhey (1970) vond bij vergelijkbare plantdichtheden in

één experiment een aanzienlijk hogere waarde van rond de 18 ton per ha. De totale drogestofproductie in 1988/89 ligt lager dan die in de twee andere jaren. Een geringere hoeveelheid straling in dit jaar zou hierbij een rol kunnen spelen (tabel 4).

Bij de vaststelling van het drooggewicht werd geen rekening gehouden met reeds afgevallen blad. Gezien het aantal afgevallen bladeren in de loop van het groeiseizoen (tabel 6) is het duidelijk dat tijdens het groeiseizoen een deel van de totale drogestofproductie via het afgevallen blad niet wordt meegerekend.

Voor de opbrengst van spruitkool is van belang het tijdstip van spruitaanleg. Dit moment bepaald voor een groot deel de lengte van de periode die een spruit kan groeien.

3.5 Tijdstip van spruitaanleg

Het tijdstip van spruitaanleg wordt hier gedefinieerd als het moment van aanvang van snelle drooggewichtstoename van de spruiten. Dit moment werd berekend met behulp van lineaire regressie van het drooggewicht van de spruiten tegen het aantal dagen na planten. Het snijpunt met de x-as werd genomen als het moment van aanvang van snelle drooggewichtstoename van de spruiten.

In alle drie de jaren werd het tijdstip van spruitaanleg beïnvloed door de plantdatum (tabel 8).

In 1988/89 lag bij de derde plantdatum het tijdstip van spruitaanleg 21 dagen na planten eerder dan bij de eerste plantdatum. In 1991/92 was dit verschil 32 dagen. In 1989 was het verschil in tijdstip van spruitaanleg bij de drie plantdata beperkt. In dit jaar vond de spruitaanleg bij vergelijkbare plantdata eerder plaats dan in de andere twee jaren.

Tabel 8. Het tijdstip van spruitaanleg bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

plant- datum	spruitaanleg						plant- dichtheid	spruitaanleg		
	1988/89		1989		1991/92			1988/89	1989	1991/92
	dnp ¹⁾	datum	dnp	datum	dnp	datum		dnp	dnp	dnp
P1	97	08-08	81	22-07	101	08-08	D1	86	78	85
P2	84	23-08	79	17-08	88	24-08	D2	84	79	87
P3	76	12-09	75	10-09	69	15-09	D3	87	78	87
LSD ($\alpha = 0,05$)	9		4		7					
Significantie	1988/89	1989	1991/92							
P	$p = 0,007$	$p = 0,027$	$p < 0,001$							
D	ns	ns	ns							
P x D	ns	ns	ns							

1) dagen na planten

Hoewel bij later planten het tijdstip van spruitaanleg wordt vervroegd in dagen na planten, ligt dit tijdstip op een latere datum in het seizoen. Hierdoor vindt de spruitgroei plaats onder minder gunstige klimatologische omstandigheden, met name wat betreft straling (tabel 4).

De plantdichtheid heeft geen invloed op het tijdstip van spruitaanleg. Dit stemt overeen met waarnemingen van Fisher en Milbourn (1974) en Abuzeid en Wilcockson (1989).

Naast het tijdstip van spruitaanleg is met betrekking tot het totale drooggewicht voor de opbrengst verder van belang het aandeel van het drooggewicht dat in de spruiten wordt vastgelegd.

3.6 Verdeling drogestof

In 1988/89 en 1991/92 is na spruitaanleg het spruitdrooggewicht als percentage van het totale drooggewicht aanvankelijk hoger naarmate later is geplant (figuur 8). In 1989 is een dergelijk effect minder duidelijk. De effecten op het percentage spruitdrooggewicht komen overeen met de effecten van plantdatum op het tijdstip van

spruitaanleg in deze jaren.

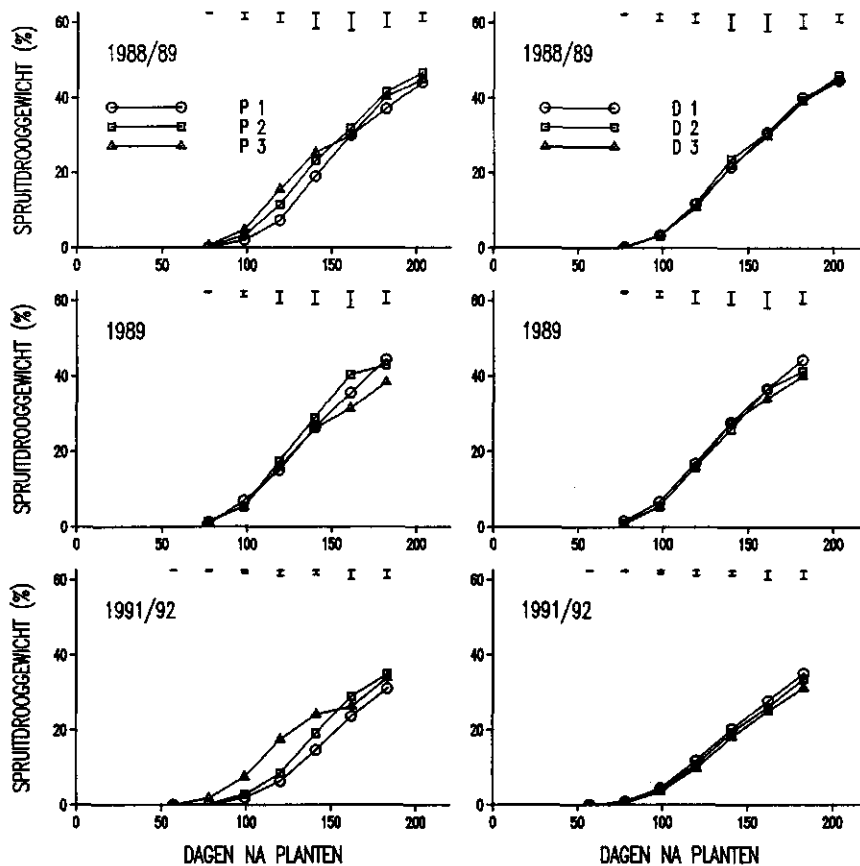
Alleen in 1991/92 werd het verloop van het percentage spruitdrooggewicht beïnvloed door de plantdichtheid. Bij een hogere plantdichtheid ligt het percentage spruitdrooggewicht lager.

Het percentage spruitdrooggewicht bij de laatste waarnemingsdatum, de oogstindex, werd in 1989 en in 1991/92 zowel door de plantdatum als door de plantdichtheid beïnvloed. In 1988/89 werd geen effect van deze factoren gevonden (tabel 9).

Tabel 9. De oogstindex bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

plant- datum	oogstindex (%)			plant- dichtheid	oogstindex (%)		
	1988/89	1989	1991/92		1988/89	1989	1991/92
P1	44	44	31	D1	45	44	35
P2	47	43	35	D2	47	41	34
P3	45	38	34	D3	45	40	31
LSD ($\alpha = 0,05$)	-	3	2		-	3	2
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	ns	p = 0,013	p = 0,016				
D	ns	p = 0,045	p = 0,017				
P x D	ns	ns	ns				

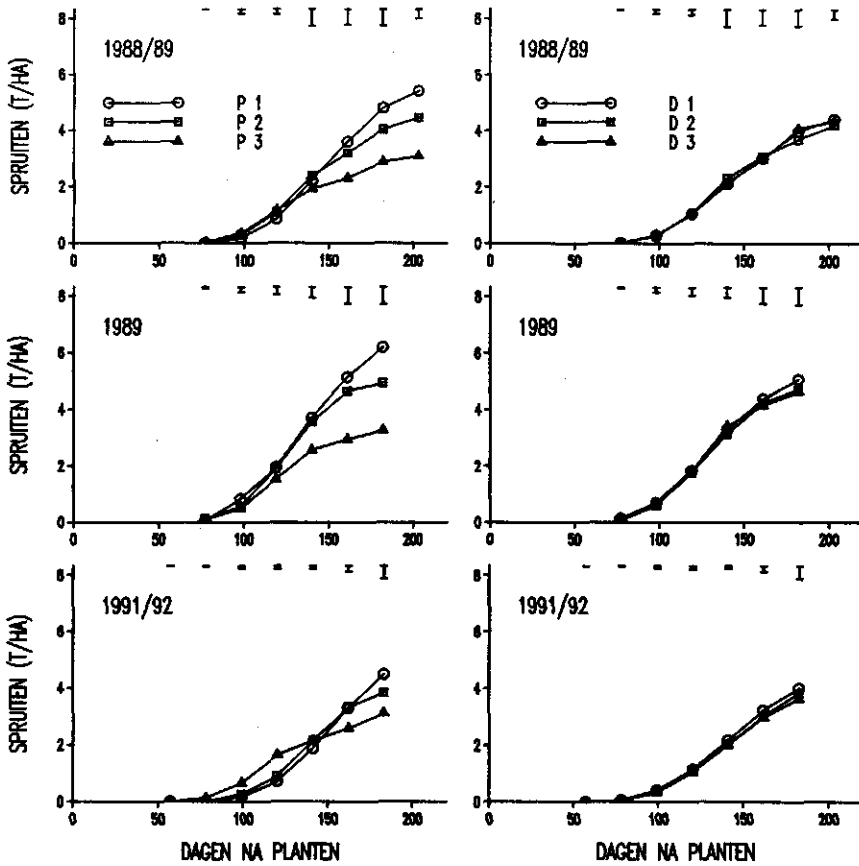
De effecten van plantdatum zijn echter beperkt en niet consistent tussen beide jaren. De oogstindex daalt enigszins bij hogere plantdichtheden. Dit komt overeen met gegevens van Fisher en Milbourn (1974) en Abuzeid en Wilcockson (1989). De oogstindex in 1991/92 ligt lager dan die in de andere twee jaren. Jones (1972), Fisher en Milbourn (1974), Abuzeid en Wilcockson (1989) en Booij e.a. (1993) rapporteerden percentages voor de oogstindex in de orde van grootte van 25 tot 40%. De hier gevonden percentages sluiten daar bij aan.



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	$p = 0,014$	$p = 0,015$	$p < 0,001$
D	ns	ns	$p = 0,003$
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
D x dagen na planten	ns	ns	$p = 0,015$
P x D x dagen na planten	ns	ns	ns

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

Figuur 8. Het spruitdrooggewicht als percentage van het totale drooggewicht bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	p < 0,001	p < 0,001	ns
D	ns	ns	p = 0,014
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
D x dagen na planten	ns	ns	ns
P x D x dagen na planten	ns	ns	ns

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

Figuur 9. Het spruitdrooggewicht bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

3.7 Drooggewicht spruiten

De plantdatum heeft in alle drie de jaren een effect op het patroon van gewichtstoename tijdens het groeiseizoen (figuur 9). Met name in 1991/92 ligt het spruitdrooggewicht van de laatste plantdatum aanvankelijk hoger dan dat van de eerste twee plantdata. Het patroon van gewichtstoename van de eerste twee plantdata verschilt aanvankelijk nauwelijks, maar in alle jaren is het spruitdrooggewicht bij de laatste waarnemingsdatum lager naarmate later is geplant (tabel 10). Dit betekent dat bij een eerdere aanvang van de spruitgroei in dagen na planten, en daardoor een langere groeiperiode, het spruitdrooggewicht uiteindelijk toch lager uitkomt. Gezien de beperkte variatie in oogstindices tussen plantdata (tabel 9), is dit voornamelijk een gevolg van een geringere totale drogestofproductie bij later planten (figuur 7). Dit wordt veroorzaakt door groei onder minder gunstige klimatologische omstandigheden (tabel 4). De maximale groeisnelheid van de spruiten in de drie proefjaren varieerde van 65 tot 85 kg drogestof per ha per dag.

De plantdichtheid heeft geen effect op het uiteindelijk spruitdrooggewicht.

Tabel 10. Het uiteindelijk drooggewicht van de spruiten bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

plant- datum	drooggewicht (t/ha)			plant- dichtheid	drooggewicht (t/ha)		
	1988/89	1989	1991/92		1988/89	1989	1991/92
P1	5,4	6,2	4,5	D1	4,4	5,1	4,0
P2	4,5	4,9	3,8	D2	4,1	4,7	3,8
P3	3,0	3,3	3,1	D3	4,4	4,6	3,6
LSD ($\alpha = 0,05$)	0,3	0,6	0,5		-	-	-
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p = 0,003$				
D	ns	ns	ns				
P x D	ns	ns	ns				

Het patroon van gewichtstoename onder invloed van de plantdatum komt overeen met wat Abuzeid en Wilcockson (1989) vonden. Bij toename van de plantdichtheid van 2,2 tot 6,7 pl/m² vonden zij echter een trend naar hogere spruitdrooggewichten. Dit is tegengesteld aan de trend in dit onderzoek in 1989 en 1991/92.

