



# Teelt van Winterrogge

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

## Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad  
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
Tel. : 0320 – 29 11 11  
Fax : 0320 – 23 04 79  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | GROEI EN ONTWIKKELING .....                          | 6  |
| 1.1   | Ontwikkelingsritme.....                              | 6  |
| 1.2   | Ontwikkelingsstadia .....                            | 6  |
| 2     | ONTWIKKELINGSFASEN .....                             | 8  |
| 2.1   | Kieming .....  | 8  |
| 2.2   | Veldopkomst .....                                    | 8  |
| 2.3   | Kieplant.....  | 8  |
| 2.4   | Uitstoeling.....                                     | 8  |
| 2.5   | Stengelstrekking.....                                | 9  |
| 2.6   | Bloei en bevruchting .....                           | 9  |
| 2.7   | Korrelvulling .....                                  | 10 |
| 2.8   | Kiemrust .....                                       | 10 |
| 3     | GROEIFACTOREN .....                                  | 12 |
| 3.1   | Weersomstandigheden .....                            | 12 |
| 3.2   | Bodem.....   | 12 |
| 3.3   | Winterhardheid .....                                 | 13 |
| 3.4   | Legering .....                                       | 13 |
| 3.5   | Ziekten en plagen .....                              | 13 |
| 3.6   | Schot.....   | 14 |
| 4     | GEWASGROEI EN PRODUCTIEPATROON .....                 | 16 |
| 5     | TEELTTECHNIEK.....                                   | 18 |
| 5.1   | Rassenkeuze .....                                    | 18 |
| 5.2   | Zaaizaad .....                                       | 18 |
| 5.3   | Zaaidatum .....                                      | 18 |
| 5.4   | Zaaidichtheid.....                                   | 19 |
| 5.5   | Zaaitechniek.....                                    | 19 |
| 5.6   | TEELTSTRATEGIEËN .....                               | 20 |
| 6     | ONKRUIDBESTRIJDING .....                             | 22 |
| 6.1   | Onkruidontwikkeling .....                            | 22 |
| 6.2   | Onkruidbestrijdingsmiddelen .....                    | 22 |
| 6.2.1 | Herfstbespuitingen.....                              | 23 |
| 6.2.2 | Voorjaarsbespuitingen.....                           | 23 |
| 7     | BEMESTING .....                                      | 24 |
| 7.1   | Stikstofbemesting.....                               | 24 |
| 7.2   | Deling van de stikstofbemesting.....                 | 24 |
| 7.3   | Bemesting met fosfaat, kali en andere mineralen..... | 25 |
| 7.4   | Organische bemesting .....                           | 25 |
| 8     | GROEIREGULATIE .....                                 | 28 |
| 9     | ZIEKTEN EN PLAGEN .....                              | 30 |

|      |                                 |    |
|------|---------------------------------|----|
| 9.1  | Kiemschimmels .....             | 30 |
| 9.2  | Voetziekten .....               | 30 |
| 9.3  | Bladziekten .....               | 30 |
| 9.4  | Aar- en afrijpingsziekten ..... | 31 |
| 9.5  | Plagen .....                    | 31 |
| 10   | OOGST EN BEWARING .....         | 32 |
| 10.1 | Oogst.....                      | 32 |
| 10.2 | Bewaring.....                   | 32 |
| 11   | KWALITEIT EN AFZET.....         | 34 |
| 11.1 | Menselijke consumptie.....      | 34 |
| 11.2 | Dierlijke consumptie .....      | 34 |
| 11.3 | AFZET .....                     | 34 |



# 1 GROEI EN ONTWIKKELING

## 1.1 Ontwikkelingsritme

Bij granen wordt een volledige levenscyclus doorlopen; zaden worden gezaaid en opnieuw geoogst. Het gewas kent daarbij een vegetatieve en een generatieve fase. In de vegetatieve fase vindt kieming en de vorming van bladeren en spruiten plaats. De generatieve fase start met de strekking van de stengels en omvat de bloei en de korrelvulling. De groeiperiode wordt afgesloten als de korrels droog en in kiemrust zijn. Voor het intreden van de generatieve ontwikkeling moet de plant in een bepaalde hormonale toestand geraken. Dit proces wordt aangeduid als vernalisatie. Bij wintergranen wordt deze situatie pas bereikt, als na de kieming de plant enige tijd aan lage temperaturen en/of korte dagen is blootgesteld. Voor winterrogge is vernalisatie een noodzaak; bij inzaai in het voorjaar worden geen of nauwelijks aren gevormd. Gunstig voor de vernalisatie zijn temperaturen van 3 tot 7°C en een daglengte van minder dan 12 uren.

## 1.2 Ontwikkelingsstadia

Tijdens de groeiperiode, van inzaai tot oogst, doorloopt een graanplant een aantal opeenvolgende ontwikkelingsfasen, waarin processen plaats hebben die bepalend zijn voor de gewasontwikkeling en de korrelproductie. Voor de teelttechniek is een goede herkenning van de gewasstadia van groot belang, omdat de uitvoering van veel teelthandelingen beter op basis van gewasstadia dan op basis van gewaslengte of kalenderdatum kan plaatshebben. In 1941 introduceerde Feekes een eenvoudige en makkelijk te hanteren schaal van de ontwikkelingsstadia. Deze Feekes-schaal heeft in de praktijk alom ingang gevonden, maar mist een decimale indeling, die nodig is voor de automatisering. Daarom wordt steeds meer gebruik gemaakt van een decimale schaal, die door Zadoks c.s. in 1974 voor meerdere granen werd ontworpen.



## 2 Ontwikkelingsfasen

### 2.1 Kieming

De roggekorrel bestaat uit een kiem en een meellichaam dat grotendeels bestaat uit reservestoffen (zetmeel, eiwitten). Voor een goede en gelijkmatige kieming van het zaaizaad is voldoende vocht en zuurstof nodig, alsmede een niet te lage temperatuur. Door wateronttrekking aan de omringende grond zwelt de korrel op en kiemt na enkele dagen. Bij een lage bodemtemperatuur van 4 à 5°C kiemt de korrel na ongeveer 4 dagen; bij hogere temperaturen gaat de kieming sneller. Tegelijk met de kieming komt ook de wortelvorming op gang. Een goede kiem levert 3 à 5 kiemwortels, die zich sterk in de bodem vertakken. Bij een tijdige inzaai komen de planten meestal binnen 2 weken boven. Het groeipuntje bevindt zich boven de knopenstapel, die zich tijdens de vegetatieve fase vlak onder het grondoppervlak bevindt. Bij diepe zaai wordt de knopenstapel met het groeipuntje door een halmheffer omhoog gebracht. Nadat de kiem boven de grond is verschenen, komen uit de knopenstapel aanvankelijk alleen bladeren tot ontwikkeling.

### 2.2 Veldopkomst

De opkomst van het zaaizaad is afhankelijk van de kiemkracht van het zaaizaad en de omstandigheden op het veld. Omdat de veldomstandigheden minder gunstig zijn dan in het laboratorium, is de veldopkomst vaak (duidelijk) lager dan de kiemkracht die op het label is vermeld. Vooral in de herfst kunnen de weers- en bodemomstandigheden sterk wisselen en dientengevolge de veldopkomst. Uit gegevens van studieclubs op de noordelijke zand- en dalgrond (1991-1993) bleek de veldopkomst in de praktijk te variëren van 60 % tot meer dan 90 %.

### 2.3 Kiemplant

De kiemplantfase begint wanneer het coleoptiel, die als schutblad van de kiem fungeert, boven de grond verschijnt en eindigt wanneer de plant gaat uitstoelen. Onder invloed van licht stopt de lengtegroei van het coleoptiel, en komt het eerste blad tevoorschijn. Vervolgens komen nog twee, soms drie bladeren opgerold uit de bladschede van het voorgaande blad. Zodra het tongetje van het blad zichtbaar wordt is het blad volgroeid. Op dat moment is de opgerolde bladschijf van het volgende blad al gedeeltelijk zichtbaar. Aan het eind van deze fase bestaat de kiemplant uit een rozet van drie à vier bladeren, die de eerste spruit of hoofdspruit omgeven en zo een "pseudo- of schijnstengel" vormen. In de kiemplantfase heeft een sterke uitbreiding van de kiemwortels plaats.

