

CENTRUM VOOR AGROBIOLOGISCH ONDERZOEK
WAGENINGEN

OPBRENGST EN RASVROEGHEID BIJ AARDAPPELEN

H.D. Gmelig Meyling

CABO-verslag nr. 36

<u>INHOUD</u>	<u>Blz.</u>
Abstract	5
1. Inleiding	6
2. Classificatie van rasvroegheid en produktiviteit	6
2.1. Algemeen	6
2.2. Rasvroegheid	7
2.3. Produktiviteit	7
3. Opzet en methode van onderzoek	7
3.1. Materiaalkeuze	7
3.2. Proeven	7
3.3. Methode	7
4. Weergegevens	8
5. Resultaten	8
5.1. Wijze van presentatie	8
5.2. Opkomst- en sluitingssnelheid van het gewas	8
5.3. Bladapparaat en droge-stofproduktie omstreeks begin juni	9
5.4. Blad- en stengelgroei	9
5.4.1. Algemeen	9
5.4.2. Verloop van de LAI gedurende het seizoen	10
5.4.3. Stengelaantal	10
5.5. Groeisnelheid en droge-stofproduktie	10
5.6. Prestatie van het bladapparaat	10
5.7. Droge-stofverdeling ten gunste van de knollen	11
5.8. Potentiële levensduur en rasvroegheid	11
5.9. Knolopbrengst	11
5.9.1. Knolgroeisnelheid	11
5.9.2. Knolaantal	12
5.9.3. Verband tussen het aantal knollen en het aantal stengels	12
5.9.4. Knolopbrengst, rasvroegheid en opbrengstklasse	12
6. Discussie	13
Literatuur	16
Tabellen en figuren	

ABSTRACT

Yields of agricultural crops mostly depend on the length of the growing period and will be higher when the growing period is longer. So early potato varieties are limited in their tuber yield in comparison with late ones. However within the same group of earliness there are fairly great yield differences, of which the level of productivity is distinguished into different yield classes (figure for tuber yield) according to the Dutch List of Agricultural Crops. This phenomenon must be caused by other physiological factors than those causing earliness. An investigation concerning the relation between formation of tuber yield and varietal earliness shows remarkable results. In general the relation between the dry matter yield of tubers and the length of the growing period is positive indeed, within each class of productivity.

However the relation between the fresh weight of tubers and the length of the growing period is mostly absent or even negative, because the watercontent of the tubers increases with varietal earliness. The different levels of productivity are caused by differences in crop growthrate, dry matter distribution and ultimate duration of the leaf apparatus. A high productivity level can be obtained by

- a. a high crop growthrate, or
- b. a favourable dry matter distribution, or
- c. a longer duration of the leaf apparatus or by a combination of two or three of the above-mentioned components.

The effect of varietal earliness is expressed in the moment of tuber imitiation and in the final leaf area duration, whereas the effect of the yield class is demonstrated by the crop growthrate and by the dry matter distribution.

1. INLEIDING

De snelheid waarbij een plant zich ontwikkelt tot opeenvolgende fysiologische ontwikkelingsstadia zoals bloei, rijpheid en afsterving is een eigenschap die bij alle plantesoorten voorkomt. De variatie waarbij rassen zich ontwikkelen kan echter uiteenlopen van een zeer snelle ontwikkeling tot een zeer trage. Dit verschijnsel kan men samenvatten onder de naam rasvroegheid, hetgeen zowel de mate van vroegheid als de mate van laatheid van een ras inhoudt en kan variëren van "zeer vroeg" tot "zeer laat". Van Dobben (1962) heeft o.a. kunnen aantonen dat een korte vegetatieve levensperiode als gevolg van een te hoge ontwikkelingssnelheid kan leiden tot een lage opbrengst. Bij aardappelen worden over het algemeen vroege rassen gekenmerkt door een lagere opbrengst dan late (Reestman, 1968). Ook uit gegevens en cijfermateriaal van o.a. de Rassenlijst voor Landbouwgewassen (Gmelig Meyling, 1976), blijkt deze samenhang, waarbij echter de spreiding vrij groot is. Dit laatste doet vermoeden dat ook andere fysiologische oorzaken dan de rasvroegheid verantwoordelijk zijn voor zowel lage als hoge knolopbrengsten over een vrij groot traject van de rasvroegheid.

Een poging tot analyse van de produktiviteit tegen de achtergrond van groei en ontwikkeling van zowel vroege als late rassen leek wenselijk. Reeds Nečas (1968) trachtte door middel van groei-analyse een samenhang te vinden tussen bepaalde groeikarakteristieken en de produktiviteit.

Dit werd aanleiding tot het instellen van een nader onderzoek naar het verband tussen rasvroegheid en knolopbrengst tegen de achtergrond van het genetische opbrengstvermogen. Hierbij deed zich de vraag voor hoe verschillen in rasvroegheid tot uiting komen in verschillen van groei- en ontwikkelingskarakteristieken.

Voorts was het interessant na te gaan of ook binnen een groep van rasvroegheid verschillen zijn aan te tonen in groei en ontwikkeling.

2. CLASSIFICATIE VAN RASVROEGHEID EN PRODUKTIVITEIT

2.1. Algemeen

Aangezien gebruik werd gemaakt van rassen die in de Rassenlijst voor Landbouwgewassen 1975 voorkomen en ook dit onderzoek in 1975 is gestart, lag het voor de hand de nodige informatie betreffende de rasvroegheid en knolopbrengst te putten uit de Rassenlijst voor Landbouwgewassen van genoemd jaar. De tabellen 1 en 2 zijn dan ook opgesteld voornamelijk aan de hand van gegevens uit de zojuist genoemde Rassenlijst. Echter bij de opname van nieuwe rassen in de Rassenlijst, als gevolg van de voortschrijdende selectie en veredeling is er altijd de kans dat enige lichte verschuiving kan optreden in de beoordelingscijfers. Op grond hiervan kan het voorkomen dat reeds bestaande oudere rassen een iets gewijzigd beoordelingscijfer krijgen toebedeeld t.o.v. vorige jaren. Dit geldt zowel voor de rasvroegheid als voor de knolopbrengst. Eveneens kan het traject waarover de beoordelingscijfers lopen verlengd of verkort worden, door invoering van nog lagere beoordelingscijfers, dan wel het bestaande laagste beoordelingscijfer te laten vervallen.

Zo zijn bijv. volgens de Nederlandse Catalogus van Aardappelrassen 1980, de uiterste beoordelingscijfers voor de vroegrijpheid een 10 en een 9 omschreven als "zeer vroeg" en een 3 als "zeer laat". Voor de knolopbrengst zijn de uiterste beoordelingscijfers een 10 voor een "zeer hoge" opbrengst en een 3 voor een "zeer lage".

2.2. Rasvroegheid

In de Rassenlijst voor Landbouwgewassen, wordt de rasvroegheid aangeduid met een cijfer dat hoger is naarmate de rasvroegheid toeneemt. Ook bij een korte beschrijving van de afzonderlijke rassen wordt naast een omschrijving van de loofontwikkeling de rasvroegheid nader omschreven, zodat een inzicht kan worden verkregen in de relatie tussen het opgegeven cijfer voor vroegheid en de daarmee corresponderende omschrijving van de mate van vroegheid van een ras (tabel 1). Gemakshalve zullen we hier spreken van vroegheidsgroepen.

2.3. Produktiviteit

Onder produktiviteit dient men hier in dit verband te verstaan het genetisch opbrengstvermogen van een ras. Dit vermogen kan liggen tussen vrij laag en zeer hoog. Ook van de knolopbrengst wordt in de Rassenlijst voor Landbouwgewassen een cijfer opgegeven, dat hoger is naarmate de knolopbrengst hoger is. Bovendien is bij de omschrijving van elk ras, de mate van produktiviteit vermeld (tabel 2). Ook hierbij zullen we gemakshalve spreken van opbrengstklassen.

3. OPZET EN METHODE ONDERZOEK

3.1. Materiaalkeuze

Uit de grote hoeveelheid van rassen met verschillende rasvroegheid en opbrengstklasse moest een beperkte keuze worden gemaakt, waarbij binnen elke vroegheidsgroep een ras moest voorkomen met een matige en een ras met een hoge produktiviteit. Het gekozen materiaal bestond uit drie vroegheidsgroepen, waarbij in elke vroegheidsgroep twee verschillende opbrengstklassen voorkwamen, zoals vermeld in tabel 3. Gebruik werd gemaakt van voorgekiemde poters in de maat 35/45 mm.

3.2. Proeven

De zes rassen werden gedurende de jaren 1975, 1976 en 1977 in veldproeven getoetst op zandgrond te Wageningen met drie herhalingen, een N-bemesting van $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ in de vorm van kalkammonsalpeter en een plantdichtheid van $50.000 \text{ planten ha}^{-1}$. De respectievelijke pootdata waren 30, 20 en 21 april. In 1978 werden vier rassen (Favorita, Marijke, Multa en Irene) beproefd op kleigrond te Nagele (NOP) nabij Emmeloord met een N-bemesting van $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, eveneens als kalkammonsalpeter toegediend. Het aantal herhalingen en de plantdichtheid waren gelijk aan die op zandgrond, met als pootdatum 25 april.

De beproeving op kleigrond geschiedde met de bedoeling na te gaan of de grondsoort van invloed kon zijn op bepaalde kenmerken van groei en ontwikkeling van de verschillende rassen.

3.3. Methode

In 1975 en 1976 werden vanaf 2 juni, in 1977 vanaf 1 juni om de twee weken en in 1978 vanaf 13 juni om de drie weken alle rassen bemonsterd en werd zowel het vers- als drooggewicht bepaald van bovengrondse en ondergrondse delen. Op deze wijze kon een inzicht verkregen worden in de groei en ontwikkeling van zowel de onderdelen van de plant als het gewas in het geheel.

De leaf area index (LAI; m^2 bladoppervlak per m^2 grondoppervlak) werd berekend uit het verse gewicht van het blad ($25 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ vers blad), de leaf area duration (LAD) door vermenigvuldiging van de LAI met het aantal weken.

De distributie van de droge stof ten gunste van de knollen (D_k) - in Engelse vertaling (D_t) -, wordt verkregen door de droge-stoftoename van de knollen te delen door de totale droge-stoftoename.
$$\left(D_k = \frac{\text{ds toename knollen}}{\text{tot. ds toename}} \right)$$

Het lichtrendement werd berekend middels deling van de totale geproduceerde droge stof, op basis van energie-inhoud, door de totale werkzame ingestraalde energie.

$$\left(R = \frac{\text{chem. energie}}{\text{ass. stralingsenergie}} \right)$$

4. WEERGEGEVENS

In figuur 1 zijn voor elk seizoen de gemiddelde globale straling, de gemiddelde etmaaltemperatuur en de totale regenval per maand weergegeven. De gegevens voor 1978 zijn afkomstig van het dichtbij Nagele gelegen weerstation te Swifterbant. Uit deze gegevens blijkt dat het jaar 1975 werd gekenmerkt door een vrij gunstige straling, een hoge gemiddelde temperatuur in augustus en een vrij gunstige regenverdeling. Het jaar 1976 viel op door een hoge straling en een hoge gemiddelde temperatuur in juni en juli, echter met een geringe regenval; een zonnige droge zomer. Het jaar 1977 daarentegen gaf over het seizoen een vrij lage straling en een vrij koele temperatuur te zien, met een hoge regenval in augustus.

In 1978 was de zomer aan de koele kant met een matige straling en regenval.

5. RESULTATEN

5.1. Wijze van presentatie

Uit de grote hoeveelheid aan gegevens die de hier verrichte experimenten hebben opgeleverd zijn alleen de meest opvallende verschijnselen en de meest belangrijke componenten van groei en ontwikkeling uitgekozen om te worden vermeld. Aangezien het hier gaat om zes rassen, onderscheiden naar zowel rasvroegheid als naar opbrengstklasse, zijn vele tabellen en figuren voor een duidelijke vergelijking ingedeeld in de volgorde van vroege naar late rassen, waarbij elke vroegheidsgroep wederom is onderscheiden in twee opbrengstklassen.

5.2. Opkomst- en sluitingssnelheid van het gewas

Om na te gaan of de tijd die verloopt tussen het poten en de opkomst ook een samenhang vertoont met de rasvroegheid, werd het aantal dagen vanaf het poten tot aan een volledige opkomst (nagenoeg 100% van de poters zijn als spruiten boven de grond tevoorschijn gekomen) genoteerd. Deze tijd in dagen (A) is uitgezet tegen het cijfer voor vroegheid (figuur 2).

Uit deze figuur blijkt dat in alle jaren de vroege rassen Doré en Favorita een voor-sprong hadden t.o.v. de meer late rassen, hetzelfde kan gezegd worden van de rassen Marijke en Multa t.o.v. de rassen Irene en Mara.

Het aantal dagen vanaf het poten tot een gesloten gewas (B) in relatie tot de rasvroegheid geeft aan dat de rassen Favorita, Marijke en Multa in alle jaren en Doré in 1976 en 1977 iets eerder gesloten waren dan de rassen Irene en Mara. Vanaf de volledige opkomst tot aan de volledige sluiting van het gewas (grondoppervlak is 100% bedekt) was er volgens verdere waarnemingen ook enig verschil in de sluitingssnelheid.

Zo was de voorsprong van Doré en Favorita grotendeels te wijten aan hun vlottere opkomst, terwijl de rassen Marijke en Multa naast hun iets snellere opkomst ook hierna een enigszins snellere sluiting vertoonden t.o.v. Irene en Mara. Mogelijk hebben de rassen behorende tot de opbrengstklasse 9 (Favorita, Marijke en Multa) deze classificering o.a. te danken aan hun vermogen om vlotter boven de grond te komen dan wel sneller een gesloten gewas te vormen.

5.3. Bladapparaat en droge-stofproductie omstreeks begin juni

Uit de proeven bleek dat over het algemeen de beginopkomst (verschijnen van de eerste spruiten boven de grond) plaats vond tussen omstreeks 11 en 21 mei, al naar gelang rasvroegheid, poterkwaliteit, bewaarcondities van het pootgoed, weers- en bodemomstandigheden (o.a. Krijthe, 1962).

Vanaf ongeveer medio mei tot ongeveer eind mei zijn alle rassen inmiddels verder uitgegroeid tot planten van geringe afmetingen welke de grond nog niet geheel bedekt hebben en die nog aan het begin staan (late rassen) of reeds bezig zijn aan (vroegere rassen) hun expansieve groei. Daarom hebben we voor alle rassen begin juni bewust als starttijdstip van de rooiingen gekozen.

Het is aannemelijk dat de omvang van het bladapparaat op een gegeven moment over het algemeen groter is naarmate een ras eerder is opgekomen. In figuur 3 is het verband aangegeven tussen het versgewicht van het blad en het aantal dagen vanaf opkomst tot 1-2 juni. Men ziet een duidelijke positieve samenhang tussen beide grootheden. Tot op zekere hoogte betekent een groter bladoppervlak eveneens een grotere droge-stofproductie. Ten einde na te gaan welk effect deze grotere droge-stofproductie op 1-2 juni zou kunnen hebben op de knolopbrengst na circa twee weken na begin juni is hier de knolopbrengst op 15-16 juni als maatstaf genomen. In figuur 4 is de samenhang weergegeven tussen de knolopbrengst (versgewicht) op 15-16 juni en de totale droge-stofproductie op 1-2 juni. Uit deze figuur lijkt de tendens aanwezig dat de knolopbrengst op 15-16 juni hoger is, naarmate de droge-stofproductie op 1-2 juni op een hoger niveau ligt. Deze aanwijzing lijkt niet in alle gevallen aanwezig te zijn als we bijv. kijken naar het ras Multa in alle jaren en Irene in 1976. Kennelijk speelt ook hierbij het tijdstip van de knolzetting een rol.

5.4. Blad- en stengelgroei

5.4.1. Algemeen

Om een indruk te krijgen betreffende de bladgroei t.o.v. de stengelgroei der verschillende rassen zijn van blad en stengels de versgewichten uitgezet tegen de tijd (figuren 5a, b; 6a, b en 7a, b). Uit deze figuren is waar te nemen, dat zowel de maximale bladgewichten als de maximale stengelgewichten toenemen met de laatheid, althans bij de rassen van de opbrengstklasse 9; bij de rassen van de opbrengstklasse 7 is dit evenwel niet het geval. Bij de rassen Doré en Favorita overheerste het bladgewicht over een groot deel van het seizoen het stengelgewicht. Bij de rassen Mara en Multa werd het bladgewicht na omstreeks midden tot eind juli overheerst door het stengelgewicht. Tussen Irene en Marijke was er een vrij groot verschil; terwijl bij Irene meer de stengelgroei op de voorgrond trad, was bij Marijke de bladgroei overheersend t.o.v. de stengelgroei. Het ras Irene was van deze rassen een ras met een uitgesproken sterke stengelgroei, terwijl op kleigrond vooral de stengelgroei van Irene t.o.v. de bladgroei in vrij sterke mate werd onderdrukt (figuur 8).

Volgens verdere waarnemingen ten aanzien van het versgewicht van de stengel, hadden de rassen Irene en Mara het hoogste stengelgewicht per stengel, respectievelijk 217 en 190 g, t.o.v. bijvoorbeeld Favorita en Marijke met respectievelijk 80 en 92 g.

5.4.2. Verloop van de LAI gedurende het seizoen

Uit de figuren 9a, b, c is te zien dat de maximale LAI's hogere waarden bereikten naarmate de rassen later waren, terwijl eveneens de daling van de LAI trager verliep bij late rassen. Bij de vroege rassen was er een klein verschil tussen Doré en Favorita. Favorita bereikte in alle drie jaren een iets hoger maximum en behield iets langer een hogere waarde t.o.v. Doré.

Bij de middenlate groep bereikten Irene en Marijke nagenoeg een zelfde LAI-maximum, echter Irene behield in de jaren 1976 en 1977 een hogere LAI-waarde dan Marijke. Bij de late tot zeer late groep bereikte Multa een hoger LAI-maximum t.o.v. Mara, vooral in 1976.

Enkele rassen waren in sommige jaren op het tijdstip van de eindoogst nog niet volledig afgestorven (zie figuren 9a, b, c). Dit was o.a. het geval met Favorita in 1975 en 1976 en met Irene in 1976 en 1977.

5.4.3. Aantal stengels

Het verloop van het aantal stengels tijdens het seizoen (figuur 10) was in 1975 opvallender dan in 1977. In 1975 bleek het ras Multa een bijzonder hoog aantal stengels te hebben t.o.v. de andere rassen, terwijl dit in 1977 niet het geval was.

Een oorzaak hiervan is moeilijk aan te geven. Het is mogelijk dat de poterkwaliteit hierbij een rol heeft gespeeld.