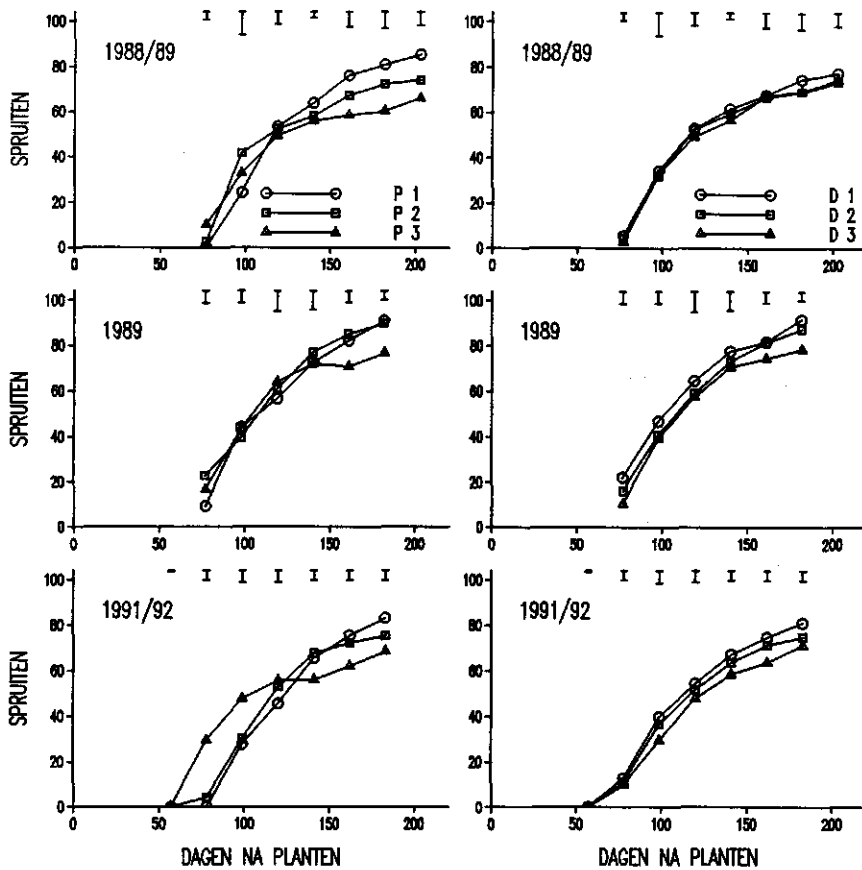
Het maximale spruitdrooggewicht wordt bepaald door het aantal spruiten per plant en het gewicht per spruit.

3.8 Aantal spruiten per plant

Zowel de plantdatum als de plantdichtheid hadden een effect op het aantal spruiten per plant (figuur 10). Conform de eerdere aanvang van spruitaanleg bij later planten (tabel 8) ligt met name 1991/92 het aantal spruiten na aanvang van spruitaanleg hoger bij later planten. De snelheid van aanleg van nieuwe spruiten neemt echter eerder af bij later planten. Bij de laatste waarnemingsdatum ligt het aantal spruiten bij de laatste plantdatum aanzienlijk lager dan bij de eerste plantdatum (tabel 11). Bij vroeg planten komt de spruitvorming later op gang, maar deze gaat langer door.

De plantdichtheid heeft alleen in 1989 en 1991/92, de jaren met het grootste verschil in plantdichtheid (tabel 1), een effect op het aantal spruiten per plant. Dit aantal daalt bij een hogere plantdichtheid.

Ook Krieghoff (1988) en Abuzeid en Wilcockson (1989) vonden een afname van het aantal spruiten per plant bij later planten. De resultaten van Fisher (1974) en Abuzeid en Wilcockson (1989) betreffende een beperkte afname van het aantal spruiten per plant bij toename van de plantdichtheid worden bevestigd door de huidige resultaten. Een 40% toename in plantdichtheid leidt tot een reductie van 12-14% in het aantal spruiten per plant. Het lager aantal spruiten per plant wordt dus ruimschoots gecompenseerd door het toegenomen aantal planten en hoeft dus niet beperkend te zijn voor de opbrengst.



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	$p < 0,001$	ns	$p = 0,014$
D	$p = 0,004$	$p = 0,010$	$p < 0,001$
P x D	$p = 0,033$	ns	ns
P x dagen na planten	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
D x dagen na planten	ns	$p = 0,037$	$p = 0,001$
P x D x dagen na planten	ns	ns	ns

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

Figuur 10. Het aantal spruiten per plant bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

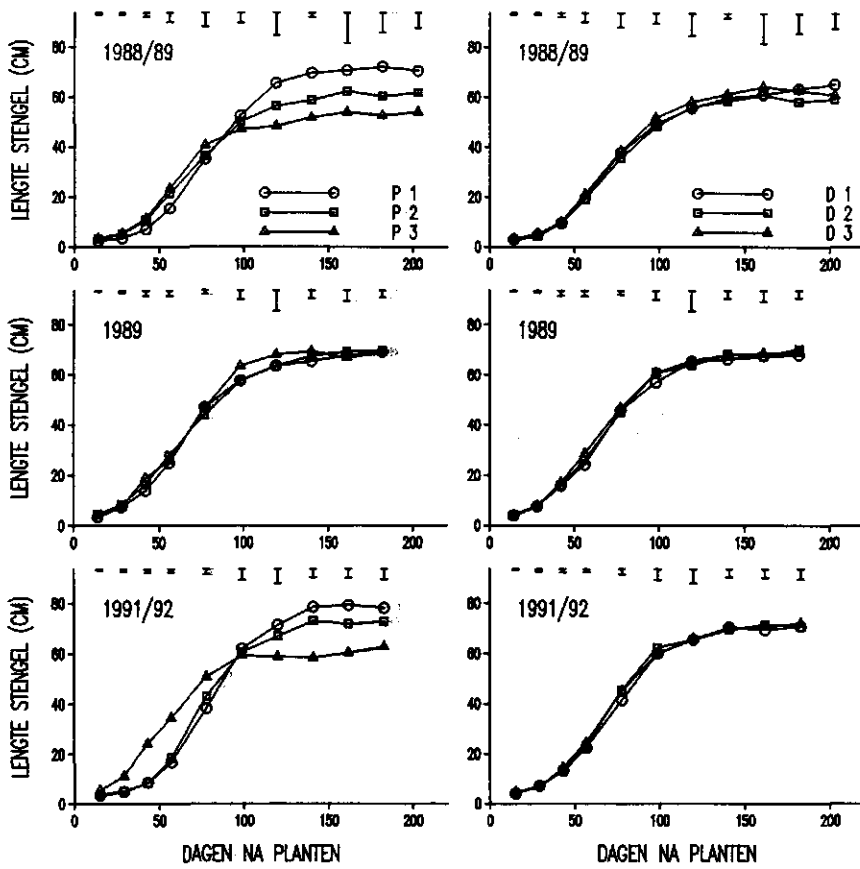
Tabel 11. Het uiteindelijk aantal spruiten per plant bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

plant- datum	aantal spruiten			plant- dichtheid	aantal spruiten		
	1988/89	1989	1991/92		1988/89	1989	1991/92
P1	85	91	83	D1	78	92	81
P2	74	90	76	D2	73	87	75
P3	66	77	69	D3	75	79	71
LSD ($\alpha = 0,05$)	6	4	4		-	4	4
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	$p = 0,004$	$p < 0,001$	$p = 0,002$				
D	ns	$p = 0,002$	$p = 0,008$				
P x D	ns	ns	ns				

Bij alle behandelingen blijft het aantal spruiten per plant tot aan de laatste waarnemingsdatum toenemen. Dit betekent dat er een aanzienlijk verschil in leeftijd tussen de spruiten van een plant bestaat.

3.9 Lengte van de stengel

Het verloop van de lengte van de stengel gedurende het groeiseizoen werd in alle drie de jaren door de plantdatum beïnvloed (figuur 11). Met name in 1988/89 en 1991/92 nam de lengte van de stengel sneller toe bij later uitplanten. De lengtegroei neemt in deze jaren bij later uitplanten echter ook eerder af. De uiteindelijke lengte is dan ook kleiner bij later uitplanten (tabel 12). Eenzelfde effect voor de uiteindelijke lengte werd gevonden door Krieghoff (1988).



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	p = 0,004	ns	p = 0,021
D	ns	ns	ns
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
D x dagen na planten	ns	ns	ns
P x D x dagen na planten	ns	ns	ns

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip: aangegeven door streepje

Figuur 11. De lengte van de stengel bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

Tabel 12. De uiteindelijke lengte van de stengel bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichthe- den (D).

plant- datum	lengte (cm)			plant- dichtheid	lengte (cm)		
	1988/89	1989	1991/92		1988/89	1989	1991/92
P1	70	69	78	D1	65	68	71
P2	62	70	73	D2	59	70	71
P3	54	69	63	D3	61	69	72
LSD ($\alpha = 0,05$)	6	-	4		-	-	-
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	p = 0,007	ns	p = 0,001				
D	ns	ns	ns				
P x D	ns	ns	ns				

De plantdichtheid heeft geen effect op de lengte van de stengel. Bij vergelijkbare plantdichtheden vond ook Vanparys (1989) geen effect van plantdichtheid op de lengte van de stengel.

Er is een duidelijke relatie tussen het tijdstip van spruitaanleg en de lengte van de stengel. Wanneer de spruitaanleg bij een latere plantdatum aanzienlijk eerder aanvangt in dagen na planten, zoals in 1988/89 en 1991/92 (tabel 8), dan neemt als gevolg van concurrentie tussen spruitgroei en lengtegroei, de lengtegroei eerder af en is het gewas uiteindelijk korter. In 1989 was er slechts een beperkt effect van plantdatum op het tijdstip van spruitaanleg en is er geen effect op de uiteindelijke lengte van de stengel.

3.10 Gewicht per spruit

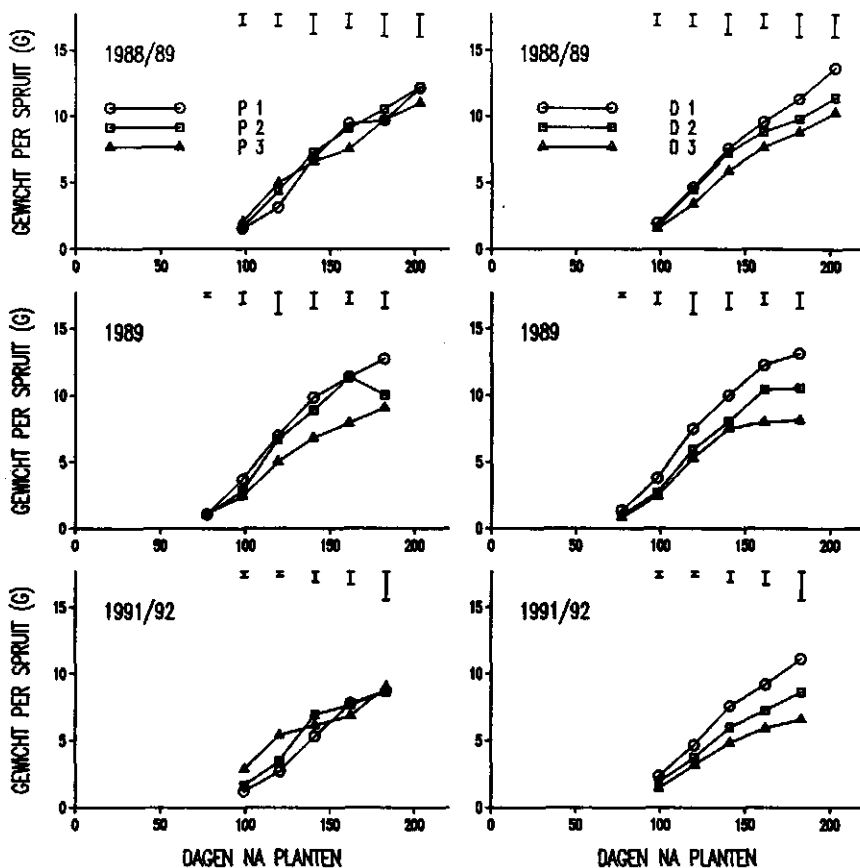
Het (vers) gewicht per spruit werd berekend op die dagen na planten waarop er van alle drie de plantdata spruiten aanwezig waren.

Gemeten naar het aantal dagen na planten is het gemiddeld gewicht per spruit in 1988/89 en 1991/92 aanvankelijk hoger naarmate later is geplant (figuur 12). Het uiteindelijk gewicht per spruit werd in die jaren echter niet door de plantdatum beïnvloed (tabel 13). In 1989 was het gewicht per spruit van de derde plantdatum steeds het laagst en nam het uiteindelijk gewicht per spruit af naarmate later was geplant. Dit laatste effect werd ook door Krieghoff (1988) werd gevonden.

Tabel 13. Het uiteindelijk gewicht per spruit bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

plant- datum	gewicht per spruit (g)			plant- dichtheid	gewicht per spruit (g)		
	1988/89	1989	1991/92		1988/89	1989	1991/92
P1	12,1	12,7	8,7	D1	13,6	13,1	11,1
P2	12,2	10,0	8,6	D2	11,4	10,5	8,6
P3	11,0	9,0	9,0	D3	10,3	8,1	6,6
LSD ($\alpha = 0,05$)	-	1,1	-		1,7	1,1	2,1
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	ns	p = 0,002	ns				
D	p = 0,017	p < 0,001	p = 0,011				
PxD	ns	ns	ns				

Het effect van plantdichtheid op gewicht per spruit bevestigt eerdere waarnemingen van Fisher (1974), bij toename van de plantdichtheid neemt het gemiddeld gewicht per spruit af.