### 2.4 Uitstoeling

In de oksels van de bladeren van de hoofdspruit bevinden zich knoppen die kunnen uitgroeien tot zijspruiten. De fase van uitstoeling begint wanneer de eerste zijspruit verschijnt. De eerste zijspruit ontwikkelt zich in de oksel van het eerste blad en komt meestal uit de bladschede te voorschijn als het 4e blad verschijnt. Nadien



ontwikkelt zich uit de bladschede van het tweede blad de tweede zijspuit, enzovoort. In een enkel geval kan ook uit de oksel van het coleoptiel een zijspuit ontstaan. Onder gunstige omstandigheden kunnen zijspruiten ook zelf weer zijspruiten vormen, de zogenaamde secundaire spruiten. De mate van spuitvorming is sterk afhankelijk van de plantdichtheid en zaaitijd.

Aan het einde van de uitstoeling kan een zeer groot aantal spruiten aanwezig zijn. Daarmee is rogge in staat om lage plantdichtheden te compenseren. Niet alle spruiten groeien echter uit tot aardragende halmen.

Door onderlinge concurrentie sterven veel jonge spruiten tijdens de strekkingsfase weer af.

Tegelijk met het uitgroeien van de zijspruiten ontwikkelen zich vanuit de okselknoppen nieuwe wortels. Deze kroonwortels zijn dikker dan de kiemwortels en vormen een uitgebreid en vertakt wortelstelsel in de grond.

Als de bodemstructuur gunstig is kunnen de wortels van rogge gemakkelijk tot meer dan een meter in het bodemprofiel doordringen. De planten zijn dan goed verankerd in de grond en een goede opname van water en mineralen is gewaarborgd.

## 2.5 Stengelstrekking

In het voorjaar beginnen de gevernaliseerde planten zich door stijgende temperaturen en langer wordende dagen op te richten. Daarmee wordt de fase van uitstoeling en tegelijkertijd de vegetatieve ontwikkeling afgesloten. De stengels beginnen te strekken en de generatieve ontwikkeling treedt in. Tegelijk met het strekken van de stengel groeien de bladeren en spruiten die in de uitstoelingsfase zijn aangelegd nog uit maar nieuwe worden niet meer aangelegd. Het groeipunt dat uiteindelijk uitgroeit tot aar bevindt zich boven op de stengel en wordt omgeven door bladscheden.

De aangelegde spruiten richten zich op waardoor het gewas begint te strekken. In het begin van de strekkingsfase sterft een deel van de aangelegde spruiten weer af. Vooral de hoofdspruiten en de vroeggevormde zijspruiten groeien uit tot aardragende stengels. In een goed groeiend roggegewas mondt dit uit in 450 à 500 aren per m<sup>2</sup>.

Door de stijgende temperaturen in het voorjaar ontwikkelt het gewas zich in het voorjaar meestal vlot. De periode van stengelstrekking tot bloei bedraagt ongeveer 5 à 6 weken. De groei van stengels en bladeren verloopt snel en vraagt vele assimilaten; maar ook voor een goede ontwikkeling van de aar zijn assimilaten nodig. Deze competitie om assimilaten is in sterke mate bepalend voor de ontwikkeling en omvang van de aar. Een beperkt aanbod van assimilaten (warm, donker weer) is nadelig voor de ontwikkeling van pakjes en aanleg van bloemetjes in de aar, wat een geringer aantal korrels per aar tot gevolg kan hebben.

Een volgroeide stengel of halm bestaat meestal uit 5 à 6 stengelleden of internodiën, die in lengte de andere graansoorten overtreffen en rogge lang stro oplevert. De bladeren zijn niet groot; met name het vlagblad is klein. De uiteindelijke korrelopbrengst berust vooral op de productiviteit van het bovenste stengellid en de aar; de bijdrage van het vlagblad is beperkt.

## 2.6 Bloei en bevruchting

In tegenstelling tot de andere granen is rogge een kruisbevruchter. De bevruchting heeft plaats nadat de meeldraden tevoorschijn zijn gekomen. De bevruchting bij rogge hangt af van de weersomstandigheden tijdens de bloei. Droog en zonnig weer zijn gunstig, maar regenachtig weer beperkt de verspreiding van het stuifmeel en als zodanig de bevruchting van de bloempjes. Dit leidt tot loze pakjes in de aar, dat vaak met "schaardigheid" wordt aangeduid. Tijdens de ontwikkeling van de aar worden 40 à 45 pakjes aangelegd.

Een aantal pakjes blijft loos na de bloei, vooral onder en boven in de aar. Meestal komen in 30 à 35 pakjes korrels tot ontwikkeling. Per pakje worden niet meer dan 2 bloempjes aangelegd. De pakjes in het midden van de aar bevatten vaak 2 korrels; in de onder- en bovenliggende pakjes vaak maar één. Het aantal korrels per aar kan daardoor nogal variëren. In de traditionele populatierassen worden vaak 35 tot 45 korrels per aar geteld; in hybriderassen is dit 40 tot 50. De bloeiduur van rogge bedraagt ongeveer 10 dagen, maar in

holle gewasbestanden met laatgevormde aren kan de bloeiduur aanzienlijk langer zijn.

## 2.7 Korrelvulling

De fase van korrelvulling kenmerkt zich door een sterke groei van de korrels en het afrijpen van het gewas door afsterving van bladeren en halmen. De vulling van de korrels geschiedt door aanvoer van assimilaten. Voor een deel komen de assimilaten uit de opgeslagen reservestoffen in de stengel en later uit afstervende bladeren. Het merendeel van de assimilaten wordt echter aangeleverd door de fotosynthese, die doorgaat zolang er groen oppervlak aanwezig is. Een gezond afrijpend gewas dat lang groen blijft, is dan ook voorwaarde om een goede korrelvulling en hoge opbrengsten te verkrijgen. De korrelvulling wordt na zes à zeven weken afgesloten. In die tijd kan een viertal fasen worden onderscheiden: de waterrijpe fase, de melkrijpe fase, de deegrijpe fase en de bindrijpe fase. In de waterrijpe fase wordt door celdeling de omvang van de korrel vastgelegd en wordt veel water opgenomen. Tijdens de melk- en deegrijpe fase neemt het gewicht van de korrels snel toe. Daarbij daalt het vochtgehalte in de korrel geleidelijk. De aanvoer van assimilaten stopt als het vochtgehalte onder de 40 % zakt; dan treedt de bindrijpe fase in. Nadien vindt verdere indroging van de korrels plaats. Met het oogsten kan worden begonnen als het vochtgehalte onder 20 % is gezakt. Lagere vochtgehalten van 15 à 16 % zijn gunstiger omdat het product zonder na te drogen kan worden bewaard.

## 2.8 Kiemrust

De levenscyclus wordt beëindigd met een harde, droge korrel die in kiemrust verkeert. De duur van de kiemrust is vrij kort, maar onder droge omstandigheden kan rogge langere tijd worden bewaard. Onder natte omstandigheden gaan de korrels echter gemakkelijk kiemen. Kort na de oogst kan het zaaizaad van rogge al weer uitgezaaid worden. De korte kiemrustduur maakt echter ook dat rogge nogal schotgevoelig is. Wordt de oogst door natte omstandigheden vertraagd dan kunnen korrels al in de aar tot kieming overgaan. In ernstige gevallen is dit duidelijk te zien (zichtbaar schot), soms niet (blind schot). Dergelijke schottige rogge is ongewenst voor de bakkerij en voor de zaaizaadvoorziening.



## 3 GROEIFACTOREN

Rogge stelt weinig eisen aan de groeiomstandigheden en kan daarom, beter dan de andere graansoorten, op minder gunstige groeiplaatsen worden verbouwd. Andere wintergranen, zoals wintertarwe en triticale, zijn gevoeliger voor de groeiomstandigheden en zijn op vruchtbare gronden ook duidelijk productiever dan rogge. Op minder vruchtbare, drogere groeiplaatsen geeft rogge evenwel hogere opbrengsten.

### 3.1 Weersomstandigheden

Rogge wordt in de herfst gezaaid. De temperatuur beïnvloedt de snelheid van de kieming, de veldopkomst en de beginontwikkeling van het gewas. Een droog zaaibed kan de kieming vertragen, wat kan leiden tot tweewassigheid. Natte omstandigheden en plaspvorming zijn na de inzaai ongunstig voor de kieming en de opkomst. Na de opkomst zijn dergelijke omstandigheden eveneens ongewenst, maar de nadelige gevolgen voor de gewasontwikkeling zijn bij rogge minder ernstig dan bij de andere granen.

