

# De relatie tussen kiemen en stengels bij aardappelen

*Relationships between sprouts and stems in potatoes*

ir. C.B. Bus, PAGV

## Inleiding

Sinds enkele jaren is er weer veel aandacht voor de beïnvloeding van de knolsortering van aardappelen. Hiertoe vindt onderzoek plaats op zowel de Landbouwniversiteit en het CABO te Wageningen als bij het PAGV te Lelystad. Het PAGV heeft hierbij vooral zijn aandacht gericht op de voorbehandeling van pootgoed, waarbij is nagegaan of er eenvoudig uitvoerbare methoden zijn om door middel van de voorbehandeling het aantal stengels en daarmee de knolsortering te sturen. Dit onderzoek wordt samengevat in een verslag dat eind 1991 verschijnt. Voor meer gedetailleerde informatie over de mogelijkheden om de knolgrootteverdeling te beïnvloeden, wordt verwezen naar een overzichtsartikel van de overleggroep (Struik et al.).

Als onderdeel van het PAGV-onderzoek is gedurende twee jaar nagegaan welke kiemen op een poter wel of geen stengels vormen. Ook door andere onderzoekers is hieraan in het verleden aandacht besteed. Wanneer meer dan één kiem op een poter aanwezig is na het poten, groeien volgens Krijthe de kiemen die groter zijn dan 5 mm wel uit tot stengel en de kleinere vaak niet. Schepers en Hoogland kwamen tot de conclusie dat voornamelijk kiemen met duidelijk zichtbare wortelprimordia tot hoofdstengels uitgroeien.

In het volgende onderzoek is bij verschillende rassen nagegaan welke kiemen zich bij voorgekiemd en in licht agethard pootgoed tot stengels ontwikkelen.

## Proefopzet en uitvoering

Het onderzoek is in 1987 en 1988 uitgevoerd. In dit artikel worden alleen de resultaten van 1988 vermeld (1987 was meer oriënterend en de resultaten waren niet wezenlijk anders dan in 1988). In 1988 is op twee plaatsen een proef aangelegd met vier rassen. Per object werden netto 32 poters uitgeplant in een plantverband van 75 bij 25 cm en verdeeld

over vier herhalingen. De twee proefplaatsen waren het PAGV te Lelystad en het ROC De Waag te Creil. De vier rassen waren Bintje, Spunta, Désirée en Ostara.

## Behandeling van het pootgoed

Het pootgoed (maat 40/45 mm) is op 24 februari in Solacol gedompeld. Deze behandeling met Solacol vond plaats om aantasting van de kiemen in het veld door de schimmel *Rhizoctonia* te voorkomen. Vervolgens is het pootgoed in plastic poterbakjes bij 15° C in het donker te kiemen gezet. Het gemiddeld knolgewicht en de mate van kieming waren op dat moment als volgt: Bintje, 69 gram per poter, had tot 2 cm lange, opgedroogde kiemen en alle ogen waren los.

Spunta, 81 gram per poter, was iets gekiemd, < 2 mm.

Désirée, 77 gram per poter, begon iets los te komen. Ostara, 73 gram per poter, begon eveneens iets los te komen.

Op 4 maart ging het pootgoed naar een voorkiemloos om de kiemen in het licht af te laten harden.

## Poten en gewasontwikkeling

PAGV: De knollen zijn op 26 april in een wat kluitrijge zavelgrond gepoot. Op 5 mei is er gefreesd. Op 9 juni, toen het gewas 30 tot 40 cm hoog was, werden de planten opgerooid. De meeste planten hadden toen knolletjes tot 20/25 mm groot; alleen Spunta had wat kleinere knollen, tot 14 mm groot.

De Waag: De knollen zijn op 18 april in een lichte zavelgrond gepoot. Een week later is er aangeaard. Op 31 mei, toen het gewas 25 tot 30 cm hoog was, zijn de planten opgerooid. Bij drie rassen hadden alle planten knolletjes, de grootste waren 18/20 mm groot. Alleen bij Spunta waren nog geen of slechts kleine knolletjes (<8 mm) aanwezig.