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	ns	$p < 0,001$	$p = 0,026$
D	$p = 0,005$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
P x D	ns	$p = 0,029$	ns
P x dagen na planten	$p = 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
D x dagen na planten	$p = 0,014$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
P x D x dagen na planten	ns	ns	ns

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

Figuur 12. Het gewicht per spruit bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

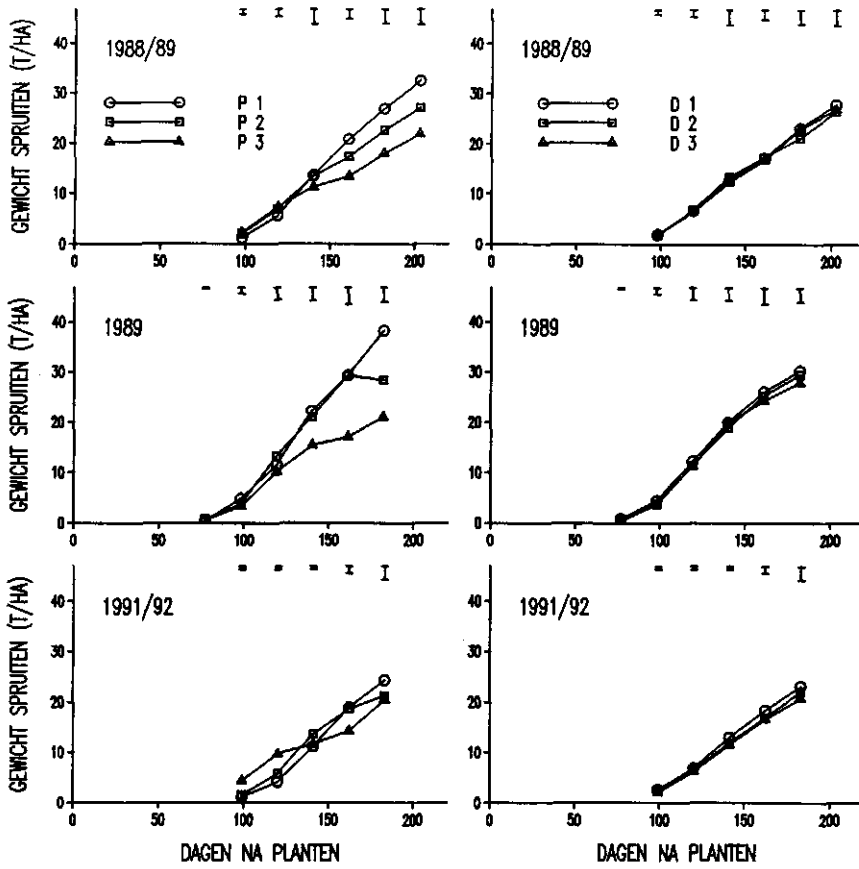
Bij een duidelijk eerder tijdstip van begin spruitaanleg in dagen na planten bij later planten, zoals in 1988/89 en 1991/92, is er geen verschil in uiteindelijk gewicht per spruit. Blijkbaar compenseerde de langere periode van spruitgroei de ongunstiger klimatologische omstandigheden waaronder het gewas bij later planten groeit. Bij een vrijwel gelijke groeiduur van de spruiten zoals in 1989, resulteert de ongunstiger groeiperiode bij later planten wel in een geringer gewicht per spruit.

3.11 Gewicht van de spruiten

De effecten van plantdatum en plantdichtheid op het (vers) gewicht aan spruiten staan vermeld in figuur 13 en tabel 14. Het uiteindelijk gewicht aan spruiten wordt niet door de plantdichtheid beïnvloed, maar een latere plantdatum leidt tot een lager gewicht aan spruiten. Met name in 1989, maar aanvankelijk ook in 1988/89 is het verschil in gewicht aan spruiten tussen de eerste en tweede plantdatum gering. In 1991/92 ligt het gewicht van de spruiten bij de tweede plantdatum aanvankelijk boven dat van de eerste plantdatum (figuur 13).

Tabel 14. Het uiteindelijk gewicht van de spruiten bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

plant- datum	gewicht (t/ha)			plant- dichtheid	gewicht (t/ha)		
	1988/89	1989	1991/92		1988/89	1989	1991/92
P1	32,5	38,3	24,3	D1	28,0	30,3	23,1
P2	27,1	28,3	21,3	D2	26,0	29,5	22,1
P3	21,4	21,0	20,4	D3	27,0	27,9	20,8
LSD ($\alpha = 0,05$)	3,0	2,8	2,6		-	-	-
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	p = 0,003	p < 0,001	p = 0,032				
D	ns	ns	ns				
P x D	ns	ns	ns				



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	$p = 0,002$	$p < 0,001$	ns
D	ns	ns	$p = 0,006$
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$
D x dagen na planten	ns	ns	ns
P x D x dagen na planten	ns	$p = 0,024$	ns

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

Figuur 13. Het gewicht van de spruiten bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

In 1989 en 1991/92 ligt pas bij de laatste waarnemingsdatum het gewicht van de spruiten van de tweede plantdatum onder dat van de eerste plantdatum. Dit duidt er op dat pas laat in het seizoen de omstandigheden ongunstiger werden voor groei. Wanneer langer wordt waargenomen, zoals in 1988/89, dan worden de verschillen duidelijker.

In 1988/89 en 1991/92 is het lager gewicht van de spruiten bij later planten een gevolg van een lager aantal spruiten per plant (tabel 11). In 1989 is de daling, met name bij de derde plantdatum, niet alleen een gevolg van een daling in het aantal spruiten per plant, maar ook van een daling in het gewicht per spruit (tabel 13).

De plantdichtheid heeft geen effect op het uiteindelijk gewicht van de spruiten. De daling in aantal spruiten per plant in 1989 en 1991/92 en de afname in gewicht per spruit bij toenemende plantdichtheid in alle drie de jaren (tabel 11, 13), wordt gecompenseerd door het hoger aantal planten per hectare.

3.12 Drogestofgehalte van de spruiten

Het gewicht in spruiten per hectare hangt voornamelijk af van de drogestofproductie, maar kan als vers produkt ook beïnvloed worden door het gehalte aan drogestof.

Er was in elk van de drie jaren een effect van de plantdatum op het verloop van het drogestofgehalte (figuur 14). In 1988/89 steeg het drogestofgehalte aanvankelijk in de loop van de tijd, maar daalde naar de laatste waarnemingsdatum toe. De gewichtstoename van de spruiten is in die laatste periode dan niet alleen gebaseerd op toename in drooggewicht, maar ook op extra opname van water. In de andere twee jaren is dit laatste effect minder duidelijk. In de proeven van Abuzeid en Wilcockson (1989) daalde het gehalte aan drogestof van de spruiten consequent met een later oogsttijdstip. Het is mogelijk dat in de huidige proeven dit effect bij latere oogsttijdstippen duidelijker naar voren zou zijn gekomen. Het uiteindelijke drogestofgehalte van de spruiten ligt het laagst bij de laatste plantdatum (tabel 15).

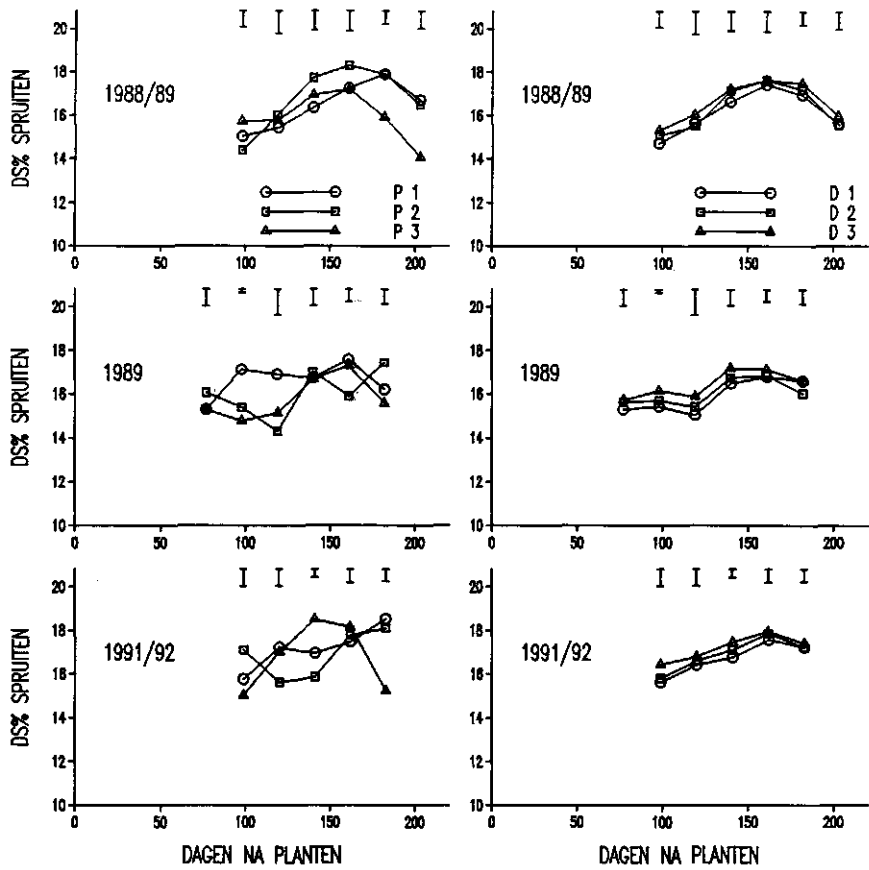
Tabel 15. Het uiteindelijk drogestofgehalte van de spruiten bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

plant- datum	drogestofgehalte (%)			plant- dichtheid	drogestofgehalte (%)		
	1988/89	1989	1991/92		1988/89	1989	1991/92
P1	16,7	16,2	18,5	D1	15,7	16,6	17,2
P2	16,5	17,4	18,1	D2	15,7	16,0	17,2
P3	14,1	15,6	15,2	D3	16,0	16,6	17,4
LSD ($\alpha = 0,05$)	0,8	0,7	0,5		-	-	-
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	p = 0,003	p = 0,003	p < 0,001				
D	ns	ns	ns				
P x D	ns	ns	ns				

In 1989 en 1991/92 ligt het drogestofgehalte gewoonlijk het hoogst bij de hoogste plantdichtheid (figuur 14). Het verloop in de tijd wordt niet door de plantdichtheid beïnvloed, en de plantdichtheid heeft geen effect op het uiteindelijke drogestofgehalte (tabel 15). Abuzeid en Wilcockson (1989) toonden echter aan dat kleinere spruiten een hoger drogestofgehalte hebben.

3.13 Opbrengst

In 1988/89 werd de opbrengst op drie tijdstippen bepaald (tabel 16). In 1989 werd eerder met oogsten begonnen, omdat het gewas vroeger leek in ontwikkeling dan in 1988/89 en werd op vier tijdstippen de opbrengst bepaald. In 1991/92 werd het oogstritme van 1989 aangehouden. In 1989 en 1991/92 had waarschijnlijk bij oogsten op een later tijdstip een hogere opbrengst behaald kunnen worden.



Significantie	1988/89	1989	1991/92
P	p = 0,008	p < 0,001	ns
D	ns	p = 0,007	p = 0,046
P x D	ns	ns	ns
P x dagen na planten	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001
D x dagen na planten	ns	ns	ns
P x D x dagen na planten	ns	ns	ns

LSD ($\alpha = 0,05$) per tijdstip aangegeven door streepje

Figuur 14. Het drogestofgehalte van de spruiten bij de drie plantdata (P) en de drie plantdichtheden (D).

De plantdatum heeft een duidelijk effect op de opbrengst aan marktbaar spruiten (tabel 16). Met name bij planten eind juni, begin juli loopt de opbrengst aanzienlijk terug. Ook bij planten eind mei loopt op het laatste oogsttijdstip de opbrengst terug, hoewel de verschillen met de opbrengst van de eerste plantdatum hier minder groot zijn dan die tussen de opbrengst van de derde en eerste plantdatum.

Tabel 16. De opbrengst aan marktbaar spruiten bij de drie plantdata en per oogsttijdstip.

jaar	plant- datum (P)	gemiddelde opbrengst (t/ha)	opbrengst (t/ha)				
			oogsttijdstip (O, dagen na planten)				
			119	140	161	182	203
1988/89	3 mei	24,4	-	-	18,9	24,8	29,4
	31 mei	21,1	-	-	17,9	20,9	24,6
	28 juni	15,3	-	-	11,1	16,1	18,6
	LSD ($\alpha = 0,05$)	0,7	-	-	2,0	2,0	2,0
1989	2 mei	19,5	9,7	18,7	22,3	27,1	-
	30 mei	19,7	11,7	17,6	24,2	25,2	-
	27 juni	13,4	7,8	12,8	14,1	18,8	-
	LSD ($\alpha = 0,05$)	0,9	2,1	2,1	2,1	2,1	-
1991/92	29 april	13,7	3,5	10,1	17,9	23,3	-
	28 mei	14,0	4,4	12,2	18,1	21,3	-
	8 juli	12,1	8,0	11,0	12,1	17,4	-
	LSD ($\alpha = 0,05$)	1,1	1,6	1,6	1,6	1,6	-
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	p < 0,001	p < 0,001	p = 0,022				
P x D	ns	p = 0,033	ns				
O	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001				
P x O	p = 0,023	p < 0,001	p < 0,001				
P x D x O	ns	p = 0,046	ns				

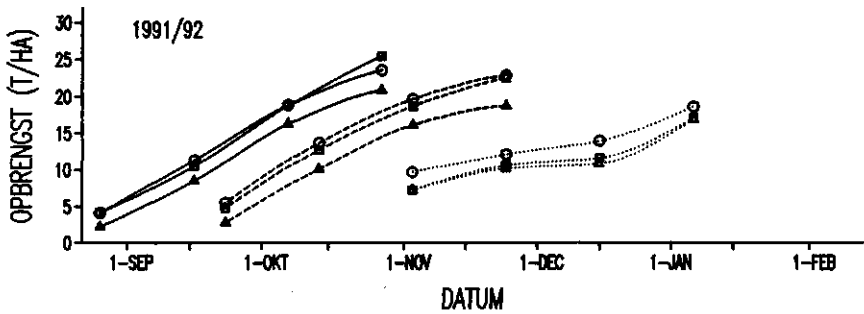
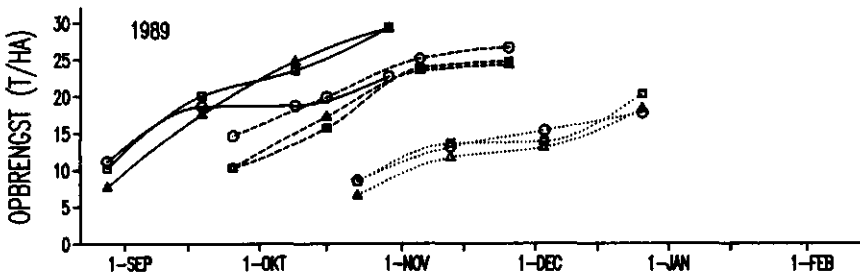
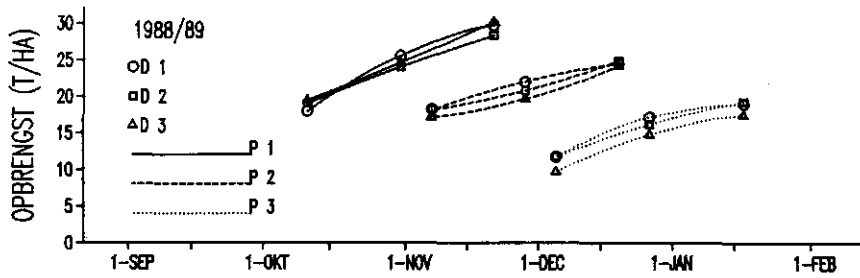
De opbrengst neemt toe bij een later oogsttijdstip, echter gewoonlijk minder snel naarmate er later is geplant (figuur 15). De groei van het gewas in het oogstraject is

trager bij later planten als gevolg van de minder gunstige klimatologische omstandigheden.