Tussen de vroege rassen Doré en Favorita behorende tot twee verschillende opbrengstklassen, was er weinig verschil in het aantal stengels, maar tussen Irene (opbrengstklasse 7) en Marijke (opbrengstklasse 9) was er wel een vrij groot verschil bij een zelfde vroegheidsgroep. Een groot verschil - vooral in 1975 - was er te vinden tussen Mara (opbrengstklasse 7) en Multa (opbrengstklasse 9) eveneens behorende tot een zelfde vroegheidsgroep.

5.5. Groeisnelheid en droge-stofproductie

Van alle rassen vertoonden Doré en Marijke gemiddeld de hoogste groeisnelheid bij een gesloten gewas (tabel 4), terwijl Irene de laagste waarde vertoonde gevolgd door Mara. Favorita en Multa namen een middenpositie in. De rassen van de opbrengstklasse 9 bereikten gemiddeld een iets hogere groeisnelheid dan die van de opbrengstklasse 7. Uit onze gegevens blijkt echter dat - de opbrengstklassen buiten beschouwing gelaten - er geen samenhang is tussen groeisnelheid en rasvroegheid.

Het bovenstaande is ook af te leiden uit het verloop van de totale droge-stofproductie (figuren 11a, b, c), waarbij echter de maximale droge-stofopbrengst toeneemt met de laatheid. Dat is eveneens te zien uit tabel 5, waarbij ook de opbrengstklasse 9 gemiddeld een hogere droge-stofopbrengst vertoont t.o.v. de opbrengstklasse 7. Op kleigrond (1978) was de droge-stofopbrengst bij een groeiduur van circa zeventien weken na 1 juni van Favorita als vroeg ras zelf iets hoger dan van een laat ras zoals Mara, terwijl de rassen Marijke en Multa ook iets hogere droge-stofopbrengsten gaven; t.o.v. bijv. Multa op zandgrond.

5.6. Prestatie van het bladapparaat

Om enig inzicht te krijgen in de prestatie van het bladapparaat, is de droge-stofproductie uitgezet tegen de LAD (figuren 12a, b, c). Hieruit blijkt dat de uiteindelijke droge-stofopbrengst toeneemt met de LAD en er enig verschil in bladefficiëntie (ds produktie per LAD) tussen enkele rassen voorkomt (o.a. Marijke t.o.v. Irene in 1976 en 1977 en Mara t.o.v. Multa). Bladfotosynthese-metingen in een geconditioneerde ruimte bij individuele planten, gaven als resultaat dat Marijke en Mara de hoogste fotosynthese snelheden per cm² bladoppervlak vertoonden t.o.v. de andere rassen.

De waarde voor Marijke lag hoger t.o.v. Irene, evenals voor Mara t.o.v. Multa en voor Favorita t.o.v. Doré. Voor wat betreft de bladefficiëntie onder veldomstandigheden (ds per LAD-eenheid) was er inderdaad overeenstemming met de fotosynthesewaarden bij Marijke t.o.v. Irene en Mara t.o.v. Multa. Tegengestelde resultaten gaven Favorita en Doré; volgens de bladfotosynthese-metingen gaf Favorita hogere waarden te zien t.o.v. Doré, terwijl de bladefficiënties onder proefveldomstandigheden het omgekeerde resultaat te zien gaven.

Jaarverschillen per ras op zandgrond blijken eveneens op te treden (figuur 13) alsmede een verschil tussen bladefficiëntie op zandgrond en op kleigrond.

Naast de bladefficiëntie per ras is uiteraard de omvang van het totale bladapparaat (LAI) van betekenis. Deze beide componenten samen bepalen met de opgevangen straling onder invloed van de overige weersfactoren de totale droge-stofproductie. Het gedeelte van de werkzame straling dat in chemische energie wordt omgezet, is volgens literatuurgegevens (o.a. Wassink, 1964) niet groot. Voor een langlopende periode bijv. bedraagt het lichtrendement slechts 1 tot 2%; voor korte perioden bij een goed gesloten gewas onder gunstige omstandigheden kan dit wel volgens Gaastra (1958) 6 tot 9% of hoger bedragen. Uit onze experimenten blijken waarden voor te komen van 2,4 tot 3,9% (tabel 6), waarbij het ras Marijke gemiddeld tot het hoogste lichtrendement kwam. In 1976 is waarschijnlijk de watervoorziening de beperkende factor geweest waardoor de gemiddelde waarde van alle rassen beneden die van de jaren 1975 en 1977 lag.

5.7. Droge-stofverdeling ten gunste van de knollen

Vrij grote verschillen zijn waar te nemen in de distributie van de droge stof ten gunste van de knollen (D_k) van de rassen (tabel 7). De hoogste waarden werden gevonden bij de rassen Doré en Favorita, gevolgd door het ras Marijke, terwijl lagere waarden gevonden werden bij de late tot zeer late rassen Mara en Multa. De laagste waarde was te zien bij het ras Irene, waarbij de waarde een opmerkelijk verschil vertoonde met die bij het ras Marijke van een zelfde vroegheidsgroep.

De kennelijk gunstige invloed van kleigrond op de droge-stofverdeling t.o.v. zandgrond was vooral bij het ras Irene zeer goed merkbaar, te weten gemiddeld 0,24 voor zandgrond en 0,43 voor kleigrond.

Opvallend is de positieve samenhang tussen de groeisnelheid en de droge-stofverdeling ten gunste van de knollen (D_k) over de maand juni (figuur 14). De rassen Doré, Favorita en Marijke bereikten de hoogste waarden, gevolgd door Multa, Mara en Irene. Deze associatie werd ook eerder aangetoond ten aanzien van enkele andere rassen uit een vroeger door ons verricht onderzoek.

5.8. Potentiële levensduur en rasvroegheid

Ten einde een indruk te krijgen omtrent de actuele uiteindelijke levensduur van de rassen is in figuur 15 het aantal dagen vanaf opkomst tot aan het volledig afgestorven gewas uitgezet tegen het cijfer voor vroegheid. Inderdaad bevestigt dit figuur, dat de kwantitatieve levensduur van de rassen rechtlijnig afneemt met toenemende rasvroegheid.

5.9. Knolopbrengst

5.9.1. Knolgroeisnelheid

Voor een betere onderlinge vergelijking is de knolgroeisnelheid (versgewicht) voor elk ras gemeten in perioden met de hoogste knolgroeisnelheden, waarbij uiteraard de perioden waarover de knolgroeisnelheden liepen niet voor alle rassen gelijk waren, aangezien de vroegheidsverschillen van de rassen.

De rassen Favorita, Marijke en Multa behorende tot de opbrengstklasse 9 blijken in deze proeven, gemiddeld een hogere knolgroeisnelheid (kg ha^{-1} , dag^{-1}) te vertonen t.o.v. de rassen in dezelfde vroegheidsgroep van de opbrengstklasse 7 (tabel 8).

5.9.2. Aantal knollen

Om een inzicht te krijgen betreffende de toeneming van het aantal knollen tijdens het seizoen is voor de jaren 1975 en 1977 het aantal knolaanzetsels en het aantal knollen (>15 mm) uitgezet tegen de tijd (figuren 16a, b).

Doré leverde iets meer knollen op dan Favorita. Tussen Irene en Marijke was er eveneens enig verschil in het aantal gevormde knollen, waarbij het aantal knollen bij Marijke iets hoger uitkwam dan bij Irene. De knollen van Marijke waren gemiddeld genomen ook iets groter dan van Irene.

Opvallend was echter het aantal knolaanzetsels, dat bij Irene juist hoger lag t.o.v. Marijke.

Het ras Mara bleef - vooral in 1975 - achter bij het ras Multa voor wat betreft het aantal knollen. Het aantal knollen van de rassen behorende tot de opbrengstklasse 7 (Doré-Irene-Mara) steeg niet met afnemende vroegheid, dit in tegenstelling tot de rassen behorende tot de opbrengstklasse 9 (Favorita-Marijke-Multa).

5.9.3. Verband tussen aantal knollen en aantal stengels

Wanneer we het aantal knollen uitzetten tegen het aantal stengels, blijkt er een vrij positief verband te bestaan tussen beide grootheden (figuur 17). Overeenkomstige resultaten werden eveneens gevonden door o.a. Allen (1975).

Voorts kan uit deze figuur de aanwijzing worden verkregen dat, hoewel het aantal knollen per stengel bij de rassen enigszins kan verschillen, het aantal stengels meer doorslaggevend is dan het aantal knollen per stengel.

5.9.4. Knolopbrengst, rasvroegheid en opbrengstklasse

In tabel 9 zijn de drooggewichten van de knolopbrengst opgegeven van de twee laatste oogstdata. Uit de gemiddelde waarden is te zien, dat de rassen van een hogere opbrengstklasse binnen elke vroegheidsgroep inderdaad een hogere droge-stofknolopbrengst bereikten dan die van een lagere opbrengstklasse. Dit is nog duidelijker ten aanzien van de vergewichten van de knolopbrengst (tabel 10). De experimentele knolopbrengsten stemmen overéén met het opgegeven cijfer voor de knolopbrengst in de Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Verder neemt inderdaad ook binnen elke opbrengstklasse het gemiddelde drooggewicht van de knolopbrengst toe met de groeiduur, echter ten aanzien van het gemiddelde vergewicht van de knolopbrengst is dit in beperkte mate het geval binnen de opbrengstklasse 9, binnen de opbrengstklasse 7 is er geen verband aan te tonen tussen het vergewicht van de knolopbrengst en de rasvroegheid.

Uiteraard spelen seizoens- en grondsoortverschillen een vrij grote rol bij de tot standkoming van de knolopbrengst.

Dat vroege rassen in staat zijn nog een vrij hoge knolopbrengst te bereiken, blijkt eveneens uit de tabellen 9 en 10. Favorita op kleigrond in 1978 bereikte circa zeven-tien weken na 1 juni een droge-stofknolopbrengst van $13,3 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$, een waarde die die hoger was dan die van Irene en slechts $1,2 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$ minder was dan van een laat ras als Multa.

Ten aanzien van het vergewicht van de knolopbrengst is dit nog duidelijker; hier had Favorita een hogere knolopbrengst in vergelijking met de veel latere rassen bij een gelijke groeiduur van circa zeventien weken. De waarde van vroege rassen wordt juist ontleend aan de geschiktheid tot rooibaarheid vroeg in het seizoen, waarbij de knolopbrengsten van deze rassen reeds een redelijk niveau kunnen bereiken bij een eveneens aantrekkelijke kilogramprijs.

Onder praktijkomstandigheden worden vroege rassen dan ook zelden geoogst bij volledige afsterving. De knolopbrengst van een ras zal inderdaad onder gunstige omstandigheden zo lang mogelijk blijven stijgen afhankelijk van de levensduur van dit ras. Het gaat hier echter om de vraag of een ras dat enige weken later afrijpt dan een vroeger ras, ook altijd een hogere knolopbrengst bereikt dan een eerder afgerijpt ras. Met andere woorden, zal de knolopbrengst ook steeds stijgen met toenemende levensduur van verschillende rassen van een afnemende rasvroegheid?

Ten einde deze vraag enigszins te beantwoorden zijn de knolopbrengsten (drooggewicht) in de figuren 18a, b, c en de knolopbrengsten (versgewicht) in de figuren 19a, b, c uitgezet tegen de tijd. Het opbrengstverloop van de rassen is afzonderlijk per ras aangegeven. De hoogste dan wel nagenoeg hoogste opbrengst van de verschillende rassen bij de uiteindelijke of nagenoeg meest uiteindelijke levensduur (= rasvroegheid) is aangegeven met een cirkel (0). Beide relaties (knolopbrengst/levensduur) geven de gemiddeld hoogste of nagenoeg hoogste opbrengstniveaus aan, die de verschillende vroegheidsgroepen binnen een opbrengstklasse kunnen bereiken na 1-2 juni. Uit de figuren 18a, b, c zijn duidelijk de beide relaties tussen de droge-stofknolopbrengst en de rasvroegheid te zien. Met uitzondering van de opbrengstklasse 7 in 1975, stijgen de knolopbrengsten nog meer of minder duidelijk met afnemende rasvroegheid. Voorts komt het verschil tussen beide opbrengstniveaus (opbrengstklasse 7 en opbrengstklasse 9) duidelijk naar voren, vooral in 1975, echter weer veel minder in 1977.

Wat betreft de relatie tussen het versgewicht van de knolopbrengst en de rasvroegheid (figuren 19a, b, c) geeft deze alleen in 1977 een duidelijk positief verband te zien. In 1975 en 1976 was er ten aanzien van beide relaties geen verband te bespeuren of was het zelfs negatief, doordat het droge-stofgehalte van de knollen afneemt met toenemende vroegheid (tabel 11).

6. DISCUSSIE

Vroege rassen kenmerken zich onder meer door een snellere opkomst en een vlottere beginontwikkeling van het gewas, waardoor de grond ook over het algemeen eerder volledig bedekt wordt. Van der Zaag (1973) zag dit als een gunstig verschijnsel t.o.v. late rassen of rassen welke zich trager ontwikkelen. Een van de huidige doelstellingen bij de aardappelveredeling is dan ook sterk rekening te houden met de eigenschap van een vlotte voorjaarsontwikkeling (Van der Wal e.a., 1978). De methode van voor kiemen en de weersomstandigheden na het poten kunnen uiteraard eveneens van invloed zijn op het al dan niet sneller opkomen van het gewas. Hiernaast echter doen de resultaten van onze experimenten sterk het vermoeden naar voren komen dat rassen die in het begin reeds een voorsprong vertonen in vergelijking met rassen die de grond minder vlot bedekken behoren tot produktieve rassen. Ook in dit geval zullen er uitzonderingen zijn. De uiteindelijke totale droge-stofopbrengst wordt dan via weers- en bodemomstandigheden bepaald door een combinatie van groeiselheid en LAD. Aangezien de uiteindelijke LAD-waarde toeneemt met de laatheid van een ras zal ook de totale droge-stofopbrengst stijgen. Een hogere groeiselheid binnen een gelijkwaardige LAD zal eveneens de totale droge-stofproduktie doen toenemen. Als laatste produktie-component van de knolproduktie speelt de distributie van de droge stof een grote rol. Uit de resultaten blijkt dat over het algemeen deze distributie van de droge stof ten gunste van de knollen hoger ligt bij vroege rassen, hoewel zich ook hierbij uitzonderingen voordoen.

Uit eerder verricht onderzoek bleek reeds dat de stengelgroei en stengelontwikkeling een vrij grote rol speelt bij de droge-stofdistributie (Gmelig Meyling and Bodlaender, 1981). Ook uit het werk van Roztropowicz (1978) kwam naar voren dat er een negatief verband was tussen knolproduktie en stengelgroei. Ook jaar- en grondsoortinvloeden kunnen hierbij van belang zijn. Bij het ras Irene bijv. wordt de stengelgroei aanmerkelijk getemperd op kleigrond in vergelijking met een op zandgrond geteeld gewas Irene, als gevolg waarvan op kleigrond de distributie van de droge stof ten gunste van de knollen ook gunstiger uitvalt.

Uit de gegevens betreffende de knolgroeisnelheid (vers) blijken ook de produktiviteitsverschillen tussen beide opbrengstklassen op te vallen. Als normale waarden voor deze knolgroeisnelheid bij een volledige grondbedekking wordt een traject opgegeven van 600-900 kg ha⁻¹. dag⁻¹ (Handboek voor de Akkerbouw, 1973).

In een onderzoek van Allen en Scott (1980) in Engeland, varieerden de knolgroeisnelheden in juni tussen de 550 en 1.485 kg ha⁻¹.dag⁻¹, waarbij vroege rassen tot de hoogste waarden kwamen (zie ook tabel 8). Hoge knolgroeisnelheden hebben meestal betrekking op korte perioden. Belangrijk is uiteraard dat hoge knolgroeisnelheden tevens over een zo lang mogelijke periode lopen, hetgeen helaas zeer zelden, zo niet nimmer het geval is. Een van de hoofdoorzaken hiervan is, dat de vochtvoorziening over een lange periode van de levensduur van het gewas zelden of nooit optimaal is (Van der Zaag and Burton, 1978).

Voor wat betreft de drooggewichten van de knolopbrengst blijkt inderdaad dat deze positief gerelateerd zijn aan de levensduur (rasvroegheid), hoewel echter de spreiding vrij groot is als gevolg van groeisnelheids- en droge-stof distributie verschillen ook binnen gelijkwaardige vroegheidsgroepen, waardoor de opbrengstklassen (produktiviteitsniveaus) ontstaan. Bij vroege rooiingen (tussen begin en medio juli) van vroege rassen, waarbij de LAD's nog circa gemiddeld 40 tot 50% bedragen van hun eindwaarden, is het verband tussen de versgewichten van de knolopbrengst en de rasvroegheid ook duidelijk positief. Van een relatie tussen de versgewichten van de knolopbrengst op het tijdstip van een nagenoeg volledige afsterving van vroege rassen en de rasvroegheid kan - althans in de jaren 1975 en 1976 met de hier onderzochte rassen - niet of nauwelijks worden gesproken of is zelfs negatief, doordat ook het droge-stofgehalte van de knollen afneemt met toenemende vroegheid. Dit in tegenstelling tot het jaar 1977, waarbij het verband wel duidelijk positief was.

Niet alleen het opbrengstniveau zal door de weersomstandigheden worden beïnvloed maar kennelijk ook de hoedanigheid van het verband tussen knolopbrengst en rasvroegheid. Belangrijke weersfactoren zijn onder meer de straling, de temperatuur en niet op de laatste plaats de vochtvoorziening, waaronder de regenval (Van Duin en Scholte Ubing, 1955; Scholte Ubing, 1958 en Ryttema en Endrödi, 1970).

Over effecten van een afzonderlijke factor is vrij veel bekend, maar onder natuurlijke omstandigheden hebben we te maken met een combinatie van alle drie genoemde weersfactoren. Minder of weinig bekend zijn de interacties van straling, temperatuur en regenval op groei, ontwikkeling en opbrengst, zodat hierdoor in veel gevallen een juiste interpretatie van de jaarinvloeden wordt bemoeilijkt.

Meer uitgebreid onderzoek verdient aanbeveling. Hoewel de seizoensinvloeden vrij groot kunnen zijn, kunnen toch over een aantal jaren genomen de genetische verschillen ten aanzien van groei- en produktie-parameters tussen de rassen vrij duidelijk naar voren komen.

Resumerend kan men op grond van de uit dit onderzoek verkregen resultaten tot de onder volgende conclusies komen.

Een vrij lage tot matige produktiviteit kan veroorzaakt worden door: een lage groeisnelheid of een ongunstige droge-stofverdeling of een lage eindwaarde van de LAD of, een combinatie van de twee of drie hier genoemde componenten. De rassen die binnen deze zo juist genoemde normen vallen zijn ook de rassen van de opbrengstklasse 7, met de volgende fysiologische kenmerken, te weten:

Doré (vroeg), vrij hoge groeisnelheid, zeer gunstige droge-stof distributie maar een te lage eindwaarde van de LAD.

Irene (midden laat), vrij lage groeisnelheid en ongunstige droge-stofverdeling.