**Tabel 1.** Ontwikkeling van de kiemen van 4 rassen op de 2 proefplaatsen; Lelystad en Creil in 3 categorieën en het totaal aantal kiemen, gemiddeld per 10 poters.

ras	Lelystad				Creil			
	o	e	s	totaal	o	e	s	totaal
Bintje	48	8	43	99	55	6	43	104
Spunta	49	17	43	109	43	12	45	100
Désirée	36	13	38	87	32	11	43	86
Ostara	71	14	31	116	55	13	35	103

### De wijze van vastleggen van kieming en kiemontwikkeling

Hoe een kiem zich na het poten ontwikkelt is nagegaan door de poters kort voor het poten met een watervaste viltstift te merken en zowel poter als kiemen nauwkeurig te tekenen. Alleen de kiemen die een lengte hadden van 1 mm of meer zijn getekend. Hierbij is tevens genoteerd hoe lang de kiemen waren en of zij al blaadjes en wortelprimordia hadden. Bij het opgraven circa zes weken later, is vervolgens nauwkeurig nagegaan wat zich uit iedere kiem ontwikkeld had. Het pootgoed dat op het PAGV gepoot is, is op 22 april getekend en het pootgoed voor De Waag op 12 en 13 april.

### Resultaten en discussie

In tabel 1 is voor de beide proefplaatsen weergegeven hoe de getekende kiemen zich bij de vier rassen hebben ontwikkeld. Dit is gebeurd voor drie categorieën kiemen en gemiddeld per tien poters. Deze drie categorieën waren:

'o' kiemen die na het poten niets meer gedaan hebben;

'e' kiemen die iets gedaan hebben zoals wortels hebben gevormd en/of enkele cm's zijn gegroeid (een onvolledige ontwikkeling dus);  
's' kiemen die één of meerdere stengels hebben gevormd.

Uit tabel 1 blijkt dat het aantal kiemen dat niets gedaan heeft (o) vrij groot is; ongeveer de helft van het totale aantal kiemen. Hierbij behoren zoals gezegd ook kiempjes van 1 mm lang. Eveneens blijkt dat er vooral bij Spunta, Désirée en Ostara nogal wat kiemen zijn die na het poten wel iets doorgroeiden maar geen uitgegroeide stengel gaven (e). Voorts waren de verschillen in kiemontwikkeling tussen de beide proefplaatsen niet groot, hoewel Désirée en Ostara op De Waag tenderden naar een iets groter stengelaantal. Omdat de verschillen tussen beide proefplaatsen niet groot zijn, worden in het vervolg alleen de gemiddelde resultaten van beide proefplaatsen besproken. Nu duidelijk is gemaakt hoeveel kiemen er gemiddeld op een poter zaten en wat zich eruit ontwikkeld heeft, kan men zich afvragen hoe de relatie is tussen de grootte van de kiemen en wat er zich hieruit ontwikkelt. Krijthe gaf aan dat kiemen boven de 5 mm wel uitgroeiden tot stengels terwijl de kleinere dit veelal niet deden. In tabel 2 is dit voor

**Tabel 2.** Ontwikkeling van de kiemen, gemiddeld voor beide proeven, in 3 categorieën, in relatie tot hun lengte; in procenten.

object	kiemen van 1-3 mm				kiemen van 4-5 mm				kiemen van 6-7 mm				kiemen van 8-9 mm				kiemen > 9mm			
	o	e	s	totaal*	o	e	s	totaal*	o	e	s	totaal*	o	e	s	totaal*	o	e	s	totaal*
ras																				
Bintje	94	4	1,5	49	39	21	40	11	6	20	74	9	1	1	98	12	1	-	99	21
Spunta	90	9	1,0	47	29	36	35	9	8	27	65	11	-	21	79	11	-	5	95	2
Désirée	91	7	1,8	28	53	28	19	14	8	30	62	18	-	9	91	18	-	2	98	9
Ostara	96	4	0,4	43	66	20	14	18	25	15	60	20	27	20	53	18	6	19	75	11

\*Aantal kiemen per 10 poters van respectievelijk 1-3 mm, 4-5 mm, 6-7 mm, 8-9 mm en groter dan 9 mm.

vijf maten kiemen weergegeven.