De plantdichtheid had alleen in 1991/92 een effect op de gemiddelde opbrengst. De opbrengst daalde bij een hogere plantdichtheid (tabel 17).

Tabel 17. De opbrengst aan marktbaar spruiten bij de drie plantdichtheden en per oogsttijdstip.

jaar	plant- dichtheid (D) (pl/ha x 10 ³)	gemiddelde opbrengst (t/ha)	opbrengst (t/ha)				
			oogsttijdstip (O, dagen na planten)				
			119	140	161	182	203
1988/89	28,4	20,7	-	-	16,0	21,6	24,4
	32,5	20,3	-	-	16,4	20,4	24,2
	40,4	19,7	-	-	15,5	19,7	24,0
LSD ($\alpha = 0,05$)		-	-	-	-	-	-
1989	26,7	17,7	11,4	17,2	19,7	22,4	-
	33,3	17,8	9,6	16,5	20,4	24,8	-
	44,4	17,0	8,1	15,5	20,4	24,0	-
LSD ($\alpha = 0,05$)		-	2,1	2,1	2,1	2,1	-
1991/92	26,7	14,5	6,4	12,4	17,4	21,6	-
	33,3	13,7	5,4	11,3	16,3	21,6	-
	44,4	11,7	4,1	9,6	14,4	18,8	-
LSD ($\alpha = 0,05$)		1,1	-	-	-	-	-
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
D	ns	ns	$p = 0,006$				
D x P	ns	$p = 0,033$	ns				
O	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$				
D x O	ns	$p = 0,002$	ns				
D x P x O	ns	$p = 0,046$	ns				



Figuur 15. De opbrengst aan marktbaar spruiten in de oogstperiode.

De trend in opbrengst komt overeen met het verloop in spruitdrooggewicht en gewicht van de spruiten in het oogstraject (figuur 9, 13). De opbrengst ligt lager dan het gewicht van de spruiten, omdat (i) bij mechanisch oogsten altijd enig verlies optreedt, (ii) bij de opbrengst bepaling de spruiten met een diameter < 16 mm niet zijn meegerekend, en (iii) omdat bij de bepalingen aan het gewas ook kwalitatief onacceptabele spruiten zijn meegewogen en bij de opbrengst bepaling niet. Het grote verschil in spruitgewicht tussen de laatste gewaswaarneming van de eerste plantdatum in 1989, (tabel 14) en de corresponderende opbrengst, kan voor een deel verklaard worden uit het vrij grote aantal kwalitatief onacceptabele spruiten dat voor het spruitgewicht bij de gewaswaarneming wel is meegewogen, maar bij de opbrengstbepaling niet.

De alleen in 1989 gevonden interacties tussen plantdatum en plantdichtheid, plantdatum, plantdichtheid en oogsttijdstip en plantdichtheid en oogsttijdstip zijn mede gezien het ontbreken van een effect van plantdichtheid op de gemiddelde opbrengst in dat jaar, van gering belang.

De opbrengstcijfers laten zien dat later planten tot een lagere opbrengst leidt. De uiteindelijk hoogste opbrengst werd steeds bij de eerste plantdatum behaald. De plantdichtheid heeft een beperkt effect op de opbrengst. De resultaten van Abuzeid en Wilcockson (1989) bevestigen dit.

3.14 Sortering

De plantdatum had in twee van de drie jaren een effect op de gemiddelde sortering (tabel 18). Het effect is echter niet consistent tussen de jaren. Per jaar blijft het effect over de oogsttijdstippen wel constant.

Tabel 18. De sortering aan marktbaar spruiten bij de drie plantdata en per oogsttijdstip.

jaar	plant- datum (P)	gemiddelde sortering (% > 31 mm)	sortering (% > 31 mm)				
			oogsttijdstip (O, dagen na planten)				
			119	140	161	182	203
1988/89	3 mei	57	-	-	44	60	67
	31 mei	67	-	-	57	71	74
	28 juni	60	-	-	47	63	71
	LSD ($\alpha = 0,05$)	3	-	-	-	-	-
1989	2 mei	57	30	62	67	71	-
	30 mei	48	28	46	58	59	-
	27 juni	27	9	20	29	51	-
	LSD ($\alpha = 0,05$)	4	9	9	9	9	-
1991/92	29 april	33	2	25	47	56	-
	28 mei	33	3	25	47	57	-
	8 juli	33	12	29	35	56	-
	LSD ($\alpha = 0,05$)	-	6	6	6	6	-
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
P	$p = 0,002$	$p < 0,001$	ns				
P x D	ns	ns	ns				
O	$p < 0,001$	$p < 0,001$	$p < 0,001$				
P x O	ns	$p < 0,001$	$p < 0,001$				
P x D x O	$p = 0,037$	$p = 0,018$	$p = 0,006$				

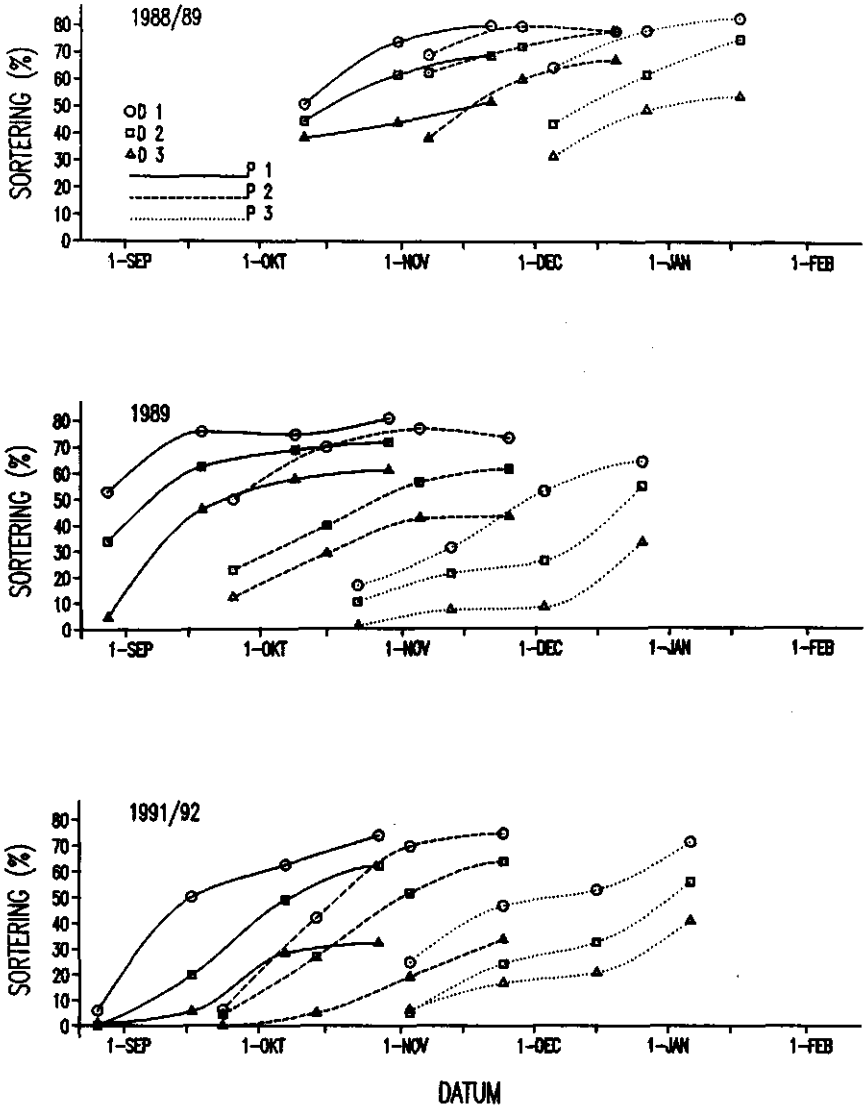
De plantdichtheid heeft een duidelijk effect op de gemiddelde sortering. Naarmate de plantdichtheid toeneemt, neemt het percentage spruiten > 31 mm af. Het effect is het grootst in de jaren met de grootste verschillen in plantdichtheid.

Tabel 19. De sortering aan marktbaar spruiten bij de drie plantdichtheden en per oogsttijdstip.

jaar	plant- dichtheid (D) (pl/ha x 10 ³)	gemiddelde sortering (% > 31 mm)	sortering (% > 31 mm)				
			oogsttijdstip (O, dagen na planten)				
			119	140	161	182	203
1988/89	28,4	73	-	-	61	77	80
	32,5	63	-	-	50	65	74
	40,4	48	-	-	36	51	58
LSD ($\alpha = 0,05$)		3	-	-	-	-	-
1989	26,7	60	40	59	68	73	-
	33,3	44	22	41	50	63	-
	44,4	29	6	27	36	46	-
LSD ($\alpha = 0,05$)		4	-	-	-	-	-
1991/92	26,7	49	12	46	62	73	-
	33,3	33	3	24	44	61	-
	44,4	17	2	9	23	36	-
LSD ($\alpha = 0,05$)		3	6	6	6	6	-
Significantie	1988/89	1989	1991/92				
D	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001				
D x P	ns	ns	ns				
O	p < 0,001	p < 0,001	p < 0,001				
D x O	ns	ns	p < 0,001				
D x P x O	p = 0,037	p = 0,018	p = 0,006				

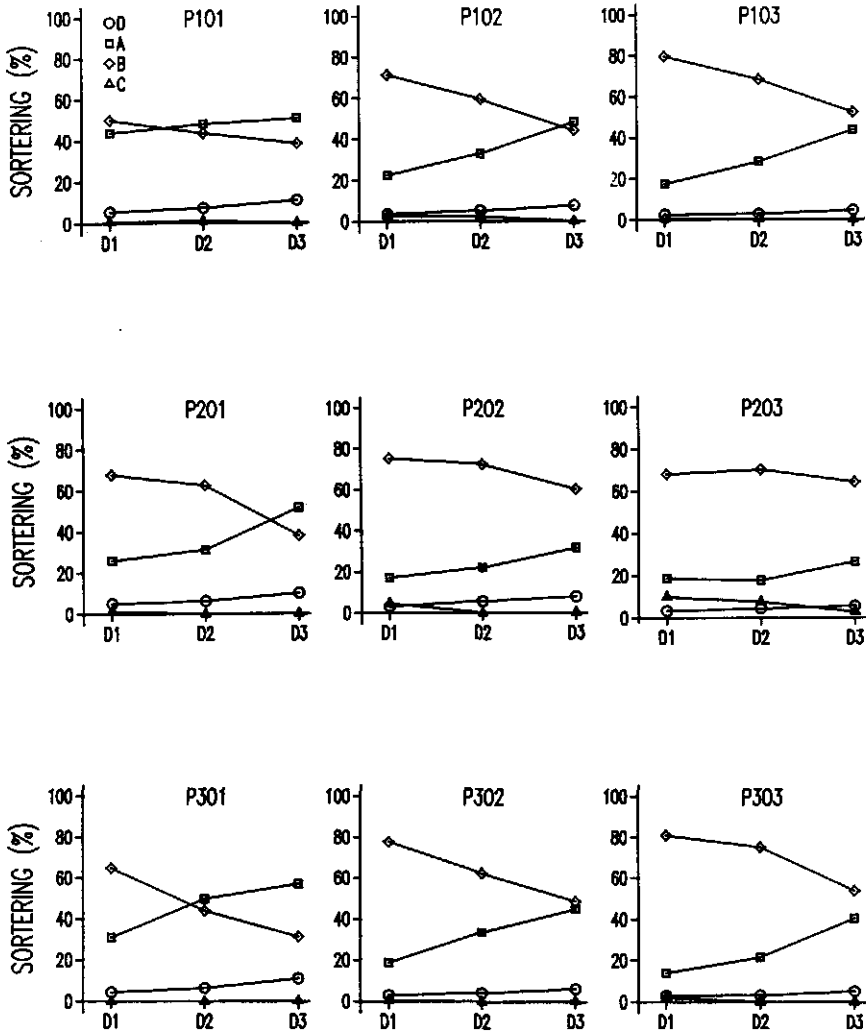
Met een later oogsttijdstip verschuift de sortering van fijner naar grover (figuur 16). Voor een vergelijkbare sortering bij een hogere plantdichtheid moet de oogst worden verlaat. Deze verlating geeft dan wel een opbrengstverhoging (figuur 15).

In figuur 17 staan voor alle behandelingen de sorteringsverhoudingen weergegeven. Naarmate later wordt geoogst, verschuift de sortering van fijner naar grover. Bij een hogere plantdichtheid wordt de sortering fijner.