In de winter is de groei afhankelijk van de temperatuur. Bij temperaturen onder 4°C stopt de groei vrijwel en vindt afharding van het gewas plaats. Rogge is dan erg winterhard en perioden met strenge vorst kunnen goed worden doorstaan. In zachte winters gaat de groei langzaam maar gestaag door. De plant initieert nieuwe spruiten, die zich nadien kunnen ontwikkelen tot stevige stengels met forse aren.

In het voorjaar en de voorzomer zijn de temperatuur, de lichtinstraling en de vochtvoorziening van grote invloed op de groei en de ontwikkeling van het gewas. Hoge temperaturen versnellen de ontwikkeling van het gewas. De groeistadia worden sneller doorlopen en het gewas komt vroeg in bloei. In deze periode is voldoende vocht en licht essentieel voor een goede ontplooiing van de aangelegde organen, zoals halmen en aren.

In de zomer is zonnig, koel weer met voldoende vocht gunstig voor de opbrengst. Dergelijke omstandigheden bevorderen de productiviteit en zorgen voor een lange periode van korrelvulling. Hoge temperaturen in de zomer doen het gewas snel afrijpen, wat vaak resulteert in een vroege oogst. Erg hoge temperaturen (boven 30°C), vaak samengaan met vochttekort, zijn schadelijk voor de korrelvulling, wat zich uit in verschrompelde korrels.

Natte omstandigheden zijn vaak minder gunstig; de lichtinstraling is geringer en de kansen op legering en ziekten zijn groter. Bovendien is nat weer tijdens de bloei ongunstig voor de bevruchting en bij de oogst ongunstig door het optreden van schot. Rogge kan schade ondervinden van ernstige tekorten aan vocht, maar door een uitgebreid, vertakt wortelstelsel is dit minder groot dan bij andere wintergranen.

### 3.2 Bodem

Rogge stelt weinig eisen aan de grond en kan daarom op alle gronden worden geteeld; alleen erg natte gronden zijn minder geschikt. Op wat drogere (zand)gronden komt rogge goed tot zijn recht door de vorming van een wijd vertakt wortelstelsel. Daarin ligt bij dit gewas niet alleen een grote mate van droogteresistentie verscholen, ook is het gunstig voor de opname van mineralen. Rogge prefereert licht zure tot neutrale gronden. Erg zure gronden (pH <4,5) worden minder goed verdragen; de planten groeien slechter en zijn gevoeliger voor uitwintering. Een slechte structuur van de grond en plaspvorming in herfst of winter worden nog redelijk verdragen, mits de rogge tijdig is gezaaid; wel neemt het gevaar van vorstschade (onder andere opvriezen) toe.

Binnen de vruchtwisseling met hakvruchten is rogge als graangewas gunstig voor de bodemvruchtbaarheid en de bodemgezondheid. Door aanlevering van organische stof in de vorm van wortels, stoppels en (eventueel) verhakseld stro draagt rogge bij aan een goede structuur van de grond.

### 3.3 Winterhardheid

Rogge is goed winterhard. Als rogge uitgestoeld de winter ingaat treedt zelden vorstschade op omdat temperaturen tot  $-25^{\circ}\text{C}$  goed kunnen worden verdragen. Planten die zijn verzwakt (bijvoorbeeld door een aantasting van sneeuwschimmel of door natte omstandigheden) lopen de meeste risico's op uitwintering. Plantverliezen in de winter en het vroege voorjaar kunnen ook optreden als gevolg van opvriezen van de grond, waarbij de wortels afbreken. Uitstoelende planten kunnen zich doorgaans door de vorming van nieuwe (kroon)wortels herstellen. Alleen wanneer opvriezen wordt gevolgd door een periode met zonnig schraal weer kunnen de planten uitdrogen en afsterven. In zo'n geval kan rollen de schade beperken. Ook door tijdig te zaaien in een bezakt zaai-bed kan de schade door opvriezen worden tegengegaan. In het vroege voorjaar is het gewas in de uitstoelingsfase nauwelijks gevoelig voor vorst; het gevoelige groeipunt is dan onder in het gewas nog goed beschermd. Als het gewas is gaan strekken kan een matige nachtvorst ( $-5^{\circ}\text{C}$  tot  $-10^{\circ}\text{C}$ ) het groeipunt wel schaden. In ernstige gevallen sterft het groeipunt (en daarmee de spruit) af; in andere gevallen blijft de schade beperkt tot een afname van het aantal pakjes per aar.

### 3.4 Legering

Opbrengst, oogstzekerheid en maaidorsbaarheid zijn gebaat bij een staand roggegewas. Helaas laat de stevigheid van het stro nogal te wensen over. Het lange stro, soms meer dan 1,5 meter lang, maakt het gewas kwetsbaar voor legering. Dichte en zware gewasbestanden moeten dan ook worden vermeden. Bij de uit te voeren teeltmaatregelen zal daarmee rekening moeten worden gehouden. Er bestaan tussen de rassen verschillen in strolengte en legeringsgevoeligheid. De nieuwe hybriderassen zijn wel wat korter en steviger dan de overige rassen, maar de legeringsgevoeligheid blijft een zwak punt.

### 3.5 Ziekten en plagen

In vergelijking met wintertarwe wordt rogge minder aangetast door voet-, blad- en aar-ziekten en vindt minder vaak een ziektebestrijding plaats. In een graanrijk bouwplan is rogge vatbaar voor aaltjes (havermoehheid: *Heterodera avenae*) en oogvlekkenziekten (*Pseudocercospora herpotrichoides*, *Rhizoctonia cerealis*), maar in vruchtwisselingsverband zijn deze van geen betekenis. Schade kan wel worden veroorzaakt door bladziekten, met name bruine roest (*Puccinia recondita*) en in mindere mate door meeldauw (*Erysiphe graminis*) en bladvlekkenziekten (*Rynchosporium secalis*, *Septoria nodorum*). In de aar kunnen moederkoren (*Claviceps purpurea*) en *Fusarium* species voorkomen, welke met name ongunstig zijn voor de korrelkwaliteit. Rasverschillen in ziektegevoeligheid zijn betrekkelijk klein. Dit geldt ook ten aanzien van hybriderassen. In de laatste jaren is de aantasting door bladziekten, met name bruine roest en bladvlekken, aanleiding geweest om een bestrijding uit te voeren.

## 3.6 Schot

Rogge is gevoelig voor schot. Vooral in jaren met regenachtige weersomstandigheden tijdens de oogst kan gemakkelijk kieming in de aar optreden. Dit geldt met name in geleverde gewassen, die trager drogen en dientengevolge later worden geoogst. Rasverschillen ten aanzien van schot zijn klein; ook de hybriderassen zijn schotgevoelig.



## 4 GEWASGROEI EN PRODUCTIEPATROON

Onder productie wordt verstaan de toename van de hoeveelheid drogestof van een gewas. De productie per dag wordt bepaald door de hoeveelheid licht, de mate van lichtonderschepping, de temperatuur, de vochtvoorziening en de beschikbaarheid van voedingsstoffen.

Onder gunstige groeiomstandigheden in voorzomer en zomer wordt door een gesloten gewas (volledige lichtonderschepping) bovengronds 200 à 250 kg drogestof per dag geproduceerd. Onder gunstige omstandigheden kan voor een ongestoord groeiend roggegewas een potentiële opbrengst van 23 à 24 ton drogestof per hectare aan bovengrondse massa berekend worden.

Voor zo'n productie moet ongeveer 500 mm water beschikbaar zijn, waarvan bijna 400 mm in de periode mei, juni en juli. In die periode bedraagt de neerslag gemiddeld ca. 200 mm; de resterende hoeveelheid moet uit de bodemvoorraad worden verkregen, maar is op de meeste zandgronden niet voorhanden. Is er 100 mm bodemvocht beschikbaar in de zomermaanden, dan is een bovengrondse opbrengst van 20 ton per ha aan drogestof nog amper haalbaar. Bij een korrel/stroverhouding van 0,35 betekent dit een opbrengst van 7 ton droge korrel per hectare, wat overeenkomt met 8 ton per ha bij 15 % vocht.

