



Teelt van zomergerst

Ing. R.D. Timmer

© 1999  eningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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

s : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	GROEI EN ONTWIKKELING	6
1.1	Ontwikkelingsstadia	6
1.2	Ontwikkelingsfasen	6
1.2.1	Kiëming	6
1.2.2	Veldopkomst	6
1.2.3	Kiemplantfase	7
1.2.4	Uitstoelingsfase	7
1.2.5	Strekingsfase	7
1.2.6	Bloei en bevruchting	8
1.2.7	Korrelvullingsfase	8
1.2.8	Kiemrust	8
2	GROEIFACTOREN	8
2.1	Temperatuur	9
2.2	Licht	9
2.3	Water	9
2.4	Voedingsstoffen	10
3	BODEM	10
3.1	Fysische eigenschappen	10
3.1.1	Beworteling	10
3.1.2	Vochtvoorziening	10
3.1.3	Luchthuishouding	11
3.2	Bodemvruchtbaarheid	11
3.2.1	pH of zuurgraad	11
3.2.2	Organische stof	11
3.3	Grondbewerking	12
3.3.1	Zaai- en bereidingswijze	12
3.4	Vruchtwisseling en perceelskeuze	12
3.4.1	Vruchtwisseling	12
3.4.2	Perceelskeuze	13
4	GEWASGROEI EN PRODUCTIEPATROON	13
4.1	Productie	13
4.2	Productieverloop	14
4.3	Productiepatroon	14
4.3.1	Aantal aardragende halmen	15
4.3.2	Aantal korrels per aar	15
4.3.3	Duizendkorrelgewicht	15
4.3.4	Optimale gewasopbouw	15
4.4	Potentiële opbrengst	15
5	RASSEN	16
5.1	Rassenlijst	16
5.2	Rassenkeuze	16
5.2.1	Eiwitgehalte brouwergerst	17

5.2.2	Volgerstaandeel brouwgerstras.....	17
6	ZAAIEN	17
6.1	Zaaizaad	17
6.1.1	Raszuiverheid	17
6.1.2	Kiemkracht.....	17
6.1.3	Zaadbehandeling	18
6.2	Zaaimethoden.....	18
6.3	Zaaizaadhoeveelheid.....	18
6.3.1	Hoeveelheid zaaizaad per ha	19
6.4	Zaadverdeling en zaaidiepte	19
6.4.1	Rijenafstand	19
6.4.2	Zaaidiepte	19
6.5	Zaaitijdstip	19
6.5.1	Korrelopbrengst	20
6.5.2	Brouwkwaliteit	20
6.5.3	Oogstzekerheid	20
7	BEMESTING	20
7.1	Stikstofbemesting.....	21
7.1.1	Hoogte van de N-bemesting.....	21
7.1.2	Deling van de N-bemesting	21
7.1.3	Bijbemesting	21
7.2	Fosfaatbemesting	22
7.2.1	Hoogte van de fosfaatgift.....	22
7.2.2	Tijdstip fosfaatbemesting	22
7.2.3	Fosfaatgebrek	22
7.3	Kalibemesting.....	22
7.3.1	Hoogte van de kaligift	23
7.3.2	Tijdstip kalibemesting.....	23
7.3.3	Kaligebrek.....	23
7.4	Overige mineralen.....	23
7.4.1	Magnesium.....	23
7.4.2	Mangaan.....	23
7.5	Toepassing van dierlijke mest.....	24
8	ONKRUIDBESTRIJDING	24
8.1	Chemische onkruidbestrijding	25
8.1.1	Voor het zaaien tot voor opkomst	25
8.1.2	In het voorjaar	25
8.1.3	Later in het voorjaar	25
8.1.4	Voor de oogst (alleen voergerst).....	25
8.1.5	Na de oogst	25
8.1.6	Toepassingstijdstip herbicide.....	25
8.2	Mechanische onkruidbestrijding	25
9	ZIEKTEN EN PLAGEN	26
9.1	Schimmelziekten.....	26
9.1.1	Meeldauw (<i>Erysiphe graminis</i>).....	26
9.1.2	Bladvlekkenziekte (<i>Rhynchosporium secalis</i>).....	27
9.1.3	Netvlekkenziekte (<i>Pyrenophora teres</i> , syn. <i>Drechslera teres</i>).....	27
9.1.4	Vlekkenziekte (<i>Bipolaris sorokiniana</i> , syn. <i>Drechslera sorokiniana</i>)	27
9.1.5	Dwergroest (<i>Puccinia hordei</i>)	28
9.1.6	Gele roest (<i>Puccinia striiformis</i> f. sp. <i>hordei</i>)	28

9.1.7	Strepenziekte (<i>Pyrenophora graminea</i> , syn. <i>Drechslera graminea</i>)	28
9.1.8	Stuifbrand (<i>Ustilago nuda</i> f. sp. <i>hordei</i>)	29
9.1.9	Steenbrand (<i>Ustilago hordei</i>).....	29
9.1.10	Voetziekten	29
9.2	Schadelijke insecten	29
9.2.1	Bladluizen	30
9.2.2	Graanhaantje (<i>Lema cyanella</i>)	30
9.2.3	Graanmineervlieg (<i>Hydrellia griseola</i>)	30
9.2.4	Fritvlieg (<i>Oscinella frit</i>).....	31
9.2.5	Tarwestengelgalmug (<i>Haplodiplosis marginata</i>)	31
9.2.6	Graantripsen	31
9.3	Virusziekten.....	31
9.3.1	Gerstevergelingsvirus.....	32
9.3.2	Gerstegeelmozaïekvirus	32
9.4	Aaltjes	32
9.4.1	Havercysteaaltje (<i>Heterodera avenae</i>).....	32
9.4.2	Graswortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne naasi</i>).....	32
9.4.3	Noordelijk wortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne hapla</i>).....	33
9.4.4	Maiswortelknobbelaaltje (<i>Meloidogyne chitwoodi</i>).....	33
9.4.5	Wortellesieaaltjes (<i>Pratylenchus spp.</i>)	33
9.4.6	Vrijlevende wortelaaltjes (Trichodoriden),	33
9.5	Diversen	33
9.5.1	Vorstbeschadiging	33
9.5.2	Hitteschade.....	34
9.5.3	Gebreksziekten.....	34
9.5.4	Vogel- en wildschade.....	34
10	GROEIREGULATIE	34
10.1	Legering	34
10.2	Groeiregulator	35
11	OOGST EN BEWARING	35
11.1	Oogsttijdstip.....	36
11.2	Maaidorsen	36
11.3	Drogen en bewaren.....	36
11.4	Drogen met buitenlucht	36
11.5	Drogen met verwarmde lucht.....	37
11.6	Bewaring.....	37
12	PRODUCTIE, AFZET EN VERWERKING	37
12.1	Productie van gerst in Nederland	38
12.2	Kwaliteitseisen.....	38

1 Groei en ontwikkeling

Bij granen wordt een volledige levenscyclus doorlopen: zaden worden gezaaid en opnieuw geoogst. Het gewas kent daarbij een vegetatieve fase, gekenmerkt door kieming en vorming van spruiten en bladeren alsmede een generatieve fase van bloei en korrelvulling. Hierbinnen is een aantal duidelijke ontwikkelings- of gewasstadia te onderkennen. Met het intreden van kiemrust van de voortgebrachte zaden wordt de groeiperiode afgesloten. Zomer- en wintergranen onderscheiden zich met name in de overgang van de vegetatieve naar de generatieve fase. Voor het intreden van de generatieve ontwikkeling moet de plant in een bepaalde hormonale toestand geraken. Bij wintergranen wordt deze situatie pas bereikt als de plant enige tijd aan lage temperaturen en/of korte dagen is blootgesteld (vernalisation). Voor wintergranen is vernalisation een noodzaak; bij inzaai in het voorjaar komen ze niet of nauwelijks tot bloei. Bij zomergerst speelt vernalisation geen rol, en ook bij late voorjaarszaai wordt de generatieve ontwikkeling bereikt.

1.1 Ontwikkelingsstadia

Een goede herkenning van gewasstadia is van groot belang voor de teelttechniek, omdat de uitvoering van veel teelthandelingen beter op basis van gewasstadia dan op basis van gewaslengte of kalenderdatum kan plaatshebben. In 1941 werd door Feekes een eenvoudige en makkelijk te hanteren schaal van ontwikkelingsstadia geïntroduceerd. Deze was gebaseerd op met het oog waarneembare veranderingen in de graanplant, en heeft wereldwijd in praktijk en wetenschap ingang gevonden. De Feekesschaal heeft echter geen decimale indeling en kon dientengevolge niet toegepast worden in de automatisering die zich de laatste decennia heeft voltrokken. Daarom wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van een decimale schaal die door Zadoks c.s. in 1974 voor meerdere graangewassen werd ontworpen en waarmee de ontwikkeling van onder andere zomergerst verregaand kan worden onderverdeeld.