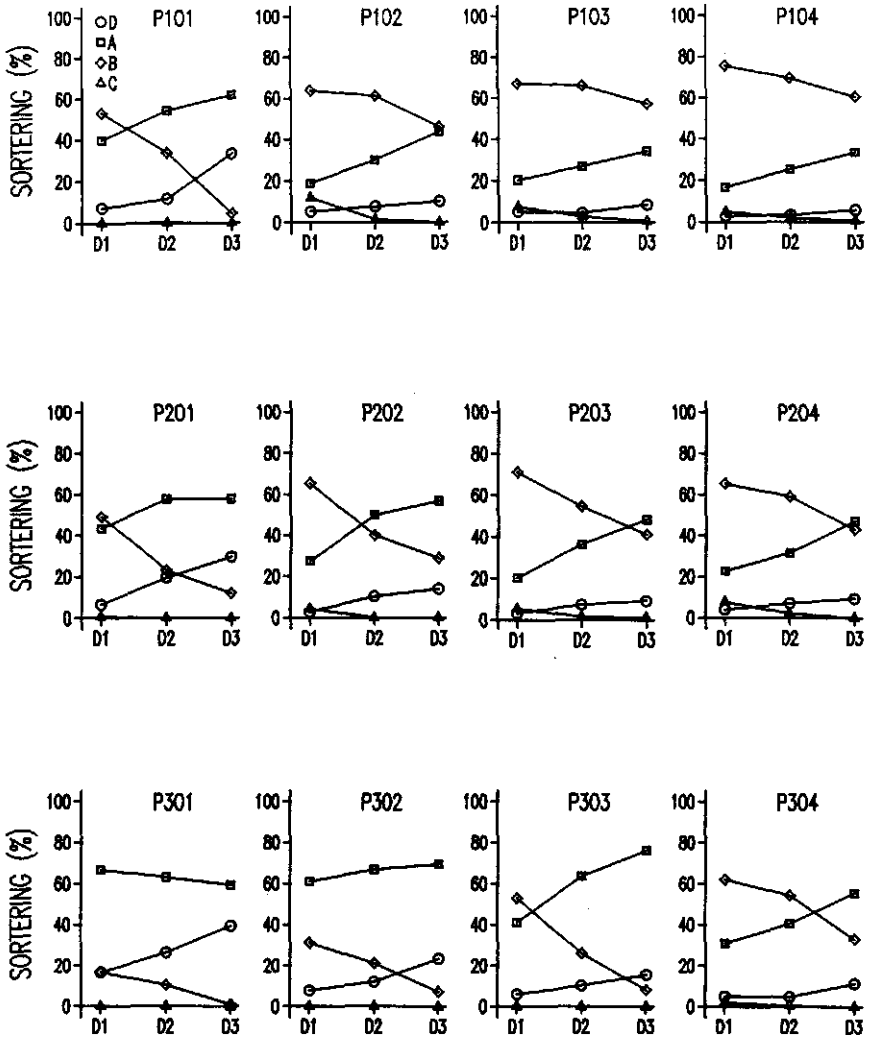
Figuur 16. De sortering (% > 31 mm) van de marktbaar spruiten in de oogstperiode.

1988/89



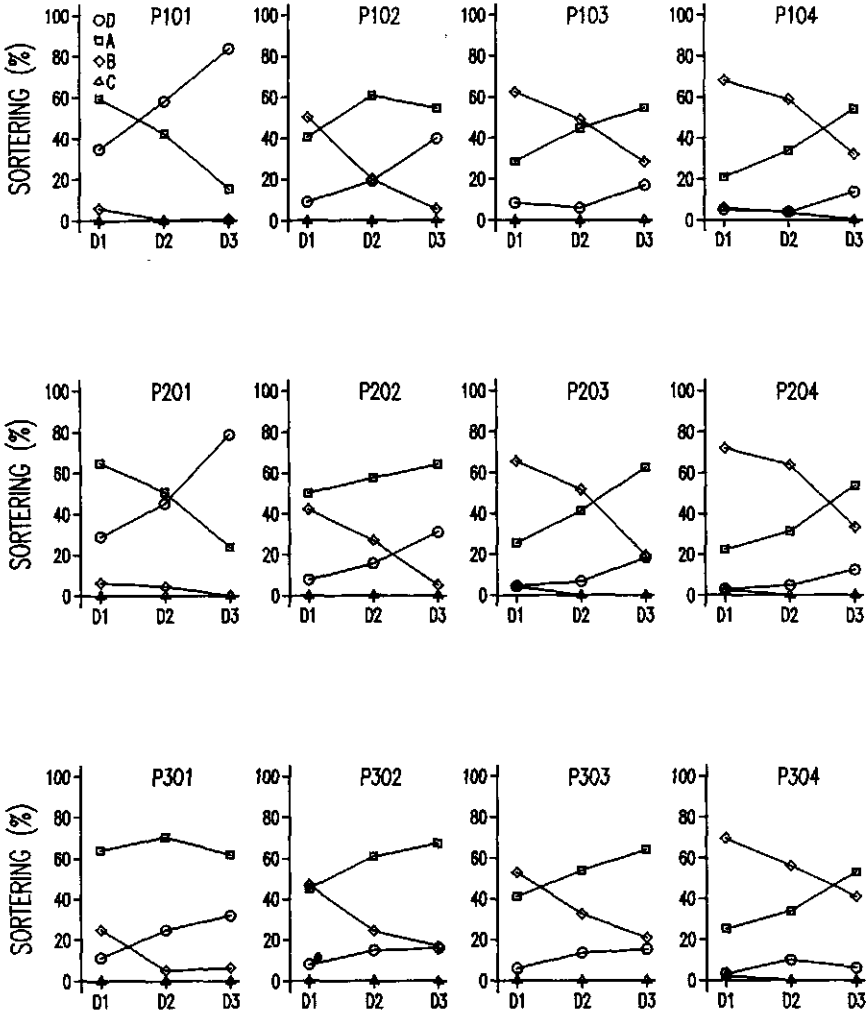
Figuur 17 A. De sortering (D: 16-23 mm; A: 23-31 mm; B: 31-41 mm; C: >41 mm) van de marktbare spruiten in relatie tot plantdatum (P1, P2, P3), plantdichtheid (D1, D2, D3) en oogsttijdstip (O1, O2, O3; zie tabel 16) in 1988/89.

1989



Figuur 17 B. De sortering (D: 16-23 mm; A: 23-31 mm; B: 31-41 mm; C: >41 mm) van de marktbare spruiten in relatie tot plantdatum (P1, P2, P3), plantdichtheid (D1, D2, D3) en oogsttijd-stip (O1, O2, O3, O4; zie tabel 16) in 1989.

1991/92



Figuur 17 C. De sortering (D: 16-23 mm; A: 23-31 mm; B: 31-41 mm; C: >41 mm) van de marktbare spruiten in relatie tot plantdatum (P1, P2, P3), plantdichtheid (D1, D2, D3) en oogsttijdstip (O1, O2, O3, O4; zie tabel 16) in 1991/92.

Gezien de wisselende aard van het effect van plantdatum op de gemiddelde sortering, het sterke effect van plantdichtheid op de gemiddelde sortering en de afwezigheid van interactie tussen deze twee factoren in alle drie de jaren, wordt het effect van plantdichtheid als het belangrijkste effect op de sortering beschouwd. De gevonden twee- en drieweg interacties tussen plantdatum, plantdichtheid en oogsttijdstip zijn voor de interpretatie van de hoofdeffecten van minder belang.

4. DISCUSSIE

Bij de groei en ontwikkeling van het gewas is er vrijwel geen interactie tussen de effecten van plantdatum en plantdichtheid. Dit betekent dat de effecten van plantdichtheid bij elke plantdatum op dezelfde manier optreden.

Na planten is de bodembedekking bij spruitkool aanvankelijk niet regelmatig over het veld verdeeld. De bodembedekking ontwikkelt zich het eerst in de rij, alvorens het gehele gewas zich sluit. In de periode voor de oogst neemt de bodembedekking het eerst tussen de rijen af. Ondanks dit patroon vonden Abuzeid en Wilcockson (1989) een lineaire relatie tussen de bodembedekkingsgraad en het percentage lichtonderschepping. Zij suggereerden dat schatting van de bodembedekkingsgraad een bruikbare aanwijzing voor de lichtonderschepping zou kunnen zijn.

De soms iets hogere bodembedekkingsgraad bij hogere plantdichtheden in het eerste gedeelte van het groeiseizoen wordt niet veroorzaakt door een groter aantal aanwezige bladeren per plant, maar door het groter aantal planten. In het tweede gedeelte van het groeiseizoen komt het lager aantal aanwezige bladeren per plant bij hogere plantdichtheden niet tot uiting in een lagere bodembedekking.

Het aanvankelijk na planten hogere aantal gevormde bladeren bij later planten wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een hogere bladafsplittings-snelheid als gevolg van hogere temperaturen bij later planten (Hay en Walker, 1989). Bij alle plantdata neemt onder invloed van concurrentie met de groei van de spruiten de bladafsplittings-snelheid af na aanvang van de spruitgroei.

De in het eerste gedeelte van het groeiseizoen snellere vorming van nieuwe bladeren bij later planten gaat samen met een hogere snelheid van bladval. Dit is een aanwijzing dat in die periode de levensduur van de bladeren niet door de plantdatum wordt beïnvloed. De hogere snelheid van bladval bij een hogere bladafsplittings-snelheid zou door een versnelde beschaduwning veroorzaakt kunnen worden. Wilhelm

(1979b) vond hiervoor aanwijzingen bij boerenkool.

In het tweede gedeelte van het groeiseizoen leidde een hogere plantdichtheid tot een lager aantal gevormde bladeren en een lager aantal aanwezige bladeren per plant. De afwezigheid van een betrouwbaar effect van de plantdichtheid op het aantal afgevallen bladeren in deze periode, lijkt er op te wijzen dat de jongste bladeren bij een lagere plantdichtheid langer aan de plant blijven. Ook bij boerenkool leidde een hogere plantdichtheid tot een lager aantal aanwezige bladeren per plant (Wilhelm, 1979a). Een latere plantdatum leidde hier echter ook tot een gedurende het gehele groeiseizoen meestal lager aantal aanwezige bladeren per plant op hetzelfde aantal dagen na planten.

Abuzeid en Wilcockson (1989) vonden dat spruitkool bij een LAI van 3,5 reeds 90% van de beschikbare straling onderschept. Verdere toename in LAI leidde slechts tot een beperkte toename in percentage onderschepte straling. In de huidige proeven werd een LAI van 3,5 tussen 50 en 70 dagen na planten bereikt, afhankelijk van plantdatum en plantdichtheid. Naast de hoeveelheid beschikbare straling, die met de plantdatum varieert, is ook de snelheid van bereiken van een voldoende hoge LAI van belang voor het opbrengstniveau.

Aangezien er een nauwe relatie is tussen het drooggewicht en de hoeveelheid onderschepte straling (Abuzeid en Wilcockson, 1989), verloopt als gevolg van de aanvankelijk snellere ontwikkeling van de LAI bij later planten ook de toename van drooggewicht aanvankelijk sneller bij later planten. De gewoonlijk lagere LAI in het tweede gedeelte van het groeiseizoen bij later planten in 1988/89 en 1991/92 komt overeen met het lagere drooggewicht in deze periode bij later planten. Echter ook bij een min of meer gelijke LAI in het tweede gedeelte van het groeiseizoen, zoals in 1989, blijft het drooggewicht achter bij later planten, als gevolg van de later in het seizoen afnemende beschikbare straling. Het lagere drooggewicht in het tweede gedeelte van het groeiseizoen bij later planten is een gevolg van een lagere LAI en/of de afnemende hoeveelheid beschikbare straling bij later planten.

De totale hoeveelheid drogestof per plantdatum in het tweede gedeelte van het

groeiseizoen neemt beperkt toe of is min of meer constant. In deze periode wordt de vertraging in drooggewicht door bladval gecompenseerd door de toename in spruitgewicht. Fisher en Milbourn (1974) en Wilcockson en Abuzeid (1991) vonden geen aanwijzingen voor redistributie van drogestof naar de spruiten. Fotosynthese in de bladeren in deze periode is de belangrijkste bron van assimilaten (Wilcockson en Abuzeid, 1991).

Het effect van plantdatum op drogestofproductie in de huidige proeven komt overeen met de waarnemingen van Abuzeid en Wilcockson (1989).

Verhey (1970), Jones (1972), Fisher en Milbourn (1974) en Abuzeid en Wilcockson (1989) toonden aan dat bij plantdichtheden tussen de drie en vijf planten per m² de effecten van plantdichtheid op totale drogestofproductie beperkt zijn. De resultaten van de huidige proeven bevestigen deze waarnemingen.

Een sneller groei en ontwikkeling bij later planten leidt tot een eerdere spruitaanleg in dagen na planten. Over de factoren die de spruitaanleg bepalen is nog weinig bekend. Fisher en Milbourn (1974) vermeldden dat bij gelijk planttijdstip late rassen later tot spruitaanleg over gaan dan vroegere rassen. Dit stemt overeen met het feit dat ook bij sluitkool bij gelijk planttijdstip een laat ras later tot koolaanleg overgaat dan een vroeg ras (Everaarts en De Moel, 1991). Verhey (1970) merkte op dat bij een lage plantdichtheid de spruitaanleg eerder begint dan bij een hoge plantdichtheid. In de proeven van Abuzeid en Wilcockson (1989) en in de huidige proeven was er echter geen effect van plantdichtheid op spruitaanleg. De verschillen in plantdichtheid in de proeven van Verhey waren echter aanzienlijk groter dan die in de proeven van Abuzeid en Wilcockson en in de huidige proeven. Hamer (1992) beschreef de verdeling van drogestof in de loop van het seizoen, en daarmee de spruitaanleg, met behulp van een logistische curve in relatie tot temperatuur en daglengte. Het is echter gezien de variatie in datums waaronder spruitaanleg plaatsvindt, niet aannemelijk dat daglengte op zich een rol speelt in de spruitaanleg.

