

## GEWASROTATIE: PRAKTISCHE INFORMATIE



Deze factsheet bevat aanvullende informatie bij de Best4Soil video over Gewasrotatie: Praktische informatie  
<https://best4soil.eu/videos/12/nl>

### INLEIDING

Als een gewas lange tijd op hetzelfde perceel wordt geteeld, daalt de opbrengst van het gewas. Belangrijke oorzaken zijn ziekten en aaltjes, bodemplagen die een vatbare waardplant nodig hebben om te overleven en zich te vermenigvuldigen. Omdat de wortels van één gewas altijd dezelfde bodemplagen verkennen en dezelfde samenstelling aan voedingsstoffen nodig hebben, raakt de bodem uitgeput, terwijl schadelijke organismen zoals aaltjes kunnen overleven en zich op de waardplant kunnen vermenigvuldigen. Hoewel gewasbescherming een brede aanpak vereist, is de basis voor een gezonde bodem een goede vruchtwisseling: een geplande volgorde van specifieke gewassen die achtereenvolgens op hetzelfde perceel worden geteeld (fig. 1) om ziekten en plagen te voorkomen en tegelijkertijd de bodemgezondheid te verhogen en te behouden.

### WAAROM VRUCHTWISSELING?

Vruchtwisseling is een van de oudste en meest effectieve strategieën om bodemziekten en -plagen te bestrijden. Het uiteindelijke resultaat – een hogere opbrengst – hangt echter sterk af van de keuze, frequentie en volgorde van de gewassen, afstemming op lokale omstandigheden en integratie met andere teeltmaatregelen. In een goede vruchtwisseling blijft de bodem langdurig gezond en wordt de ziekte- en plaagdruk laag gehouden, wat resulteert in voldoende opbrengst aan gewassen van hoge kwaliteit. Bijkomende redenen om een goede vruchtwisseling toe te passen zijn behoud van een goede bodemvruchtbaarheid en -structuur.

Elk jaar is het een uitdaging om het gewastype in de hoeveelheid te telen die nodig is om de rentabiliteit van het bedrijf te waarborgen, terwijl de bodemkwaliteit be-

houden blijft voor een langdurige productiviteit. Een andere uitdaging is het voorkomen van specifieke plagen en ziekten en het niet bevorderen van andere plagen of ziekten bij het plannen van de volgorde van waardplanten en niet-waardplanten. In de volgende paragrafen leert u hoe u dat doet, met voorbeelden van goede vruchtwisselingschema's.



Fig. 1: Schema voor de vruchtwisseling. De gewassen van de verschillende families worden afwisselend geteeld.

Tabel 1 toont het belang aan van een goede vruchtwisseling met voldoende tijd tussen de eerste en tweede keer dat eenzelfde gewas op hetzelfde perceel wordt geteeld (geadviseerde minimumfrequentie in jaren).

Tabel 1. De balans tussen de gezondheid van de bodem en de belangrijkste gewasgroepen, hun minimumfrequentie en de mogelijke gevolgen wanneer de minimum voorwaarden worden genegeerd (een minimumfrequentie van 1:5 betekent dat één gewas één keer in de vijf jaar op hetzelfde perceel wordt geteeld).