1.2 Ontwikkelingsfasen

1.2.1 Kieming

De gerstkorrel bestaat uit een kiem en een meellichaam dat grotendeels bestaat uit reservestoffen (zetmeel). Voor een goede en gelijkmatige kieming van het zaaizaad is voldoende vocht en zuurstof nodig, alsmede een voldoende hoge temperatuur. Door wateronttrekking aan de omringende grond gaat de korrel zwellen, en komt er bovendien zuurstof binnen. In het zaad komen dan diverse fysiologische processen op gang die de celdeling in de kiem en de ontsluiting van reservestoffen activeren. Wanneer gerstkorrels helemaal in het water liggen, zoals bij waterplekken op het land, kan geen zuurstof in de korrel dringen waardoor het kiemingsproces wordt gehinderd. De temperatuur beïnvloedt de snelheid van het kiemen. Zo verloopt het kiemingsproces in april gemiddeld veel sneller dan in februari. Bij gerst geldt 20-25°C als optimale kiemingstemperatuur, terwijl de minimum kiemingstemperatuur ongeveer 1-2°C is. De kieming begint met het uitgroeien van de primaire kiemwortel uit de wortelschede. Daarna ontwikkelen zich ook de andere (meestal vijf) secundaire kiemwortels. Naar boven begint zich het pluimpje of groeipunt te ontwikkelen. De kieming wordt zichtbaar wanneer de wortelschede (die de primaire kiemwortel omhult) de vruchtwand van de korrel doorboort, en ook het coleoptiel (met daarin het groeipunt) naar buiten treedt.

1.2.2 Veldopkomst

De kieming van het gerstezaad gebeurt doorgaans ondergronds en wordt pas zichtbaar als het coleoptiel

boven komt. Boven de grond stopt de lengtegroei onder invloed van licht. Het coleoptiel wordt meestal niet groter dan 2 cm, breekt open en de opgerolde bladschijf van het eerste gerstebblad komt tevoorschijn. Het opkomstpercentage (percentage zaden dat uitgroeit tot een kiemplant) is afhankelijk van de kiemkracht van het zaaizaad en de omstandigheden op het veld. Omdat de omstandigheden op het veld minder ideaal zijn dan in het laboratorium is de veldopkomst lager dan de kiemkracht. Het weer, de grondsoort, de structuur van de grond en ziekteverwekkers zijn factoren die van invloed zijn op de veldopkomst. In de praktijk variëren de opkomstpercentages bij gerst tussen de 70% en 95%.

1.2.3 Kiemplantfase

De kiemplantfase duurt van veldopkomst tot het begin van de uitstoeling. In deze periode worden door de kiemplant drie bladeren aangelegd. Het eerste blad (met een afgeronde top) komt tevoorschijn uit het coleoptiel; de volgende bladeren komen opgerold tevoorschijn uit de bladschede van het daarvoor aangelegde blad. Zodra het tongetje van het blad zichtbaar wordt is het blad volgroeid. Op dat moment is de opgerolde bladschijf van het volgende blad reeds gedeeltelijk tevoorschijn gekomen. De bladeren zijn schuin tegenover elkaar aan de stengel geplaatst. Tijdens de kiemplantfase vindt een sterke uitbreiding van de kiemwortels plaats.

1.2.4 Uitstoelingsfase

De eerste spruit die verschijnt is de hoofdspruit. De zich ontwikkelende stengel van deze hoofdspruit is in het begin volledig omsloten door een rozet van grotendeels pas aangelegde bladeren, en wordt "pseudostengel" of "schijnstengel" genoemd. In de oksels van de bladeren op de eerste spruit komt een knop tot ontwikkeling die kan uitgroeien tot een nieuwe spruit (zijspruit). De zijspruit die zich in de oksel van het eerste blad ontwikkelt komt ongeveer tegelijk met het verschijnen van het vierde blad tevoorschijn. Met de vorming van deze zijspruit is de fase van uitstoeling angebroken. Daarna ontwikkelt zich uit de bladschede van het tweede blad de tweede zijspruit, enzovoort. De knop in de oksel van het coleoptiel groeit bij gerst (in tegenstelling tot bij tarwe) meestal wel uit en vormt de zogenaamde coleoptielspruit. Deze ontwikkelt zich wat afzonderlijk van de rest van de plant en komt al tevoorschijn bij iets meer dan twee volgroeide bladeren. Onder gunstige omstandigheden kunnen zijspruiten zelf ook weer zijspruiten vormen, de zogenaamde secundaire spruiten. De mate van uitstoeling is afhankelijk van de plantdichtheid, het stikstofaanbod, de zaaidiepte, de zaaitijd en het ras. De vorming van zijspruiten gaat door tot aan het begin van het schieten. Tegelijk met het uitgroeien van de nieuwe spruiten ontwikkelen zich vanuit de okselknoppen nieuwe wortels. Deze kroonwortels zijn dikker dan de kiemwortels en maken een snelle groei door. Niet alleen wordt daarmee de plant stevig in de grond verankerd, maar ook een sterk vertakt wortelstelsel opgebouwd. Op het moment dat de eerste knop voelbaar is stopt de uitstoeling. Aan het einde van de uitstoeling kan een zeer groot aantal spruiten aanwezig zijn. Daarmee heeft de gerstplant de mogelijkheid om lage plantdichtheden te compenseren, en een volledige lichtonderschepping te verkrijgen. Niet alle spruiten groeien echter uit tot aardragende halmen. Door onderlinge concurrentie sterven veel jonge spruiten tijdens de strekkingsfase weer af.

1.2.5 Strekkingsfase

Bij toenemende daglengte en hogere temperaturen in het voorjaar begint de stengelstrekking ("schieten") meestal wanneer zes bladeren zijn uitgroeid. In het begin van de strekkingsfase is er nog geen echte stengel. Eerst gaat de bladschede van de hoofdstengel rechtop staan. Er wordt gesproken van "pseudostengeloprichting". Er groeien circa vijf stengelleden uit, naar boven toenemend in lengte. Een stengelled groeit pas uit wanneer het voorgaande zijn uiteindelijke lengte heeft bereikt. De vordering van de stengelstrekking is te bepalen door het aantal voelbare knopen van de hoofdstengel te tellen. De knopen zijn te voelen door zachtjes met duim en wijsvinger in de stengel te knijpen. Tegelijk met de forse bovengrondse groei vindt in deze periode in de bodem een sterke wortelgroei plaats. De kroonwortels groeien snel en vertakken zich sterk, zodat een uitgebreid netwerk van wortels wordt gevormd waarmee de plant in staat is om aan de grote vraag naar water en mineralen te voldoen. De periode van stengelstrekking verloopt binnen een tijdsperiode van twee tot drie weken.

Gelijktijdig met de stengelstrekking verloopt het proces waarin de aar zich ontwikkelt door vorming van pakjes en bloempjes. Zodra bij zomergerst de eerste knoop is verschenen kan, door de bladschede voorzichtig te verwijderen, het jonge aartje met het blote oog al worden waargenomen. Het maximale aantal pakjes is dan al vastgelegd. In de periode van strekking tot bloei zijn er assimilaten nodig voor de groei van stengels en bladeren enerzijds en voor de zich ontwikkelende aar anderzijds. Deze competitie om assimilaten is in sterke mate bepalend voor de omvang van de aar, en kan een reductie van het aantal pakjes, en daarmee een geringer aantal korrels per aar, tot gevolg hebben.

1.2.6 Bloei en bevruchting

Kort na het tevoorschijn komen van het vlagblad is de zich ontwikkelende aar zodanig in omvang toegenomen dat de bladschede gaat opzwellen. Vervolgens verschijnen bij gerst aan de top de kafnaalden. De bloei vindt plaats tijdens het tevoorschijn komen van de aar (uitaren) en is nauwelijks zichtbaar omdat de bloempjes gesloten blijven. Tijdens de bloei vindt de (zelf)bevruchting plaats; deze wordt gevolgd door een periode van celdeling en celstrekking in het vruchtbeginsel. Bij gerst wordt ongeveer 90% van de gevormde bloempjes bevrucht. Gemiddeld worden er 20-22 éénbloemige pakjes aangelegd. Dit resulteert in een gemiddelde van 18-20 korrels per aar.