Aannemelijk is dat de plant tot spruitaanleg overgaat wanneer de top niet meer alle geproduceerde assimilaten kan benutten. Deze overgang tot spruitaanleg wordt waarschijnlijk hormonaal gereguleerd (Thomas, 1972; 1983).

Een nadere analyse van de effecten van straling en temperatuur op de groei en

ontwikkeling van het gewas in de periode tot aan spruitaanleg moet leiden tot een functionele beschrijving van de factoren die de spruitaanleg bepalen.

Hoewel bij later planten de spruitaanleg eerder op gang komt in dagen na planten, worden er uiteindelijk minder spruiten aangelegd. Dit wellicht onder invloed van de ongunstiger klimatologische omstandigheden later in het seizoen, die de drogestofproductie beperken. In 1988/89 en 1991/92 compenseerde het grotere aantal groeidagen van de spruiten bij later planten de ongunstiger groei-omstandigheden. In 1989, bij een beperkt verschil in aantal groeidagen van de spruiten, leidde groei later in het seizoen tot een afname in gewicht per spruit.

Fisher (1974) en Abuzeid en Wilcockson (1989) vonden dat bij dichtheden tussen de drie tot vijf planten per m² het aantal spruiten per plant niet sterk varieerde. De huidige resultaten bevestigen deze waarnemingen.

In de huidige proeven werd geen optimum oogsttijdstip gevonden. Een optimum zal meestal worden gevonden wanneer de toename in gewicht door groei wordt overtroffen door het gewichtsverlies aan marktbaar spruiten door kwaliteitsverlies. Duidelijk is dat voor eenzelfde ras en vergelijkbare plantdata het optimale oogsttijdstip van jaar tot jaar kan verschillen. Dit geldt ook voor het tijdstip van de eerste oogst. In 1989 viel de oogst eerder dan in de andere twee jaren.

Aangezien spruiten bij een bepaalde grootte worden geoogst, is vooral het aantal gevormde spruiten van belang voor de opbrengst. De afname in aantal spruiten per plant bij later planten doet de opbrengst dalen. Gezien deze ontwikkeling verdient het de voorkeur bij het plannen van de oogst meer gebruik te maken van variatie in oogstrijpheid tussen rassen, en dan alle rassen vroeg te planten, dan gebruik te maken van variatie in plantdatum (Everaarts, 1993; Vlaswinkel, 1994). Hoewel uit de huidige proeven blijkt dat met één ras en variatie in plantdatum een vrij lang oogsttraject kan worden verkregen, verdient dit voor de praktijk geen aanbeveling, aangezien het gepaard gaat met opbrengstverlies.

De effecten van plantdichtheid op de opbrengst in 1988/89 en 1989 waren beperkt.

In 1991/92 daalde de opbrengst bij de hoogste plantdichtheid. Bij plantdichtheden rond drie tot vijf planten per m² vonden Whitwell et al. (1981), Abuzeid en Wilcockson (1989) en Vanparys (1989) geen significante effecten van plantdichtheid op opbrengst. Fisher en Milbourn (1974) en Abuzeid en Wilcockson (1989) vermeldden een tendens naar een lagere oogstindex bij toename van de plantdichtheid. Ook de resultaten van Verhey (1970) wijzen hierop. In de huidige proeven werd in 1989 en 1991/92 bij de hoogste plantdichtheid de laagste oogstindex gevonden. Gezien de orde van grootte van de verschillen en gezien het feit dat de gebruikte plantdichtheden buiten het traject van aanbevolen plantdichtheden (Van de Ven, 1989) liggen, geven de huidige resultaten geen aanleiding het huidige teeltplanningsschema met betrekking tot plantdichtheden te herzien.

Aangezien er een nauwe relatie is tussen gewicht per spruit en spruitgrootte (Wilcockson en Abuzeid, 1991), komen de effecten van plantdatum op sortering redelijk overeen met de effecten van plantdatum op gewicht per spruit bij de laatste waarnemingsdatum. Bij afwezigheid van een effect op het gewicht per spruit, is er ook geen of slechts een beperkt effect op de sortering bij de laatste oogst. Bij een lager gemiddeld gewicht per spruit bij later planten, zoals in 1989, is er ook een effect op de sortering, een lager percentage spruiten > 31 mm.

In de oogstperiode kan er ongeveer één tot anderhalve ton marktbaar spruiten per week bij groeien. Vanuit prijsoogpunt kan men besluiten de oogst te vervroegen of uit te stellen. Bij uitstel gaat dit gepaard met een verschuiving in de sortering naar grovere spruiten. Tussen de jaren bestaan echter aanzienlijke verschillen in de mate van verschuiving in sortering per plantdatum of per plantdichtheid.

Wanneer de spruiten bij een bepaalde sorteringsverhouding moeten worden geoogst, verschuift het oogsttijdstip naar later bij een verhoging van de plantdichtheid. Er wordt dan wel op een hoger opbrengstniveau geoogst. Met andere woorden voor een hoog opbrengstniveau bij een fijne sortering ligt het oogsttijdstip laat in het seizoen. Wil men vroeger een fijne sortering oogsten, dan gaat dit ten koste van het opbrengstniveau.

Met uitzondering van de hoogste plantdichtheid in 1991/92 komen op 161 en 182 dagen na planten voor alle drie de jaren de sorteringspercentages per plantdichtheid redelijk overeen, onafhankelijk van opbrengstniveau. Dit zou er op kunnen wijzen dat bij een bepaalde leeftijd van het gewas de variatie in grootte van de spruiten aan de plant kleiner is dan de variatie in aantal spruiten.

De gevonden oogstindices van 30-45 % komen redelijk overeen met de waarden vermeld in de literatuur (Fisher en Milbourn, 1974; Abuzeid en Wilcockson, 1989). In feite gaat het hier echter niet om een echte oogstindex, aangezien geen rekening wordt gehouden met de drogestof van reeds afgevallen blad. Onder invloed van variatie in bladval kan bij een gelijk spuitgewicht de oogstindex variëren. Booij e.a. (1993) rapporteerden een oogstindex van 25 %. Bij de berekening hiervan werd rekening gehouden met de drogestof in tijdens de teelt afgevallen bladeren. De hoeveelheid drogestof in het afgevallen blad werd echter niet gequantificeerd. Duide-lijk is echter dat spuitkool een gewas is dat veel gewasresten bij de oogst op het veld achterlaat.

5. CONCLUSIES

Bij laat planten van spruitkool zal gewoonlijk de groei en ontwikkeling van het gewas na planten aanvankelijk sneller verlopen dan bij vroeg planten. Als gevolg van de slechtere omstandigheden qua straling en temperatuur, waaronder het gewas later in het seizoen bij laat planten moet groeien, neemt de groei echter eerder af dan bij vroeg planten en wordt bij eenzelfde aantal groeidagen een lagere opbrengst bereikt. Bij laat planten daalt het aantal spruiten per plant en het gemiddeld gewicht per spruit kan afnemen. Tussen jaren kunnen bij vergelijkbare plantdata en een gelijk aantal groeidagen behoorlijke verschillen in opbrengst en sorteringsverhouding optreden.

Het verdient aanbeveling de klimatologische omstandigheden gedurende het seizoen zo goed mogelijk te benutten door vroeg te planten en ernaar te streven de oogstplanning voor de periode tot januari te bereiken door variatie in rassen.

De plantdichtheid heeft een beperkt effect op de opbrengst, maar een sterk effect op de sortering. Voor een hoge opbrengst van een fijne sortering moet de plantdichtheid toenemen en verschuift het oogsttijdstip naar later. Binnen één ras kan variatie in oogsttijdstip aangebracht worden door de plantdichtheid te variëren. Dit brengt wel opbrengstverschillen met zich mee. Uit het onderzoek is niet gebleken dat het huidige advies met betrekking tot plantdichtheden moet worden herzien.

6. LITERATUUR

Aalbersberg, I.J.W. en J.H. Stolk, (samenst.), 1993. 38^e Beschrijvende Rassenlijst voor Groentegewassen voor de Teelt in de Vollegrond 1994. CPRO-DLO, Wageningen.

Abuzeid, A.E. and S.J. Wilcockson, 1989. Effects of sowing date, plant density and year on growth and yield of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *bullata* subvar. *gemmifera*). Journal of Agricultural Science, Cambridge 112:359-375.

Booij, R., C.T. Enserink, A.L. Smit and A. van der Werf, 1993. Effects of nitrogen availability on crop growth and nitrogen uptake of Brussels sprouts and leek. Acta Horticulturae 339:53-65.

Cochran, W.G. en G.M. Cox, 1957. Experimental designs. John Wiley & Sons, New York, etc.

Everaarts, A.P., 1993. Oogstplanning van spruitkool. IKC Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroente 8:13-23.

Everaarts, A.P. en C.P. de Moel, 1991. Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool (*Brassica oleracea* var. *capitata*) in relatie tot het tijdstip van planten. Verslag 132. PAGV, Lelystad.

Fisher, N.M., 1972. Brussels sprouts: estimated optimum plant population and the effect of stopping for single-pick harvesting. Experimental Horticulture 24:83-92.

Fisher, N.M., 1974. The effect of plant density, date of apical bud removal and leaf removal on the growth and yield of single-harvest Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera* D.C.) III. The components of marketable yield. Journal of Agricultural Science, Cambridge 83:497-503.

Fisher, N.M. and G.M. Milbourn, 1974. The effect of plant density, date of apical bud removal and leaf removal on the growth and yield of single-harvest Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera* D.C.) I. Whole plant and axillary bud growth. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 83:479-487.

Gaye, M.M. and A.R. Maurer, 1991. Modified transplant production techniques to increase yield and improve earliness of Brussels sprouts. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 116:210-214.

Hamer, P.J.C., 1992. A semi-mechanistic model of the potential growth and yield of Brussels sprouts. *Journal of Horticultural Science* 67:161-169.

Hay, R.K.M. and A.J. Walker, 1989. An introduction to the physiology of crop yield. Longman, London.

Jones, L.H., 1972. The effects of topping and plant population on dry matter synthesis and distribution in Brussels sprouts. *Annals of Applied Biology* 70:77-87.

Krieghoff, E., 1988. Einfluss des Bestelltermins bei Rosenkohl auf die Ernte im I. Quartal. *Archiv für Gartenbau, Berlin* 36:13-19.

Mantel, P., 1989. Produktieplanning bij spruitkool. Publicatie 49:161-162. PAGV, Lelystad.

Neuvel, J.J., 1977. Teeltonderzoek bij spruitkool ten behoeve van éénmalige oogst. *Bedrijfsontwikkeling* 8:283-285.

Payne, R.W., P.W. Lane, P.G.N. Digby, S.A. Harding, P.K. Leech, G.W. Morgan, A.D. Todd, R. Thompson, G. Tunnicliffe Wilson, S.J. Welham, R.P. White, 1993. *Genstat 5 Release 3 Reference Manual*. Clarendon Press, Oxford.

Thomas, T.H., 1972. The distribution of hormones in relation to apical dominance in

Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *gemmifera* L.) plants. Journal of Experimental Botany 23:294-301.

Thomas, T.H., 1983. Effects of decapitation, defoliation and stem girdling on axillary bud development in Brussels sprouts. Scientia Horticulturae 20:45-51.

Vanparys, L., 1989. Optimale plantafstand bij spruitkool afhankelijk van rassenkeuze. Landbouwtijdschrift 42:663-672.

Ven, E. van de, 1989. Rassen en opkweek aanpassen aan ander planningsschema. Groenten en Fruit 44,29:74-75.

Verheij, E.W.M., 1970. Spacing experiments with Brussels sprouts grown for single-pick harvests. Netherlands Journal of Agricultural Science 18:89-104.

Vlaswinkel, M., 1994. Rassenkeus gaat boven plantdatum. Groenten + Fruit/Vollegroentengroenten 9:14-15.

Whitwell, J.D., D. Senior and G.E.L. Morris, 1981. Effects of variety, plant density, stopping time and harvest date on drilled brussels sprouts for processing. Acta Horticulturae 122:151-165.

Wilcockson, S.J. and A.E. Abuzeid, 1991. Growth of axillary buds of Brussels sprouts (*Brassica oleracea* var. *bullata* sub var. *gemmifera*). Journal of Agricultural Science, Cambridge 117:207-212.

Wilhelm, E., 1979a. Bestandesentwicklung bei Grünkohl (*Brassica oleracea* conv. *acephala* var. *sabellica* L.) I. Einfluss ökologischer und pflanzenbaulicher Faktoren. Gartenbauwissenschaft 44:74-83.

Wilhelm, E., 1979b. Bestandesentwicklung bei Grünkohl (*Brassica oleracea* conv. *acephala* var. *sabellica* L.) II. Modellversuche zur Wirkung von Licht und Temperatur.

Gartenbauwissenschaft 44:111-118.

Bijlage 1. Plattegrond van het proefveld in 1991/92

(veldnummers 1-252; 14 nettoveldjes per hoofdveldje, T is tijdstip van planten, D is plantdichtheid).

