

In verband met het risico van ziekteaanastingen (cavity spot, *Alternaria* en *Sclerotinia*) is het verstandig niet te vroeg te zaaien.

Literatuur

- Huiskamp, Th. Zaatijdenonderzoek bij de teelt van waspeen. Landbouwkundig Onderzoek in de IJsselmeerpolders en Noord-Holland 1984, blz. 46 en 47.
- Rops, A.H.J. Zaatijdenonderzoek bij de teelt van waspeen. Landbouwkundig Onderzoek in de IJsselmeerpolders en Noord-Holland 1985, blz. 45-46, 1986 blz. 60, 61 en 62.

24 Jaar vruchtwisselingsonderzoek op "De Schreef"

O. Hoekstra, PAGV

Inleiding

In 1962 is de grondslag gelegd voor de vruchtwisselingsproef op de proefboerderij "De Schreef" in Oostelijk Flevoland. Dit onderzoek kwam voort uit de vraag hoe zwaar het bouwplan kan worden belast met rooivruchten (in dit geval aardappelen en suikerbieten) voordat de bodemvruchtbaarheid in de ruimste zin een verdere bouwplanintensivering een halt toeroept.

De proef werd aangelegd op maagdelijke poldergrond, met 50% slib en 3% humus. De teelt van de gewassen kwam zo veel mogelijk overeen met de bestaande landbouwpraktijk: grondbewerkingen, gewasbescherming en oogstmethoden gebeurden als te doen gebruikelijk. De 22 ha grote praktijkproef bevatte 14 rotaties (zie tabel 232). Elk jaar kwam elke rotatie in haar geheel voor. De aardappelen zijn geteeld als consumptie-aardappelen (Bintje). Vanaf 1976 zijn de percelen met een op drie aardappelen (bouwplan 3b, 3c, 5a, 5b) na dit gewas voor de helft ontsmet met metamnatrium. Sinds 1980 zijn de bouwplannen met kunstweide vervallen (bouwplan 6a, 6b, 6c).

Na 24 jaar is de bouwplannenproef eind 1986 als zodanig beëindigd. Wel blijft de inmiddels geslonken proef nog een tijdlang voor detailonderzoek beschikbaar. Na 24 jaar zijn de rotaties van zes, vier en drie jaar respectievelijk vier, zes en acht keer rond geweest.

Resultaten

In de loop der jaren zijn er onder invloed van teeltfrequentie en voorvrucht in enkele opzichten jaarlijks terugkerende opbrengstverschillen ontstaan. Onder invloed van het aandeel rooivruchten is de bewerkbaarheid van de grond in ruime zin iets achteruitgegaan. Vooruitlopend op een integraal eindverslag van deze proef worden de uitkomsten ervan hier in grote trekken weergegeven.

De korrelopbrengst van wintertarwe bij 50% en 33% voetziektegevoelig graan (respectievelijk bouwplan 4a en 3a) is nagenoeg aan elkaar gelijk. De suikeropbrengst van bieten is nagenoeg niet beïnvloed door de teeltfrequentie. Het bietecysteeltje komt niet voor. Na vlas + klaver is de suikeropbrengst een paar procent hoger; na aardappelen enkele procenten lager.

Tabel 232. Bouwplannenproef "De Schreef".

aandeel hakvruchten	code van het bouwplan	bouwplannen
geen hakvruchten	1	winterarwe - vlas - graszaad* - koolzaad - zomergerst* - groene erwten
1/6 hakvruchten	2a	winterarwe - vlas - graszaad* - aardappelen - zomergerst* - groene erwten
	2b	winterarwe - vlas - graszaad* - suikerbieten - zomergerst* - groene erwten
	3a	winterarwe - vlas* - suikerbieten - zomergerst - groene erwten - aardappelen
	3b	aardappelen - zomergerst - luzerne
2/6 hakvruchten	3c	aardappelen - zomergerst - graszaad*
	3d	suikerbieten - zomergerst - graszaad*
3/6 hakvruchten	4a	zomergerst* - aardappelen - winterarwe* - suikerbieten
	4b	zomergerst* - aardappelen - graszaad* - suikerbieten
4/6 hakvruchten	5a	aardappelen - suikerbieten - zomergerst*
	5b	aardappelen - graszaad* - suikerbieten
2/6 hakvruchten + variërend aandeel kunstweide	6a	kunstweide - aardappelen - suikerbieten - groene erwten* - haver - winterarwe
	6b	kunstweide - kunstweide - aardappelen - suikerbieten - groene erwten - winterarwe
	6c	kunstweide - kunstweide - kunstweide - aardappelen - suikerbieten - zomergerst

* betekent: groenbemesting (Italiaans raaigras na winterarwe, zomergerst, erwten en graszaad; witte klaver na vlas)

De aardappel blijkt een teeltfrequentiegevoelig gewas. De knolopbrengst van aardappelen qua hoeveelheid en kwaliteit, wordt duidelijk beïnvloed door de teeltfrequentie en is bovendien afhankelijk van de voorvrucht. In tabel 233 zijn de gemiddelde relatieve opbrengsten over de jaren 1982-1986 weergegeven.