1.2.7 Korrelvullingsfase

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. Ten aanzien van de korrelgroei kan een viertal fasen worden onderscheiden: de waterrijpe fase, de melkrijpe fase, de deegrijpe fase en de bindrijpe fase. In de periode direct na de bloei is de toename van het droog gewicht nog gering, maar er is wel veel water opgenomen. Tijdens de melk- en deegrijpe fase neemt het gewicht van de korrels snel toe; daarbij heeft een geleidelijke afname van het vochtgehalte plaats. De aanvoer van assimilaten stopt als het vochtgehalte onder de 40% zakt; dan treedt de bindrijpe fase in. De assimilaten die gedurende de bloei en de eerste fase daarna gevormd worden kunnen nog niet in de jonge korrels worden opgeslagen, maar worden tijdelijk in de stengel, bladscheden en aarspil opgeslagen. Vanaf het moment dat de aangelegde korrel gaat uitgroeien, verloopt de korrelgroei enkele weken vrijwel constant. Aanvankelijk kunnen de aanwezige groene bladeren volledig voorzien in de aanvoer van voldoende assimilaten. Door veroudering en afsterving van de bladeren vermindert dit en worden in toenemende mate de opgeslagen assimilaten aangesproken. Tussen begin bloei en einde afrijping (bindrijp) ligt gemiddeld een periode van ca 6 weken. Vanuit het oogpunt van kwaliteit is de korrelvullingsfase erg belangrijk zowel voor de korrelgrootte (sortering) als de korrelsamenstelling (eiwitgehalte, zetmeelgehalte). Door hoge temperaturen, vochttekort of schade door ziekten en plagen kan de korrelvulling snel afnemen en voortijdig beëindigd worden. Het gevolg is meestal een laag duizendkorrelgewicht en een minder goede kwaliteit. De oogst vindt plaats in de periode eind juli tot half augustus.

1.2.8 Kiemrust

De levenscyclus van zomergerst wordt beëindigd met een harde korrel, die in kiemrust verkeert. De lengte van de kiemrustduur bedraagt één à twee maanden, maar is afhankelijk van onder andere ras en bewaaromstandigheden.

2 Groeifactoren

De wereldwijde verspreiding van (zomer)gerst geeft aan dat dit gewas onder zeer uiteenlopende omstandigheden kan groeien. Wel beïnvloeden uitwendige omstandigheden, zoals temperatuur, licht, water en mineralen in sterke mate de groei en de ontwikkeling. Onder groei wordt verstaan de hoeveelheid gewasmassa die door de plant gevormd wordt; onder ontwikkeling het doorlopen van de verschillende gewasstadia.

2.1 Temperatuur

De temperatuur heeft een belangrijke invloed op de groei en de ontwikkeling van een gerstplant. Al bij de kieming speelt deze een grote rol. Bij lage temperaturen verloopt de opkomst bijzonder traag en kan het wel vier weken duren voor de zomergerst boven staat. Bij een temperatuur van 20°C kan de gerst echter binnen 10 dagen boven staan. Hoge temperaturen versnellen de ontwikkeling en verkorten als zodanig de groeiduur. Niet alleen de opkomst maar ook de verdere ontwikkeling verloopt erg snel. De plant stoelt weinig uit, vormt minder blad en het wortelstelsel blijft beperkt. Dit heeft negatieve gevolgen voor zowel de opbrengst, de opbrengstzekerheid als de korrelkwaliteit. Optimaal is een temperatuur van 15°C-20°C. Weliswaar neemt bij hogere temperaturen de snelheid van korrelvulling toe, maar door een kortere duur worden de korrels minder goed gevuld. Bovendien is er bij hoge temperaturen sprake van een grotere ademhaling, wat de productiviteit vermindert. Perioden met zeer hoge temperaturen (>30°C) zijn ongunstig voor de ontwikkeling en de groei van het gewas. Er kan hittede schade ontstaan, wat een versneld afsterven van bladeren tot gevolg heeft. Hitte gaat meestal samen met een relatief vochttekort. In ernstige gevallen kan noodrijpheid optreden, wat leidt tot vele kleine, verschrompelde korrels.

2.2 Licht

Voor gerst is zowel de duur als de dagelijkse hoeveelheid lichtinstraling van belang. De duur van de dagelijkse instraling (daglengte) is van invloed op de ontwikkeling; de hoeveelheid licht (lichtintensiteit) is belangrijk voor de productie. Gerst wordt beschouwd als een lange-dag plant. Dit betekent dat de ontwikkeling sneller gaat naarmate de dagen langer zijn. Korte dagen verlengen de vegetatieve periode en vertragen de overgang naar de generatieve fase. De lichtintensiteit is van invloed op de productie, en de lengte en de stevigheid van de plant. Veel licht tijdens de strekkingsfase kan de plantlengte wel met 15 cm bekorten. Donker weer tijdens de uitstoeings- en strekkingsfase heeft niet alleen een langer en slapper gewas tot gevolg; ook de aarontwikkeling die in deze periode plaatsvindt wordt ongunstig beïnvloed.

Onder invloed van licht worden uit water en koolzuur suikers gevormd (fotosynthese). Tijdens de groeiperiode is de productie van suikers of assimilaten nauw gekoppeld aan de hoeveelheid onderschept licht. Een volledige lichtonderschepping door het gewas wordt bereikt als per m² grond minstens 3 m² bladoppervlak aanwezig is; dat wil zeggen bij een bebladeringsindex (LAI) van 3 of hoger. Lage temperaturen verlengen de groeiperiode. Het gewas kan dan in totaal meer licht onderscheppen en meer produceren. De hoogste korrelopbrengsten zijn dan ook te verwachten in koele, zonnige zomers.

2.3 Water

Om in de vochtbehoefte te voorzien is het gewas aangewezen op de neerslag en op de opneembare watervoorraad in de bodem. Voor de productie van 1 kg droge stof wordt ongeveer 250 liter water opgenomen. Het overgrote deel van de wateropname is nodig voor verdamping. Tijdens de groeiperiode bedraagt de dagelijkse productie zo'n 200-225 kg droge stof per ha, wat neerkomt op een waterbehoefte van ruim 50.000 liter per ha ofwel 5 mm vocht per dag.

Vochttekort vroeg in het seizoen komt door de beperkte gewasgroei weinig voor; wel kan droogte de stikstofopname beperken en indirect de groei schaden. Later, wanneer het gewas tijdens de strekkingsfase en de bloei maximaal produceert kan vochttekort de aarontwikkeling ernstig schaden, waardoor kleine aren met een beperkt aantal korrels per aar ontstaan.

Als er na de bloei vochttekort optreedt wordt niet alleen de productiviteit verminderd, maar sterven ook de bladeren vervroegd af. In het algemeen veroorzaakt vochttekort het sluiten van de huidmondjes, waardoor de snelheid van de fotosynthese en daarmee de productie van assimilaten sterk terugloopt. Tijdelijke watertekorten kunnen derhalve ook zonder zichtbare symptomen productieverlies veroorzaken.

2.4 Voedingsstoffen

Het bodemvocht met de daarin opgeloste voedingsstoffen wordt door de wortels opgenomen en via de houtvaten naar stengel, bladeren en andere plantendelen vervoerd. Samen met de koolhydraten die bij de fotosynthese worden gevormd zijn de voedingsstoffen noodzakelijk voor de groei en vorming van plantenorganen. Een zomergerstgewas heeft grote behoefte aan stikstof, fosfaat en kalium; dat geldt in mindere mate voor mangaan en magnesium. Daarnaast zijn meerdere sporenelementen noodzakelijk voor het goed functioneren van processen die zich tijdens de gehele groeiperiode in de plant afspelen. Stikstof wordt in de vorm van nitraat (NO_3) of ammonium (NH_4) opgenomen en is als bouwsteen van eiwitten het belangrijkste voedingselement. Fosfor wordt in de vorm van fosfaat (P_2O_5) opgenomen, en vervult een onmisbare functie bij de uitvoering van alle fysiologische processen, onder andere bij de overdracht van energie bij fotosynthese en ademhaling. Kalium of kali (K_2O) is onder andere betrokken bij de fotosynthese en transportprocessen van voedingsstoffen in de plant.