Uit tabel 2 blijkt dat naarmate de kiemen groter waren, een groter percentage een stengel vormde (s). Bij Bintje, Spunta en Désirée was dit bij de kiemen >9 mm bijna 100%. Alleen bij Ostara blijkt dat van de kiemen groter dan 9 mm maar 75% een stengel vormde en van de kiemen van 8 en 9 mm maar 53%. Dit betekent dus dat bij Ostara ook de grootste kiemen lang niet allemaal een stengel gaven en het verband tussen de grootte van de kiem en de kiem die tot stengel uitgroeit, bij dit ras niet zo duidelijk was. Vooral bij Bintje, maar ook bij Désirée en Spunta, was deze relatie veel beter waarneembaar. Van de kiemen van 1, 2 en 3 mm groeiden er maar heel weinig tot stengel uit. Bij het tekenen was de grootste kiem per poter bij Bintje, Spunta, Désirée en Ostara gemiddeld respectievelijk 12, 13, 10 en 10 mm lang.

Volgens Goodwin is niet zozeer de grootte van de kiemen van belang voor de ontwikkeling tot stengels maar de onderlinge verhouding in lengte van de kiemen op een poter, waarbij de kleinere door de grotere onderdrukt zullen worden. Daarom is in tabel 3 de ontwikkeling van de kiemen weergegeven in afhankelijkheid van hun grootte. Dit is gedaan voor de grootste, de op twee na grootste, de op vier na grootste en de op zes na grootste kiem per poter. Bijna alle poters hadden zeven of meer kiemen.

Tabel 3 toont aan dat de grootste kiem per poter ongeveer eenzelfde ontwikkeling heeft gevolgd als alle kiemen >9 mm in tabel 2. Bij Ostara gaf zelfs van de grootste kiem per poter 30% geen stengel, hiervan vormde overigens 16% wel wortels.

Ook grafisch kan worden weergegeven hoe groot de kans is dat een bepaalde grootte van kiem, ten opzichte van de grootste kiem op die poter, een

stengel vormt. Figuur 1 geeft aan dat naarmate de kiemen de lengte van de grootste kiem dichterbij benaderden, de kans groter was dat zij een stengel vormde. Voorts bleek weer dat bij Ostara ook de langste kiemen niet voor 100% een stengel vormde. Ook kan afgelezen worden dat bij de rassen Bintje en Ostara, bij kiemen met een lengte van 50% van de langste kiem, nog respectievelijk 61% en 17% een stengel vormden. Het was dus sterk rasafhankelijk of kiemen die maar half zo groot zijn als de grootste, nog uitgroeiden tot stengels.

Aan een kiem kunnen een aantal kenmerken onderscheiden worden zoals de lengte, de dikte, de kleur, de aanwezigheid van wortelprimordia, de blaadjes en de zijkiemen (kiempjes) op een kiem. De ontwikkeling van kiemen is vooral afhankelijk van de temperatuur, het aantal dagen bij een bepaalde temperatuur, de hoeveelheid licht en de relatieve luchtvochtigheid.

Binnen een partij in een poterbakje zijn temperatuur, licht en vocht redelijk gelijk en daarom kan de kieming daarin redelijk uniform zijn. Binnen een dergelijke partij is er een grote samenhang tussen de lengte van kiemen en de mate van ontwikkeling waarbij langere kiemen in het algemeen verder ontwikkelde wortelprimordia, meer zijkiemen en grotere blaadjes hebben. Binnen een partij voorgekiemd pootgoed is het moeilijk om precies aan te geven welke kiemen wel duidelijke wortelprimordia hebben en welke niet; vaak zal de grens ongeveer bij kiemen van 5 mm liggen. Daarom is alleen een bewerking uitgevoerd op de lengte van de kiemen en het aantal kiemen op de poter in relatie tot het uitgroeien van stengels.