De in tabel 233 weergegeven opbrengstverschillen zijn ontstaan in de loop van de eerste 15 jaar

Tabel 233. Gemiddelde relatieve knolopbrengsten in relatie tot teeltfrequentie en voorvrucht; 1982-1986.

voor de eerste keer aardappelen	117%
een op zes aardappelen	110%
een op vier aardappelen	100%
een op drie aardappelen na graan	95% (98%)
een op drie aardappelen na suikerbieten	88% (91%)

() knolopbrengst bij grondontsmetting om de drie jaar

van de proef en bleven nadien min of meer constant.

Bij een intensieve teelt van luzerne (bouwplan 3b) en suikerbieten (bouwplan 5a) bleef de knolopbrengst in beide gevallen iets achter bij om de drie jaar graszaad (bouwplan 3c). Na graszaad, graan en eenjarige kunstweide was de opbrengst gelijk, na twee- en driejarige kunstweide bleek deze iets hoger. Over de periode 1971-1986 brachten aardappelen na (rijpe) erwten (bouwplan 3a) gemiddeld 6% minder op dan na graszaad.

Uit tabel 233 blijkt dat op deze zware grond de knolopbrengst na suikerbieten (bouwplan 5b) beduidend lager was dan na graan (bouwplan 5a). Gemiddeld over de vier een op drie rotaties voor aardappelen (bouwplan 3b, 3c, 5a, 5b) en over de laatste acht jaren heeft een grondontsmetting een 3% hogere opbrengst gegeven.

Oorzaken van opbrengstdepressies bij aardappelen

Samen met verschillende instituten en instellingen is er intensief gezocht naar de oorzaak van de frequentie- en voorvruchtafhankelijkheid van aardappelopbrengsten. Daaruit is gebleken dat als regel bodempathogenen en incidenteel de bodemstructuur verantwoordelijk zijn voor de lagere opbrengsten. Van de *bodempathogenen* moeten worden genoemd de schimmel *Verticillium dahliae*, die in de tweede helft van het groeiseizoen een verdere uitgroei van het gewas kan belemmeren. Een ander pathogeen is de netschurft, ook wel graslandschurft genoemd (*Streptomyces* spp.). De schimmel *Rhizoctonia solani* is op deze (zware) grond slechts in sommige jaren schadelijk voor de knolopbrengst. Verder oefent een teeltfrequentiegebonden complex van bacteriën een drukkende invloed uit op de knolopbrengst. Onderzoek heeft aangetoond dat deze verschillende bodemschimmels en bacteriën een rol spelen bij de opbrengstdepressies. De exacte invloed en onderlinge betekenis van deze pathogenen is nog onbekend. Sinds 1983 is de grond in de een op drie bouwplannen aantoonbaar besmet met het aardappelcysteeltje (pathotype A), maar niet in een mate dat de knolopbrengst erdoor kan zijn beïnvloed.

De tweede oorzaakfactor, *de bodemstructuur*, heeft zich tot nu toe alleen doen gelden onder extreem droge of natte groeiomstandigheden. Gemiddeld is de invloed hiervan klein vergeleken bij die van bodemziekten.

De lagere knolopbrengst van aardappelen na suikerbieten houdt waarschijnlijk verband met een plaatselijk anaerobe vertering van bietblad, door een onvoldoende zuurstofvoorziening. Daarbij kunnen giftige afbraakproducten de wortelactiviteit remmen. Verder zijn er waarschijnlijk afscheidingsproducten van de bietewortel die een negatieve invloed op de aardappelplant hebben.

Uit de aard van de oorzaken en uit tussentijdse rooiingen valt af te leiden dat bij de pootgoedteelt de frequentie-effecten aanmerkelijk kleiner zullen zijn. De lagere opbrengst na erwten moet wellicht worden toegeschreven aan *Verticillium dahliae*.