3 Bodem

De bodem verschaft de plant water, voedingsstoffen en verankering. Daarnaast moeten de wortels voor hun ademhaling over voldoende lucht kunnen beschikken. Gebrek aan zuurstof beperkt de activiteit van het wortelstelsel. Mechanische weerstanden (storende lagen) of chemische omstandigheden (lage pH) remmen de beworteling. Voor een goede gewasgroei zullen de wortels sterk moeten kunnen uitgroeien.

Zomergerst kan op vrijwel alle grondsoorten geteeld worden. Voorwaarde is wel dat de structuur, de ontwateringstoestand en de water- en zuurstofvoorziening van de bodem in orde zijn. Problemen kunnen optreden op humusrijke gronden (legering, te hoog eiwitgehalte door N-nalevering), droogtegevoelige gronden (slechte korrelvulling/ sortering) en slompgevoelige gronden (opkomstproblemen bij vroeg zaaien).

3.1 Fysische eigenschappen

3.1.1 Beworteling

Bij een goede waterbeheersing en het ontbreken van storende lagen kunnen de wortels van zomergerst gemakkelijk diepten bereiken van meer dan een meter. Door een diepe beworteling kan er water onttrokken worden aan een groot volume grond en is er een regelmatige voorziening met nutriënten. Dit geeft het gewas de mogelijkheid om in perioden met weinig neerslag toch ongestoord te kunnen groeien. Verdichtingen in de grond beperken de beworteling en de aanvoer van zuurstof, en hebben zodoende een negatieve invloed op groei en gewasopbrengst. Zomergerst is in tegenstelling tot wat vaak wordt gedacht bijzonder gevoelig voor profielstoringen. Wanneer verdichte lagen geconstateerd worden is het gewenst dat deze verbroken worden, liefst onder goede omstandigheden en bij voorkeur in de herfst voorafgaande aan de teelt. Een goede bodemstructuur is voorwaarde voor een hoge opbrengst.

3.1.2 Vochtvoorziening

Naar de vochthuishouding van een perceel bekeken zijn twee bodemvochtprofielen te onderscheiden: een

grondwaterprofiel en een hangwaterprofiel. Tijdens het groeiseizoen neemt het gewas vocht op uit de bewortelde laag. Hierdoor ontstaat een verschil in zuigspanning tussen de bewortelde zone en de vochtiger laag daaronder. Bij een grondwaterprofiel zal er vocht via de capillairen vanuit het grondwater omhoog stijgen. De mate waarin dit gebeurt is afhankelijk van het verschil in zuigspanning, de profielopbouw en de grondwaterdiepte. Storingen in het bodemprofiel, zoals zandlagen in een kleiprofiel, bemoeilijken de capillaire aanvoer. In het hangwaterprofiel zit het grondwater zo diep dat er geen vocht uit het grondwater via capillaire opstijging in de bewortelde bodemlaag komt. Het gewas moet het in deze situatie doen met het vocht dat in de bewortelde bodemlaag aanwezig is plus een aanvulling uit neerslag.

Voor een gewas met een opbrengst van 8 ton korrel per ha (16% vocht) en een korrelaandeel van 50% wordt bovengronds ongeveer 13-14 ton droge stof geproduceerd. Ervan uitgaande dat er per kg 250 liter water nodig is, is hiervoor 350 mm water nodig. Gedurende de maanden mei t/m juli waarin ongeveer 90% van de totale productie plaatsvindt valt gemiddeld 210 mm neerslag. Dit betekent dat opbrengsten van 8 ton en hoger alleen mogelijk zijn op goed doorwortelbare, vochthoudende gronden waarin door capillaire opstijging water binnen bereik van de wortels kan komen. Daar waar dit niet mogelijk is (zandgronden) zal de productiviteit van het gewas worden beperkt.

3.1.3 Luchthuishouding

In de hangwaterzone en in het bovenste gedeelte van de capillaire zone is een deel van de poriën gevuld met lucht. Voor een goede ontwikkeling van het wortelstelsel en voor een goede opnamecapaciteit van de wortels moet er voldoende lucht (meer dan 15 volumeprocenten) in de grond aanwezig zijn. Het door wortelactiviteit vrijkomende koolzuurgas zal uitgewisseld moeten worden voor zuurstof. Deze uitwisseling stagneert bij verslamping van de bovengrond. Hevige neerslag, een slechte waterhuishouding en een fijn verkruimeld zaaibed leiden gemakkelijk tot verslamping en plasmvorming. Wateroverlast kan al na korte tijd groeistagnatie veroorzaken door zuurstofgebrek. Bij zomergerst heeft dit een paarsrode verkleuring van de stengelvoet tot gevolg. Bij ernstige verslamping vindt weinig uitstoeling plaats, worden minder aren gevormd en blijft de opbrengst achter.

3.2 Bodemvruchtbaarheid

Gedurende het gehele seizoen moeten voor een goede groei van de gerst steeds voldoende mineralen beschikbaar zijn. Met name gronden die mineralen tijdelijk vasthouden (aan kleideeltjes of organische stof) zijn geschikt. Voldoende lutum, koolzure kalk en organische stof in de bouwvoor zijn belangrijk voor zowel de fysische als de chemische eigenschappen van de bodem.

3.2.1 pH of zuurgraad

Het kalkgehalte van de grond heeft invloed op de structuur, en op de hoogte van de pH. Gronden met een hoog percentage CaCO_3 hebben doorgaans een goede structuur en een hoge pH (tot een pH-KCl van 7,5). De optimale waarde voor de pH-KCl voor gerst ligt tussen de 5 en 7. Op kleigrond geldt een optimale waarde van 6-7, terwijl op lichte zavel en op gronden met een hoog organische stofgehalte het optimum iets lager ligt.

3.2.2 Organische stof

De organische stof in de grond heeft een aantal positieve eigenschappen: het houdt (een beperkte hoeveelheid) vocht vast, houdt voedingsstoffen vast en werkt structuurverbeterend. Het is daarom belangrijk het gehalte aan organische stof in de grond voldoende hoog te houden. Op veel bouwland is het gehalte echter laag. Elke grond heeft echter een evenwichtsgehalte aan organische stof. Dit wordt in hoofdzaak bepaald door het lutumgehalte van de bovengrond. Als vuistregel geldt: 1% organische stof per 10-12% lutum. Als de aanvoer van organische materiaal groter is dan de afvoer neemt het gehalte toe. Indien een hoger gehalte wordt nagestreefd, dan zal de aanvoer daarnaar moeten zijn. Aan de handhaving

of verhoging van het organischstofgehalte kunnen granen een belangrijke bijdrage leveren. Enerzijds wordt dit bereikt door het inwerken van verhakseld stro en stoppels van de gerst zelf; anderzijds kan door het telen van een groenbemestingsgewas in de zomergerst of na de oogst van de gerst een aanzienlijke hoeveelheid organische stof aan de bodem worden toegediend. Dit verbetert niet alleen de bodemstructuur maar ook de bodemvruchtbaarheid.

3.3 Grondbewerking

Het doel van de grondbewerking is een zo gunstig mogelijk milieu te scheppen voor de kieming, opkomst en beworteling van het gewas. Ten aanzien van de grondbewerking kan onderscheid gemaakt worden in een grondbewerking na de oogst van de voorvrucht (o.a. stoppelploegen), de hoofdgrondbewerking (ploegen, spitten), nabewerking hoofdgrondbewerking (vorenpakker, eggen) en de zaaibedbereiding. De keuze van de methode van grondbewerking en de keuze van de werktuigen worden onder meer bepaald door de grondsoort, de voorvrucht en de toestand van de grond op het moment dat de grondbewerking wordt uitgevoerd. Het is dan ook erg moeilijk aan te geven wat in het algemeen de beste methode is. Behalve de zaaibedbereiding zijn de grondbewerkingen ook algemene, weinig gewasgebonden maatregelen.

3.3.1 Zaaibedbereiding

De ligging van het zaaibed is van belang voor de opkomst en de beginontwikkeling van het plantenbestand. Voor een goede kieming moeten voldoende vocht en lucht beschikbaar zijn.

Het klaarmaken van het zaaibed moet onder droge weers- en bodemomstandigheden gebeuren. Hoewel vroeg zaaien bij zomergerst van groot belang is voor zowel de opbrengst als de kwaliteit, is een goede structuur van de grond nog belangrijker. Een goed zaaibed bestaat uit een gelijkmatig en goed verkruiemde losse top laag van ongeveer 3-4 cm (overeenkomend met de zaaidiepte) op een vastere ondergrond. Het zaaibed voor zomergerst mag iets fijner zijn dan voor wintertarwe. Een droge en grove bovenlaag geeft vaak een onregelmatige en ongelijktijdige opkomst, en leidt tot een ongelijkmatige ontwikkeling van de planten. Op slempgevoelige gronden moet een wat grovere structuur worden nagestreefd, om te voorkomen dat de bovenlaag na een regenbui snel dichtslaat en de zuurstofvoorziening in de knel komt.