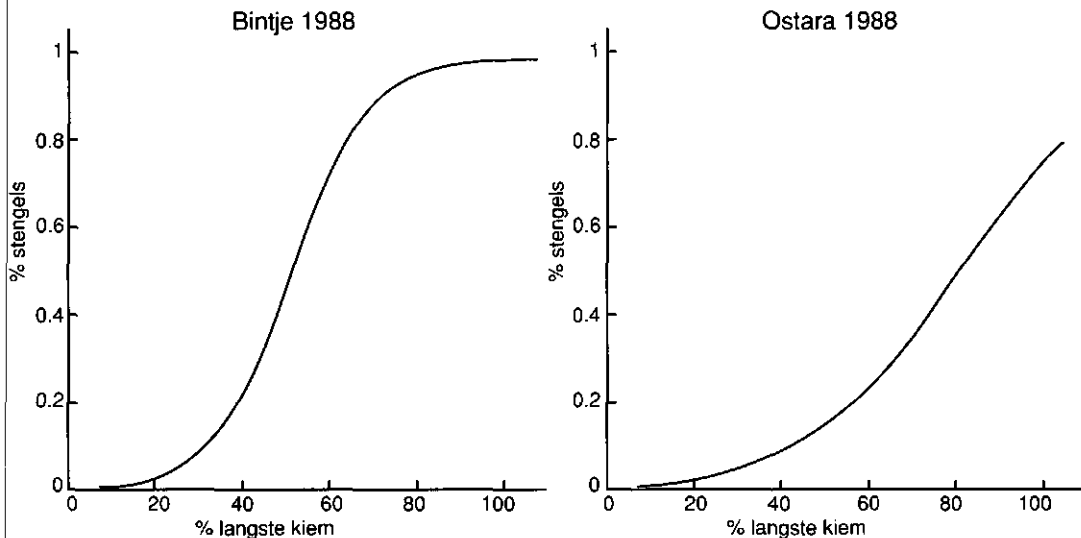
Uit een artikel van Goodwin zou afgeleid kunnen

**Tabel 3.** Ontwikkeling van de kiemen per poter, gemiddeld voor beide proeven, in 3 categorieën, in afhankelijkheid van hun grootte; in procenten van het totaal.

object	grootste kiem				op twee na grootste kiem				op vier na grootste kiem				op zes na grootste kiem			
	o	e	s	totaal*	o	e	s	totaal*	o	e	s	totaal*	o	e	s	totaal*
ras																
Bintje	-	-	100	64	3	2	95	64	46	17	37	63	85	7	8	60
Spunta	-	6	94	64	2	10	88	64	17	30	53	64	78	19	3	63
Désirée	-	6	94	64	-	23	78	64	28	20	52	64	87	10	3	62
Ostara	14	16	70	64	19	20	61	64	38	24	38	64	81	9	10	63

\* Aantal poters waarop het percentage gebaseerd is.

**Fig. 1.** Relatie tussen de kiemlengte in procenten t.o.v. de langste kiem en het percentage kiemen dat een stengel heeft gevormd (1 - 100%) bij de rassen Bintje en Ostara in 1988.



worden dat ook de onderlinge afstand tussen de kiemen op een poter van invloed kan zijn op de verdere ontwikkeling van de kiemen, maar bij bestudering van de tekeningen leek deze relatie niet aanwezig te zijn. In enkele andere oriënterende proeven kon dit evenmin worden aangetoond.

Nauw hiermee verbonden is de plaats van de kiemen op de knol en het uitgroeien van de kiemen. Uit de tekeningen werd de indruk verkregen dat de afstand tot het topeinde van de poter geen invloed had op het uitgroeien van de kiemen.

### Welke conclusies kunnen uit dit onderzoek worden getrokken?

In het algemeen is bij voorgekiemd pootgoed een bepaald kenmerk aan een kiem geen zeker criterium om aan te geven welke kiem een stengel wordt. Hoeveel kiemen een stengel vormen, hangt af van allerlei factoren, die voor een deel van buitenaf bepaald worden. Wel is duidelijk geworden dat de grootste, de meest ontwikkelde kiemen op een poter de grootste kans hebben een stengel te vormen. Naarmate de kiemen kleiner zijn en minder ontwikkeld, neemt de kans om een stengel te vormen af. De vorming van stengels uit kiemen is waarschijnlijk een continu gevecht tussen de verschillende groeppunten; bij meer groeppunten op een poter

zullen onder verder gelijke omstandigheden, er zich meer tot stengel ontwikkelen dan wanneer er minder zijn. Of het dan interessant is om veel kiemen per poter te krijgen, zal afhangen van de kosten die men hiervoor moet maken en het voordeel dat deze extra kiemen uiteindelijk opleveren.

Voorts is duidelijk geworden dat het aantal kiemen dat een stengel vormt, sterk afhankelijk is van het ras. Bij rassen waarvan bekend is dat zij weinig stengels vormen (Ostara, Désirée) zullen de kiemen die iets kleiner zijn dan de grootste, het eerder opgeven dan bij rassen die meer stengels vormen (Bintje, Spunta). Bij rassen zoals Ostara groeit zelfs een deel van de langste kiemen niet uit tot stengel.