Een goede groei en ontwikkeling van de plant komt tot uiting in de vorming van voldoende spruiten en aren, een goede korrelzetting en korrelvulling. De korrelopbrengst kan worden weergegeven als het product van het aantal planten, het aantal aren per plant, het aantal korrels per aar en het 1000-korrelgewicht. Deze opbrengstcomponenten zijn onderling van elkaar afhankelijk en daarin ligt het sterk compenserend vermogen van de plant verscholen. De teelttechniek heeft een sterke invloed op dit onderlinge verband tussen de opbrengstcomponenten, en als zodanig op het tot stand komen van de korrelopbrengst en op de oogstzekerheid.

In Nederland is er in de afgelopen decennia nauwelijks teeltkundig onderzoek uitgevoerd waarbij ook gelet werd op de opbrengstcomponenten. Zodoende is weinig bekend over het tijdstip en de omvang van de spruitaanleg en de betekenis ervan voor de vorming en de productiviteit van de aar. In 1987-89 werd onderzoek uitgevoerd op zandgrond (Rolde, Vredepeel); bij onderzoek in 1991-93 (Rolde, Valthermond) waren ook hybriden betrokken. Uit de proefresultaten bleek een grote spreiding in de korrelopbrengst en de opbrengstcomponenten.





## 5 TEELTTECHNIEK

Rogge wordt in Nederland vrijwel uitsluitend op lichte gronden geteeld; op klei- en zavelgronden komt rogge niet of nauwelijks voor. Daarom wordt bij de bespreking van de diverse teeltmaatregelen uitgegaan van de teelt op zand- en dalgronden. De gegevens omtrent de diverse teeltfactoren zijn ontleend aan resultaten van binnen- en buitenlands onderzoek.

### 5.1 Rassenkeuze

Bij rogge zijn twee rastypen te onderscheiden: populatierassen en hybriderassen. Van oudsher heeft de veredeling getracht door traditionele kruisingen betere populatierassen te kweken. Sinds de jaren 70 heeft de ontwikkeling van hybriderassen een grote vlucht genomen en deze rassen nemen thans het grootste deel van het roggeareaal voor hun rekening. De korrelopbrengst van de hybriderassen is duidelijk hoger, maar het duurdere zaaizaad maakt dat er nog steeds een aanzienlijke teelt van de populatierassen plaats heeft.

Verschillen in eigenschappen tussen hybride- en populatierassen blijken nauwelijks aanwezig. Bij beide rastypen komt een vergelijkbare variatie voor in vroegheid, in strotevigheid, in ziektegevoeligheid en korrelopbrengst.

Voor de rassenkeuze wordt verwezen naar de jaarlijks verschijnende Aanbevelende Rassenlijst voor Landbouwgewassen. Rassen die hierop staan zijn uitvoerig beproefd en de gegevens zijn een zeer geschikte bron bij de rassenkeuze. Maar ook andere rassen mogen in Nederland geteeld worden, mits voorkomend op de Nationale of de Europese rassenlijst. De informatie over deze rassen is echter beperkt en ontoereikend om dergelijke rassen onder Nederlandse omstandigheden oogstzeker te telen.

### 5.2 Zaaizaad

Het gebruik van gecertificeerd zaaizaad is een voorwaarde voor een goede opkomst en een vlotte beginontwikkeling en dit vermindert het risico van uitwintering. Ontsmetting is nodig omdat de kieming wordt bedreigd door schimmelziekten zoals kiemschimmels (*Fusarium* species) en moederkoren. Gecertificeerd zaaizaad geeft ook informatie over de kiemkracht. Bij de zaaizaadkeuring worden partijen zaaizaad die door (blind)schot of anderszins een slechte kiemkracht bezitten afgekeurd. Gebruik van goedgekeurd, ontsmet zaaizaad is de basis voor het welslagen van de teelt.

In rogge kan soms een gebrekkige bevruchting van de bloempjes optreden wat resulteert in een onvolledige korrelzetting, ook wel schaardegheid genoemd. Dit kan met name voorkomen bij hybriderassen. Een verbetering van de korrelzetting kan worden verkregen door aan het zaaizaad van een hybrideras wat zaaizaad van een populatieras (bijv. 10 %) toe te voegen.

### 5.3 Zaaidatum

In de praktijk wordt van begin oktober tot eind december rogge gezaaid. Vooral de oogsttijd van de voorvrucht en de bodemomstandigheden zijn bepalend voor de inzaai van rogge. Het optimale tijdstip van zaaien hangt samen met de ontwikkeling van de plant in de herfst. De kiemplant heeft 40 à 50 groeidagen

nodig om zich te ontwikkelen tot een wintervaste plant met 2 à 3 spruiten. Rogge moet daarom vrij vroeg gezaaid worden, bij voorkeur in de eerste helft van oktober. De inzaai kan in die tijd vaak onder goede omstandigheden plaatshebben, wat gunstig is voor de veldopkomst. Bovendien kan de plant zich in de herfst goed ontwikkelen waardoor met een lagere zaaizaadhoeveelheid kan worden volstaan. Het voordeel van vroeg zaaien mondt uit in hogere opbrengsten. Wel moeten dan de nadelen van herfstonkruiden en een grotere gevoeligheid voor ziekten en legering worden tegengegaan.

In de vruchtwisseling wordt rogge vaak geteeld na (fabrieks)aardappelen of suikerbieten. De oogstdatum van deze voorvruchten bepaalt in belangrijke mate de zaaitijd van de rogge. Aan de beste zaaitijd van rogge wordt daarom niet altijd voldaan. Bij latere zaai duurt de opkomst langer en is er in de herfst voor de kiemplant minder tijd om zich te ontwikkelen. De vorming van zijspruiten heeft in een zachte winter of pas in het voorjaar plaats. Daarbij worden minder spruiten aangelegd, wat een lagere aardichtheid en een lagere opbrengst tot gevolg heeft.

## 5.4 Zaaidichtheid

Rogge beschikt over een groot uitstoelend vermogen. Bij een lage plantdichtheid kan een sterke aarvorming plaatshebben, waardoor opbrengstverliezen beperkt zijn. Bij 150 planten per m<sup>2</sup> is er meestal geen sprake van opbrengstderiving, mede als gevolg van minder legering; zelfs bij 100 planten per m<sup>2</sup> blijven de opbrengstverliezen beperkt tot minder dan 10%. Daarentegen wordt bij (zeer) hoge plantdichtheden slechts zelden een meeropbrengst gemeten; door het optreden van ziekten en legering neemt de oogstzekerheid af en wordt een lagere opbrengst behaald.

Een goede plantontwikkeling in een gewasbestand wordt gekenmerkt door de vorming van twee à drie aardragende spruiten. Daarom bestaat een oogstzeker, productief roggegewas uit ongeveer 200 planten per m<sup>2</sup>, welke 450 à 500 aren per m<sup>2</sup> voortbrengen. Om in het voorjaar 175 à 225 planten per m<sup>2</sup> te verkrijgen, moet bij de inzaai rekening worden gehouden met de kiemkracht van het zaad en met de opkomst. Daarnaast moet een inschatting worden gemaakt van de plantverliezen gedurende de winter; voor de winterharde rogge is dit verlies veelal gering en kan gemakshalve op 10% worden gesteld.

Gecertificeerd zaaizaad bezit een kiemkracht van 85% of meer. Van de kiemkrachtige zaden komt op de lichte gronden meestal 80 tot 100% boven, zodat een opkomstpercentage van 70-90% wordt bereikt. Uitgaande van 10% uitwintering zal een plantbestand van 200 planten per m<sup>2</sup> worden bereikt bij inzaai van 250-325 zaden per m<sup>2</sup>. De zaaizaadhoeveelheid, uitgedrukt in kg per ha, kan worden berekend door het aantal zaden per m<sup>2</sup> te vermenigvuldigen met het 1000-korrelgewicht en te delen door 100. Mocht door omstandigheden pas laat in de herfst kunnen worden gezaaid, dan zal het gewas zich voor de winter weinig kunnen ontwikkelen en zal de uitstoeling in het voorjaar plaatsvinden. Dit beperkt de vorming en ontwikkeling van de aar, wat door een grotere hoeveelheid zaaizaad enigszins kan worden gecompenseerd. Als onder ongunstige omstandigheden moet worden gezaaid, dan zal vijf à tien procent meer zaaizaad nodig zijn.