3.4 Vruchtwisseling en perceelskeuze

Binnen de akkerbouw vervullen granen een essentiële rol. De toenemende mechanisatie en de intensivering van het bouwplan zijn ongunstig voor de bodemstructuur en de bodemgezondheid. Verreden hakvruchtenland kan zich tijdens een groeiseizoen met granen herstellen, zodat daarna de bodemstructuur weer geschikt is voor een volgende hakvrucht. Bovendien zijn granen ongevoelig voor veel parasieten en onderbreken ze de levenscyclus van verschillende bodempathogenen. Het vergroten van het aandeel granen in het bouwplan heeft een positief effect op de bodemgezondheid.

3.4.1 Vruchtwisseling

Zomergerst is voor vrijwel alle erna te telen gewassen een goede voorvrucht. Alleen voor andere graansoorten is zomergerst als voorvrucht niet aan te bevelen omdat in het algemeen geldt dat graan na graan meer problemen geeft met voetziekten en aaltjes. Door de teelt van zomergerst kan een sterke vermeerdering optreden van zowel het graswortelknobbelaaltje als het maïswortelknobbelaaltje. Op met deze aaltjes besmette percelen is zomergerst daarom als voorvrucht af te raden. Zomergerst is een gewas dat een bijzonder goede zelfverdraagzaamheid heeft. Dit betekent dat men snel kan terugkomen met het gewas op hetzelfde perceel zonder dat zich problemen met ziekten en plagen voordoen. Het is ook

mogelijk zomergerst in continueteelt te telen. De opbrengstreductie die daardoor optreedt is beperkt, en minder groot dan bij wintertarwe. Problemen met oogvlekkenziekte en tarwehalmdoder, die bij een frequente teelt van wintertarwe gaan optreden, komen bij zomergerst minder voor. Het aantal geschikte voorvruchten voor zomergerst is vrij groot. Ook na andere graansoorten kan goed zomergerst geteeld worden. Dit heeft als reden dat zomergerst de populatie van verschillende schimmels en aaltjes wel kan doen toenemen, maar zelf minder gevoelig is voor de schadeverwekker.

3.4.2 Perceelskeuze

Zomergerst kan na vrijwel elk gewas zonder problemen geteeld worden en wordt vaak gebruikt in probleemsituaties. Het idee echter dat zomergerst niet erg structuurgevoelig is, is echter absoluut onjuist. Net als ieder ander gewas heeft het een goede structuur en ontwatering nodig om tot een goede productie te komen. De belangrijkste factor bij de perceelskeuze is de bemestingstoestand. Percelen met een hoge bodemvoorraad aan stikstof (> 100 kg N per ha in de laag 0-60 cm) zijn niet geschikt voor de teelt van zomergerst. De kans op optreden van ernstige legering is te groot. Ook het eiwitgehalte van de korrel zal voor brouwergerst op deze percelen veelal te hoog zijn. Om deze reden zijn gewassen die veel stikstof in het profiel achterlaten minder geschikt als voorvrucht. Ook percelen met een sterk stikstofmineraliserend vermogen (hoog organischstofgehalte, veelvuldig gebruik dierlijke mest, gescheurd grasland) zijn niet geschikt voor de teelt van brouwergerst.

Op percelen met beperkingen voor de wortelontwikkeling en/of een geringe hoeveelheid beschikbaar vocht bestaat de kans op gewasschade in een periode met aanhoudende droogte. Het gewas zal niet volledig mislukken, maar wel zal zowel de korrelopbrengst als de korrelkwaliteit negatief beïnvloed worden. Op percelen lichte kleigrond die arm zijn aan kalk en organische stof bestaat er gevaar voor het optreden van verslamping. Vooral wanneer tussen zaaien en opkomst de bovengrond door hevige regen verslumpt kunnen problemen ontstaan met de opkomst. Op deze percelen dient niet al te vroeg gezaaid te worden om de periode tussen zaaien en opkomst kort te houden.

4 Gewasgroei en productiepatroon

4.1 Productie

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

De lichtonderschepping van een gewas hangt samen met het aantal en de grootte van de bladeren. Het bladoppervlak wordt aangegeven als bebladeringsindex, maar vaker als Leaf Area Index (LAI), en geeft de bladoppervlakte per oppervlakte-eenheid grond weer. Een volledige lichtonderschepping wordt bereikt bij een LAI van 3 of hoger. Voor een optimale benutting van het licht moet deze hoeveelheid blad langere tijd aanwezig en bovendien gezond zijn. Het optreden van bladziekten kan de productie sterk negatief beïnvloeden, zowel door een vermindering van de groene oppervlakte voor fotosynthese als door een versnelde afsterving van de bladeren.

Behalve de bladschijven zijn ook de stengel, bladschedes en aar actief in het fotosyntheseprocess. De bijdrage die de verschillende plantdelen aan de totale productie kunnen leveren, hangt met name af van het groen oppervlak. Daarnaast zijn ook de positie in het gewas en de fotosynthese-activiteit van invloed. Uit de verdeling van het totale groen oppervlak, en daarmee de bijdrage aan de totale drogestofproductie, bij zomergerst komt naar voren dat de bijdrage van de aar + kafnaalden aan het groene oppervlak aanzienlijk is, terwijl het vlagblad relatief weinig bijdraagt vanwege de geringe grootte.

De hoeveelheid licht is een gegeven, en afhankelijk van de daglengte en de lichtintensiteit. Op bewolkte dagen kan de lichtintensiteit slechts 20% zijn van die op heldere dagen. In een zonnig jaar kan het gewas daarom tot een hogere drogestofproductie komen dan in donkere jaren met weinig zonneschijn. Bij een

stijgende temperatuur neemt de ademhaling van een gewas toe. Bij hoge temperaturen kan hierdoor een aanzienlijk deel van de geproduceerde assimilaten weer verloren gaan. Voor het bereiken van hoge opbrengsten is daarom naast veel zonlicht ook een gematigde temperatuur gunstig. Watertekort veroorzaakt het sluiten van de huidmondjes. Het voor de fotosynthese benodigde koolzuur uit de lucht kan dan slechts beperkt in het blad binnendringen. Dit heeft tot gevolg dat de snelheid van de fotosynthese sterk terugloopt, wat productieverlies veroorzaakt. Tijdelijke watertekorten kunnen derhalve ook zonder zichtbare symptomen productieverlies betekenen. Vanaf de bloei loopt het bladoppervlak door afsterving terug. De snelheid van bladsterfte wordt mede bepaald door de N-voeding.

4.2 Productieverloop

De productie van droge stof tijdens de groeiperiode verloopt volgens een S-curve. Het productieverloop is in twee delen op te splitsen: vóór de bloei (vegetatieve fase, waarbij vooral stengels en bladeren worden gevormd) en na de bloei (generatieve fase, waarbij de aren worden gevormd en gevuld). In de eerste weken na opkomst verloopt de productie nog traag. Door de relatief lage voorjaarstemperaturen neemt het bladoppervlak, en daarmee de grondbedekking, slechts langzaam toe. Voor er sprake is van volledige lichtopvang verlopen er ongeveer zeven weken; er is dan ongeveer 1500 kg droge stof per ha gevormd. Vanaf het moment van volledige lichtopvang tot aan de bloei produceert een zomergerstgewas per dag netto ongeveer 200-225 kg droge stof per ha. Deze periode duurt meestal ruim vier weken, zodat de drogestofproductie tot aan de bloei 8000-9000 kg per ha bedraagt. Niet alle in deze periode gevormde assimilaten worden gebruikt voor structureel materiaal; een gedeelte wordt opgeslagen als reservestoffen. Rond de bloei is er een vrij groot overschot aan wateroplosbare koolhydraten, die gebruikt kunnen worden voor de latere korrelvulling. Deze zijn opgeslagen in stengel en aarspil; de hoeveelheid hieraan kan oplopen tot 1500 kg per ha of meer.

Na de bloei wordt vrijwel de gehele drogestofproductie in de korrels opgeslagen. De toename van het korrelgewicht vertoont ook een S-vormige curve. Aan de vraag naar assimilaten door de groeiende korrel kan worden voldaan door de actuele fotosynthese en ook door de opgeslagen reservestoffen. Een goede korrelvulling wordt bereikt indien veel reservestoffen voorradig zijn en het actuele aanbod via fotosynthese door een hoge instraling en een lang groenblijvend productieapparaat wordt begunstigd.