Mara (laat tot zeer laat), normale groeisnelheid, echter een vrij ongunstige tot matige droge-stof distributie en een te lage LAD door een te gering aantal stengels.

Een hoge produktiviteit kan verkregen worden door: een hoge groeisnelheid of een gunstige distributie van de droge stof of een hoge eindwaarde van de LAD of, een combinatie van de twee of drie hiergenoemde componenten. De rassen die hier aan voldoen zijn die van de opbrengstklasse 9 met de volgende fysiologische eigenschappen, te weten

Favorita (vroeg), normale groeisnelheid, gunstige distributie van de droge stof en een iets hogere eindwaarde van de LAD t.o.v. Doré.

Marijke (midden laat), vrij hoge groeisnelheid, gunstige droge-stofverdeling en geen hogere eindwaarde van de LAD t.o.v. Irene.

Multa (laat tot zeer laat), normale groeisnelheid, matige droge-stofdistributie, echter zeer hoge eindwaarde van de LAD.

Het effect van de rasvroegheid manifesteert zich duidelijk in het tijdstip van de knolzetting en in de uiteindelijke grootte van de LAD, terwijl het effect van de opbrengstklasse tot uitdrukking komt in zowel de mate van de groeisnelheid als in de mate van de droge-stofverdeling. Gezien het uiteenlopende verband tussen knolopbrengst en rasvroegheid rijst tot slot de vraag of eventuele verlenging van de levensduur van het bladapparaat door middel van extra N-giften eveneens zinvol zou zijn bij minder produktieve late rassen.

Dankzegging.

De auteur is veel dank verschuldigd aan M. v.d. Waart voor zijn uitnemende hulp bij de keuze van het proefmateriaal en de opzet van de veldproeven en aan drs. K.A.B. Bodlaender voor zijn waardevolle suggesties en kritisch doornemen van het manuscript.

LITERATUUR

- ALLEN, E.J., 1979. Effects of cutting seed tubers on number of stems and tuber yields of several potato varieties. *Journal Agricultural Science*. Cambridge, 93. p. 121-128.
- ALLEN, E.J. and R.K. Scott, 1980. An analysis of growth of the potato crop. *Journal Agricultural Science*, Cambridge, 94. p. 583-606.
- DUIN, R.H.A. van en D.W. Scholte Ubing, 1955. De invloed van het weer op de opbrengst van de aardappel. *Landbouwk. Tijdschr.*, Wageningen 67. p. 795-802.
- DOBLEN, W.H. van, 1962. Influence of temperature and light conditions on dry-matter distribution, development rate and yield in arable crops. *Neth. J. Agric. Sci.* 10. Spec. Issue, p. 377-389.
- GAASTRA, P., 1958. Light energy conversion in field crops, in comparison with the photosynthetic efficiency under laboratory conditions. *Meded. Landbouwhogeschool*, Wageningen, 58 (4), p. 1-12.
- GMELIG MEYLING, H.D., 1976. Introductie tot een onderzoek naar het verband tussen opbrengst en rasvroegheid bij de aardappel. *Centrum voor Agrobiologisch Onderzoek*, Wageningen, Verslag 5, p. 5-14.
- GMELIG MEYLING, H.D. and K.A.B. Bodlaender, 1981. Varietal differences in growth. development and tuber production of potatoes. *Neth. J. Agric. Sci.* 29. P. 113-127.
- HANDBOEK voor de Akkerbouw, dl. 1. Algemeen en gewassen. Proefstation voor de Akkerbouw, Lelystad-Wageningen, 1973. p. 50-64.
- KRIJTHE, N., 1962. Ontwikkeling en groei van de aardappelknol en aardappelplant (I). *Publikatie 84. IBVL*, Wageningen. Overdruk uit publikatie no. 1 en 2 van de Stichting Aardappel Studie Centrum. p. 1-21.
- NEČAS, J., 1968. Growth analytical approach to the analysis of yielding capacity of potato varieties. *Photosynthetica* 2 (2), p. 85-100.
- REESTMAN, A.J., 1968. Iets over het produktiepatroon van de aardappel. *Landbouwplantenteelt, leergang B. Directie van Landbouwonderwijs. Ministerie van Landbouw en Visserij*, Den Haag. p. 88-100.
- ROZTROPOWICZ, S., 1978. Some aspects of Polish physiological and agrotechnical research on the potato. *Potato research. Journal of the European Association for potato Research*. 7th. trien. Conf. Survey Papers, p. 35-60.
- RIJTEMA, P.E. and G. Endrödi, 1970. Calculation of production of potatoes. *Neth. J. Agric. Sci.* 18. p. 26-36.
- SCHOLTE UBING, D.W., 1958. De invloed van de watervoorziening en de totale in-straling op de opbrengst van aardappelen. *Landbouwk. Tijdschr.*, Wageningen. 70. p. 453-464.
- WAL, A.F. van der, W.F. Bouma, C.A. Huijsman, B. Maris, N.J. van Suchtelen and H.T. Wiersema, 1978. Breeding to maximize the physiological potential of potatoes for yield. *Potato Research, Journal of the European Association for Potato Research.*, 7th trien. Conf. Survey Papers, p. 23-33.
- WASSINK, E.C., 1964. Rendement van de omzetting der lichtenergie in laboratoriumproeven en bij de groei van gewassen. *Meded. Landbouwhogeschool*. Wageningen, 64-16, p. 1-33.
- ZAAG, D.E. van der, 1973. De betekenis van een snelle beginontwikkeling van het aardappelgewas voor de opbrengst. *Onderzoek 1973, Stichting voor de Akkerbouwproefboerderijen*. p. 16-17.
- ZAAG, D.E. van der and W.G. Burton, 1978. Potential yield of the potato crop and its limitations. *Potato Research, Journal of the European Association for Potato Research*, 7th trien. Conf. Survey Papers, p. 7-22.

Tabel 1. CIJFER VOOR RASVROEGHEID EN OMSCHRIJVING VAN DE RASVROEGHEID VOLGENS RASSENLIJST VOOR LANDBOUWGEWASSEN

Cijfer voor rasvroegheid (vroegheidsgroep)	Omschrijving van de rasvroegheid
10 9,5 9	"zeer vroeg"
8,5 8	"vroeg"
7,5 7 6,5	"midden vroeg"
6 5,5 5	"midden laat"
4,5 4	"laat"
3,5 3	"laat tot zeer laat"
2,5	"zeer laat"

Tabel 2. CIJFER VOOR DE KNOLOPBRENGST EN OMSCHRIJVING VAN DE PRODUKTIVITEIT VOLGENS RASSENLIJST VOOR LANDBOUWGEWASSEN

Cijfer voor knolopbrengst (opbrengstklasse)	Omschrijving van de knolopbrengst
6	"vrij laag tot matig"
6,5	"matig"
7	"matig tot vrij produktief"
7,5	"vrij produktief tot produktief"
8	"produktief"
8,5	"produktief tot zeer produktief"
9	
9,5	

Tabel 3. GEBRUIKTE RASSEN

Ras	Cijfer voor vroegheid (vroegheidsgroep)	Cijfer voor de knolopbrengst (opbrengstklasse)
Doré	8,5	7
Irene	5	7
Mara	3,5	7
Favorita	8	9
Marijke	5	9
Multa	3,5	9

Tabel 4. GROEISNELHEID (kg ds ha⁻¹ dag⁻¹) BIJ GESLOTEN GEWAS

Jaar	Periode	Grondsoort	Opbrengstklasse 7		
			Doré	Irene	Mara
1975	16/6 - 30/6	zand	269	200	231
	30/6 - 14/7	zand	236	156	212
1976	16/6 - 30/6	zand	301	175	148
	30/6 - 14/7	zand	142	165	129
1977	15/6 - 29/6	zand	261	193	219
	29/6 - 13/7	zand	167	106	206
<u>Gem. '75 - '76 - '77</u>		<u>zand</u>	<u>229</u>	<u>166</u>	<u>191</u>
1978	13/6 - 04/7	klei		154	-
	04/7 - 25/7	klei	-	201	-
			Opbrengstklasse 9		
			Favorita	Marijke	Multa
1975	15/6 - 30/6	zand	233	315	299
	30/6 - 14/7	zand	267	202	185
1976	16/6 - 30/6	zand	234	256	185
	30/6 - 14/7	zand	149	165	134
1977	15/6 - 29/6	zand	215	244	211
	29/6 - 13/7	zand	163	211	134
<u>Gem. '75 - '76 - '77</u>		<u>zand</u>	<u>210</u>	<u>232</u>	<u>191</u>
1978	13/6 - 04/7	klei	200	206	184
	04/7 - 25/7	klei	236	309	244

Tabel 5. TOTALE DROGE-STOFOPBRENGST IN TON/HA ⁻¹ OP DE LAATSTE TWEE OOGSTDATA

Oogstdatum	Groei-duur in weken na 1 juni (1977 en 1978) en na 2 juni (1975 en 1976)	Doré	Favorita		Oogstdatum	Groei-duur in weken na 1 juni (1977 en 1978) en na 2 juni (1975 en 1976)	Irene	Marijke		Oogstdatum	Groei-duur in weken na 1 juni (1977 en 1978) en na 2 juni (1975 en 1976)	Mara	Multa
		vroegheidsgroep 8,5 opbrengstklasse 7	8	opbrengstklasse 9			vroegheidsgroep 5 opbrengstklasse 7	5	opbrengstklasse 9			vroegheidsgroep 3,5 opbrengstklasse 7	3,5 9
28/07	8	12,0	13,3	25/08	<u>1975/ZAND</u>	12	13,4	17,1	22/09	16	13,5	18,5	
11/08	10	12,3	14,5	08/09	14	14	13,8	17,1	06/10	18	11,2	16,8	
28/07	8	9,4	9,6	25/08	<u>1976/ZAND</u>	12	11,9	13,9	22/09	16	12,1	15,5	
11/08	10	9,6	11,5	08/09	14	14	14,0	14,1	06/10	18	11,7	12,1	
27/07	8	9,4	9,9	24/08	<u>1977/ZAND</u>	12	12,5	11,9	21/09	16	15,0	15,7	
10/08	10	8,9	10,2	07/09	14	14	13,9	13,5	05/10	18	15,8	15,6	
<u>gem. '75-'76-'77</u>	<u>9</u>	<u>10,3</u>	<u>11,5</u>		<u>13</u>	<u>13</u>	<u>13,3</u>	<u>14,6</u>		<u>17</u>	<u>13,2</u>	<u>15,7</u>	
					<u>1978/KLEI</u>								
05/09	ca. 14	-	13,6	05/09	ca. 14	ca. 14	13,3	17,6	05/09	ca. 14	-	16,6	
26/09	ca. 17	-	14,2	26/09	ca. 17	ca. 17	13,1	16,1	26/09	ca. 17	-	16,4	

Tabel 6. LICHTRENDEMENT IN %

Jaar	Periode 1975, 1976			Periode 1975, 1976			Gem. van brassen
	02/06 - 28/07	02/06 - 11/08	02/06 - 11/08	02/06 - 28/07	02/06 - 11/08	02/06 - 11/08	
	1977			1977			
	01/06 - 27/07	01/06 - 10/08	01/06 - 10/08	01/06 - 27/07	01/06 - 10/08	01/06 - 10/08	
1975	3,4	2,9	2,9	3,7	3,9	3,1	3,4 2,6 3,5 } jaareffect
1976	2,5	2,4	2,7	2,5	2,9	2,4	
1977	3,2	3,3	3,7	3,4	3,8	3,5	
gem.	3,0	2,9	3,1	3,2	3,5	3,0	
Raseffect							

Tabel 7. DISTRIBUTIE-WAARDEN (D_k)

Jaar / grondsoort	Periode	Opbrengstklasse					
		7			9		
		Vroegheidsgroep					
		8,5	5	3,5	8	5	3,5
		Doré	Irene	Mara	Favorita	Marijke	Multa
1975	02/06 - 16/06	0,48	0,00	0,08	0,40	0,22	0,00
zand	16/06 - 30/06	0,69	0,05	0,37	0,72	0,52	0,24
	30/06 - 14/07	1,03	0,70	0,69	1,00	1,09	0,93
	gem.	0,73	0,25	0,38	0,71	0,61	0,39
1976	02/06 - 16/06	0,52	0,01	0,04	0,45	0,34	0,07
zand	16/06 - 30/06	0,84	0,17	0,19	0,84	0,72	0,35
	30/07 - 14/07	1,11	0,35	0,69	1,05	0,81	0,73
	gem.	0,82	0,18	0,31	0,78	0,62	0,38
1977	01/06 - 15/06	0,57	0,00	0,13	0,44	0,27	0,03
zand	15/06 - 29/06	0,80	0,07	0,45	0,73	0,58	0,27
	29/06 - 13/07	1,14	0,82	0,75	1,23	1,05	1,13
	gem.	0,84	0,30	0,44	0,80	0,63	0,48
gem. '75-'76-'77		0,80	0,24	0,38	0,76	0,62	0,42
1978	01/06 - 13/06	-	0,02	-	0,48	0,26	0,03
klei	13/06 - 04/07	-	0,44	-	0,80	0,74	0,40
	04/07 - 25/07	-	0,83	-	1,01	0,80	1,09
	gem.	-	0,43	-	0,76	0,60	0,51

Tabel 8. KNOLGROEISNELHEID (VERS GEWICHT) KG HA⁻¹.DAG⁻¹

Jaar	Periode	Doré vroeg opbr.kl. 7	Periode	Favorita vroeg opbr.kl. 9
1975	16/06-14/07	1014	16/06-14/07	1293
1976	16/06-14/07	918	16/06-14/07	886
1977	15/06-29/06	1021	15/06-29/06	943
Gem.		<u>984</u>		<u>1041</u>
		Irene mid. laat opbr.kl. 7		Marijke mid. laat opbr.kl. 9
1975	30/06-11/08	745	16/06-28/07	1060
1976	28/07-08/09	710	16/06-28/07	812
1977	13/07-10/08	420	29/06-27/07	818
Gem.		<u>625</u>		<u>897</u>
		Mara laat-zeer laat opbr.kl. 7		Multa laat-zeer laat opbr.kl. 9
1975	16/06-11/08	523	30/06-11/08	931
1976	28/07-25/08	419	28/07-25/08	893
1977	13/07-24/08	588	13/07-10/08	800
Gem.		<u>510</u>		<u>875</u>

Tabel 9. KNOLOPPRENGST (ds) IN TOM. HA⁻¹ OP DE LAATSTE TWEE OOGSTDATA

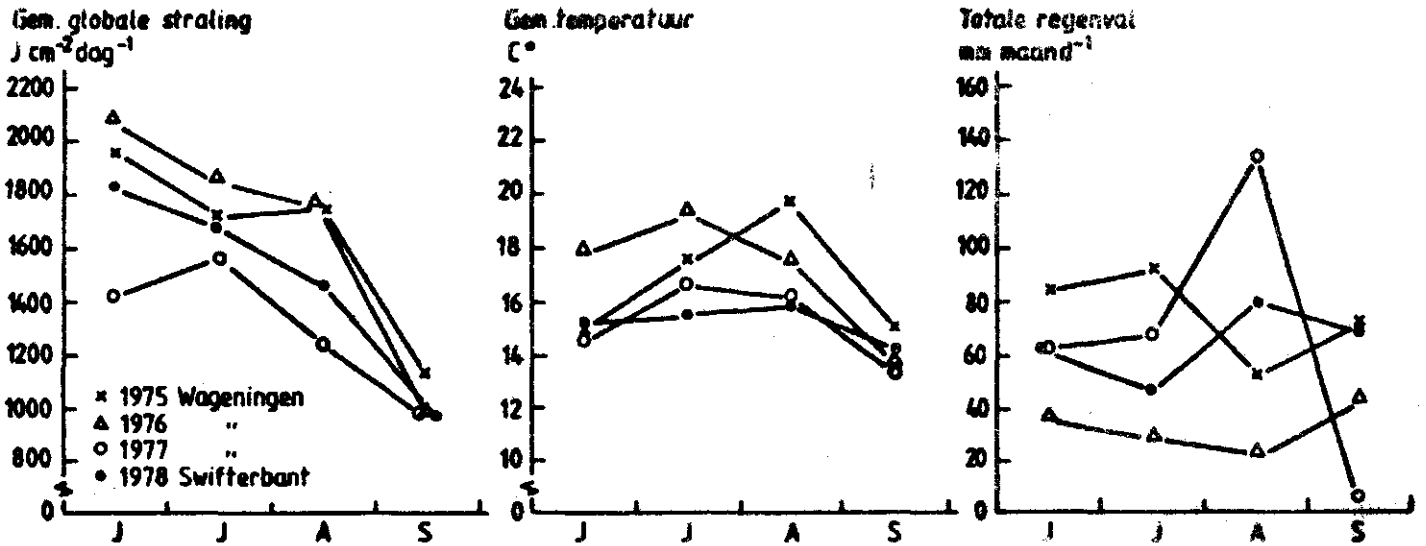
Oogstdatum	Groei duur in weken na 1 juni (1977 en 1978) en na 2 juni (1975 en 1976)	Doré	Favorita		Oogstdatum	Groei duur in weken na 1 juni (1977 en 1978) en na 2 juni (1975 en 1976)	Irene	Marijke		Oogstdatum	Groei duur in weken na 1 juni (1977 en 1978) en na 2 juni (1975 en 1976)	Mara	Multa
			vroegheidsgroep	8				vroegheidsgroep	5				
		7	9				7	9				7	9
28/07	8	9,8	10,6		25/08	<u>1975/ZAND</u>	9,6	14,3	22/09	16	10,0	14,8	
11/08	10	10,2	12,1		08/09	14	10,6	14,7	06/10	18	9,3	14,4	
28/07	8	7,7	7,5		25/08	<u>1976/ZAND</u>	6,8	10,9	22/09	16	9,0	11,6	
11/08	10	8,2	9,5		08/09	14	9,1	11,6	06/10	18	9,8	9,5	
27/07	8	8,1	8,3		24/08	<u>1977/ZAND</u>	8,3	10,2	2-/09	16	12,3	12,8	
10/08	10	7,9	8,3		07/09	14	10,3	11,5	05/10	18	13,5	13,6	
gem. '75-'76-'77	<u>9</u>	<u>8,7</u>	<u>9,4</u>			<u>13</u>	<u>9,1</u>	<u>12,2</u>		<u>17</u>	<u>10,7</u>	<u>12,8</u>	
						<u>1978/KLEI</u>							
05/09	ca. 14	-	12,6		05/09	ca. 14	11,2	15,3	05/09	ca. 14	-	13,7	
26/09	ca. 17	-	13,3		26/09	ca. 17	11,4	14,8	26/09	ca. 17	-	14,5	