Ten aanzien van de zaaidichtheid bestaan er geen duidelijke verschillen tussen de rassen.

## 5.5 Zaaitechniek

Een ideaal roggegewas bestaat uit regelmatig verdeeld staande planten, die zich na een gelijktijdige opkomst gelijkmatig ontwikkelen. Om aan deze situatie zo goed mogelijk te voldoen zal het zaad regelmatig over het land moeten worden gezaaid en op eenzelfde diepte in de grond moeten worden gebracht. Een goede verdeling van het zaad wordt bereikt door op een nauwe rijenafstand te zaaien, tussen 10 en 15 cm. Bij een zaaidichtheid van 300 zaden per m<sup>2</sup> is de afstand tussen de zaden in de rij ruim 3 cm. Na opkomst hebben de zaailingen dan voldoende ruimte om zich tot stevige planten te ontwikkelen die een goede concurrentiekracht bezitten. Rogge moet ondiep worden gezaaid. Bij diepe zaai wordt een halmheffer

gevormd, die het groeipunt omhoog brengt tot vlak onder de oppervlakte. Dit vergt energie en gaat ten koste van de najaarsontwikkeling. Een ondiepe zaai (circa 2 cm) in een bezakte grond draagt eveneens bij tot een gelijkmatige ontwikkeling van de planten. In losse grond is niet alleen de insporing van de wielen groter, het zaad komt vaak ook onregelmatiger en dieper in de grond terecht. Het zaaizaad moet in een aangedrukte bovenlaag worden aangebracht, ongeacht of de grondbewerking, de zaaibedbereiding en het inzaaien in één dan wel twee keer plaatsvindt. Een goede methode is het zaaien met een zaaicombinatie, waarbij de zaaimachine achter een vastetandcultivator is gemonteerd. Ook ploegen gevolgd door een vorenpakker levert vaak een goed zaaibed op. In de aangedrukte, vochthoudende bovenlaag kan het zaad goed kiemen. Wel moet de bouwvoor goed doorlatend zijn omdat te natte omstandigheden de kieming benadelen.

## 5.6 TEELTSTRATEGIEËN

Dalende graanprijzen hebben de rentabiliteit van de roggeteelt sterk onder druk gezet. Dit heeft er toe geleid dat binnen een optimale teeltwijze de inzet van teeltmaatregelen zo veel mogelijk wordt beperkt om de teeltkosten zo laag mogelijk te houden. Ook de maatschappelijke ontwikkelingen waarbij het gebruik van milieubelastende stoffen wordt teruggedrongen, vraagt een aanpassing van de huidige gangbare teeltwijze. Als weinig eisend gewas past rogge goed in een bedrijfssysteem waarbij de inzet van minerale meststoffen, chemische bestrijdingsmiddelen en groeiregulators wordt teruggedrongen. Vergelijkbare onderzoeksresultaten van teeltsystemen waarbij de inzet van teelthandelingen variëren, zijn echter niet voorhanden. Het beste resultaat wordt verkregen als de teeltmaatregelen optimaal op elkaar en op de groeiomstandigheden zijn aangepast. Basis voor de optimale teeltwijze is kennis van de gewasontwikkeling en de opbrengstpotentie van het perceel. Een hogere korrelopbrengst vereist een grotere inzet van productiemiddelen, maar is alleen verantwoord als de vruchtbaarheid en vochtvoorziening op het perceel voldoende zijn om hoge opbrengsten waar te maken. Daarnaast is een "geïntegreerd systeem" aangegeven waarin zo veel mogelijk op de inzet van chemische middelen is bespaard. Elk systeem zal naar heersende omstandigheden van bodem en weer moeten worden aangepast.

In het gangbare systeem is uitgegaan van hybriderassen; in het geïntegreerde systeem van populatierassen, die minder eisen stellen aan de teelt. De verschillen in financieel resultaat tussen de teeltsystemen is niet aan te geven. Variërende groeiomstandigheden beïnvloeden niet alleen de korrelproductie sterk, maar ook de uit te voeren teeltmaatregelen (zoals het eggen in het geïntegreerde systeem). Toch zijn de teeltkosten globaal geschat om daarvan een indruk te krijgen. Voor elk perceel zal de teler moeten bepalen welk systeem het beste bij zijn grond past.



## 6 ONKRUIDBESTRIJDING

### 6.1 Onkruidontwikkeling

In de beginontwikkeling kenmerkt rogge zich door een vlotte groei en een forse uitstoeling. Tegenover onkruiden bezit rogge een sterke concurrentiekracht wat betreft de groeifactoren licht, water en mineralen. Veronkruiding levert vaak geen of weinig problemen op en op vele percelen wordt een bestrijding achterwege gelaten. Een bestrijding wordt alleen uitgevoerd wanneer op basis van perceelservaring veel onkruiden worden verwacht (windhalm) of wanneer er (in het voorjaar) toch veel onkruiden tot ontwikkeling komen. Met name op zandgronden heeft in de meeste jaren geen onkruidbestrijding plaats.

Rogge is meer dan andere graansoorten gevoelig voor menig herbicide; de keuze van de middelen moet dan ook kritisch zijn. Op grond hiervan dient een chemische onkruidbestrijding niet routinematig maar op basis van onkruidbezetting te worden uitgevoerd. Omdat er voor onkruiden geen schadedrempels voorhanden zijn zal een gerichte bestrijding op basis van ervaringen aangaande de bezetting en de ontwikkeling van onkruiden moeten plaatshebben. De zaaitijd, de grondsoort, de groundbewerking, de weersomstandigheden en het volggewas zullen daarbij in acht moeten worden genomen.

Mechanische onkruidbestrijding, welke thans weer in de belangstelling komt, biedt in rogge uitstekende mogelijkheden. Door zijn uitgebreide wortelstelsel staat rogge stevig verankerd in de grond zodat het gewas een goede weerstand bezit tegen (herhaald) eggen. Eggen mag niet in het kiemplantstadium plaatsvinden. Vanaf het driebladstadium tot het begin van de stengelstrekking wordt door eggen in rogge geen noemenswaardige schade aangericht. Onkruiden worden het beste bestreden als ze klein zijn (maximaal twee echte blaadjes). Naarmate ze groter zijn wordt het moeilijker om ze mechanisch te bestrijden. De bestrijding van onkruiden wordt beter wanneer vrij kort (1 à 2 dagen) na de eerste keer eggen nogmaals in tegenovergestelde richting wordt geëgd. Er moet niet dwars op de rijen worden geëgd, omdat er dan te veel roggeplanten worden uitgetrokken. Bij de mechanische onkruidbestrijding zijn de weersomstandigheden wel in sterke mate bepalend voor het bestrijdingsresultaat.

Een chemische onkruidbestrijding is bedrijfszeker. Beter dan bij eggen kan men inspelen op de grootte van het onkruid en kan het optimale spuitmoment beter worden gevonden. Chemische middelen kunnen bovendien gedurende langere tijd worden ingezet. Al enige jaren wordt het gebruik van chemische middelen in de akkerbouw teruggedrongen. Bij de bestrijding van onkruiden zal daarom in toenemende mate gebruik gemaakt (moeten) worden van mechanische methoden. Aanvullend zal echter veelal een chemische bestrijding uitgevoerd (moeten kunnen) worden, zeker als de mechanische bestrijding bij ongunstige weersomstandigheden tekort schiet.

### 6.2 Onkruidbestrijdingsmiddelen

Chemische onkruidbestrijding in rogge kan plaatshebben met bodemherbiciden en met contactherbiciden (waaronder groeistoffen en combinaties). Meer dan de andere granen is rogge gevoelig voor (te) hoge doseringen van herbiciden. Voor toepassing van herbiciden wordt daarom bij rogge meestal de laagst aangegeven dosering aanbevolen. Bij de keuze van de middelen moet men rekening houden of men in een grondwaterbeschermingsgebied ligt. Voor de keuze van de middelen wordt verwezen naar de handleiding Gewasbescherming die door DLV wordt uitgegeven.

### 6.2.1 Herfstbespuitingen

Een chemische bestrijding met bodemherbiciden vindt in de herfst nauwelijks plaats. Na opkomst kan een bespuiting het beste worden uitgevoerd wanneer de rogge 3 à 4 bladeren bezit.