Geleidelijk slinkt de voorraad aan reservestoffen echter en met het afsterven van het bladapparaat loopt ook het aanbod van assimilaten terug. Vanaf het bindrijpe stadium (vochtgehalte ca. 40%) vindt er geen korrelgroei meer plaats. De gerstplanten sterven af en de korrel droogt verder in. Van de totale (bovengrondse) drogestofproductie komt bij zomergerst uiteindelijk ongeveer 50-55% in de korrels terecht.

4.3 Productiepatroon

De korrelopbrengst van zomergerst is te beschouwen als het product van het aantal aren per m² (het aantal aardragende halmen), het aantal korrels per aar en het duizendkorrelgewicht. Deze afzonderlijke opbrengstcomponenten kunnen in omvang sterk variëren in afhankelijkheid van de uitwendige groeiomstandigheden en teeltmaatregelen. Zo kan het aantal aren per m² variëren van 400 tot meer dan 1000 m², het (gemiddelde) aantal korrels per aar van 15 tot 25, en het duizendkorrelgewicht van 35 tot 60 gram. Door teeltmaatregelen, zoals zaaitijdstip, zaaizaadhoeveelheid en de N-bemesting zijn de afzonderlijke componenten te beïnvloeden. Het lukt echter vaak niet om de drie componenten onafhankelijk van elkaar te verhogen. Als men bijvoorbeeld tracht het aantal aren per m² te verhogen, daalt daardoor vaak het aantal korrels per aar en/of het duizendkorrelgewicht.

4.3.1 Aantal aardragende halmen

De jonge gerstplant vertoont een sterk uitstoelend vermogen; deze eigenschap komt vooral naar voren bij lage plantgetallen. Afhankelijk van de plantdichtheid en de groeiomstandigheden kunnen aan het einde van de uitstoelingsperiode 800-1600 spruiten per m² aanwezig zijn. Als gevolg van concurrentie om water, licht en voedingsstoffen sterven tijdens de strekkingsfase vele jonge spruiten weer af. Bij het in de aar komen zijn er zo'n 500-900 aardragende halmen per m² overgebleven. Voor een hoge opbrengst moet de teelttechniek erop gericht zijn 700-800 aren per m² te verkrijgen. Nog hogere aaraantallen zullen onder gunstige omstandigheden de opbrengst wel verder kunnen verhogen, maar het risico voor legering van het gewas neemt zeer sterk toe.

4.3.2 Aantal korrels per aar

Het aantal pakjes dat per aar wordt aangelegd is rasafhankelijk en kan bij zomergerst wel 30-40 bedragen. Gedurende de strekkingsfase vindt echter een zekere reductie plaats. Behalve een paar loze pakjes onderin de aar vindt de reductie vooral plaats door het niet verder differentiëren van pakjes in de top van de aar. Concurrentie om licht en voedingsstoffen zijn de belangrijkste oorzaak hiervan. Het uiteindelijke aantal korrels is doorgaans niet hoger dan gemiddeld 20-22 per aar. Binnen een gewas bestaat daarbij wel een spreiding van 15-30 korrels per aar, afhankelijk van de positie van de aar binnen de plant (hoofdhalm of zijhalm) en de plaatselijke standdichtheid. Naarmate het aantal aren per m² hoger is, is het aantal korrels per aar in het algemeen lager.

4.3.3 Duizendkorrelgewicht

De mate van korrelvulling komt tot uiting in het duizendkorrelgewicht. Daarbij komen zeer grote verschillen voor. Deze verschillen worden in belangrijke mate bepaald door de duur en ongestoordheid van de korrelvullingsfase, maar ook door verschillen in ras en standdichtheid. In de praktijk varieert het gemiddelde korrelgewicht tussen partijen van 40 tot 55 gram per 1000 korrels (bij 16% vocht). Binnen een gewas bestaat ook een sterke variatie in de korrelgrootte, afhankelijk van de aar (hoofdhalm of zijhalm) en de positie binnen de aar. De dikste korrels bevinden zich in de hoofdhalm, net boven de onderste pakjes. Naar de top van de aar toe neemt het gewicht van de korrels af. Ook bij verdere vertakkingen (zijspruiten) van de hoofdhalm neemt het gemiddelde gewicht van de korrels af. Het duizendkorrelgewicht is een maat voor de grofheid van de korrelsortering. Een grove sortering betekent een betere brouwkwaliteit. Voor een hoge opbrengst en een goede brouwkwaliteit is een duizendkorrelgewicht van minstens 45-50 gram (bij 16% vocht) nodig.

4.3.4 Optimale gewasopbouw

De korrelopbrengst kan gezien worden als het product van de verschillende opbrengstcomponenten. De teelttechniek dient zodanig uitgevoerd te worden dat een gewasstructuur wordt verkregen die zowel uit het oogpunt van opbrengst en opbrengstzekerheid als uit het oogpunt van brouwkwaliteit gunstig is. Een dicht plantbestand en veel aren per m² zijn weliswaar gunstig voor een hoge opbrengst, maar bij hoge standdichtheden treden eerder legering en ziekten op. De opbrengstzekerheid en de korrelkwaliteit komen hiermee in gevaar. Er moet dan ook gestreefd worden naar een gewas met ongeveer 750-800 aren per m² verkregen uit ongeveer 200 planten per m². Het aantal korrels per aar is een component die moeilijk te beïnvloeden is. Bij het aangegeven aantal aren per m² kan gemiddeld op 20 korrels per aar gerekend worden. Bij de huidige rassen is een duizendkorrelgewicht van 45-50 gram (bij 16% vocht) daarbij goed mogelijk. Opbrengsten van 7-8 ton gerst per ha zijn met een dergelijke gewasopbouw goed bereikbaar.

4.4 Potentiële opbrengst

Potentieel haalbare korrelopbrengsten bij zomergerst komen tot stand wanneer alle groeiomstandigheden voor het gewas optimaal zijn en de planten ongestoord kunnen groeien. Dit betekent dat het gewas ruim

voorzien is van water en voedingsstoffen, niet legert en niet aangetast wordt door ziekten en plagen. Jaarlijks varieert de potentieel haalbare opbrengst afhankelijk van de lichtinstraling, de temperatuur en de neerslag. Ook bij een min of meer geoptimaliseerde teeltwijze lukt het vaak niet de potentiële haalbare opbrengst te benaderen. Hierbij spelen tekortkomingen van o.a. het bodemprofiel (beperkte wortelgroei, vochttekort) een rol.

De gemiddelde zomergerstopbrengst over de laatste vijf jaar die in de praktijk in Nederland is behaald bedraagt ongeveer 6 ton per ha. De opbrengstvariabiliteit is daarbij erg groot. Onder invloed van ras-, teelt-, en perceelsverschillen en verschillen in groeiomstandigheden varieert de opbrengst van ongeveer 4 tot 9 ton per ha. De maximaal haalbare opbrengst met de huidige zomergerstrassen wordt geschat op ruim 10 ton per ha.

5 Rassen

Bij de keuze van het ras dient rekening gehouden te worden met de grondsoort en de bestemming van het product. Niet alleen de korrelopbrengst, maar ook andere landbouwkundige eigenschappen dienen meegenomen te worden bij de rassenkeuze. Bij een brouwgerstteelt is het belangrijk te letten op de waardering van het ras voor “brouwkwaliteit”. Ook het “volgerstaandeel” verdient hierbij aandacht. Bij voorkeur zal een ras gekozen worden dat vermeld staat in de Aanbevelende rassenlijst. Deze rassen hebben voor Nederlandse omstandigheden bewezen een oogstzeker en productief ras te zijn.