Betekenis voor de praktijk

Voorlopig zijn er geen middelen voorhanden om de voor aardappelen specifieke pathogenen te kunnen beheersen of terug te dringen. Wel kan met grondontsmetting een (klein) deel van de frequentie-effecten worden opgeheven. Verder zijn er nog maatregelen denkbaar die in principe kunnen leiden tot een soortgelijk effect, maar deze zijn in de praktijk moeilijk te verwezenlijken: het verlagen van de infectiedruk van *Verticillium dahliae* door verzamelen en verbranden van loof (bij consumptieteelt moeilijk uitvoerbaar), afwisseling van Bintje met laatrijpende rassen, die over het algemeen minder gevoelig zijn voor *Verticillium* en netschurft (maar met beperkte afzetmogelijkheden).

Extra aandacht voor de bodemstructuur kan de opbrengstdepressie niet wegnemen, maar kan wel verhinderen dat deze nog groter wordt. De lagere knolopbrengst na suikerbieten kan voor een deel teniet worden gedaan door bij het ploegen het bietblad zo veel mogelijk door de bouwvoor te verdelen.

Verskillende onderzoeksfeiten vanuit de regio bevestigen het vermoeden, dat op het oude land in grote lijnen dezelfde effecten kunnen worden verwacht als op "De Schreef". Op lichte grond zal *Rhizoctonia solani* de frequentie-effecten extra kunnen vergroten. En waar de factor structuur toch al beperkend is, zal de invloed van het aandeel rooivruchten op de aardappelopbrengsten zeker zo groot zijn als op "De Schreef" is waargenomen.

Persistentie van de frequentie-effecten

In de proefperiode kon een indruk worden opgedaan omtrent het tempo van de bodemverzieking onder invloed van teeltfrequentie. Maar in welk tempo wordt de bodem weer "gezond"? Met het antwoord op die vraag zouden de kansen van minder gangbare teeltsystemen zoals bijvoorbeeld een dubbele teeltopvolging voor aardappelen kunnen worden ingeschat.

Om hierin meer inzicht te krijgen werd een deel van het proefveld prijsgegeven om de invloed van kortere dan wel langere gewaspauzes in bestaande teeltfrequenties vast te stellen. In figuur 41 zijn de knolopbrengsten weergegeven met als uitgangspunt één op zes en één op drie rotaties en het gemiddelde van twee rotaties waarin de aardappelen niet in het bouwplan voorkomen.

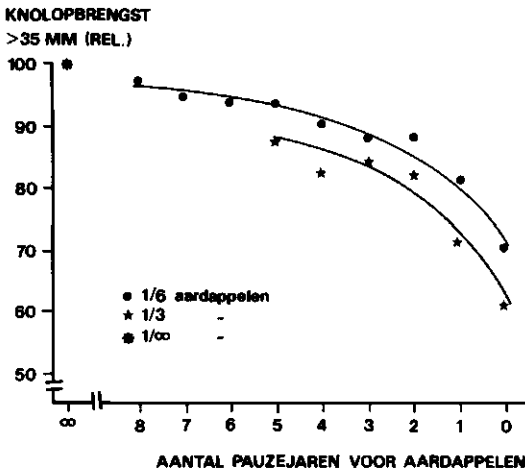


Fig. 41. Relatieve knolopbrengst in relatie tot het aantal pauzejaren voor aardappelen vanuit 1/6 aardappelen (bouwplannen 2a en 3a), 1/3 aardappelen (bouwplannen 3b, 3c, 5a en 5b) en voor de eerste keer aardappelen (bouwplannen 2b en 3d).

Uit figuur 41 is af te leiden dat er bij normale één op zes en één op drie teeltfrequenties reeds 7%, respectievelijk 20% is toegegeven op het opbrengstmaximum (teelt van aardappelen voor de eerste keer). Een uiterste teeltvernaauwing (aardappelen na aardappelen) leidt bij beide teelt-ritmes tot een nog eens 20% lagere opbrengst. Het onderzoek naar de overlevingsduur van de verschillende bodemziekten is nog gaande.

In het kort

Een bouwplanvernaauwing wordt door wintertarwe goed verdragen; ook door suikerbieten, wanneer het bietecysteaaltje niet schadelijk voorkomt.

Daarentegen is de aardappel weinig zelfverdraagzaam. Afgezien van het aardappelpcysteaaltje kunnen pathogene schimmels en bacteriën de opbrengst flink onderuit halen. Afdoende middelen om deze ziekten te werstaan zijn er voorlopig niet. Ook reageert de aardappel negatief op de voorvruchten suikerbieten en rijpe erwten.

Een economische evaluatie laat zien, dat bij "Flevoland"-opbrengsten en de huidige prijzen- en kostenverhoudingen de één op vier rotaties het meeste perspectief bieden.