### 6.2.2 Voorjaarsbespuitingen

Rogge die in de winter door vorst heeft geleden kan een vroegtijdige chemische bestrijding in het voorjaar slecht verdragen. Een dergelijke bespuiting kan alleen in goed ontwikkelende gewassen zonder problemen plaatsvinden. Tijdens de uitstoelingsfase is een chemische bestrijding goed uitvoerbaar. Nadien neemt de kans op opbrengstderving toe; dit geldt zeker als het gewas is gaan strekken.

Bodemherbiciden kunnen alleen vroeg in het voorjaar nog worden ingezet. Een combinatie met contactherbiciden is dan mogelijk. Tot het begin van de strekking kunnen contactherbiciden, al dan niet met een groeistof, worden toegepast. De keuze van het middel zal afhangen van de dichtheid en de samenstelling van het onkruiden bestand.

## 7 BEMESTING

Rogge bezit een uitgebreid wortelstelsel, waardoor de in de bodem aanwezige voedingsstoffen gemakkelijk kunnen worden opgenomen. Bij tijdige zaai begint de opname al voor de winter; het merendeel van de mineralen wordt in het voorjaar tijdens de uitstoeling en stengelstrekking opgenomen. Bij het in aar komen is het merendeel van de mineralen in de plant aanwezig; in de zomermaanden vindt er (in de uitdrogende grond) slechts in beperkte mate nog opname plaats.

Per ton korrel bedraagt de behoefte van een roggegewas ca 20 kg N per ha, ca 11 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per ha en ca 26 kg K<sub>2</sub>O per ha. Ten aanzien van stikstof en fosfaat wordt 75 à 80 % in de korrels aangetroffen; van de opgenomen kali wordt circa 75% in het stro teruggevonden. Bij een productie van 7 ton per ha wordt circa 105 kg N, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en 35 kg K<sub>2</sub>O met de korrel afgevoerd. Van de overige mineralen is magnesium en, in toenemende mate, zwavel van betekenis.

### 7.1 Stikstofbemesting

Stikstof is niet alleen van belang voor de productiviteit van het gewas, maar de hoogte en de wijze van toediening beïnvloedt tevens de gewasontwikkeling en als zodanig de gewasstructuur en de wijze waarop de korrelopbrengst tot stand komt. Dit vindt zijn weerslag in het optreden van legering en ziekten alsmede in het productiepatroon (of opbrengstcomponenten). Een juiste stikstofbemesting is dan ook een voorwaarde voor het verkrijgen van hoge, oogstzekere korrelopbrengsten.

De toediening van kunstmeststikstof wordt bepaald door de behoefte van het gewas enerzijds en de levering van gemineraliseerde stikstof door de grond anderzijds. Voor een opbrengst van zeven ton per hectare zal het gewas ongeveer 150 kg N per ha moeten opnemen. Gezien de meestal geringe bijdrage van de bodem op lichte gronden zal het merendeel ervan als kunstmeststikstof moeten worden toegediend. De toepassing van stikstof moet gericht zijn op:

- 1) uitstoeling en aaraanleg
- 2) aarontwikkeling en korrelzetting
- 3) korrelvulling

Voor de uitvoering van de bemesting betekent dit dat de stikstof in meerdere giften zal worden toegediend. In de praktijk zal de stikstofvoorziening daarom in twee of drie keer kunnen plaatsvinden.

### 7.2 Deling van de stikstofbemesting

Voor de ontwikkeling van voldoende, tot aren uitgroeïende spruiten zal een roggegewas tijdens de uitstoeling en de stengelstrekking over voldoende stikstof moeten beschikken. Een tijdige, voldoende hoge eerste gift bevordert de aanleg van spruiten tijdens de fase van uitstoeling, en een tweede gift moet er voor zorgen dat een groot deel van deze spruiten aren vormen. De tweede N-gift moet worden toegediend wanneer het gewas begint te strekken en de eerste knoop voelbaar is. Een te vroege tweede gift is ongunstig uit oogpunt van legering, een te late tweede gift is ongunstig uit oogpunt van productiviteit. Daarom verdient het overweging de tweede N-gift gedeeld te geven; de eerste helft aan het begin van de stengelstrekking, de tweede helft ongeveer tien dagen later. In Duitsland wordt voor het verkrijgen van hoge korrelopbrengsten (in het graanrijkere bouwplan) drie à vier keer stikstof gegeven.

De eerste stikstofgift moet worden toegediend zodra het gewas na de winter begint te groeien; dit kan al eind februari het geval zijn. De hoogte van deze eerste gift moet zodanig zijn dat de tweede gift in verband met legering niet voor gewasstadium 32 (tweede-knoppen-stadium) hoeft te worden uitgevoerd.



Voor zandgronden wordt de eerste stikstofgift berekend op basis van de hoeveelheid minerale stikstof in de grond en kan worden aangegeven als "100 minus bodem-N". Omdat de bodemvoorraad meestal 20 à 40 kg N per ha is, zal de gift 60 à 80 kg N per ha bedragen. Uit onderzoek in de afgelopen 10 jaar is gebleken dat een lagere eerste N-gift opbrengst kost. Op dalgrond kan bovenstaande formule niet worden toegepast, maar ook daar kan eenzelfde gift als leidraad dienen.

Een vroegtijdige tweede stikstofgift, aan het einde van de uitstoeling of aan het begin van de stengelstrekking, geeft bij rogge een grote kans op legering. Daarom kan de tweede gift het beste worden toegediend tot de tweede knoop duidelijk voelbaar wordt (gewasstadium 32). Een latere toediening vermindert het legeringsrisico nog meer maar kan de korrelzetting benadelen. De hoogte van de tweede gift bedraagt doorgaans ca. 50 kg N per ha. Om het legeringsrisico te beperken verdient het overweging deze tweede N-gift te splitsen in een gift van 30 kg N per ha bij het begin van stengelstrekking (gewasstadium 30) en nog 40 kg N per ha, als de tweede knoop goed voelbaar is (gewasstadium 32-33). Bij zo'n bemestingsstrategie kan de eerste N-gift in februari/maart wat aan de krappe kant worden gehouden (bijvoorbeeld 50 à 60 kg N per ha).

Toediening van een late (derde) stikstofgift, als de vlagbladeren volgroeid zijn (gewasstadium 39-43), heeft in Nederlandse proeven weinig opgeleverd. In Duitsland wordt zo'n late gift geadviseerd voor hoog opbrengende roggegewassen. Een derde N-gift geeft alleen rendement als de groeiomstandigheden gunstig zijn om opbrengsten van acht ton per ha of meer te verkrijgen. Dit vraagt een voldoende vochtvoorziening en een gezonde afrijping, waarbij het optreden van legering, ziekten en plagen wordt voorkomen. Een gift van 30 kg N per ha is voldoende.

### 7.3 Bemesting met fosfaat, kali en andere mineralen

De voorziening van het gewas met fosfaat, kali en andere voedingselementen moet worden afgestemd op de behoefte en op de bemestingstoestand van de grond. Bij een opbrengst van zeven ton korrel en zes ton stro worden ongeveer 60 kg  $P_2O_5$  en 100 kg  $K_2O$  per ha afgevoerd. Rekening houdend met enige verliezen door uitspoeling en een goede bemestingstoestand zal aan rogge ongeveer 70 kg  $P_2O_5$  en 120 kg  $K_2O$  moeten worden toegediend. De toediening van fosfaat en kali vindt dikwijls als bouwplanbemesting plaats. Fosfaat wordt daarbij in ruime mate toegediend aan de hakvruchten. Voor rogge als volggewas blijft er dan veelal voldoende van deze meststof in de grond achter. Ook de voorziening van kali is voor rogge meestal toereikend door de voorziening aan hakvruchten. Bij fabrieksaardappelen wordt omwille van de kwaliteit echter een matige kalibemesting gegeven; het gewas na de aardappelen zal dan kali nodig hebben. Dit geldt ook voor rogge. Gezien de kans op uitspoeling kan de toediening van kali het best in de winter of vroeg in het voorjaar plaatshebben.

Bij aanwending van organische mest worden aanzienlijke hoeveelheden fosfaat en kali opgebracht.

Toediening van deze mineralen aan rogge is dan meestal niet meer nodig.

Van de overige elementen is eigenlijk alleen magnesium en zwavel van belang. Rogge zal over ongeveer 30 kg MgO en 25 kg S per hectare moeten beschikken. De overige (sporen)elementen zullen op basis van grondonderzoek moeten worden verstrekt. Toediening ervan zal vrijwel altijd als bouwplanbemesting plaatshebben.