5.1 Rassenlijst

In de jaarlijks verschijnende Rassenlijst voor Landbouwgewassen is naast de “Aanbevelende Rassenlijst” ook de “Nationale Lijst” opgenomen. Op deze Nationale lijst staan geregistreerde en in Nederland gerubriceerde rassen die volgens de EU-criteria voldoende cultuur- en gebruikswaarde hebben. De Aanbevelende Rassenlijst bevat een selectie uit deze rassen die voor de teelt in Nederland van belang worden geacht. Bij de teelt van zomergerst zal bij voorkeur gekozen worden voor rassen die zijn vermeld in de Aanbevelende Rassenlijst. Deze rassen zijn meerdere jaren beproefd op hun landbouwkundige eigenschappen en hebben daarbij voor Nederlandse omstandigheden bewezen een oogstzeker en productief ras te zijn. Behalve rassen van de rassenlijst mogen in Nederland ook rassen verhandeld en ingezaaid worden die in een ander EU-land zijn erkend. Het betreft veelal rassen waarvan voor de teelt onder Nederlandse omstandigheden geen gegevens bekend zijn of waarvan enkele landbouwkundige eigenschappen onvoldoende bleken. Nieuwe zomergerstrassen worden, parallel aan het landbouwkundig gebruikswaardeonderzoek, door PPO en de Stichting Nederlands Instituut voor Brouwgerst, Mout en Bier (NIBEM) beproefd op hun bruikbaarheid in de mouterij en brouwerij. Op basis van dit onderzoek worden de rassen gewaardeerd op hun mout- en brouwkwaliteit, waarmee de gemiddelde voorkeur van de mouterijen en brouwerijen wordt aangegeven. De rassen met een goede brouwkwaliteit (minimaal een “8” voor brouwkwaliteit) zijn vrijwel altijd bruikbaar in de mout- en brouwindustrie mits de partij voldoet aan de gestelde eisen t.a.v. kiemkracht, sortering, eiwitgehalte en gezondheid. De rassen met een matige tot vrij goede brouwkwaliteit (een “7” voor brouwkwaliteit) zijn, naast de bovengenoemde specificaties, op beperkte schaal bruikbaar voor de verwerkende industrie.

5.2 Rassenkeuze

Bij de keuze van het ras wordt op de eerste plaats rekening gehouden met de bestemming van het product (brouwgerst, voergerst). Bij de keuze voor een voergerst is de afzet als brouwgerst niet mogelijk; andersom is het wel mogelijk. Blijkt brouwgerst niet te voldoen aan de gestelde kwaliteitseisen dan kan dit

altijd als voergerst worden afgezet. Bij een brouwgerstteelt verdient een van de “goed bruikbare” brouwgerstrassen de voorkeur. Daarbij spelen behalve de opbrengstcapaciteit ook andere eigenschappen, zoals strostevigheid en ziekteresistentie een rol bij de rassenkeuze. Daarnaast zijn vooral het eiwitgehalte en het volgerstaandeel van belang bij de acceptatie als brouwgerst. Het is verstandig te overleggen met de afnemende handelaar of coöperatie welke rassen geaccepteerd worden als brouwgerst, en na te vragen of er een verschil in premie tussen de rassen wordt gehanteerd. Meestal is er onvoldoende capaciteit aanwezig om een groot aantal verschillende rassen op te slaan. En mouters wensen alleen raszuivere partijen te ontvangen.

5.2.1 Eiwitgehalte brouwgerstras

Het eiwitgehalte mag bij brouwgerst niet hoger zijn dan 11,5% en liefst niet lager dan 9,5%. De optimale waarde bedraagt 10-11%. Het eiwitgehalte wordt sterk beïnvloed door het groeiseizoen en door de teeltomstandigheden, maar er zijn ook duidelijke rasverschillen. In een gunstig jaar, met een gemiddeld eiwitgehalte van 10,5%, zijn deze verschillen niet zo belangrijk; maar in een ongunstig jaar, met een gemiddeld eiwitgehalte van 11,5%, kan dit wel van belang zijn. Deze rasverschillen zijn ook belangrijker in het noordoosten van het land (waar gemiddeld over verscheidene jaren het eiwitgehalte hoger is) dan in het zuidwesten. Bij de rassenkeuze kan met deze factoren rekening gehouden worden.

5.2.2 Volgerstaandeel brouwgerstras

Om een gelijkmatige kieming tijdens het eesten te verkrijgen stelt de mouterij hoge eisen aan de homogeniteit, en daarmee aan de sortering van een partij brouwgerst. Het aandeel volgerst (korrels groter dan 2,5 mm) moet minimaal 90% zijn, en het aandeel doorval (korrels kleiner dan 2,2 mm) mag niet groter zijn dan 2%. De hoogte van het volgerstaandeel is mede bepalend voor de premie die er voor brouwgerst wordt betaald. De korrelgrootte wordt beïnvloed door groeiseizoen en teeltomstandigheden, maar is voor een belangrijk deel een raseigenschap. Dit betekent dat bij de rassenkeuze niet alleen rekening moet worden gehouden met de korrelopbrengst, maar ook met het volgerstaandeel.

6 Zaaien

6.1 Zaaizaad

Zaaizaad voor de teelt van brouwgerst moet ten aanzien van raszuiverheid, kiemkracht, gezondheidstoestand en zuiverheid aan hoge eisen voldoen. Het is dan ook erg belangrijk dat gebruik gemaakt wordt van door de NAK goedgekeurd zaaizaad. Voor de teelt van consumptiegerst (brouwgerst en voergerst) wordt als regel gecertificeerd zaad van de eerste of tweede vermeerdering gebruikt. Op het label zijn de belangrijkste kenmerken van een partij zaaizaad vermeld. Hieronder ook het duizendkorrelgewicht, waarvan gebruik gemaakt kan worden bij het berekenen van de zaaizaadhoeveelheid.

6.1.1 Raszuiverheid

Rasvermenging mag bij door de NAK goedgekeurd zaaizaad niet voorkomen. Met name bij de teelt van zaaizaad maar ook bij de teelt van brouwgerst is het bijzonder belangrijk uit te gaan van raszuiver zaaizaad. Bij deze teelten kan rasvermenging namelijk leiden tot afkeuring van de partij.

6.1.2 Kiemkracht

De kiemkracht geeft het percentage zaden aan dat onder optimale omstandigheden gaat kiemen. Dit getal is op het NAK-certificaat vermeld en wordt in het laboratorium bepaald. De feitelijke opkomst zal echter

mede afhangen van de veldomstandigheden bij en kort na het zaaien. Ziektevrij zaaizaad kan jarenlang voldoende kiemkrachtig blijven mits het droog en koel wordt bewaard.

Voor een voldoende hoge veldopkomst is behalve de kiemkracht ook de kiemenergie of vitaliteit van het zaad belangrijk. Daaronder verstaan we de kracht van het gekiemde zaad om uit te groeien tot een kiemplant. Via een test is het mogelijk om ook de vitaliteit van het zaad te bepalen.

6.1.3 Zaadbehandeling

In het kiemplantstadium is de plant zeer kwetsbaar voor schimmelziekten. Door het zaaizaad te behandelen met een fungicide kan het risico van het wegvallen van kiemplanten door schimmels in de bodem worden beperkt. Behalve tegen kiem- en bodemschimmels is ook tegen stuifbrand, steenbrand, strepenziekte en netvlekkenziekte een zaadbehandeling mogelijk. De kosten van een zaadbehandeling zijn relatief laag en de belasting voor het milieu is gering.

6.2 Zaaimethoden

Vrijwel alle zomergerst in Nederland wordt op rijen gezaaid, hoewel het ook mogelijk is breedwerpig te zaaien. Breedwerpig het zaad verdelen en daarna inwerken hoeft niet tot opbrengstderving te leiden, maar het zaad komt op ongelijkmatige diepte te liggen, wat een ongelijktijdige opkomst en een onregelmatig gewasbestand tot gevolg heeft. Dit kan een nadelig effect op de korrelsortering hebben. Daarom dient bij de teelt van brouwerst op rijen gezaaid te worden.

Het rijenzaaien gebeurt veelal met een nokkenradzaaimachine of met een pneumatische zaaimachine. Precisiezaaien levert weliswaar een homogener gewas op door een regelmatige zaadverdeling en zaaidiepte, op de korrelopbrengst heeft het echter nauwelijks invloed.

De laatste jaren wordt steeds meer gebruik gemaakt van een zaaicombinatie. Hierbij wordt in één werkgang het zaaibed klaargemaakt en de zomergerst ingezaaid.

6.3 Zaaizaadhoeveelheid

Het zaaien dient gericht te zijn op het verkrijgen van een gewenst aantal planten per m². De hoeveelheid zaaizaad die hiervoor nodig is, is afhankelijk van het duizendkorrelgewicht en de geschatte veldopkomst. Onder goede omstandigheden is de veldopkomst nauwelijks lager dan de vermelde kiemkracht. Door een onregelmatige diepteligging (droogliggen, wegpikken door vogels), het zaaien onder koude omstandigheden, structuurproblemen, slemp of schimmelziekten kan de opkomst minder gunstig zijn. De opkomstpercentages in de praktijk variëren veelal van 70% tot 95%. Het duizendkorrelgewicht is sterk afhankelijk van het ras, maar varieert ook van jaar tot jaar en van partij tot partij, en staat vermeld op het NAK-label. Meestal ligt de waarde tussen de 45 en 55 gram.