Tabel 10. KNOLOPBRENGST (VERS) IN TON. HA⁻¹ OP DE LAATSTE TWEE OOGSTDATA

Oogstdatum	Groei duur in weken na 1 juni (1977 en 1978) en na 2 juni (1975 en 1976)	Doré		Oogstdatum	Groei duur in weken na 1 juni (1977 en 1978) en na 2 juni (1975 en 1976)	Irene		Oogstdatum	Groei duur in weken na 1 juni (1977 en 1978) en na 2 juni (1975 en 1976)	Marijke		Oogstdatum	Groei duur in weken na 1 juni (1977 en 1978) en na 2 juni (1975 en 1976)	Mara		Mulke
		vroegheidsgroep	opbrengstklasse			vroegheidsgroep	opbrengstklasse			vroegheidsgroep	opbrengstklasse			vroegheidsgroep	opbrengstklasse	
		8,5	8			5	5			5	5			3,5	3,5	
		7	9			7	9			7	9			7	7	9
28/07	8	45,0	57,7	25/08	1975/ZAND	12	61,4	22/09	16	40,1	61,4	22/09	16	39,5	62,7	
11/08	10	46,4	64,9	08/09	14	43,7	63,4	06/10	18	43,7	63,4	06/10	18	37,7	59,8	
28/07	8	39,5	42,1	25/08	1976/ZAND	12	47,8	22/09	16	28,6	47,8	22/09	16	35,0	52,4	
11/08	10	41,8	51,9	08/09	14	39,1	50,8	06/10	18	39,1	50,8	06/10	18	38,4	43,4	
27/07	8	36,4	45,0	24/08	1977/ZAND	12	49,6	21/09	16	37,7	49,6	21/09	16	47,3	55,7	
10/08	10	37,3	45,6	07/09	14	43,8	53,7	05/10	18	43,8	53,7	05/10	18	49,5	57,8	
gem. 1975-1976-1977	9	41,1	51,2		13	38,8	54,5		17	38,8	54,5		17	41,2	55,3	
		-	65,8	05/09	1978/KLEI	ca. 14	62,4	05/09	ca. 14	45,6	62,4	05/09	ca. 14	-	55,5	
05/09	ca. 14	-	70,7	26/09	ca. 17	45,8	63,6	26/09	ca. 17	45,8	63,6	26/09	ca. 17	-	61,0	

Tabel 11. DROGE-STOFGEHALTE VAN DE KNOLLEN BIJ MAXIMALE KNOLOPBRENGST

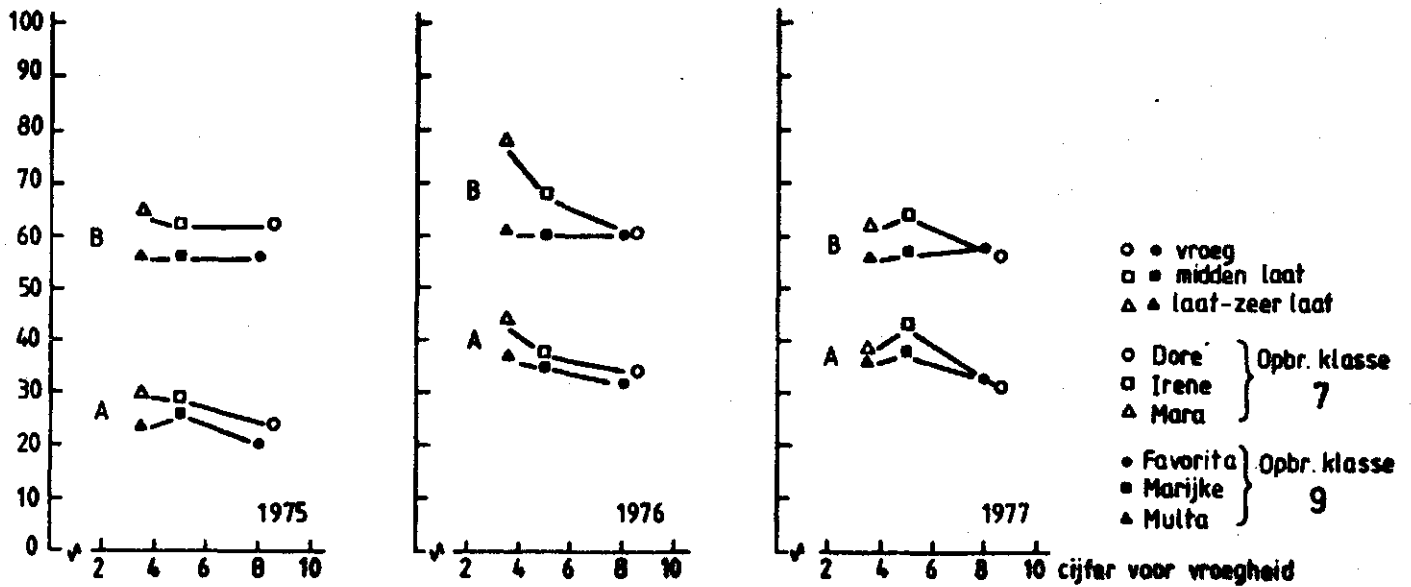
Jaar	grondsoort	Opbrengstklasse 7					
		vroeg Doré		middenlaat Irene		laat - zeer laat Mara	
		datum	% ds	datum	% ds	datum	% ds
1975	zand	11/08	21,9	08/09	24,3	22/09	25,4
1976	zand	11/08	19,6	08/09	23,2	25/08	27,7
1977	zand	07/09	21,3	07/09	23,6	05/10	27,3
<u>gem.</u>	<u>zand</u>		<u>20,9</u>		<u>23,7</u>		<u>26,8</u>
1978	klei	26/09	-	26/09	24,9	26/09	-
Opbrengstklasse 9							
		Favorita		Marijke		Multa	
1975	zand	11/08	18,6	08/09	23,1	22/09	23,6
1976	zand	11/08	18,4	08/09	22,8	22/09	22,2
1977	zand	07/09	17,5	07/09	21,4	05/10	23,5
<u>gem.</u>	<u>zand</u>		<u>18,2</u>		<u>22,6</u>		<u>23,1</u>
1978	klei	26/09	18,8	26/09	23,4	26/09	23,8



Figuur 1

De gemiddelde globale straling, de gemiddelde etmaaltemperatuur en de regenval in juni, juli, augustus en september in 1975, 1976, 1977 en 1978.
The average global radiation, the average daily temperature and the rainfall in June, July, August and September in 1975, 1976, 1977 and 1978.

Aantal dagen
v/a poten tot opkomst (A) en
v/a poten tot gesloten gewas (B)

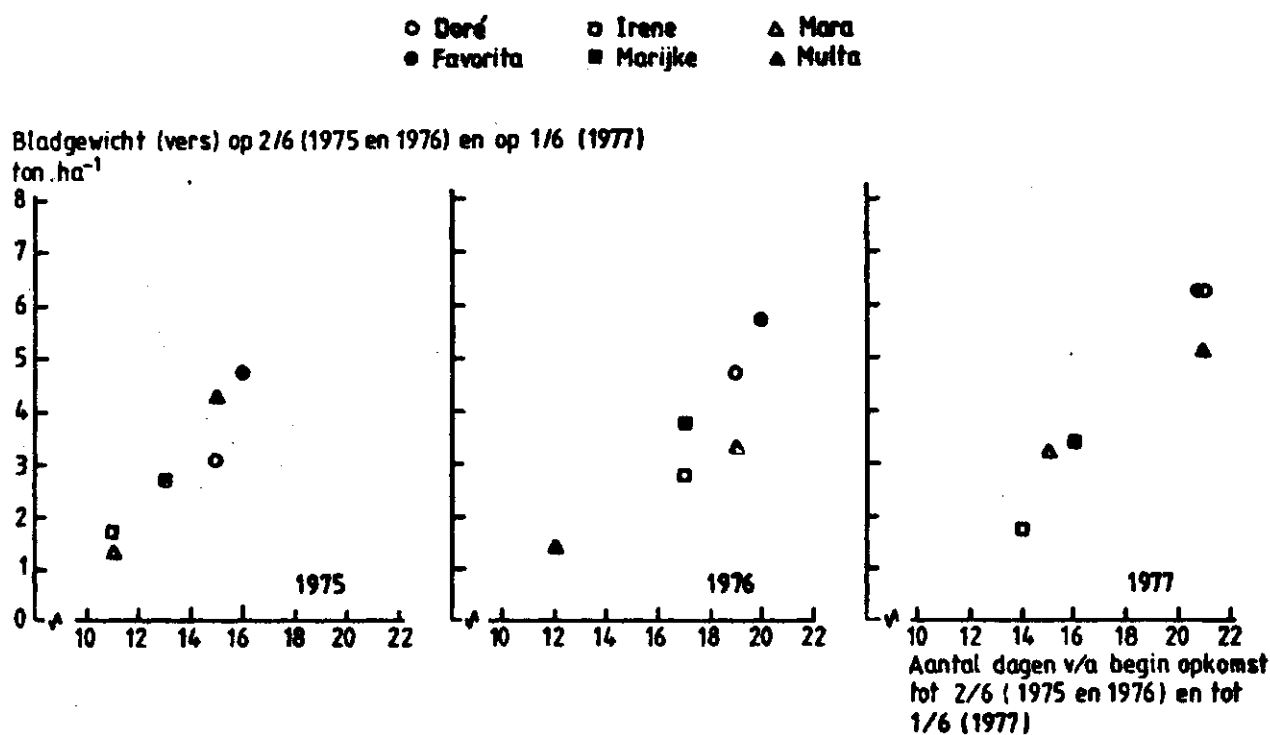


Figuur 2

Het verband tussen het aantal dagen vanaf poten tot volledige opkomst (A) en het cijfer voor vroegheid in 1975, 1976 en 1977 en het verband tussen het aantal dagen vanaf poten tot de sluiting van het gewas (B) en het cijfer voor vroegheid in 1975, 1976 en 1977.

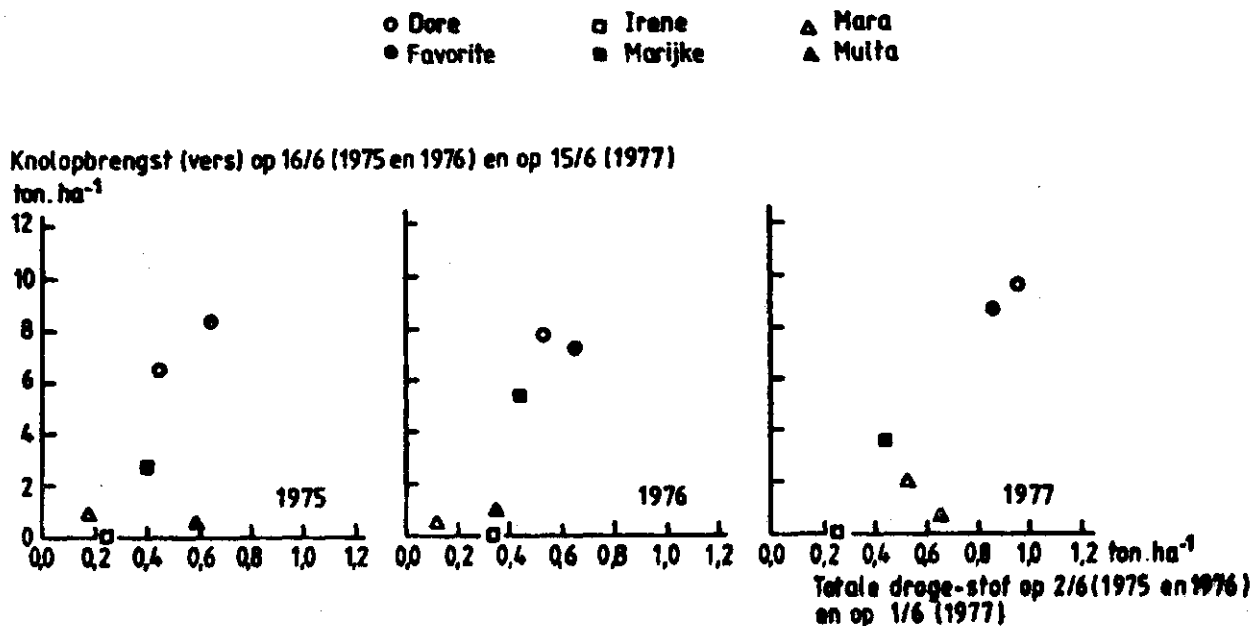
The relation between the number of days from planting till complete emergence (A) and the figure for earliness in 1975, 1976 and 1977 and the relation between the number of days from planting till a closed crop (B) and the figure for earliness in 1975, 1976 and 1977.

○ early, □ midlate, Δ late-very late
○ Doré, □ Irene, Δ Mara (yield class 7)
● Favorita, ■ Marijke, ▲ Multa (yield class 9).



Figuur 3

Het verband tussen het bladgewicht (vers) in ton.ha⁻¹ op 2/6 (1975, 1976) en op 1/6 (1977) en het aantal dagen vanaf begin opkomst tot 2/6 (1975, 1976) en tot 1/6 (1977).
 The relation between the leafweight (fresh) in ton.ha⁻¹ on 2/6 (1975, 1976) and on 1/6 (1977) and the number of days from the begin of emergence till 2/6 (1975, 1976) and till 1/6 (1977).

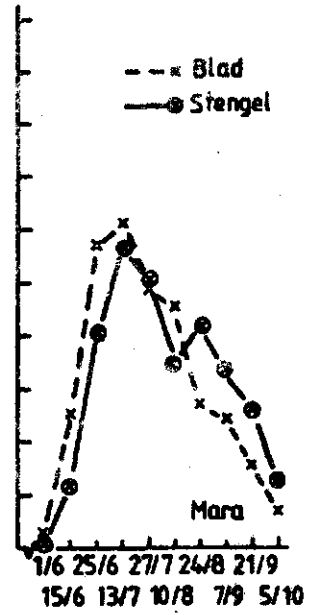
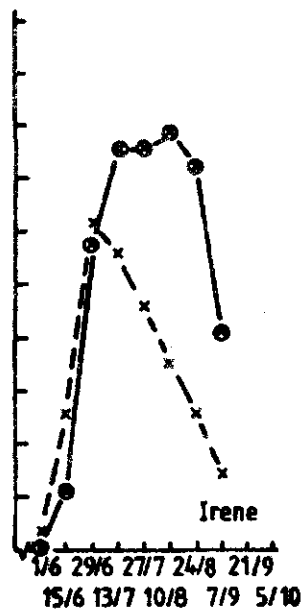
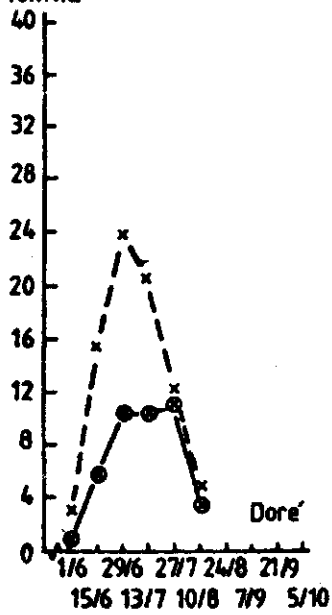


Figuur 4

Het verband tussen de knolopbrengst (vers) in ton.ha⁻¹ op 16/6 (1975, 1976) en op 15/6 (1977) en de totale droge-stof in ton.ha⁻¹ op 2/6 (1975, 1976) en op 1/6 (1977).
 The relation between the tuber yield (fresh weight) in ton.ha⁻¹ on 16/6 (1975, 1976) and on 15/6 (1977) and the total dry-matter in ton.ha⁻¹ on 2/6 (1975, 1976) and on 1/6 (1977).

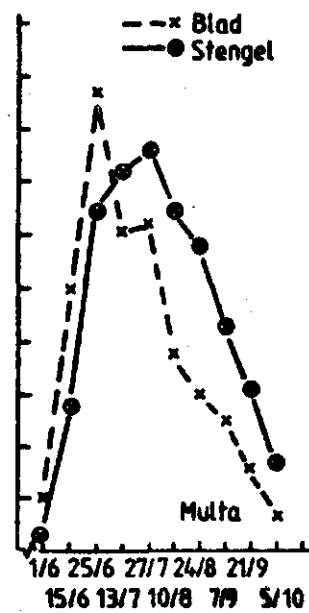
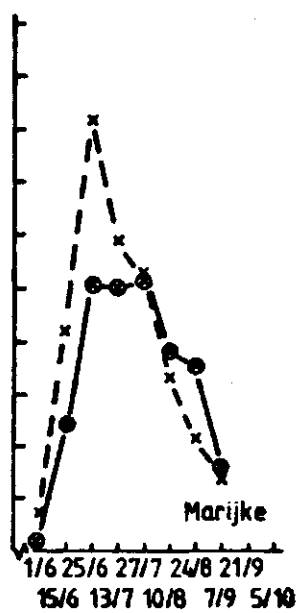
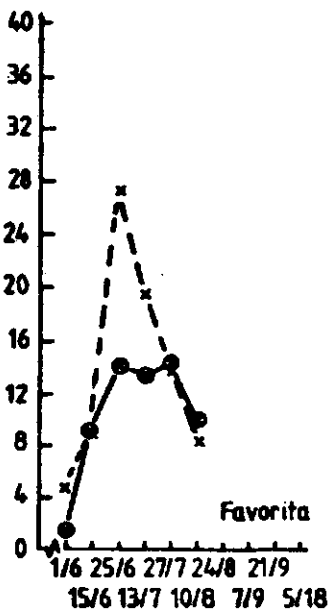
Blad- en stengelgewicht (vers)
ton. ha⁻¹

1975 (Opbrengstklasse 7)



Blad- en stengelgewicht (vers)
ton. ha⁻¹

1975 (Opbrengstklasse 9)



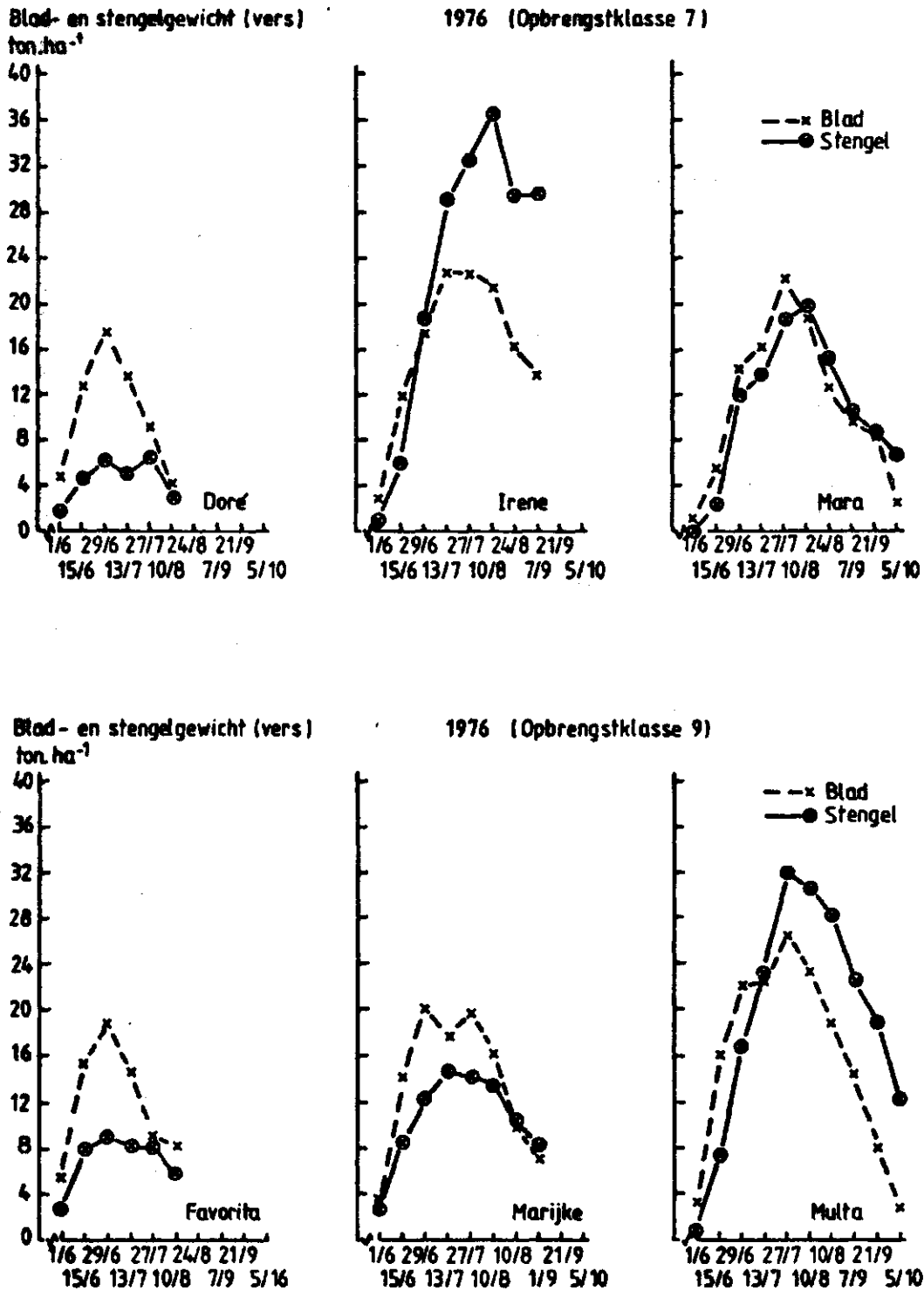
Figuur 5

Het verloop van het blad- en stengelgewicht (vers) in ton. ha⁻¹ in 1975
a. voor de rassen Doré, Irene en Mara (opbrengstklasse 7) en
b. voor de rassen Favorita, Marijke en Multa (opbrengstklasse 9).