42	D1T1	12	4	D1T1	84
41	D1T1	8	11	D1T1	83
40	D1T1	9	10	D1T1	82
39	D1T1	13	6	D1T1	81
38	D1T1	14	7	D1T1	80
37	D1T1	5	2	D1T1	79
36	D1T1	3	1	D1T1	78

126	D3T3	12	4	D3T3	168
125	D3T3	10	1	D2T3	167
124	D3T3	7	6	D3T3	166
123	D3T3	3	13	D3T3	165
122	D3T3	2	8	D3T3	164
121	D3T3	14	5	D3T3	163
120	D3T3	9	11	D3T3	162

210	D2T2	2	12	D2T2	252
209	D2T2	13	8	D2T2	251
208	D2T2	6	10	D2T2	250
207	D2T2	3	1	D2T2	249
206	D2T2	9	14	D2T2	248
205	D2T2	4	11	D2T2	247
204	D2T2	5	7	D2T2	246

35	D3T2	1	14	D3T2	77
34	D3T2	10	6	D3T2	76
33	D3T2	12	5	D3T2	75
32	D3T2	13	4	D3T2	74
31	D3T2	11	7	D3T2	73
30	D3T2	3	2	D3T2	72
29	D3T2	9	8	D3T2	71

119	D1T3	6	11	D1T3	161
118	D1T3	13	9	D1T3	160
117	D1T3	7	10	D1T3	159
116	D1T3	4	14	D1T3	158
115	D1T3	8	3	D1T3	157
114	D1T3	2	5	D1T3	156
113	D1T3	12	1	D1T3	155

203	D2T1	3	9	D2T1	245
202	D2T1	11	7	D2T1	244
201	D2T1	5	6	D2T1	243
200	D2T1	8	14	D2T1	242
199	D2T1	4	1	D2T1	241
198	D2T1	10	2	D2T1	240
197	D2T1	12	13	D2T1	239

28	D2T3	11	2	D2T3	70
27	D2T3	4	5	D2T3	69
26	D2T3	14	13	D2T3	68
25	D2T3	9	10	D2T3	67
24	D2T3	8	12	D2T3	66
23	D2T3	6	7	D2T3	65
22	D2T3	3	1	D2T3	64

112	D3T1	11	4	D3T1	154
111	D3T1	8	6	D3T1	153
110	D3T1	2	7	D3T1	152
109	D3T1	13	5	D3T1	151
108	D3T1	10	3	D3T1	150
107	D3T1	1	9	D3T1	149
106	D3T1	14	12	D3T1	148

196	D1T2	6	4	D1T2	238
195	D1T2	1	12	D1T2	237
194	D1T2	5	11	D1T2	236
193	D1T2	13	14	D1T2	235
192	D1T2	8	2	D1T2	234
191	D1T2	7	9	D1T2	233
190	D1T2	3	10	D1T2	232

21	D2T1	6	4	D2T1	63
20	D2T1	7	11	D2T1	62
19	D2T1	14	13	D2T1	61
18	D2T1	5	3	D2T1	60
17	D2T1	2	1	D2T1	59
16	D2T1	10	8	D2T1	58
15	D2T1	12	9	D2T1	57

105	D1T2	12	3	D1T2	147
104	D1T2	10	7	D1T2	146
103	D1T2	11	2	D1T2	145
102	D1T2	13	8	D1T2	144
101	D1T2	4	14	D1T2	143
100	D1T2	9	5	D1T2	142
99	D1T2	6	1	D1T2	141

189	D3T3	14	10	D3T3	231
188	D3T3	8	12	D3T3	230
187	D3T3	6	2	D3T3	229
186	D3T3	4	11	D3T3	228
185	D3T3	9	1	D3T3	227
184	D3T3	13	3	D3T3	226
183	D3T3	5	7	D3T3	225

14	D1T1	10	5	D1T1	56
13	D1T1	6	2	D1T1	55
12	D1T1	14	3	D1T1	54
11	D1T1	12	7	D1T1	53
10	D1T1	13	4	D1T1	52
9	D1T1	1	11	D1T1	51
8	D1T1	9	8	D1T1	50

98	D2T3	9	7	D2T3	140
97	D2T3	10	13	D2T3	139
96	D2T3	6	12	D2T3	138
95	D2T3	5	2	D2T3	137
94	D2T3	3	8	D2T3	136
93	D2T3	11	14	D2T3	135
92	D2T3	1	4	D2T3	134

182	D3T2	9	11	D3T2	224
181	D3T2	8	5	D3T2	223
180	D3T2	6	14	D3T2	222
179	D3T2	7	13	D3T2	221
178	D3T2	4	3	D3T2	220
177	D3T2	1	12	D3T2	219
176	D3T2	2	10	D3T2	218

7	D1T3	13	3	D1T3	49
6	D1T3	7	12	D1T3	48
5	D1T3	11	14	D1T3	47
4	D1T3	8	6	D1T3	46
3	D1T3	2	9	D1T3	45
2	D1T3	1	10	D1T3	44
1	D1T3	5	4	D1T3	43

91	D2T2	11	12	D2T2	133
90	D2T2	9	13	D2T2	132
89	D2T2	7	8	D2T2	131
88	D2T2	6	4	D2T2	130
87	D2T2	1	5	D2T2	129
86	D2T2	14	10	D2T2	128
85	D2T2	2	3	D2T2	127

175	D3T1	13	6	D3T1	217
174	D3T1	4	3	D3T1	216
173	D3T1	1	7	D3T1	215
172	D3T1	8	11	D3T1	214
171	D3T1	10	12	D3T1	213
170	D3T1	9	2	D3T1	212
169	D3T1	5	14	D3T1	211

Nog verkrijgbare PAGV-uitgaven ¹

Verslagen

183. Effecten van plantdatum en plantdichtheid op groei, ontwikkeling, opbrengst en sortering van spruitkool (*Brassica oleracea* var. *gemmifera*).
Dr. ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, november 1994 f 15,-
182. Inventarisatie van onderzoeksvragen over de fosfaatvoorziening. Ing. J. Alblas,
ir. W. van Dijk en ing. C.A.Ph. van Wijk, november 1994 f 15,-
181. Modificatie rassenkeuzetoets AM, PAGV en Hilbrands-laboratorium 1993. Ing. T.G.
van Beers, drs. H. Regeer en ir. L.P.G. Molendijk, oktober 1994 f 15,-
180. Onkruidbestrijding in de teelt van zaaiuien met herhaalde toepassing van combinaties
van herbiciden na opkomst. Ing. L. Hoekstra, oktober 1994 f 15,-
179. Herfstbehandeling van roodzwenk- en veldbeemdgewassen op zandgrond.
Ir. G.E.L. Borm, oktober 1994 f 15,-
178. Onderzoek naar effectieve chemische bestrijding van bladplekkenziekte en koprot en
naar voorspelling van koprot in uien. Ir. C.L.M. de Visser, ing. L. Hoekstra en
D. Hoek, augustus 1994 f 15,-
177. Vezelhennep als papiergrondstof; teeltonderzoek 1990-1993. Dr.ir. H.M.G. van der Werf
en ing. W.C.A. van Geel, september 1994 f 15,-
176. Bedrijfs-Systemen Onderzoek Vredepeel - Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1993.
Ing. B.M.A. Kroonen-Backbier, ir. Y. Hofmeester en ir. F. Wijnands, september 1994 .. f 15,-
175. Inhoudelijke beschrijving van de teeltbegeleidingssystemen BETA, CERA en KOBAS.
Ir. W.A. Dekkers en ing. A. Grunefeld, augustus 1994 f 20,-
174. Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven in het Noordelijk kleigebied.
Drs. A.T. Krikke en ing. A. Bos, augustus 1994 f 35,-
173. Opbrengst, rendement en kwaliteit van wintertarwe bij extensiever telen.
Dr.ir. A. Darwinkel, juli 1994 f 15,-
172. Breken van storende lagen in zavelgronden in de Noordoostpolder, A.H.J. Rops,
ing. C.A.M. Schouter, G.A. van Soesbergen en ing. J. Alblas, juli 1994 f 15,-
171. Chemische bestrijding van valse meeldauw (*Bremia lactucae*) in sla.
Ing. R. Meier, mei 1994 f 15,-
170. Zaadkwaliteit en veldopkomst van witlof. Ir. G. van Kruistum, ing. J.J. Neuvel en
ir. W. van den Berg, mei 1994 f 15,-
169. Optimalisatie van de teelt en afzet van kwaliteitsrogge voor de maalindustrie.
Ing. S. Postma, april 1994 f 15,-
168. Onderzoek naar vermindering van de stikstofbemesting door toepassing van
Rhizobium phaseoli bij stamslaboon *Phaseolus vulgaris* L.
Ing. J.J. Neuvel, ing. H.W.G. Floot, ing. S. Postma en ir. M.A.A. Evers, maart 1994 ... f 15,-
167. Onderzoek naar de mogelijkheden van stikstofrijentoediening bij suikerbieten.
M.A. van der Beek en P. Wilting, maart 1994 f 15,-
166. De invloed van het weer op de toepassing van gewasbeschermingsmiddelen.
Ing. E. Bouma en prof. dr. ir. L. Wartena, januari 1994 f 15,-
165. Mens- en milieuvriendelijke treksystemen voor witlof: een verkenning van
mogelijkheden. Ing. E.A. van Os, ir. C.F.G. Kramer, ir. G. van Kruistum,
ing. F.X.C. Looijesteijn, dr. H.H.E. Oude Vrielink, januari 1994 f 15,-
164. Zekerheid van de veldopkomst bij peen.
Ing. J.A. Schoneveld, december 1993 f 15,-
163. De waardplantgeschiktheid van groenbemestingsgewassen voor het Noordelijk

¹Een volledig overzicht van de PAGV-uitgaven wordt op uw aanvraag graag toegezonden.

	wortelknobbelaaltje. Ir. J.G. Lamers en ing. Js. Roosjen, december 1993	f	15,-
162.	Herfstbehandeling van Engels raaigras bestemd voor de eerste en tweede zaadoogst, en van veldbeemd en roodzwenk bestemd voor de tweede en latere zaadoogst op kleigronden. Ir. G.E.L. Borm, december 1993	f	20,-
161.	Bestrijding van het gerstevergelingsvirus in granen. Ing. R.D. Timmer, november 1993	f	15,-
160.	Rhizomanie-onderzoek 1990-1993. Ir. L.W. Ebbers, november 1993	f	15,-
159.	Onderzoek naar een systeem voor geleide bestrijding van bladvlekkenziekte in zaaiuien. Ir. C.L.M. de Visser, september 1993	f	25,-
158.	Biospectron, een systeem van mineraalvoorziening voor winterarwe Dr. ir. A. Darwinkel en A. Bramsvik, juli 1993	f	15,-
157.	The information model for crop protection in arable farming. Ir. A.J. Scheepens, april 1993	f	15,-
156.	Perspectieven van de teelt van brouwerst buiten het Zuidwestelijk kleigebied. Ing. R.D. Timmer, april 1993	f	15,-
155.	Productie- en kwaliteitsverloop bij snijmaïs. Ing. D. van der Schans, ing. H.M.G. van der Werf MSc en ir. W. van den Berg, april 1993	f	15,-
154.	Gebruik van insektengaas op vollegrondsgroentegewassen. A. Ester e.a., febr. 1993	f	15,-
153.	Arbeidsprestatie bij de oogst van ijsbergsla en bloemkool; een verkennende studie. Ing. C.I Dekker en ing. B.J. van der Sluis, februari 1993	f	15,-
152.	Informatiemodel "gewasgroei en -ontwikkeling". Ir. P.W.J. Raven, ing. W. Stol, dr.ir. H. van Keulen, ing. R.F.I. van Himste, dr. M.A. van Oijen en ir. H. Marring maart 1993	f	15,-
151.	Invloed van varkensdrijfmest op het nitraatgehalte van groenten. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1992	f	10,-
150.	Planning van de optimale sortering bij peen. Ing. J.A. Schoneveld, december 1992	f	10,-
149.	Najaarstoediening van dierlijke mest op kleigronden. Ir. H. Hengsdijk, november 1992	f	10,-
148.	Effecten van wintergewassen op de uitspoeling van stikstof bij de teelt van snijmaïs. Ir. J. Schröder, L. ten Holte, ir. W. van Dijk, ing. W.J. de Groot, ing. W.A. de Boer en ir. E.J. Jansen, november 1992	f	10,-
147.	Koolvliegbestrijding met behulp van zaadcoating met insecticiden in bloem- en spruitkool. A. Ester, november 1992	f	10,-
146.	Bedrijfssystemenonderzoek Borgerswold. Invulling gewijzigde voortzetting vanaf 1991. Ing. J. Boerma en ir. Y. Hofmeester, november 1992	f	10,-
145.	Voorjaarstoediening van dunne dierlijke mest op kleigronden. ing. G.J.M. van Dongen en ing. J. Alblas, oktober 1992	f	10,-
144.	Innovatiebedrijven geïntegreerde akkerbouw/opzet en eerste resultaten. Ir. F.G. Wijnands, ing. S.R.M. Janssens, ing. P. v. Asperen en ing. K.B. v. Bon, okt. 1992	f	10,-
143.	Teeltfrequentie-effecten bij erwten, veldbonen, bruine bonen, snijmaïs, vlas en zaaiuien. Ing. Th. Huiskamp en ir. J.G. Lamers, oktober 1992.	f	10,-
142.	Bestudering van het groeiverloop van zaaiuien en bouw van een groeimodel. Ir. C.L.M. de Visser, juni 1992	f	25,-
141.	Analyse van het gebruik en de acceptatie van teeltbegeleidingssystemen in de praktijk. Ing. A. Grunefeld en ir. W.A. Dekkers, februari 1992	f	10,-
140.	De invloed van pootgoedbehandeling op het aantal stengels en knollen bij aardappelen. Ir. C.B. Bus, april 1992	f	10,-
139.	De invloed van de intensiteit van het bouwplan op pootaardappelen, suikerbieten en winterarwe (vruchtwisselingsproefveld) FH82). Ing. H.W.G. Floot, ir. J.G. Lamers en ir. W. van den Berg, januari 1992	f	10,-