### Samenvatting

Door voorgekiemd en in licht afgehard pootgoed van vier rassen kort voor het poten nauwgezet te tekenen, op twee locaties in het veld uit te poten en enkele weken na het poten weer op te roeien, is nagegaan wat er zich uit de verschillende kiemen ontwikkelt. Hierbij is gebleken dat in het algemeen een bepaald kenmerk zoals de lengte, de plaats van de kiem op de poter, de aanwezigheid en grootte van blaadjes of wortelprimordia op de kiem geen duidelijk criterium is om aan te geven welke kiem een stengel wordt.

Hoeveel kiemen stengel worden, hangt van allerlei factoren af, voor een deel van buitenaf bepaald en voor een deel beïnvloed door het ras. Wel is echter duidelijk geworden dat bij normaal, in licht voorgekiemd pootgoed de grootste (meest ontwikkelde) kiemen, de grootste kans hebben om stengel te worden.

### Afwijkende kiemontwikkeling

Bij bestudering van de kiemontwikkeling kwamen regelmatig afwijkingen voor. Dus kiemen die zich niet tot één normale stengel ontwikkelden. Een aantal voorbeelden hiervan is weergegeven in afbeelding 1. Dit betreft onder andere zogenaamde draaispruiten. Dit verschijnsel treedt vooral op als fysiologisch oud

pootgoed, met lange lichtkiemen, erg vroeg en diep wordt gepoot in een verdichte grond. In het veld is een eerste kenmerk van dit verschijnsel een onregelmatige opkomst. In het project waar dit onderzoek een onderdeel van was kwam het vooral voor bij de rassen Bintje en Jaerla. Ook kunnen zich uit een kiem meerdere stengels ontwikkelen. Opname b is een voorbeeld van zes gelijkwaardige stengels uit één kiem. In dit geval wordt gesproken van één hoofdstengel en vijf ondergrondse zijstengels. Dit kwam vooral voor bij het ras Bintje, bij grotere poters, met weinig maar wel goed ontwikkelde lichtkiemen.

#### Literatuur

Goodwin, P.B. The control of branch growth of potato tubers. II. The Pattern of sprout growth. *J. Exp. Bot.* 18, 54 (1967), p. 87-99.

**a**



**b**



Enkele 'afwijkende' vormen van ontwikkeling van kiemen.

**Opname a** is een voorbeeld waarbij kiemen een zogenaamde draaispruit hebben gevormd. Hier is sprake van een hoofdstengel met twee ondergrondse zijstengels.

**Opname b** is een voorbeeld van een kiem waaruit zich zes stengels ontwikkelden.

c



**Opname c** is een voorbeeld van een knol die een normale (hoofd)stengel heeft gevormd; twee kiemen hebben na het oeten niets meer gedaan.

Krijthe, N. Ontwikkeling en groei van aardappelknol en aardappelplant. Stichting Aardappel Studie Centrum. Publ. nr. 1 en 2 (1962).

Schepers, A. en R.F. Hoogland. Kiemontwikkeling en aantal hoofdstengels. Landbouwvoorlichting 26 (1969), p. 276-280.

Struik, P.C., A.J. Haverkort, D. Vreugdenhil, C.B. Bus en R. Dankert. Manipulation of tuber-size distribution of a potato crop. Potato Research 33 (1990), p. 417-432.

### Summary

*The relationships between sprouts and stems in seed potatoes were studied by drawing tubers and sprouts just before planting and after harvesting at a plant height of about 30 cm. This was done with four*

d



**Opname d** is een voorbeeld van een weinig voorkomende vertakking van kiemen.

*varieties of seed presprouted in light and by planting at two locations. It was shown that in general specific characteristics, such as the length of the sprout, the position of the sprout in respect of the apical bud, the presence and size of the leaflets or root primordia are not decisive criteria to predict which sprout will become a stem.*

*It cannot be predicted with certainty which sprout becomes a stem. This depends on many factors, partly external, partly varietal. But one thing is certain and that is that under normal circumstances in the case of seed presprouted in light, the longest, the most developed sprouts, have the greatest chance of becoming a stem.*