GEWAS FAMILY	GEADVISEERD MINIMUM FREQUENTIE	HOGE RISICO'S INDIEN GEWAS VAKER IS GETEELD DAN DE MINIMALE FREQUENTIE
<i>Solanaceae</i> (bijv. aardappel, tomaat)	1:5	Aardappelpystealtjes <i>Verticillium dahliae</i> <i>Sclerotinia</i> <i>Alternaria</i> <i>Phytophthora</i> (oösporen) <i>Rhizoctonia</i>
<i>Alliaceae</i> (bijv. ui, knoflook)	1:6	Witrot ( <i>Sclerotium cepivorum</i> ) <i>Fusarium</i> <i>Ditylenchus dipsaci</i> Uienvlieg ( <i>Delia antiqua</i> ) <i>Pratylenchus penetrans</i>
<i>Apiaceae</i> (bijv. wortel, peterselie)	1:8	schimmelziekten in de bodem (bijv. zwarte vlekkenziekte, <i>Sclerotinia</i> ) Wortelvlieg ( <i>Chamaepsila rosae</i> ) <i>Pratylenchus penetrans</i>
<i>Beta vulgaris</i> (bijv. suikerbiet, rode biet)	1:5	Bietencystealtje ( <i>Heterodera</i> ) <i>Cercospora</i> <i>Rhizoctonia solani</i> <i>Verticillium</i>
<i>Hordeum vulgare</i> (gerst)	1:2	<i>Rhynchosporium secalis</i> Netvlekkenziekte ( <i>Pyrenophora teres f. teres</i> ) <i>Heterodera avenae</i> <i>Meloidogyne naasi</i> Smalle graanvlieg ( <i>Delia coarctata</i> )
<i>Triticum</i> (bijv. wintertarwe, zomertarwe)	1:2	<i>Gaeumannomyces graminis f. sp. tritici</i> <i>Meloidogyne naasi</i> <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> Smalle graanvlieg ( <i>Delia coarctata</i> ) <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> Tarwestengelgalmug ( <i>Haplodiplosis marginata</i> )
<i>Leguminosae</i> (bijv. erwten, brede bonen, veldbonen)	1:6	bodemgebonden schimmelziekten (bijv. voetziekten, <i>Sclerotinia</i> ) <i>Pratylenchus penetrans</i> <i>Ditylenchus dipsaci</i>
Kruisbloemigen/ <i>Brassicaceae</i> (bijv. koolzaad, kool)	1:4	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> <i>Verticillium dahliae</i> <i>Phoma lingam</i> <i>Plasmidiophora brassicae</i>
<i>Zea mays subsp. mays</i> <i>subsp. mays</i> (maïs)	1:3	bodemgebonden schimmelziekten (bijv. <i>Fusarium</i> , <i>Pythium</i> )

## STAPPEN VOOR EEN GOEDE VRUCHTWISSELING

Het plan voor een vruchtwisseling wordt bepaald door de lokale omstandigheden, maar een aantal algemene stappen zijn altijd van toepassing, zoals uitgelegd in de Best4Soil video (<https://best4soil.eu/videos/12/nl>). De vruchtwisseling wordt gebalanceerd door teeltmaatregelen op bedrijfs- en perceelsniveau op eenjarige en meerjarige basis. Normaal gesproken wordt voor elk perceel een vruchtwisseling opgesteld op basis van de plaatselijke biologische omstandigheden (bijv. aaltjesaantasting) en vervolgens op bedrijfsniveau aangepast:

- aan de hoeveelheid producten die u wilt oogsten van elk gewas in een jaar;
- om het risico gelijkmatig te spreiden (inkomen afhankelijk van meerdere gewassen);
- om aan de marktvaart te voldoen.

De volgende algemene stappen zijn van toepassing:

- Ga na of u problemen heeft met aaltjes. Overweeg een bodemanalyse om de mate van aantasting door parasitaire aaltjes vast te stellen.
- Bedenk welke schimmelziekten u verwacht, want maar enkele kunnen geanalyseerd worden.
- Beslis welke hoofdgewassen je wilt telen en welke rassen. Sommige rassen van hetzelfde gewas zijn minder gevoelig of zelfs resistent voor sommige ziekten en plagen, terwijl anderen aaltjessoorten zelfs kunnen vermenigvuldigen.
- Maak een eerste ontwerp waarin je bij voorkeur boven de minimumfrequentie teelt (tabel 1). Neem ook de vruchtwisseling van de afgelopen jaren mee.
- Gebruik de Best4Soil online tool (<https://www.best4soil.eu/database/nl>) om te zien welke aaltjes en door bodem overdraagbare schimmels gerelateerd zijn aan je gewassen en pas je ontwerp aan:
  - Wissel een waardplant af met een niet-waardplant voor minstens 1 teeltcyclus. Het telen van een gewas dat gevoelig is voor een verwacht of reeds aanwezig aaltje na een niet-waardplant, verlaagt het risico dat het aaltje de overhand krijgt.
  - Als het perceel een hoge besmettingsgraad heeft van een bepaald aaltje, bedenk hoe je dit kunt verminderen. Voor sommige aaltjes kunnen specifieke gewassen worden geteeld die de soort uitroeien.