Course of the leaf- en stemweight (fresh) in ton. ha⁻¹ in 1975

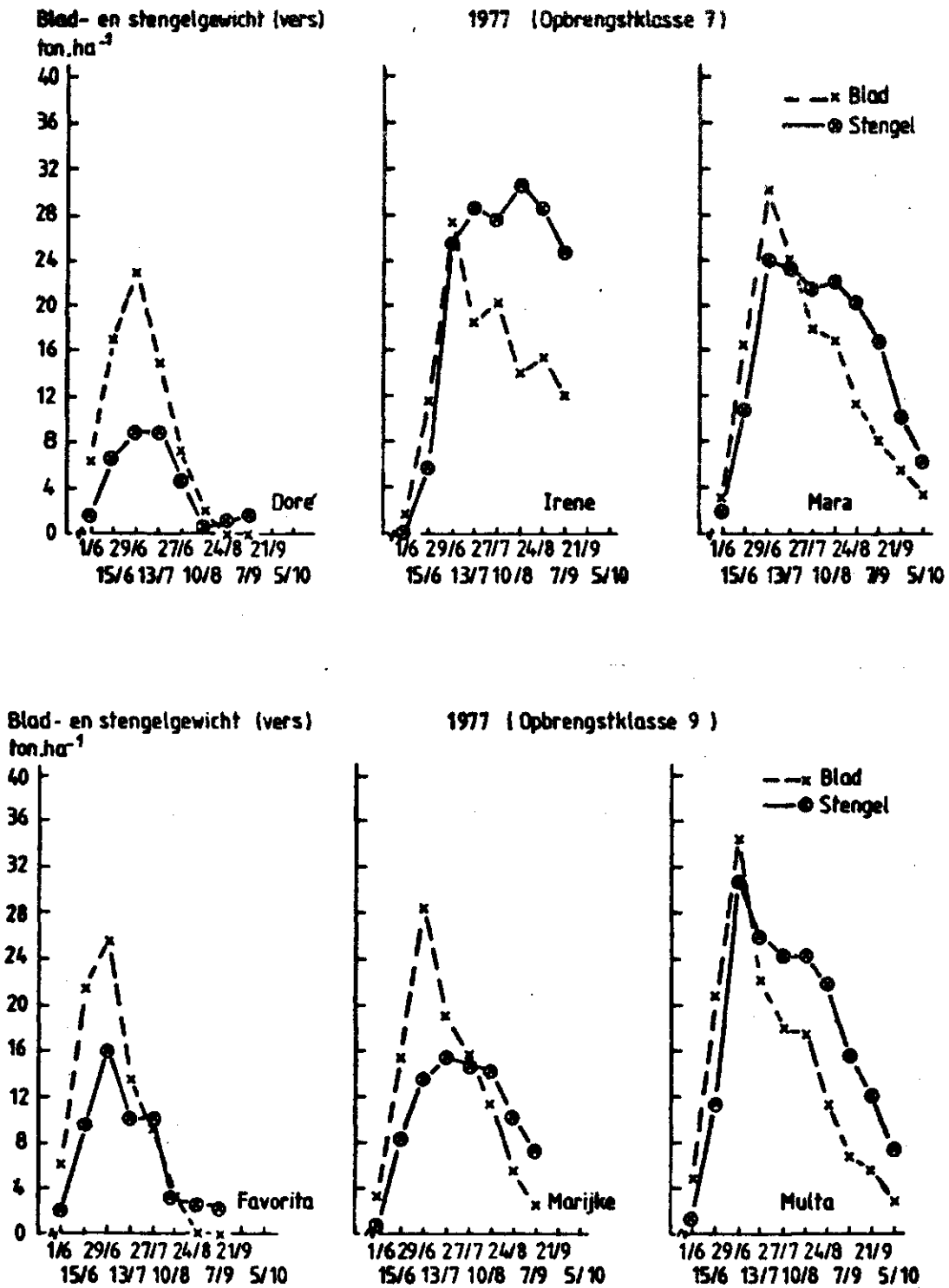
a. in the varieties Doré, Irene and Mara (yieldclass 7) and
b. in the varieties Favorita, Marijke and Multa (yieldclass 9).

- - - x leaf ——— ● stem



Figuur 6

Het verloop van het blad- en stengelgewicht (vers) in ton.ha⁻¹ in 1976
a. voor de rassen Doré, Irene en Mara (opbrengstklasse 7) en
b. voor de rassen Favorita, Marijke, Multa (opbrengstklasse 9).
Course of the leaf- en stemweight (fresh) in ton.ha⁻¹ in 1976
a. in the varieties Doré, Irene and Mara (yieldclass 7) and
b. in the varieties Favorita, Marijke and Multa (yieldclass 9).
- - - x leaf —● stem

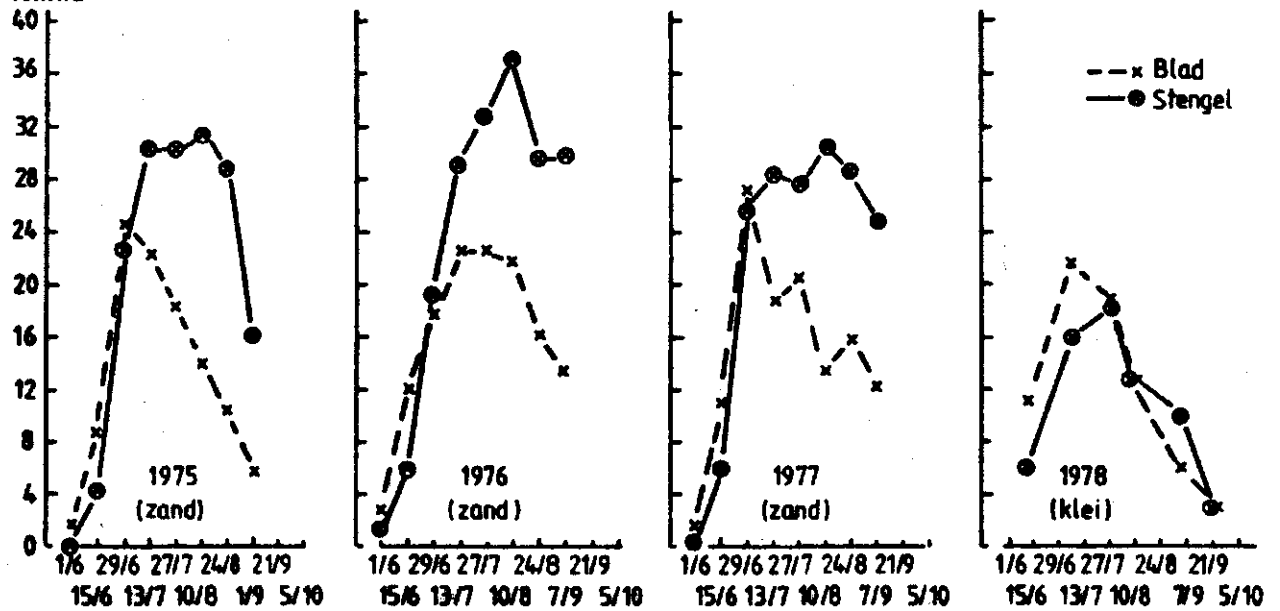


Figuur 7

Het verloop van het blad- en stengelgewicht (vers) in ton.ha⁻¹ in 1977
a. voor de rassen Doré, Irene en Mara (opbrengstklasse 7) en
b. voor de rassen Favorita, Marijke en Multa (opbrengstklasse 9).
Course of the leaf- and stemweight (fresh) in ton.ha⁻¹ in 1977
a. in the varieties Doré, Irene and Mara (yieldclass 7) and
b. in the varieties Favorita, Marijke and Multa (yieldclass 9).
- - - x leaf —● stem

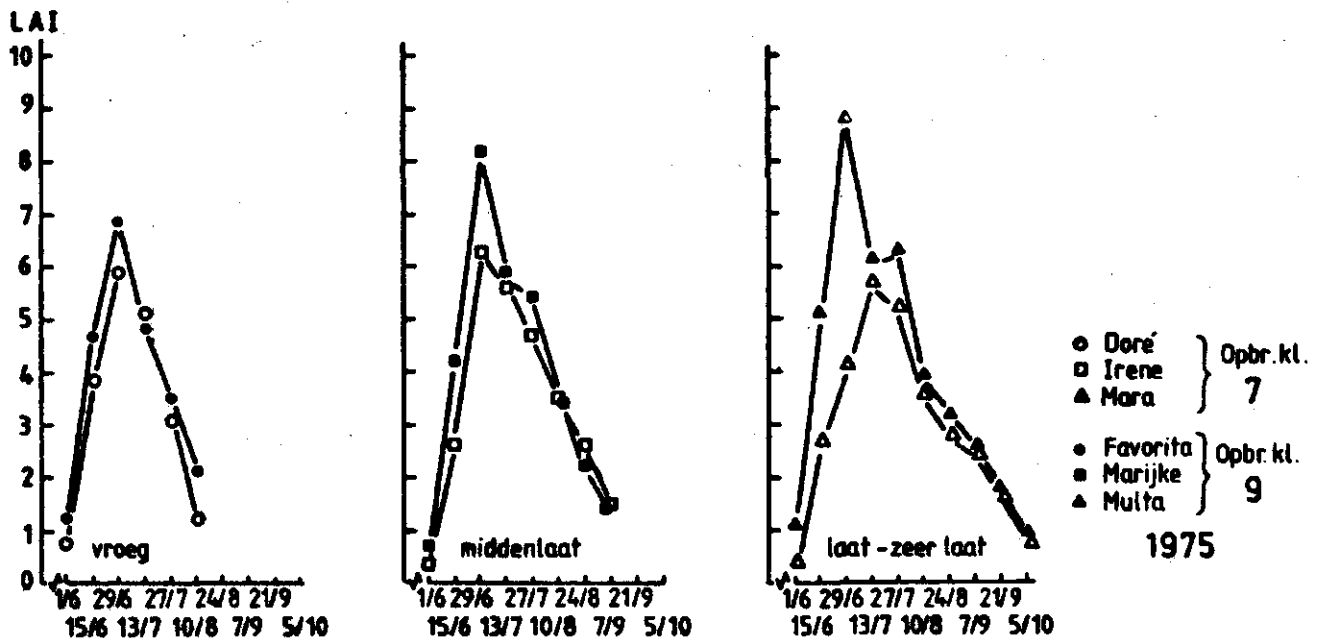
Blad- en stengelgewicht (vers)
ton.ha⁻¹

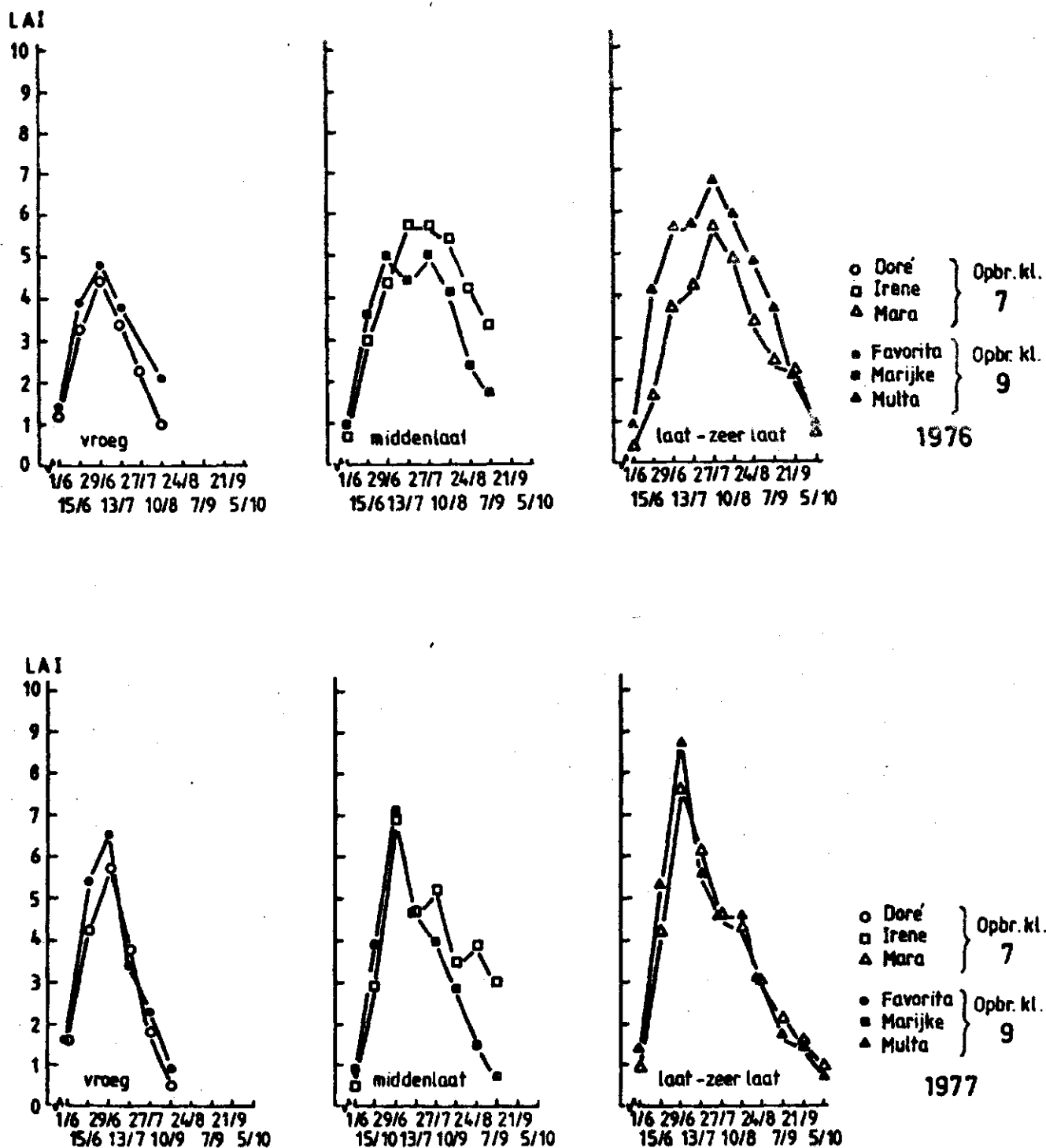
„Irene“



Figuur 8

Het verloop van het blad- en stengelgewicht (vers) in ton.ha⁻¹ bij het ras Irene in 1975 (zand), 1976 (zand), 1977 (zand) en in 1978 (klei).
Course of the leaf- and stemweight (fresh) in ton.ha⁻¹ in the variety Irene in 1975 (sand), 1976 (sand), 1977 (sand) and in 1978 (clay).