138.	Jaarverslag 1989 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, januari 1992	f	10,-
137.	Vergelijking van het bewaren van fijne peen op het veld, onder stro en in de natte koeling. Ing. J.A. Schoneveld, december 1991	f	10,-
136.	Kwantitatieve aspecten van de verdelingsnauwkeurigheid van meststoffen. Ing. D.T. Baumann, december 1991	f	10,-
135.	Bedrijfseconomische perspectieven van akkerbouwbedrijven op Trichodorus-gevoelige grond. Ing. A. Bos en drs. A.T. Krikke, december 1991	f	10,-
134.	Het verloop van weggroten van moederknollen bij poot aardappelen. Ing. J.K. Ridder en ir. C.B. Bus, december 1991	f	10,-
133.	Informatie modelling for arable farming. Integrale vertaling van verslag 67 (Het globale informatiemodel Open Teelten), oktober 1991	f	10,-
132.	Groei, ontwikkeling en opbrengst van witte kool in relatie tot het tijdstip van planten. Dr.ir. A.P. Everaarts en C.P. de Moel, september 1991	f	10,-
131.	Teeltaspecten van wintergerst voor opbrengst en kwaliteit. Dr. ir. A. Darwinkel, september 1991	f	10,-
130.	Landbouwtechnische, economische, bedrijfskundige - en milieu - aspecten bij het toedienen en direct inwerken van dierlijke organische mest in de akkerbouw en de vollegrondsgroenteteelt. Ing. G.J. van Dongen, september 1991	f	10,-
129.	Bepaling van de informatiebehoeften van agrarische ondernemers. Ir. P.W.J. Raven, ing. H. Drenth, ing. S.R.M. Janssens en drs. A.T. Krikke	f	10,-
128.	Effect van de hoogte en een deling van de stikstofbemesting op de opbrengst en kwaliteit van zomergerst. Ing. R.D. Timmer, J.G.N. Wander en ir. I.D.C. Duijnhouwer, december 1991	f	10,-
127.	Rendabiliteit van verminderde bodembelasting. Ing. S.R.M. Janssens, juli 1991	f	10,-
125.	Onderzoek naar groeistofschade bij witlof (<i>Cichorium intybus</i> L. var. <i>foliosum</i>) in de seizoenen 1986/1987 t/m 1988/1989. Ir. G. van Kruistum en ing. C. van der Wel, mei 1991	f	10,-
122.	De bepaling van de opbrengst van een perceel snijmaïs bij de oogst. Ing. H.M.G. van der Werf MSc, ir W. van den Berg en ing. A.J. Muller, april 1991	f	10,-
120.	Biotoets voetziekten in erwten. Ir. P.J. Oyarzun, maart 1991	f	10,-
119.	Inventarisatie van ziekten en plagen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990	f	10,-
118.	Graszaadstengelgalgalmuggen in veldbeemdgras. Ir. G.H. Horeman, december 1990	f	10,-
116.	Bladrandkeverbestrijding door middel van zaadcoating bij veldbonen. A. Ester, december 1990	f	10,-
115.	Rhizomanie-onderzoek 1987-1989. Ir. Y. Hofmeester, december 1990	f	10,-
114.	Onderzoek naar het effect van systematische nematiciden bij koolgewassen. C. de Moel, december 1990	f	10,-
113.	Populatie-ontwikkeling van het bietecysteetaaltje in de optredende schade bij continue teelt van suikerbieten in combinatie met grondontsmetting. Ir. J.G. Lamers, december 1990	f	10,-
112.	Schietgevoeligheid van knolselderij. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, december 1990	f	10,-
111.	Teelt van bakwaardig tarwe in Nederland. Dr. ir. A. Darwinkel, december 1990	f	10,-
110.	Voorvruchteffecten bij inpassing van vollegrondsgroente in een akkerbouwrotatie. Ing. Th. Huiskamp, december 1990	f	10,-
109.	(Stikstof) bemesting van witte kool. Ir. H.H.H. Titulaer, december 1990	f	10,-
108.	Optimale plantgetal van snijmaïs en van korrelmaïs. Ir. J.J. Schröder, juli 1990	f	10,-
107.	Langdurige bewaring van kroten in een geventileerde kuil en in een mechanisch gekoelde cel in seizoen 1986/1987, 1987/1988 en 1988/1989. Ing. M.H. Zwart-Roodzant, juli 1990	f	10,-
106.	Stikstofdeling bij snijmaïs. Ir. J. Schröder, juli 1990	f	10,-
105.	Jaarverslag 1988 proefproject Borgerswold. Ing. J. Boerma, juni 1990	f	10,-

104.	Het effect van een grondbehandeling met pencycuron (Moncereen) tegen Rhizoctonia op de opbrengst van zetmeelaardappelen. Ing. J.K. Ridder, juni 1990	f	10,-
103.	Minerale olie, insecticiden en bladluisdruk bij de teelt van pootaardappelen in relatie tot de verspreiding van het aardappelvirus y ⁿ . Ir. C.B. Bus, mei 1990	f	10,-
102.	Stikstofbemesting bij spruitkool. Ing. J.J. Neuvel, mei 1990	f	10,-
101.	Teeltsystemen parthenocarpe augurken. J.T.K. Poll, ing. F.M.L. Kanters, ir. C.F.G. Kramer en ing. J. Jeurissen, mei 1990	f	10,-
100.	Teeltvervroeging bij suikerbieten. Dr.ir. A.L. Smit, mei 1990	f	10,-
99.	Aardpeer een potentieel nieuw gewas - teeltonderzoek 1986-1989. Ing. H. Morrenhof en ir. C. Bus, mei 1990	f	10,-
98.	Zuiveringslib in de akkerbouw. Ing. A. de Jong, april 1990	f	10,-
97.	Epipré-adviesmodel. Ing. H. Drenth en ing. W. Stol, maart 1990	f	10,-
96.	De teelt van Bintje fritesaardappelen op lössgrond. Ing. P.M.T.M. Geelen, januari 1990	f	10,-
95.	Stikstofbemesting van peen. Dr. ir. J.H.G.Slangen, ir. H.H.H. Titular, ir. H. Niers en dr.ir. J. van der Boon, januari 1990	f	10,-

Publikaties

73a.	Jaarboek 1993/1994 akkerbouw, november 1994	f	30,-
73b.	Jaarboek 1993/1994 vollegrondsgroenteteelt, november 1994	f	20,-
72.	Jaarverslag, mei 1994	f	20,-
71.	Werkplan 1994, februari 1994	f	15,-
70a.	Jaarboek 1992/1993 akkerbouw, oktober 1993	f	30,-
70b.	Jaarboek 1992/1993 vollegrondsgroenteteelt, oktober 1993	f	20,-
69.	Kwantitatieve informatie 1993-1994, september 1993	f	30,-
68.	Planning van de vervangingsinvestering van een machine of werktuig. Ir. H.B. Schoorlemmer en drs. A.T. Krikke, augustus 1993	f	20,-
67.	28 jaar De Schreef, april 1993	f	40,-
62.	Verspreiding van onkruiden en planteziekten met dierlijke mest - een risico-analyse Ir. A.G. Elema en dr. ir. Scheepens, augustus 1992	f	15,-
59.	Bedrijfshygiëne in de praktijk. Ir. Y. Hofmeester	f	15,-
50.	Geïntegreerde akkerbouw naar de praktijk, maart 1990. Dr. P. Vereijken en ir. F.G. Wijnands	f	15,-

Themaboekjes

17.	Themadag onderzoek agrificatie en 'nieuwe' gewassen	f	35,-
16.	Themadag aardappelen	f	25,-
15.	Duurzame onkruidbestrijding, november 1993	f	25,-
14.	Bedrijfssystemen voor een Akkerbouw met toekomst, december 1992	f	25,-
13.	Gewasbescherming vollegrondsgroenten, november 1992	f	15,-
12.	Bodemgebonden plagen en ziekten van aardappelen, november 1991.	f	15,-
11.	Bewaring van vollegrondsgroenten, december 1990	f	15,-
10.	Benutting dierlijke mest in de akkerbouw, maart 1990	f	15,-

Teelthandleidingen

64.	Teelt van suikerbieten, september 1994	f	30,-
63.	Teelt van sla, augustus 1994	f	40,-
62.	Teelt van bleekselderij, maart 1994	f	25,-
61.	Teelt van haver, februari 1994	f	20,-

60.	Teelt van karwij, januari 1994	f	15,-
59.	Teelt van dille, januari 1994	f	15,-
58.	Teelt van maïs, december 1993	f	25,-
57.	Teelt van consumptie-aardappelen, november 1993	f	30,-
56.	Teelt van prei, oktober 1993	f	30,-
55.	Teelt van knolvenkel, augustus 1993	f	25,-
54.	Teelt van broccoli, juli 1993	f	30,-
53.	Teelt van suikemaïs, juli 1993	f	25,-
52.	Teelt van zaaiuien, juni 1993	f	30,-
51.	Teelt van bloemkool, april 1993	f	35,-
50.	Teelt van Digitalis lanata, februari 1993	f	10,-
49.	Teelt van thijm, februari 1993	f	10,-
48.	Teelt van doperwten, december 1992	f	15,-
47.	Teelt van groene asperges, november 1992	f	15,-
46.	Teelt van peterselie en bladselderij, oktober 1992	f	10,-
45.	Teelt van zomergerst, juni 1992	f	20,-
44.	Teelt van rammenas, april 1992	f	15,-
43.	Teelt van boerenkool, maart 1992	f	15,-
42.	Teelt van witte asperge, december 1991	f	15,-
41.	Teelt van winterrogge, december 1991	f	10,-
40.	Teelt van radicchio, november 1991	f	10,-
39.	Teelt van plantuien, november 1991	f	15,-
38.	Teelt van spinazie, november 1991	f	15,-
37.	Teelt van schorseneren, oktober 1991	f	15,-
36.	Teelt van peen, juni 1991	f	20,-
35.	Teelt van triticale, april 1991	f	10,-
34.	Teelt van vlas, april 1991	f	15,-
33.	Teelt van tuinbonen, maart 1991	f	15,-
32.	Teelt van rabarber, februari 1991	f	15,-
31.	Teelt van spruitkool, november 1990	f	15,-
30.	Teelt van knolselderij, november 1990	f	15,-
29.	Teelt van augurken, november 1990	f	15,-
28.	Teelt van droge erwten, maart 1989	f	15,-
27.	Stamslabonen, november 1988	f	15,-
26.	Graszaad, oktober 1988	f	15,-
25.	Luzerne, september 1988	f	15,-
24.	Kroten, juli 1988	f	15,-
23.	Wintertarwe, september 1987	f	15,-
22.	Andijvie, augustus 1987	f	10,-
17.	Sluitkool, mei 1985	f	10,-
15.	Bestrijding van onkruiden in suikerbieten (incl. de gids 'Akker-onkruiden en hun kiemplanten f 15,-'), maart 1985	f	12,50
13.	Voederbieten, april 1983	f	10,-
12.	Witlof, augustus 1989	f	20,-

Korte teeltbeschrijvingen

8.	Chinese kool, november 1989	f	10,-
1.	Teunisbloemen, maart 1986	f	5,-

Niet opgenomen in de reeks

- Bouwboek (inhoud + ringband; voor het bijhouden van uiteenlopende bedrijfs-
administratie), januari 1988 f 35,-
- Phoma bij aardappelen. Ing. A. Schepers en ir. C.D. van Loon, maart 1988 f 5,-

losse bestellingen

U kunt losse exemplaren bestellen door het per titel vermelde bedrag over te maken op postgirorekening nr. 22.49.700 van het PAGV, Lelystad, met vermelding van de uitgave(n) die u wilt ontvangen. Als u vanuit het buitenland bestelt, wordt u verzocht (in totaal) f 15,- extra over te maken.

PAGV-jaarabonnementen

U kunt kiezen uit de volgende abonnementen:

- **akkerbouw-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte akkerbouw- en algemene informatie
- **akkerbouw-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. akkerbouw
- **vollegrondsgroente-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte vollegrondsgroente- en algemene informatie
- **vollegrondsgroente-totaal:**
bevat naast de op de praktijk gerichte informatie ook gedetailleerde onderzoekinformatie m.b.t. de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-praktijk:**
bevat op de praktijk gerichte informatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-verslagen:**
bevat indirect wel praktijkgerichte informatie, maar bestaat in principe uit gedetailleerde onderzoekinformatie, zowel voor de akkerbouw als voor de vollegrondsgroenteteelt
- **totaal-PAGV:**
bevat alle PAGV-uitgaven.

Onderstaand schema laat zien welke PAGV-uitgaven u ontvangt bij een bepaald pakket-abonnement:

	akkerbouw-praktijk	akkerbouw-totaal	vollegrondsgro.-praktijk	vollegrondsgro.-totaal	totaal-praktijk	totaal-verslagen	totaal-PAGV
Werkplan	x	x	x	x	x	x	x
Jaarverslag	x	x	x	x	x	x	x
Jaarboek	x	x	x	x	x		x
Kwantitatieve informatie	x	x	x	x	x		x
publicaties akkerbouw	x	x			x		x
publicaties vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
publicaties algemeen	x	x	x	x	x		x
teelthandleidingen akkerbouw	x	x			x		x
teelthandl. vollegrondsgroenteteelt			x	x	x		x
verslagen akkerbouw		x				x	x
verslagen vollegrondsgroenteteelt				x		x	x
verslagen algemeen		x		x		x	x
prijs per jaar	f100,-	f175,-	f75,-	f125,-	f150,-	f100,-	f250,-

U wordt pakket-abonnee door het per abonnement vermelde bedrag over te maken op postgirorekening-nummer 22.49.700 van het PAGV te Lelystad, met vermelding van het betreffende abonnement. U ontvangt dan zonder verdere kosten alle betreffende uitgaven in het betreffende kalenderjaar.

- **Bestel-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit een Nieuwsbrief die ieder kwartaal verschijnt en melding maakt van nieuwe PAGV-uitgaven. Deze kunt u vervolgens (met korting) bestellen. Als bestel-abonnee ontvangt u bovendien het jaarverslag.
- **Rassen Bulletin-abonnement (f25,-).** Deze bestaat uit de Rassen Bulletins voor de Akkerbouw (inclusief de grassen voor grasvelden en gazons).

N.B. Uw abonnement wordt automatisch verlengd voor een volgend jaar. Wijziging/opzegging van het abonnement is schriftelijk mogelijk tot 1 november van het abonnementsjaar.