### 7.4 Organische bemesting

Met name in het zandgebied wordt veel drijfmest aangewend in het bouwplan, vaak voorafgaande aan een hakvrucht of snijmais. Door mineralisatie komen uit de drijfmest voedingsstoffen zoals stikstof, fosfaat en kali vrij; voor een deel in het eerste jaar na toediening, voor een deel in de jaren nadien. Bij de bemesting zal met het vrijkomen van deze mineralen rekening moeten worden gehouden, zeker wat de stikstofbemesting betreft. Te veel stikstof leidt bij rogge gemakkelijk tot legering, wat aanzienlijke

opbrengstverliezen kan geven.

Het gebruik van drijfmest bij de teelt van rogge moet worden ontraden. Bij toediening in de herfst gaan veel mineralen verloren. Bij toediening in het voorjaar is de mineralisatie ongewis, wat een goede stikstofvoorziening bemoeilijkt. Bovendien moet de drijfmest zijn aangewend voordat het gewas gaat strekken en gewasschade ontstaat. Bij een gunstige mineralisatie komt gemakkelijk "te" veel stikstof vrij, wat tot vroegtijdige legering en dientengevolge tot grote opbrengstverliezen leidt. Een bemestingsadvies voor rogge in een bouwplan met (vrij) veel drijfmest is moeilijk te geven. De eerste stikstofgift zal niet te hoog mogen zijn; gedacht kan worden aan 40 kg N per ha. Een verdere aanvulling met kunstmeststikstof is twijfelachtig. In elk geval zal deze beperkt van omvang moeten zijn (maximaal 40 kg N per ha) en in een laat gewasstadium moeten worden toegediend (gewasstadium 33-39). Toediening van fosfaat- en kalimestoffen is niet nodig.

Gezien de ongewisheid over de stikstofleverantie van de bodem is een regelmatige gewasbeoordeling nodig. Mogelijk kan het gebruik van een (onbemest) stikstofvenster een hulpmiddel zijn. Gezien de huidige mestproblematiek mag een toename van het gebruik van organische mest worden verwacht. De hoeveelheden ervan worden echter begrensd door de milieuwetgeving (MINAS), zodat het gevaar van een sterke mineralisatie tamelijk beperkt is.



## 8 GROEIREGULATIE

In de praktijk wordt bij de teelt van rogge weinig gebruik gemaakt van groeiregulatoren. De effecten van een groeiregulator bij rogge zijn ook minder duidelijk dan bij de andere granen. Uit onderzoek is het voordeel van groeiregulatie bij rogge ook niet altijd gebleken. Dit was alleen het geval, wanneer zware legering kon worden voorkomen.

Gelegerde gewassen geven problemen bij de oogst. Bovendien kan het gewas door een slechtere droging pas later worden geoogst, waardoor de kansen op het optreden van schot toenemen. Bij het telen van een kwaliteitsproduct moet legering worden voorkomen. Binnen een teeltwijze waarbij een hoge korrelopbrengst en een goede kwaliteit worden nagestreefd, zijn groeiregulatoren eigenlijk onmisbaar. Dit geldt zeker voor percelen waarop in het verleden drijfmest is uitgereden. Ook op gronden die veel stikstof kunnen mineraliseren (dalgronden), zal een groeiregulator eerder worden ingezet dan op minder vruchtbare gronden (droge zandgronden).

Als groeiregulator is Moddus 250 EC in rogge toegelaten. Moddus kan ingezet worden in stadium DC 30-32 in een dosering van 0,5 l/ha. In noodgevallen kan voor het in aar komen een bespuiting met 1,0 l/ha Cerone (+uitvloeiër) worden uitgevoerd.



## 9 ZIEKTEN EN PLAGEN

Rogge kan door een groot aantal schimmelziekten worden aangetast. In de meeste jaren is de aantasting door ziekten echter vrij beperkt, zodat een bestrijding niet of nauwelijks lonend is. In de praktijk is een bestrijding van ziekten in rogge geen standaard teeltmaatregel. Wel wordt de laatste jaren vaker een fungicide gebruikt, met name als er bruine roest voorkomt.

### 9.1 Kiemschimmels

Door ontsmetting van het zaaizaad komt steenbrand niet voor. Stuifbrand is een toenemend probleem doordat er geen middelen beschikbaar zijn die werkzaam zijn tegen stuifbrand. Fusariumsoorten (onder andere sneeuwschimmel) zijn nauwelijks van belang. Ontsmet zaaizaad geeft een goede opkomst met krachtige zaailingen en vormt als zodanig de basis voor een goed plantbestand.

### 9.2 Voetziekten

In Nederland zijn *Fusarium spp* en scherpe oogvlekkenziekte (*Rhizoctonia cerealis*) de meest voorkomende voetziekten. Beide zijn, evenals de weinig voorkomende halmdoder (*Gaeumannomyces graminis*), niet langs chemische weg te bestrijden. Dit geldt wel voor de oogvlekkenziekte (*Pseudocercospora herpotrichoides*), maar deze ziekte komt in de Nederlandse roggeteelt niet of nauwelijks voor. (Dit in tegenstelling tot Duitsland, waar de rogge in het graanbouwplan wel gevoelig blijkt voor deze ziekte.)

### 9.3 Bladziekten

Op bladeren en stengels van rogge kunnen bladvlekkenziekte (*Rhynchosporium secalis* en *Septoria nodorum*), meeldauw (*Erysiphe graminis*) en bruine roest (*Puccinia recondita*) voorkomen. Deze schimmels kunnen zich tot ernstige epidemieën ontwikkelen. Meeldauw doet dit vooral in welige gewassen; bladvlekkenziekte kan zich vooral uitbreiden bij hoge temperaturen en voldoende vocht; bruine roest kan zich sterk en epidemisch uitbreiden in warme zomers. Met name hybriderassen blijken wat vatbaarder te zijn voor bruine roest. Aanzienlijke opbrengstschade treedt op wanneer:

- meeldauw zich bij het in aar komen heeft uitgebreid tot op het tweede blad;
- bruine roest wordt aangetroffen en een sterke uitbreiding (door warm weer) te verwachten is;
- bladvlekkenziekte zich door hoge temperaturen en vochtig weer snel uitbreidt.

Doorgaans treden ziekten pas na het vlagbladstadium zodanig op dat een bestrijding nodig wordt. Een ziektebestrijding kan nodig zijn tot het einde van de bloei. Tijdens de fase van korrelvulling heeft bestrijding geen zin meer. In rogge zijn momenteel (2003) drie middelen toegelaten, te weten: Corbel (1,0 l/ha), Opus Team (1,5 l/ha) en Allegro (1,0 l/ha). Voor de keuze van de middelen wordt verwezen naar de handleiding Gewasbescherming die door DLV wordt uitgegeven.

## 9.4 Aar- en afrijpingsziekten

In de aar kunnen moederkoren (*Claviceps purpurea*) en fusariumschimmels een aantasting van de korrel veroorzaken. De infectie van beide schimmels heeft overwegend plaats tijdens de bloei. Een sterke aantasting heeft vooral plaats wanneer de bloei onder natte weersomstandigheden plaats heeft. Dan verloopt de bevruchting ongunstig en de bloei duurt vaak lang. Een homogene gewasontwikkeling beperkt de aantasting door een korte bloeiduur en een goede bevruchting van de bloempjes.

Beide schimmels schaden niet alleen de korrelobbrengst, maar veroorzaken in het geogste product ongewenste mycotoxinen. Dit zijn giftige stoffen, die funest kunnen zijn voor de kwaliteit. Voor menselijke consumptie mag rogge niet meer dan 0,05 % moederkoren bevatten, voor diervoeding niet meer dan 0,1 %. Overigens is de aantasting gewoonlijk beperkt van omvang en derhalve ook de schade.

## 9.5 Plagen

In de praktijk is het optreden van bladluizen en graanhaantjes tot nu toe van weinig betekenis geweest. Tegenwoordig wordt ook het voorkomen van tripsen in rogge gemeld.