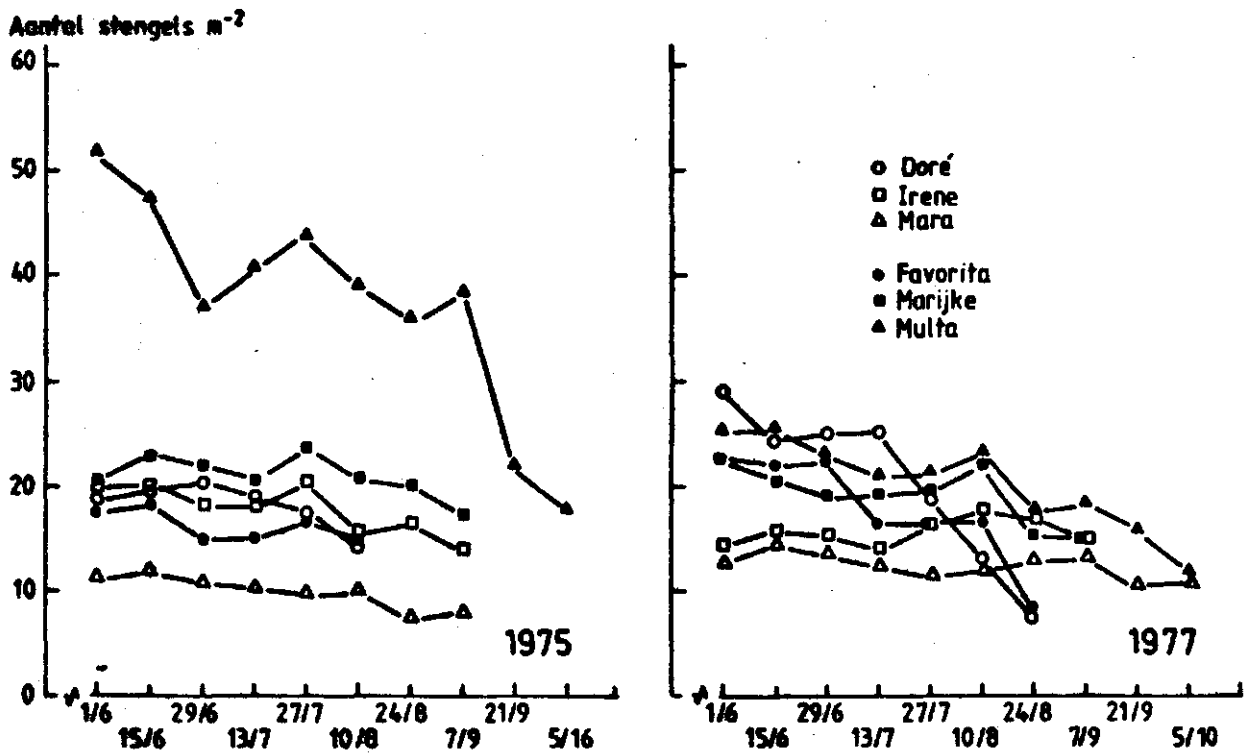
Figuur 9

Het verloop van de leaf area index (LAI) bij vroege (Doré, Favorita), middenlate (Irene, Marijke) en late tot zeer late rassen (Mara, Multa),

- 1975;
- 1976;
- 1977.

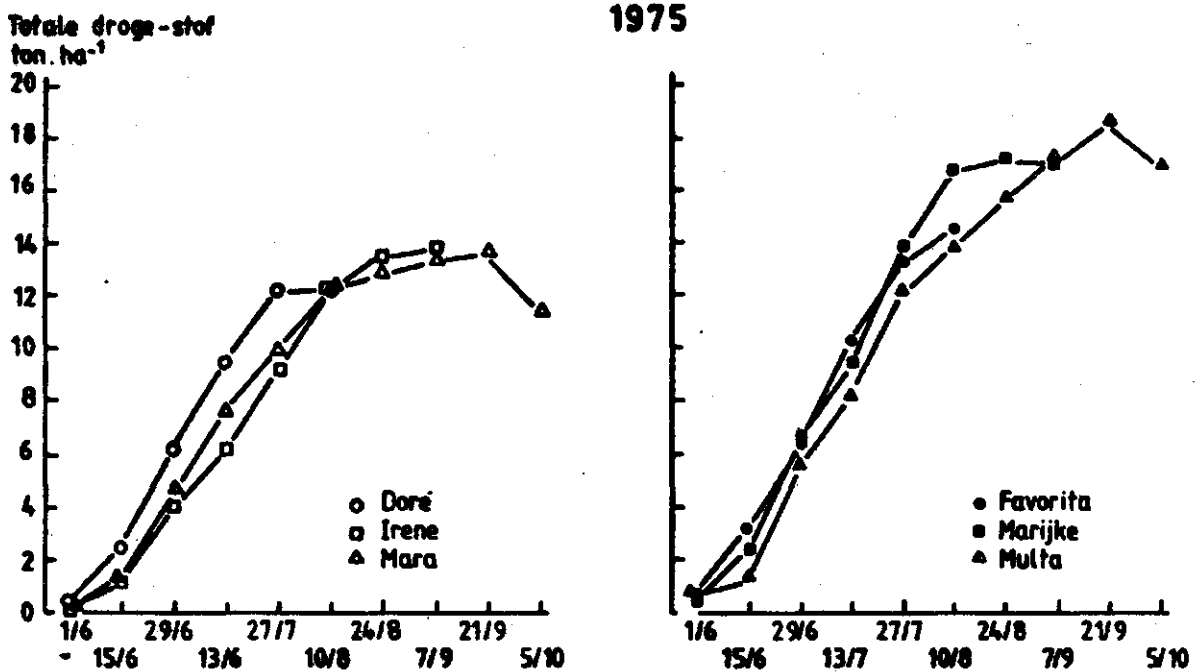
Course of the leaf area index (LAI) in early (Doré, Favorita), midlate (Irene, Marijke) and late-very late varieties (Mara, Multa),

- 1975;
- 1976;
- 1977.



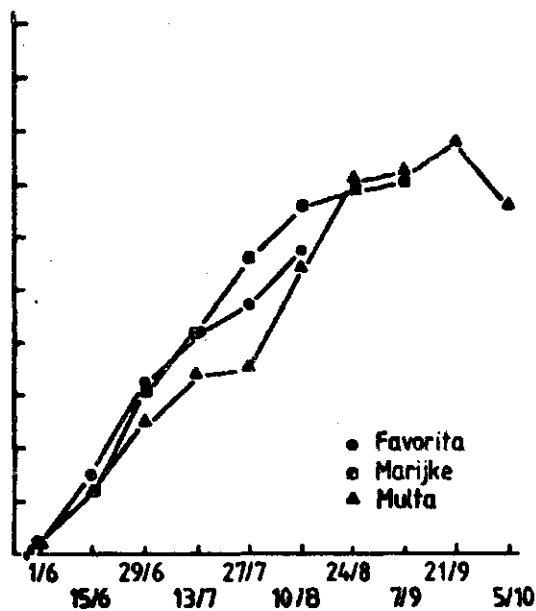
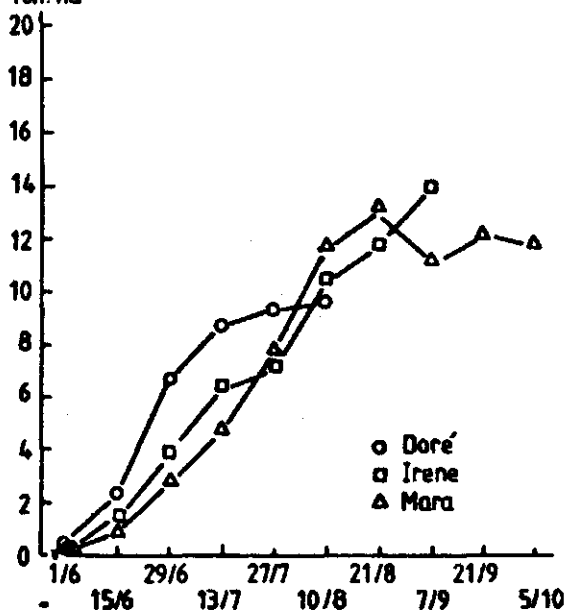
Figuur 10

Het verloop van het aantal stengels m^{-2} in 1975 en in 1977.
Course of the number of stems m^{-2} in 1975, and in 1977.

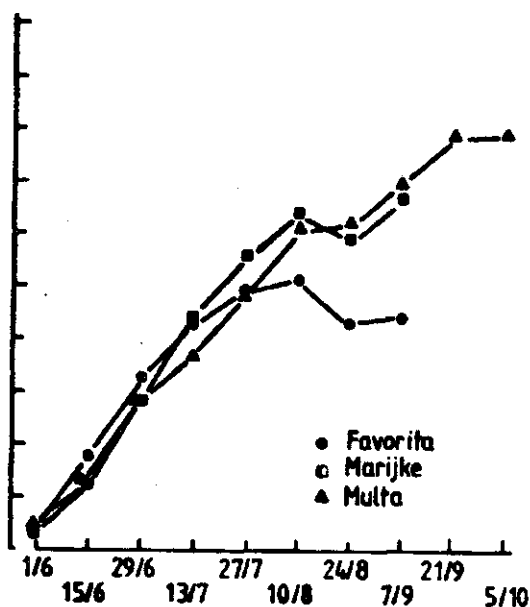
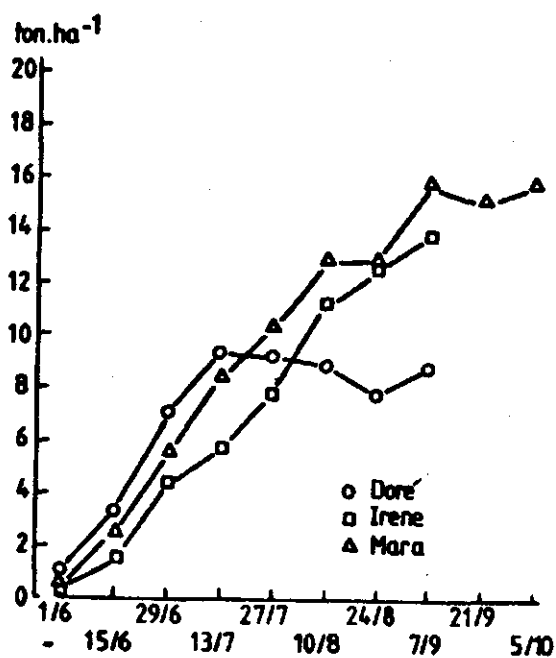


Totale droge-stof
ton. ha⁻¹

1976



1977



Figuur 11

Het verloop van de totale droge-stofproduktie in ton.ha⁻¹ bij de rassen Doré, Irene, Mara (opbrengstklasse 7) en bij de rassen Favorita, Marijke, Multa (opbrengstklasse 9),

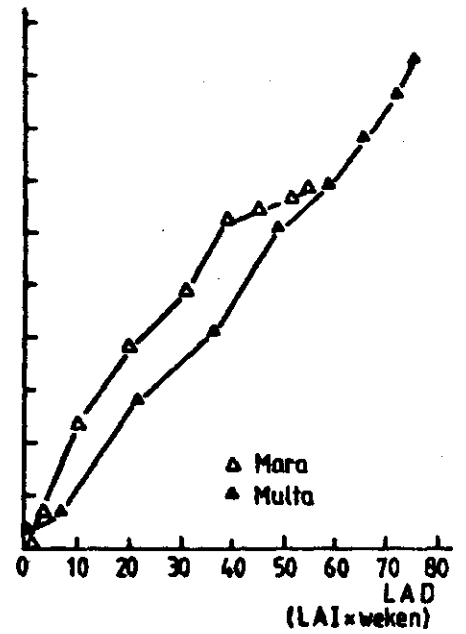
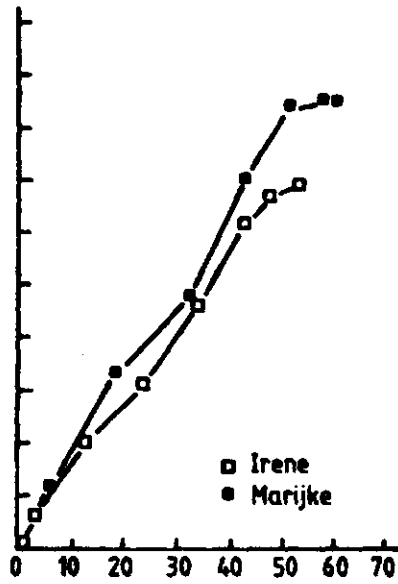
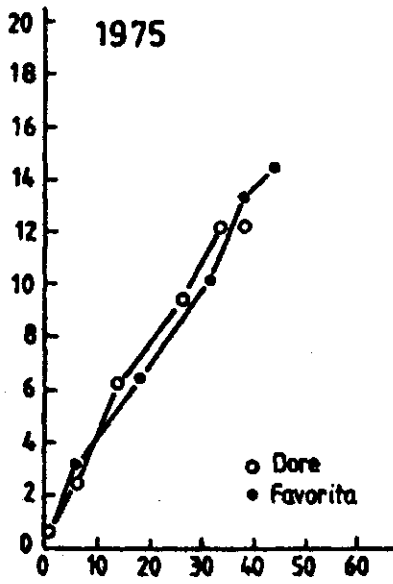
- 1975;
- 1976;
- 1977.

Course of the total dry-matter yield in ton.ha⁻¹ in the varieties Doré, Irene, Mara (yieldclass 7) and in the varieties Favorita, Marijke, Multa (yieldclass 9),

- 1975;
- 1976;
- 1977.

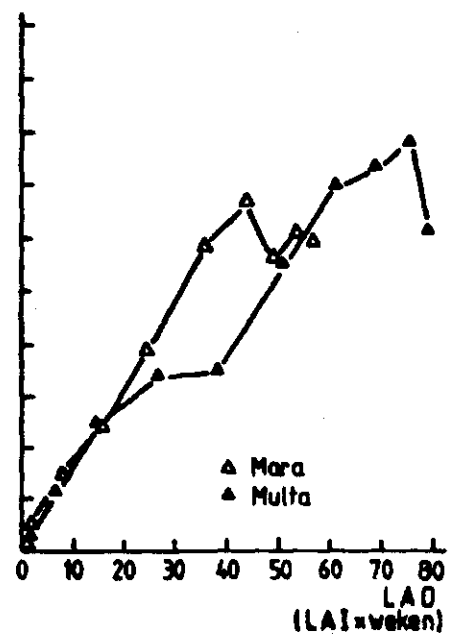
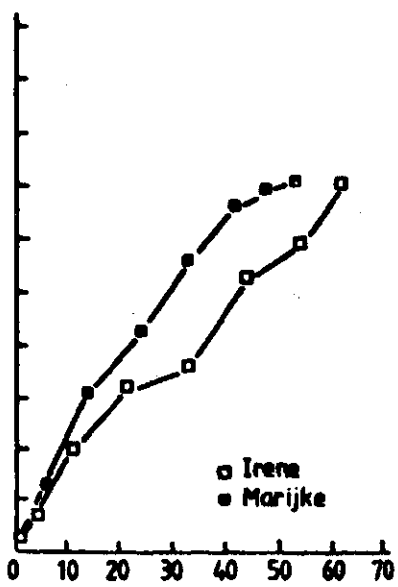
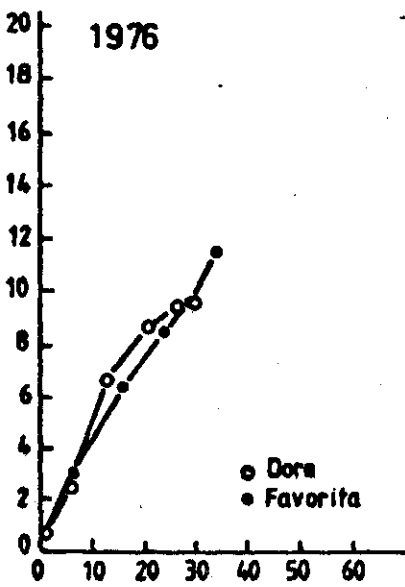
Totale droge-stof
ton. ha⁻¹

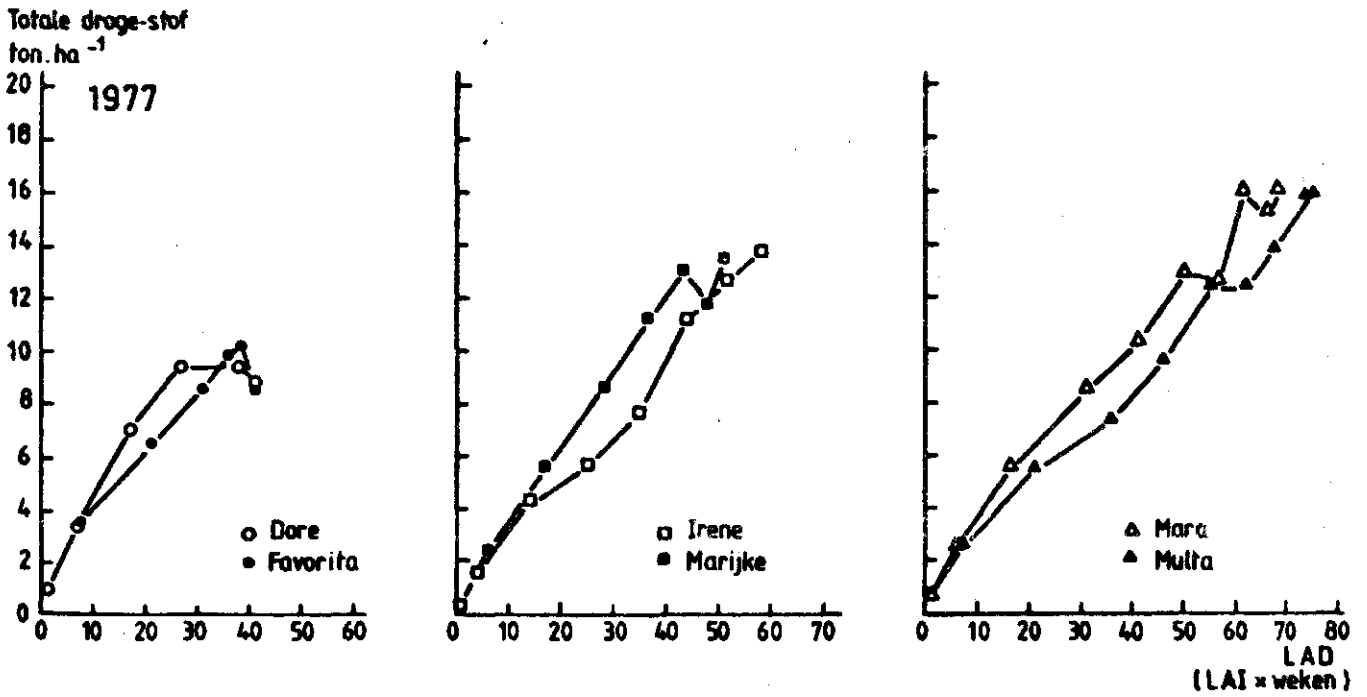
1975



Totale droge-stof
ton. ha⁻¹

1976





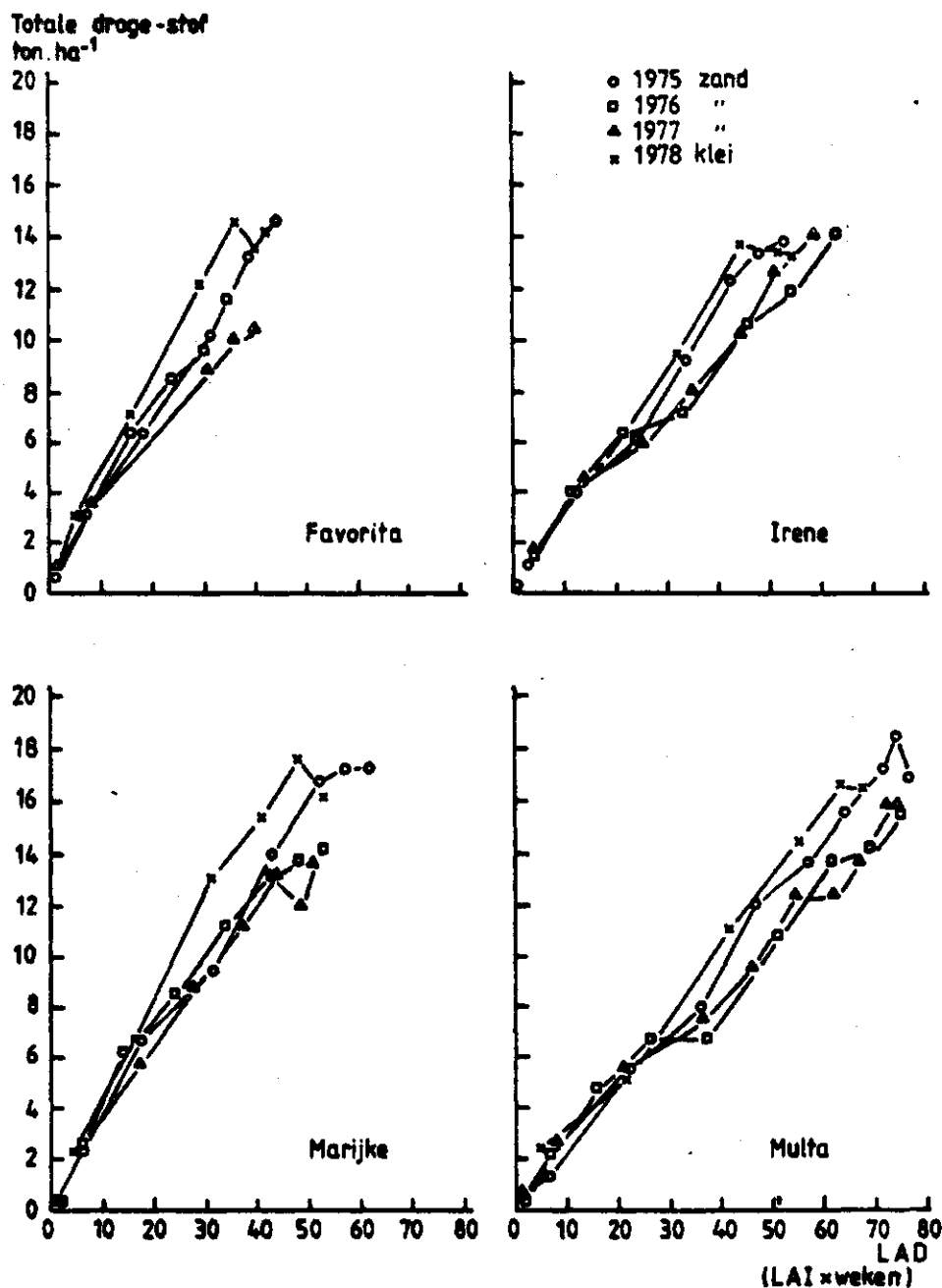
Figuur 12

Het verband tussen de totale droge-stofproduktie in ton.ha^{-1} en de leaf area duration (LAD) bij vroege (Doré, Favorita); middenlate (Irene, Marijke) en late tot zeer late rassen (Mara, Multa);

- 1975;
- 1976;
- 1977.