- Wees ervan bewust dat bepaalde soorten goed kunnen zijn tegen één aaltje of ziekte, maar tegelijkertijd vatbaar zijn voor een ander.
- Houd rekening met de kenmerken van het gewas. Gewassen met specifieke kenmerken kunnen van elkaar profiteren als ze op een verstandige manier worden gepland, zoals een peulvruchtengewas dat stikstof in de bodem vastlegt, wat later wordt geconsumeerd door een gewas dat veel stikstof nodig heeft.
- Combineer een ruime vruchtwisseling met andere best practices om de gezondheid van de bodem in stand te houden en te verbeteren, zoals groenbemesters.

Rekening houdend met de risico's uit tabel 1 kan, afhankelijk van uw regio, een goede vruchtwisseling worden opgezet zoals de voorbeelden in tabel 2 en 3 voor bedrijven in Nederland en Spanje. Hier ziet u ook hoe lokale factoren uw vruchtwisseling beïnvloeden, zoals economische motieven. In tabel 2 is er bijvoorbeeld voor gekozen om het hoofdgewas aardappel te telen met een frequentie van 1:4 in plaats van het geadviseerde minimum van 1:5. Hier werd voor gekozen vanwege de relatief hoge winst van aardappel en een laag risico op aaltjes op basis van een aaltjesanalyse van het perceel. In tabel 3 is de vruchtwisseling vooral gebaseerd op de nutriëntenbehoefte.





Tabel 2. Voorbeeld van een goede vruchtwisseling voor een bedrijf op een lichte zavelgrond in Nederland, met aardappel, wortel, suikerbiet, wintertarwe en ui als belangrijkste hoofdgewassen (GM = groenbemester). Uit een aaitesanalyse van het perceel volgt dat er een hoog risico bestaat voor *Trichodorus*. Sommige percelen hebben lichtere (zand) en andere zwaardere (meer klei) grond, wat resulteert in een iets andere vruchtwisseling.

GROND EIGEN-SCHAPPEN	VELD	JAAR 1	JAAR 2	JAAR 3	JAAR 4	JAAR 5	JAAR 6	JAAR 7	JAAR 8
Klei	A1	Aardappel	Suikerbiet	Tarwe	GM gras	Uï	GM Mosterd	Uï	GM Mosterd
	A2		Tarwe	GM gras	Wortel	Aardappel	Suikerbiet	Tarwe	GM Mosterd
Klei	B1	Uï			Wortel	Uï		GM gras	
	B2	Wortel	Aardappel	Suikerbiet	Tarwe	Uï	Aardappel	Suikerbiet	Tarwe
Zand	C1	Tarwe	Suikerbiet	Tarwe	Uï	GM Mosterd	Wortel	Aardappel	Suikerbiet
	C2	GM Radis		GM gras	Wortel	Tarwe	Uï	GM mix	Tarwe
Zand	D1	Suikerbiet	Tarwe	GM Radish	Uï	GM Radis	Wortel	Uï	Aardappel
	D2		Wortel						



Best4Soil heeft financiering ontvangen van Horizon 2020 programma van de Europese Unie als coördinatie- en ondersteuningsactie, onder GA nr. 817696.

Tabel 3. Voorbeeld van een goede vruchtwisseling gedurende één jaar van een bedrijf op een zandgrond in Zuid-Spanje. In rood = hoofdgewassen (hoge nutriëntenbehoefte). In groen = secundaire teelten (lage nutriëntenbehoefte). In zwart = Groenbemester.