Bladluizen komen voor op de bladeren en in de aren, met name de kafnaalden. De schade die bladluizen in rogge aanrichten is niet bekend en bestrijdingscriteria zijn niet voorhanden. Afgaande op de criteria die gelden voor wintertarwe, moet een bestrijding worden overwogen als 30 % van de halmen bezet is met bladluizen; na de bloei echter pas als de bezetting 70 % bedraagt.

De schade die graanhaantjes en tripsen aanrichten is niet bekend, maar een bestrijding wordt niet zinvol geacht.

Virusziekten (gerstevergelingsziekte) zijn bij rogge van geen betekenis. Het optreden van stengelaaltjes (*Ditylenchus dipsaci*), in de praktijk als reup aangeduid, komt vrijwel niet meer voor. Ook het optreden van havercystealtje (*Heterodera avenae*) speelt in een hakvruchtenrotatie geen rol.

## 10 OOGST EN BEWARING

### 10.1 Oogst

De vulling van de korrels stopt aan het einde van de deegrijpe fase. Het vochtgehalte in de korrel bedraagt dan nog circa 35%. Tijdens de nu volgende bindrijpe fase vindt indroging van de korrels plaats. Bij gunstige weersomstandigheden kan na zeven à tien dagen een vochtgehalte worden bereikt van 15 à 17%. Het gewas is dan oogstrijp en bewaarbaar. Staande gewasbestanden zijn bevorderlijk voor het oogsten. Gelegerde gewassen drogen trager, zowel wat de korrels als wat het stro betreft. Dit leidt tot vertraging en meer problemen bij de oogst. Dit wordt nog ernstiger als het gewas plat gelegerd is en onkruiden de kop opsteken.

Tijdens het proces van indroging bevindt de korrel zich in kiemrust. De duur van de kiemrust is kort. Indien het indrogingsproces door ongunstige weersomstandigheden wordt vertraagd, dan kan de korrel gemakkelijk tot kieming overgaan; er treedt schot op. Meestal is schot zichtbaar doordat het kiempje uit de korrel groeit. Soms is schot niet zichtbaar en is er sprake van blindschot. Bij de huidige rassenlijstrassen zijn er nauwelijks rasverschillen in schotgevoeligheid.

Afhankelijk van de weersomstandigheden kan het vochtgehalte in de korrel sterk schommelen. Om droogkosten uit te sparen zal getracht worden om bij een vochtgehalte onder 17% te oogsten. In Nederland kan daaraan vaak niet worden voldaan en zal het geoogste product gedroogd moeten worden.

Behalve korrel levert rogge ook een aanzienlijke hoeveelheid stro. Dit stro kan in balen worden geperst en afgevoerd, maar ook verhakseld en ingewerkt. Ruim 40% van de bovengrondse massa bevindt zich in de korrel. Dit betekent dat een goed gewas rogge acht à negen ton stro (stoppels, halmen en kaf) produceert. Daarvan zal vijf à zes ton in balen kunnen worden afgevoerd.

### 10.2 Bewaring

Rogge kan evenals de andere graansoorten vrijwel onbeperkt worden bewaard als het vochtgehalte in de korrel lager is dan 15%. Soms wordt geoogst bij een hoger vochtgehalte zodat het oogstproduct eerst moet worden gedroogd. Na de oogst wordt de rogge vrijwel altijd direct afgevoerd naar de collecterende handel, waar de droging plaats heeft. Soms is menging met (zeer) droge partijen mogelijk. Meestal zal echter mechanische droging plaatshebben met koude of warme lucht.

Bij droging met verwarmde lucht is de temperatuur van belang. Wordt het geoogste product als zaaizaad afgezet, dan mag de drooglucht een temperatuur van 30°C niet te boven gaan. Ook voor de afzet naar de verwerkende industrie mag de temperatuur in de partij tijdens droging niet te hoog oplopen (circa 35°C). Bij hoge droogtemperaturen kan schade aan de korrel optreden die bij een broodbereiding tot uiting komt in een verminderde enzymactiviteit. Bij de afzet voor veevoederdoeleinden zijn de voorschriften aangaande drogingstemperaturen minder kritisch.





## 11 KWALITEIT en afzet

Rogge kan worden gebruikt voor menselijke en dierlijke consumptie. In Nederland wordt rogge gebruikt voor de bereiding van (rogge)brood en (ontbijt)koek; in Duitsland wordt voor de broodbereiding rogge vaak toegevoegd aan tarwe. In Nederland kan alle geteelde rogge gemakkelijk in de meelfabriek worden verwerkt. Rogge die niet geschikt is voor de broodbereiding, wordt afgezet als veevoer.

### 11.1 Menselijke consumptie

Voor de verwerking tot brood en koek is zetmeel van het grootste belang. De hoeveelheid en de kwaliteit van het eiwit speelt een ondergeschikte rol. De samenstelling van de roggekorrel bestaat voor het overgrote deel (82%) uit koolhydraten (= zetmeel), die grotendeels zijn opgeslagen in het meellichaam. Eiwitten beslaan ongeveer 10% van de korrelinhoud; voor vetten, mineralen en ruwe celstof is dit 1,5 à 2%. Mineralen en ruwe celstof worden overwegend in de zemelen aangetroffen. Als mineralen komen kalium, fosfor, zwavel, magnesium en calcium het meeste voor.

Voor de bereiding van roggebrood wordt gebruik gemaakt van een volledige, maar gebroken korrel; voor ontbijtkoek wordt uitsluitend roggebloem gebruikt, dat 75 à 80% van het korrelgewicht uitmaakt. De bereiding van roggebrood en ontbijtkoek berust op het verstijfselen van het zetmeel. Daarbij zijn met name pentosanen, die 7 à 9% van het zetmeel omvatten, van belang voor de deegwerking.

Gezonde volle korrels worden gewaardeerd vanwege een gunstige uitmaling en een hoge zetmeelfractie. Het verstijfselen van het zetmeel wordt vastgesteld met een amylograaf. De maximale verstijfseling wordt bereikt bij 62-65°C. Daarbij wordt een waarde van circa 500 amylogrameenheden als optimaal beschouwd. De kwaliteit van het zetmeel hangt sterk af van de aanwezigheid van schot. Weliswaar mag enig schot voorkomen, maar een valgetal van 150 moet toch als minimum worden aangemerkt. Vanwege de schotgevoeligheid van rogge is deze factor bepalend voor afzet naar de meelfabrieken.

### 11.2 Dierlijke consumptie

De afzet van rogge naar de veevoederindustrie vindt vooral plaats als de kwaliteit ervan ongeschikt is voor de verwerking tot brood of koek. Aan rogge worden als veevoer weinig eisen gesteld omdat de rogge, evenals triticale, slechts in beperkte hoeveelheden in het veevoer worden opgenomen. Rogge dient daarbij voornamelijk als koolhydratenbron. Het eiwitgehalte is meestal laag. Bovendien is door het vrij lage gehalte aan lysine de biologische waarde van het eiwit beperkt.

### 11.3 AFZET

De aanwezigheid van schot bepaalt in overwegende mate de afzet van rogge. Schottige rogge kan uitsluitend worden afgezet naar de veevoederindustrie. Daarbij worden aan het oogstproduct verder geen eisen gesteld. Menging met andere voergranen is ook mogelijk.

Door de meelfabrieken wordt in eerste instantie gelet op de uitwendige korrelkwaliteit. De korrels moeten goed afgerijpt, goed gevuld, geschoond en vrij van (onaangename) geuren zijn. Dergelijke rogge bevat nauwelijks schot en maalt goed uit. De rogge is geschikt voor de bereiding van brood, koek en andere

producten.

Roggerassen verschillen weinig in kwaliteit. Een separate opslag naar ras is dan ook niet noodzakelijk. Wel zal menging met schottige partijen te allen tijde moeten worden voorkomen. Partijen met een valgetal lager dan 150 bemoeilijken de afzet naar de meelfabrieken. Valgetallen onder 100 worden niet geaccepteerd. De verwerkende industrie wenst grote partijen van uniforme kwaliteit. Schoning van het oogstproduct en menging in de silo kan daartoe bijdragen. Als minimale omvang van de partij kan 800-1000 ton worden aangehouden.

Afzetmogelijkheden van zaaizaad zijn gering vanwege het beperkte areaal. In Nederland is voor de inzaai van 4000 ha een areaal van ongeveer 100 ha zaaizaadteelt nodig. In toenemende mate zal dit productie van hybridezaad zijn. De teelt daarvan vereist veel aandacht van de teler.