The relation between the total dry-matter yield in ton.ha^{-1} and the leaf area duration (LAD) in early (Doré, Favorita); midlate (Irene, Marijke) and late - very late varieties (Mara, Multa),

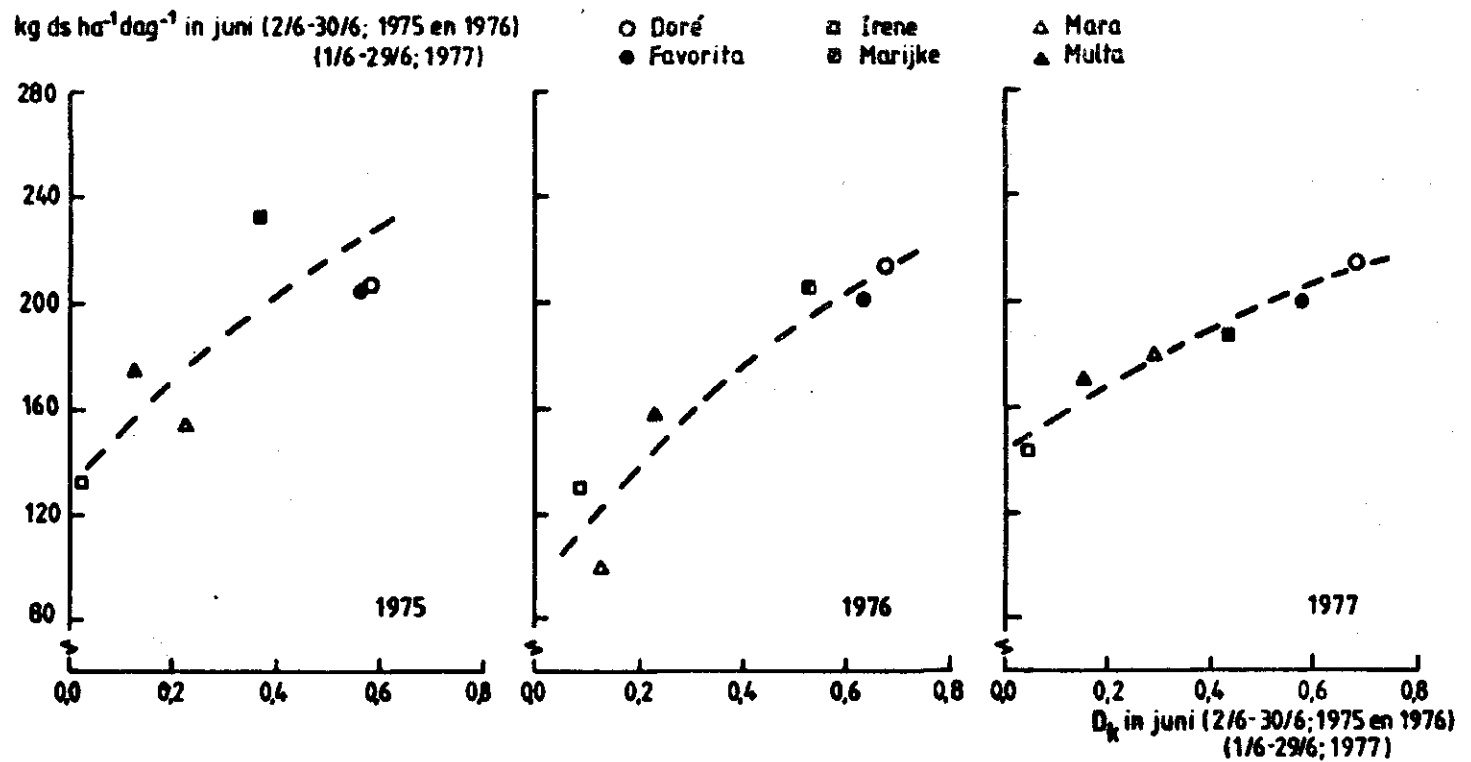
- 1975;
- 1976;
- 1977.



Figuur 13

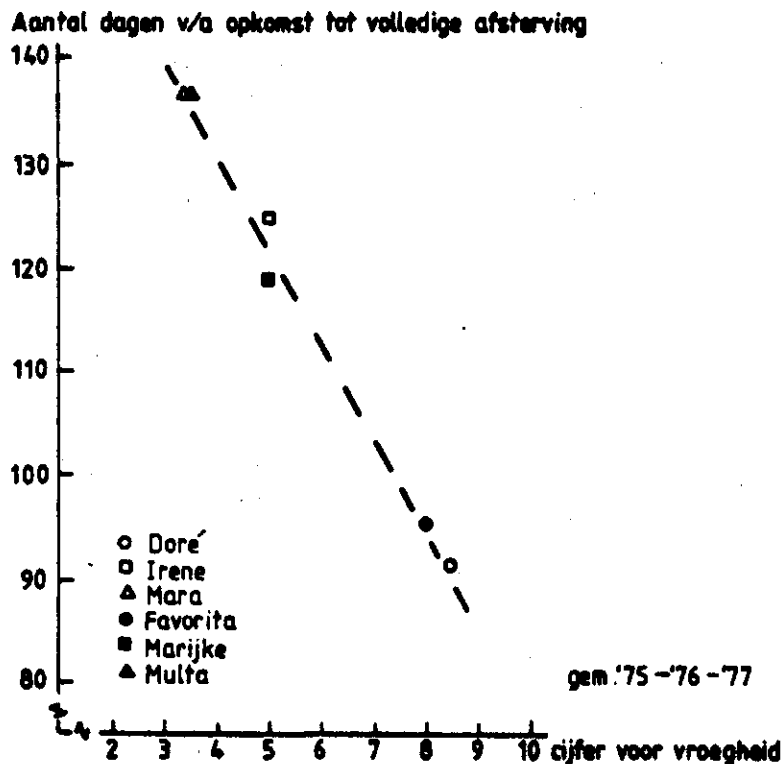
Het verband tussen de totale droge-stofproduktie in ton.ha⁻¹ en de leaf area duration (LAD) bij Favorita, Irene, Marijke en Multa in 1975 (zand), 1977 (zand) en 1978 (klei).

The relation between the total dry-matter yield in ton.ha⁻¹ and the leaf area duration (LAD) in the varieties Favorita, Irene, Marijke and Multa in 1975 (sand), 1976 (sand) and 1978 (clay).



Figuur 14

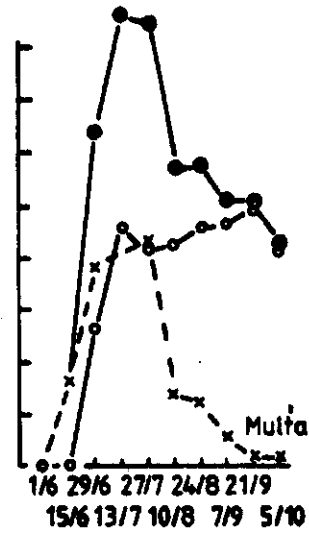
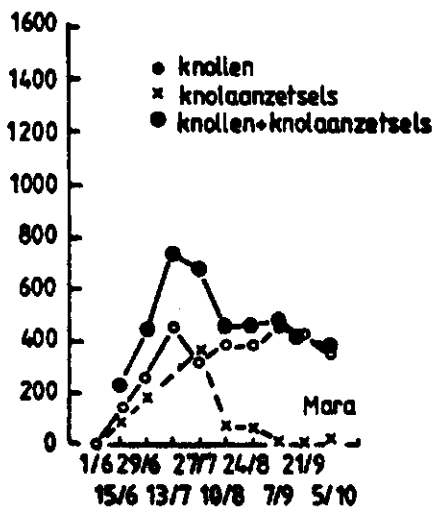
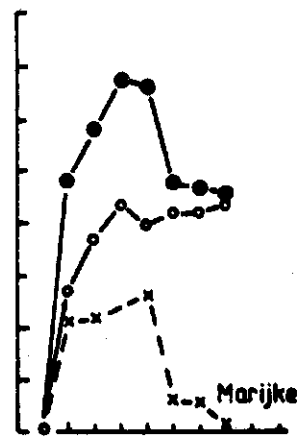
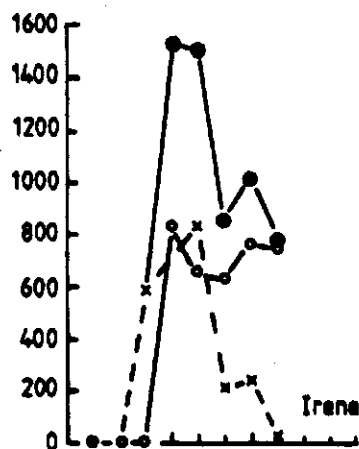
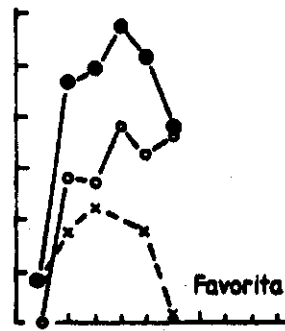
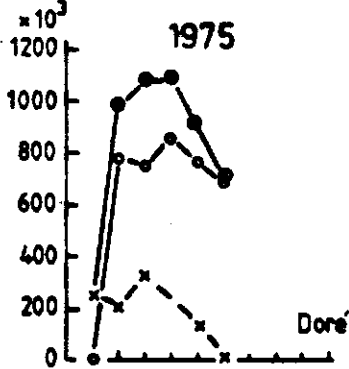
Het verband tussen de groeisnelheid (kg ds ha⁻¹.dag⁻¹) en de droge-stof distributie ten gunste van de knollen (D_k) in juni, in 1975, 1976 en 1977.
The relation between the crop growthrate (kg dm ha⁻¹.day⁻¹) and the dry-matter distribution in favour of the tubers (D_k) in June, in 1975, 1976 and 1977.

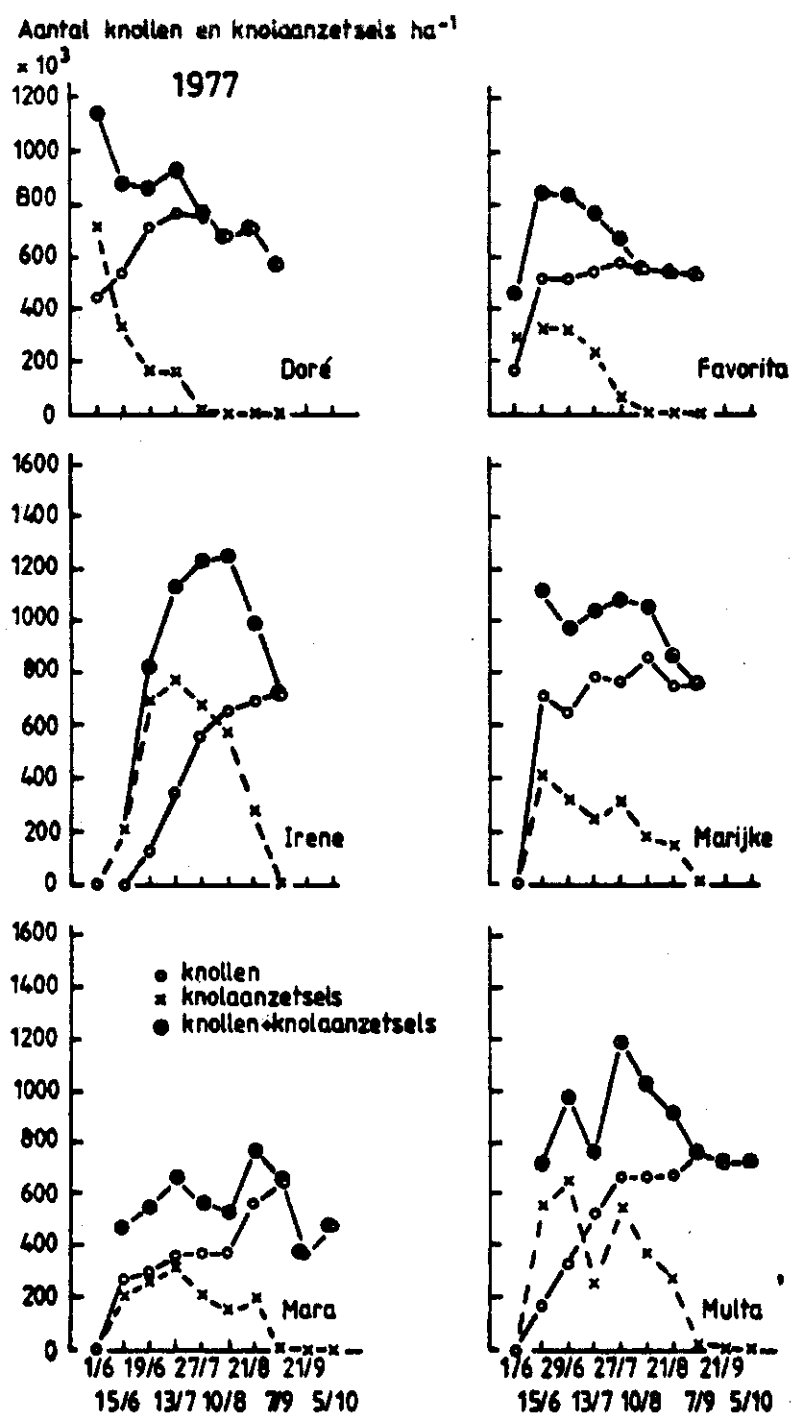


Figuur 15

Het verband tussen aantal dagen vanaf opkomst tot volledige afsterving en het cijfer voor vroegheid.
The relation between the number of days from emergence till death and the figure for earliness.