JAAR 1		JAAR 2		JAAR 3		JAAR 4	
Bloemkool	Groenbemester	Paprika	Ui	Meloen	Kool	Tomaat	Wortel
Mais	Sla	Aardappel	Wortel	Sperzieboon	Groenbemester	Aubergine	Ui
pinda	Snijbiet	Mais	Sla	Aardappel	Watermeloen	Sla	Sperzieboon
Pompoen	Tuinboon	Groenbemester	Kool	Paprika	Ui	Mais	Sla

### BEHEERSING VAN ZIEKTEN EN PLAGEN DOOR MIDDEL VAN VRUCHTWISSELING

Belangrijke schadelijke organismen die bij een vruchtwisseling moeten worden aangepakt zijn aaltjes, kleine wormpjes die in het water leven (in rivieren, zeeën, bodem of dieren). Er zijn duizenden bodemaaltjes, die gelukkig niet allemaal schadelijk zijn. Of aaltjes een probleem vormen, hangt af van:

- **Waardplantbereik:** Aaltjes hebben specifieke waardplanten nodig om te overleven en zich te vermenigvuldigen. Het aantal waardplanten varieert van zeer breed tot smal.
- **Mobiliteit:** Aaltjes kunnen worden geïntroduceerd en zich verspreiden door de bodem, waterlichamen, machines, mensen of dieren die het veld betreden.
- **Persistentie:** Verschillende soorten kunnen zeer gevoelig tot zeer hardnekkig zijn om te overleven.
- **Schade:** Aaltjes zijn schadelijk voor gewassen doordat ze zich voeden met de gewassen maar ook doordat ze ziekten verspreiden.

Om ziekten en plagen met succes te kunnen bestrijden is informatie nodig over:

- **Hoe lang een ziekteverwekker overleeft in de bodem.**
- **Hoe de ziekteverwekker kan overleven: op welke gewassen en hoe overleven ze tussen de vatbare gewassen.**
- **Hoe het zich verspreidt of wordt geïntroduceerd.**
- **Welke andere plantensoorten schade kunnen ondervinden van de ziekte of plaag.**

Als u de schade (figuur 2) van plagen en ziekten herkent, dan heeft u een betere uitgangspositie om:

- **Monsters van de juiste locatie te nemen om te controleren op aaltjes of ziektes.**
- **Plekken in het perceel aan te pakken waar de schade is waargenomen. Voor het huidige seizoen is het meestal te laat om het probleem op te lossen, maar voor het volgende seizoen geeft dit belangrijke informatie.**



Figuur 2. Schade aan gewassen door plagen en ziekten: a) Fusarium in uien (middelste uienplant), b) Verticillium in aardbei, c) Rhizoctonia solani solani in sla, d) Sclerotium cepivorum in ui.

## MAATREGELEN BINNEN DE ROTATIE

U kunt vruchtwisseling ook om andere redenen gebruiken, bijvoorbeeld om de bodemvruchtbaarheid te verbeteren. Door te kiezen voor bepaalde gewassen, met name groenbemesters, kunt u zich op het volgende richten om de bodemvruchtbaarheid te verbeteren:

- Gebruik van vaste planten
- Groenbemesters
- Diepgewortelde gewassen die voedingsstoffen terugbrengen van diepere bodemlagen
- Permanente bodembedekking om uitspoeling en erosie te voorkomen
- Peulvruchten om stikstof te fixeren
- Hoofdgewassen met aanvullende voordelen (bijv. tarwe)

Bovendien kan een vruchtwisseling ook onkruidbestrijding omvatten. Zo kan bodembedekking in de periode tussen de hoofdgewassen bijvoorbeeld voorkomen dat onkruid ontkiemt. Ook de onkruidsoorten moeten in de rotatie worden afgewogen, omdat ze als waardplanten voor aaltjes kunnen dienen.

## EEN GOEDE ROTATIE: EEN COMBINATIE VAN PRAKTIJK, INZICHT EN FLEXIBILITEIT

Het plannen van een vruchtwisseling is op zich eenvoudig, maar het plannen van een goede vruchtwisseling waarbij een hoge economische opbrengst wordt bereikt en evengoed een gezonde bodem behouden blijft, is een uitdaging. Integratie met best practices, perceel-specifieke informatie en slim gebruik van tools zoals de Best4 soil databases vormen echter een goede basis voor een goede vruchtwisseling, waardoor productieve gronden op de lange termijn gewaarborgd zijn.