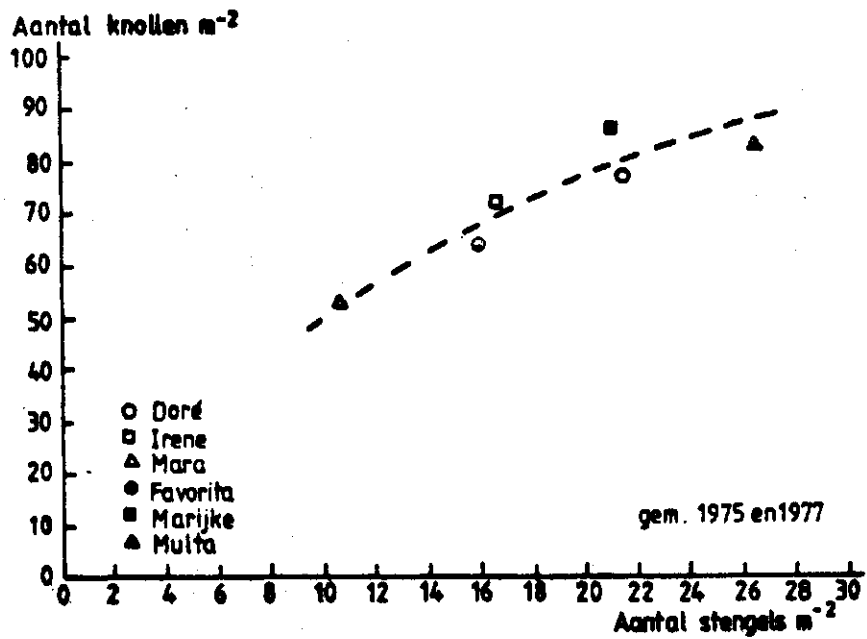
Aantal knollen en knolaanzetsels ha⁻¹





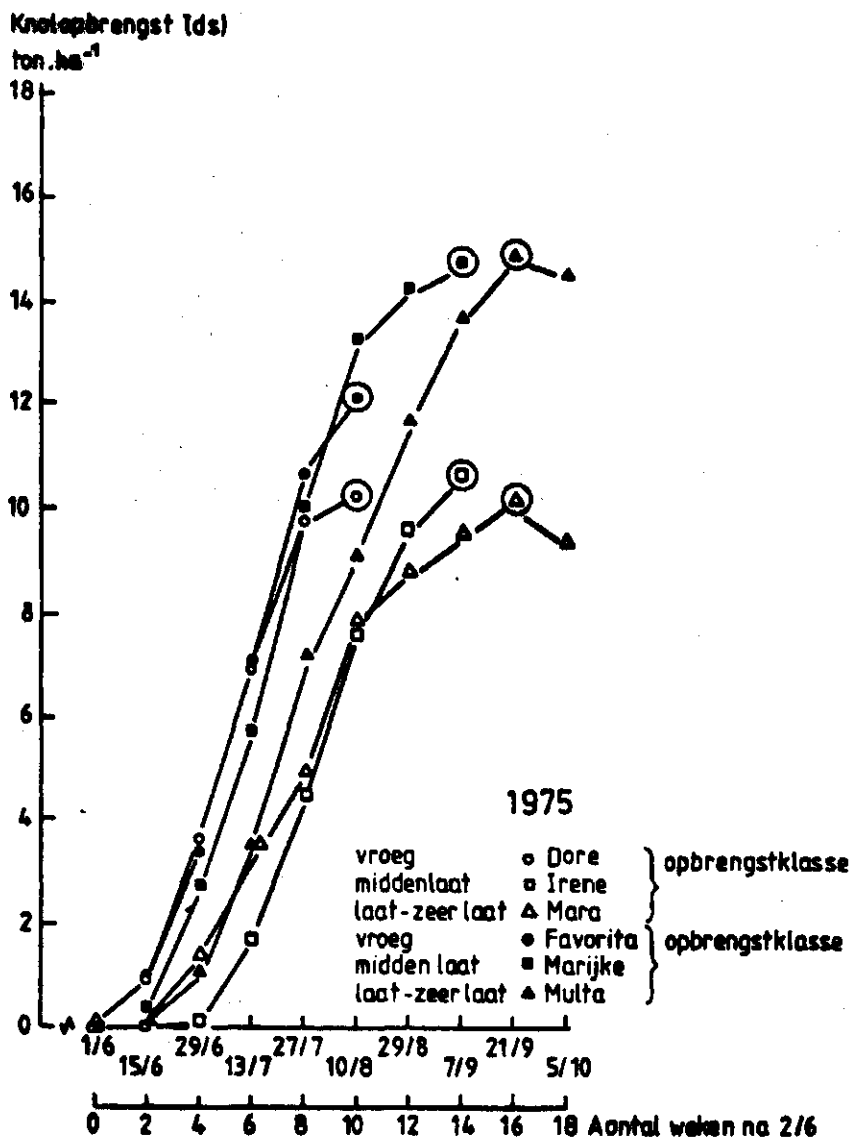
Figuur 16

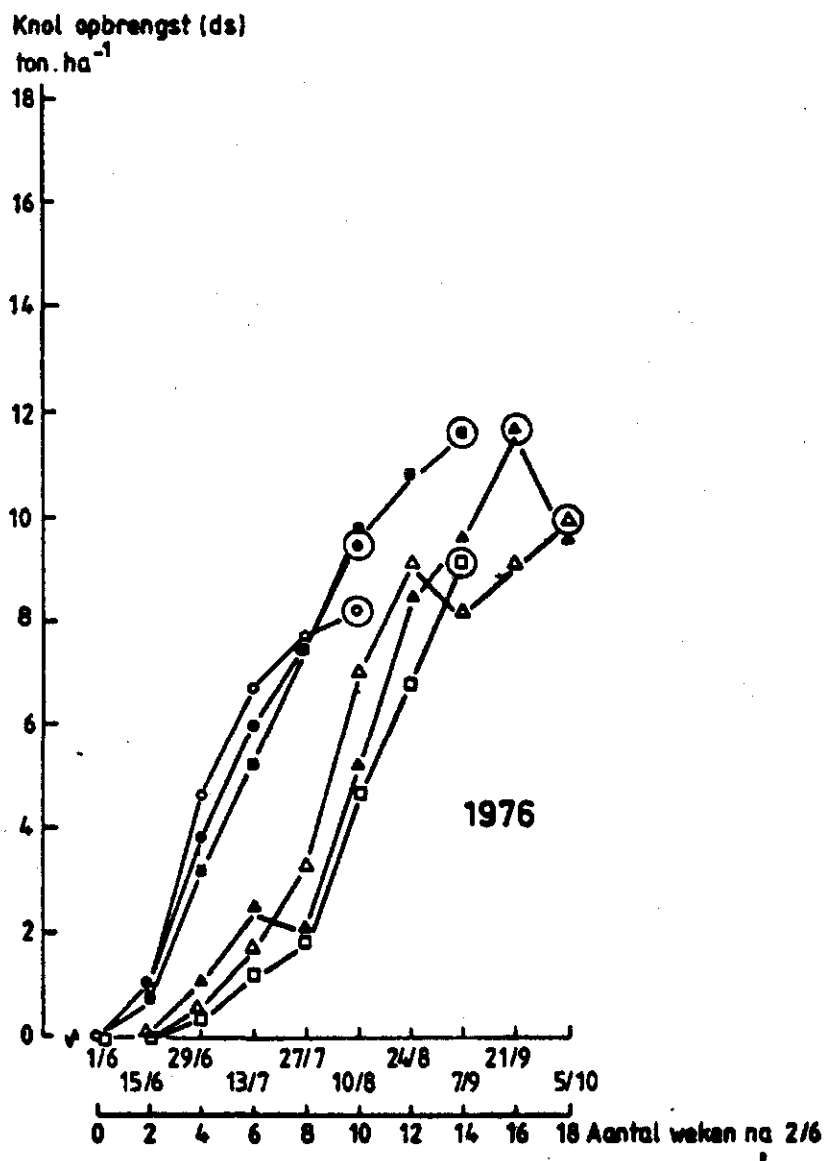
Het verloop van het aantal knolaanzetsels en knollen ha^{-1} , in
 a. 1975 en
 b. 1977.
 Course of the number of tuber initials and tubers ha^{-1} , in
 a. 1975 and
 b. 1977.

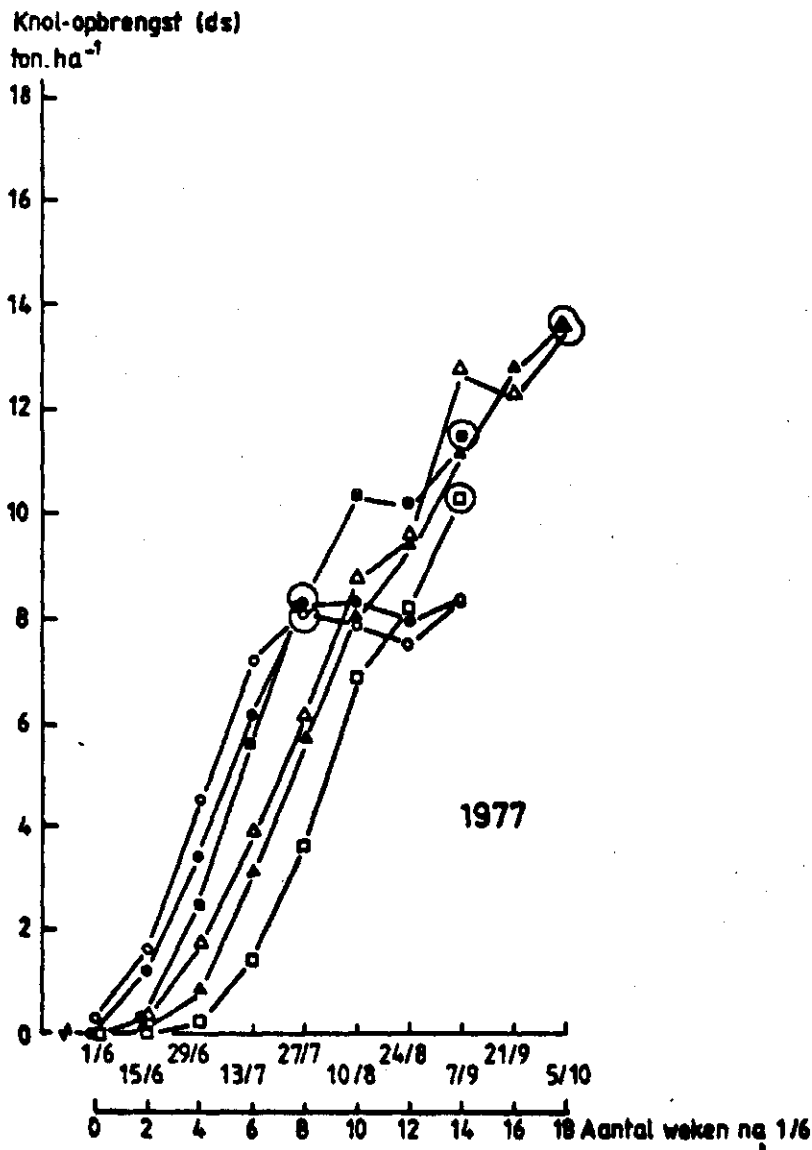


Figuur 17

Het verband tussen het aantal knollen m^{-2} en het aantal stengels m^{-2} .
The relation between the number of tubers m^{-2} and the number of stems m^{-2} .







Figuur 18

Het verloop van de knolopbrengst (droog gewicht) bij een vroeg (Doré), middenlaat (Irene en laat tot zeer laat ras (Mara) van de opbrengstklasse 7 en bij een vroeg (Favorita), middenlaat (Marijke) en laat tot zeer laat ras (Multa) van de opbrengstklasse 9 in

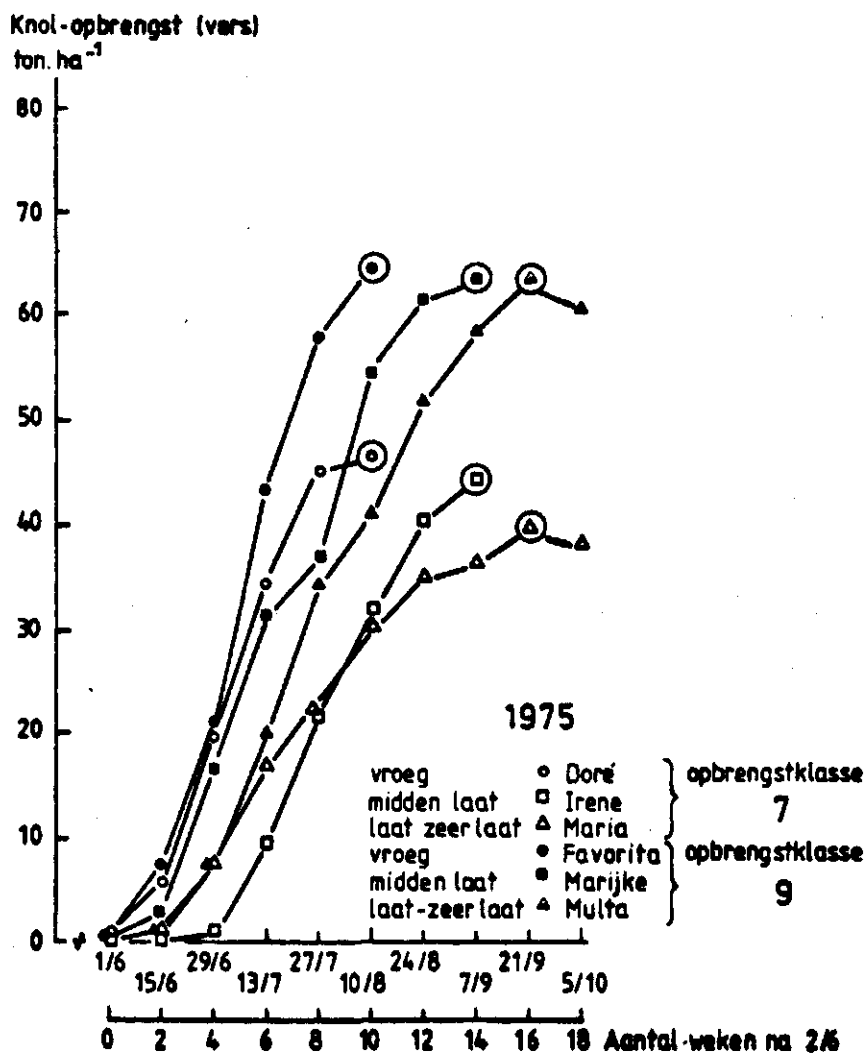
- a. 1975;
- b. 1976;
- c. 1977.

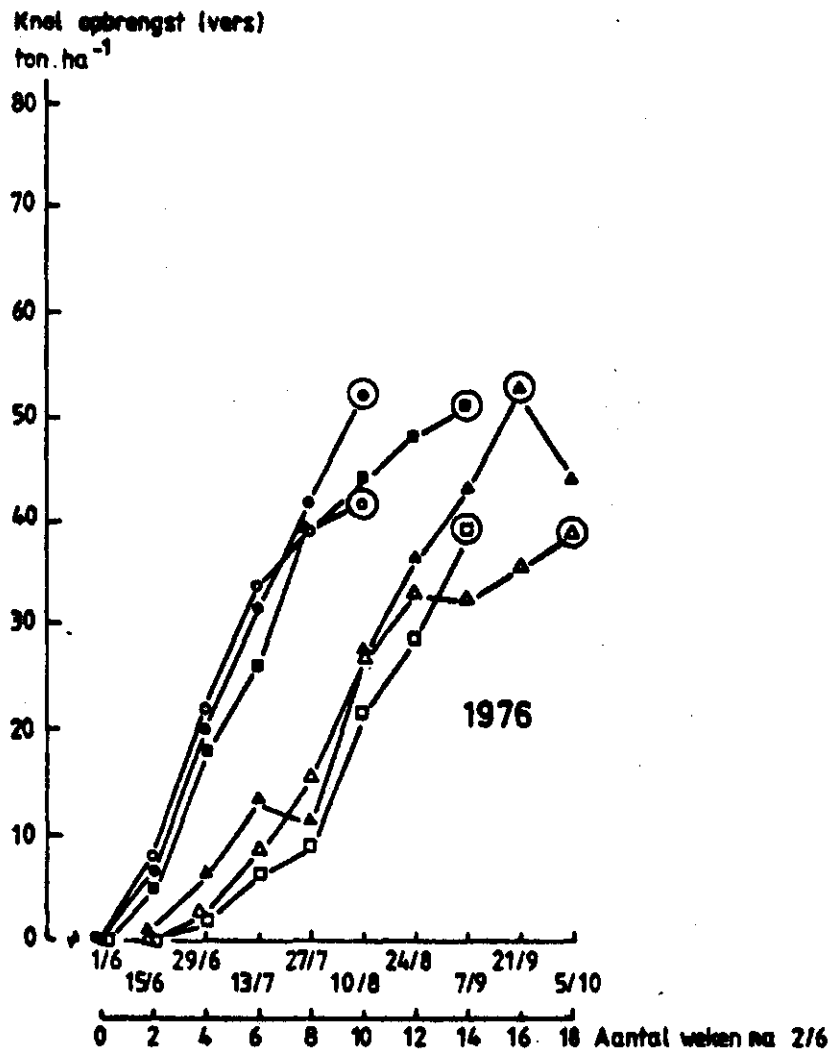
0 = hoogste dan wel nagenoeg hoogste knolopbrengst van elk ras.

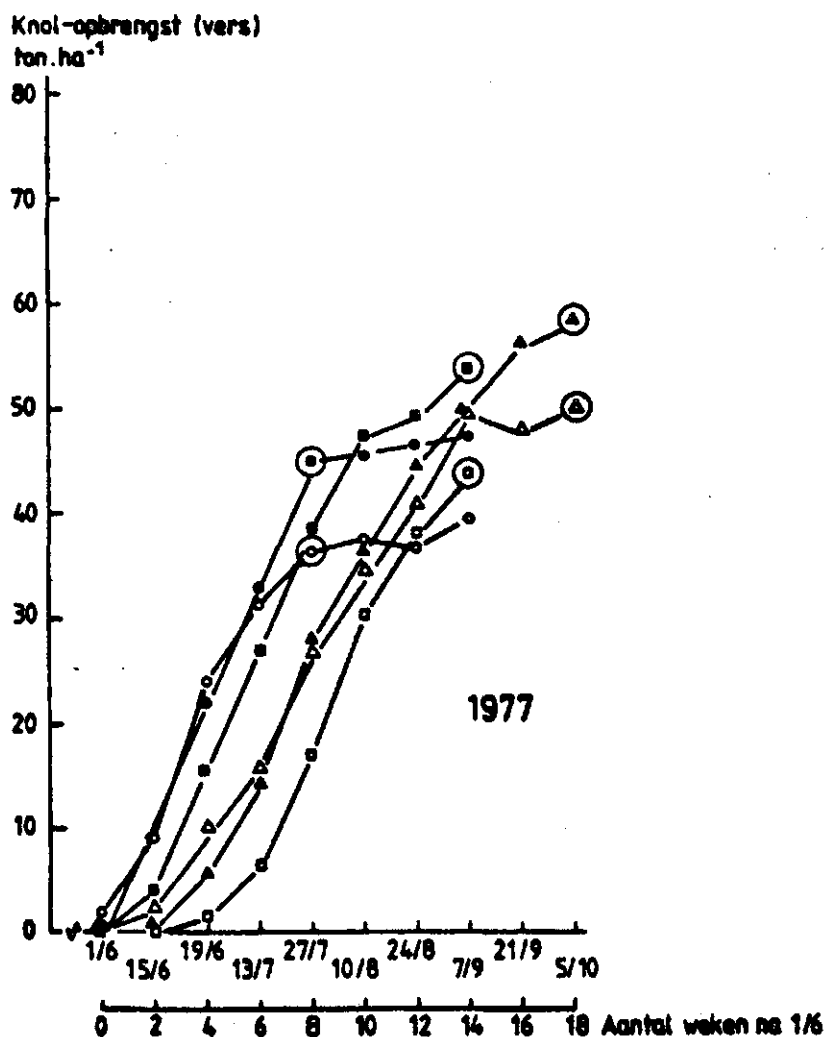
Course of the tuber yield (dry weight) in an early (Doré), midlate (Irene) and late - very late variety (Mara) of the yieldclass 7 and in an early (Favorita), midlate (Marijke) and late - very late variety (Multa) of the yieldclass 9 in

- a. 1975;
- b. 1976;
- c. 1977.

0 = highest or nearly highest tuber yield of each variety.







Figuur 19

Het verloop van de knolopbrengst (vers gewicht) bij een vroeg (Doré), middenlaat (Irene) en laat tot zeer laat ras (Mara van de opbrengstklasse 7 en bij een vroeg (Favorita), middenlaat (Marijke) en laat tot zeer laat ras (Multa) van de opbrengstklasse 9 in

- a. 1975;
- b. 1976;
- c. 1977.

0 = hoogste dan wel nagenoeg hoogste knolopbrengst van elk ras.

Course of the tuber yield (fresh weight) in an early (Doré), midlate (Irene) and late - very late variety (Mara) of the yieldclass 7 and in an early (Favorita), midlate (Marijke) and late - very late variety (Multa) of the yieldclass 9 in

- a. 1975;
- b. 1976;
- c. 1977.

0 = highest or nearly highest tuber yield of each variety.