Uit diverse onderzoeken, zowel in de zeventiger als in de tachtiger jaren, is gebleken dat de invloed van de plantdichtheid op de korrelopbrengst van zomergerst zeer beperkt is. Zowel op zandgrond als op kleigrond werd de korrelopbrengst nauwelijks beïnvloed door zaaizaadhoeveelheden tussen 60 en 200 kg per ha (100 tot 350 planten/m²). Wel heeft de zaaidichtheid een sterke invloed op de opbouw en de structuur van een zomergerstgewas. Door meer zaaizaad te gebruiken wordt het aantal aren per m² verhoogd. Een gevolg hiervan is echter een lager aantal korrels per aar en een lager duizendkorrelgewicht. Hierdoor is het effect op de opbrengst uiteindelijk zeer beperkt. De teeltkosten (zaaizaadkosten) nemen echter wel toe. Bovendien neemt de korrelgrootte en daarmee het volgerstoppercentage af, en heeft een hoge zaaidichtheid een negatief effect op de stevigheid en de ziektegevoeligheid van het gewas. Voor de teelt van brouwerst, maar ook van voergerst, is daarom het gebruik van veel zaaizaad ongewenst. Het advies is te streven naar niet meer dan 225 planten per m². Vaak bleken 175-200 goed verdeeld staande planten per m² voldoende om de hoogste korrel- en volgerstopbrengst te behalen. Dit advies geldt voor alle regio's en grondsoorten.

6.3.1 Hoeveelheid zaaizaad per ha

Bij de vaststelling van de hoeveelheid zaaizaad zal de teler de veldopkomst moeten inschatten.

Bij aankoop van gecertificeerd zaaizaad is het duizendkorrelgewicht vermeld op het label. Zaaizaad wordt geleverd in zakken van 25 kg. Het advies is 250 kiemkrachtige zaden per m² te zaaien. Bij late zaai wordt 10% meer zaaizaad geadviseerd, evenals bij mechanische onkruidbestrijding.

Met de formule: planten per m² x dkg gedeeld door kiemkracht% = aantal kg per ha te berekenen. Veelal is de tabel op de zak afgedrukt, zodat direct bepaald kan worden welke hoeveelheid bij een bepaald duizendkorrelgewicht gezaaid moet worden.

6.4 Zaadverdeling en zaaidiepte

6.4.1 Rijenafstand

Een uniforme ontwikkeling van planten in een gewasbestand wordt verkregen als de zaden regelmatig verdeeld en op gelijke diepte zijn gezaaid. Een nauwe rijenafstand bevordert de plantverdeling. Bij een halvering van de rijenafstand van 25 naar 12½ cm wordt de afstand tussen de planten in de rij twee keer zo groot (bij 200 planten per m² van gemiddeld 2 naar 4 cm). Daardoor treedt de onderlinge concurrentie tussen de jonge gerstplanten pas later op, wat de beginontwikkeling van de plant bevordert en resulteert in een betere grondbedekking. Onderzoek in Nederland en in het buitenland heeft aangetoond dat de korrelopbrengst bij 12½ cm gemiddeld 5-6% hoger is dan bij een rijenafstand van 25 cm. Deze opbrengstverhoging is vooral een gevolg van betere uitstoelingsmogelijkheden, waardoor meer aren worden gevormd.

6.4.2 Zaaidiepte

De zaaidiepte is een belangrijke factor voor de veldopkomst. Bij zomergerst wordt een zaaidiepte van 3 tot 4 cm aanbevolen. Wanneer dieper wordt gezaaid moeten de net ontkiemde gerstplanten te veel energie besteden aan het bovenkomen. Het gevolg is een lager opkomstpercentage, een zwakkere beginontwikkeling en uitstoeling en een grotere gevoeligheid voor ziekten. Ondieper zaaier versnelt weliswaar de opkomst en vergroot de uitstoelingsmogelijkheden, maar ook de kans op droogliggen en/of het wegpikken door vogels. Vooral wanneer de zaaidiepte onregelmatig is treden deze problemen op. Een gelijke diepteligging van het zaad geeft een gelijktijdige opkomst, zodat alle kiemplanten zich gelijkmatig kunnen ontwikkelen. Een zorgvuldige zaaidbedbereiding en een goede afstelling van de zaaimachine zorgen voor een gelijkmatige zaaidiepte.

6.5 Zaaitijdstip

Het zaaitijdstip is een belangrijke en ernstig onderschatte factor bij de teelt van zomergerst. Niet alleen voor de opbrengst maar ook voor de broukwaliteit kan vroeg zaaien bijzonder gunstig zijn. Later zaaien heeft weliswaar ook een latere afrijping tot gevolg, maar de verschillen in afrijping zijn veel minder groot dan de zaaitijdverschillen. Laat zaaien betekent derhalve een kortere groeiperiode waarin de diverse groeistadia in een sneller tempo worden doorlopen. Dit werkt ongunstig op de gewasontwikkeling: de uitstoeling is minder, het stro korter en de aren zijn kleiner. Gemiddeld wordt in ons land de zomergerst eind maart-begin april gezaaid, terwijl het optimale zaaitijdstip vóór half maart ligt. Ongunstige weersomstandigheden in het vroege voorjaar zijn hier meestal de oorzaak van, maar ook het onvoldoende bekend zijn met het belang van vroeg zaaien speelt hierbij een rol. Van de zomergranen verdraagt zomergerst laat zaaien beter dan zomertarwe en haver. Naarmate later in het voorjaar nog een zomergraan gezaaid moet worden, verdient zomergerst steeds meer de voorkeur.

6.5.1 Korrelopbrengst

De korrelopbrengst van zomergerst daalt naarmate later wordt gezaaid. Deze daling blijft beperkt zolang het zaaitijdstip nog in maart is. Bij zaaien in april moet rekening gehouden worden met gemiddeld flink lagere opbrengsten.

Bij een PPO-onderzoek op proefboerderij Ebelsheerd bedroeg de meeropbrengst van een januari-zaai t.o.v. een april-zaai gemiddeld over vier jaar ongeveer 1000 kg per ha (variërend van 0 tot bijna 2700 kg per ha). In geen van de jaren was er een negatief effect, of werd er (vorst)schade geconstateerd in vroeg gezaaide gerst. Het advies is daarom om zomergerst zo vroeg mogelijk te zaaien, en de mogelijkheden die zich hiervoor na ongeveer 1 februari voordoen niet onbenut te laten. Alleen op slempgevoelige gronden heeft een korte periode tussen zaaien en opkomst de voorkeur, en is het beter niet al te vroeg te zaaien. De lagere opbrengst bij later zaaien wordt vooral veroorzaakt door een afname van het aantal aren per m². Meer zaaizaad en een hogere N-gift bij laat zaaien stimuleert weliswaar de vorming van het aantal aren, maar hebben beide ook een negatief effect op de brouwkwaliteit. Bij de teelt van brouwgerst wordt daarom het gebruik van meer zaaizaad en stikstof bij later zaaien niet aanbevolen.

6.5.2 Brouwkwaliteit

Het eiwitgehalte van de korrel van vroeggezaaide zomergerst is vaak iets lager dan bij later gezaaide gerst. Omdat een te hoog eiwitgehalte in verschillende regio's een probleem is, kan vroeg zaaien hier tevens gunstig zijn voor de kwaliteit. Ook het volgerstpercentage wordt door vroeg zaaien vaak positief beïnvloed.

6.5.3 Oogstzekerheid

Behalve een lagere opbrengst heeft laat zaaien ook een verminderde oogstzekerheid tot gevolg. De kans op aantasting van het kiemplantje door ritnaalden, emelten of larven van de fritvlieg is groter. Verder is de gevoeligheid voor schimmelziekten, zoals meeldauw en dwergroest, groter. Ook blijkt laat gezaaide zomergerst bijzonder droogtegevoelig te zijn. Dit komt door de minder intense en meer oppervlakkige beworteling. En ook de kans op een aantasting door het gerstevergelingsvirus (BYDV) is groter bij later gezaaide zomergerst. Hier staat tegenover dat laat gezaaide gerst door het kortere stro en de lichtere aren minder gevoelig is voor legering.

7 Bemesting

Het doel van de bemesting bij zomergerst is het aanvullen van de bodemvoorraad, zodanig dat het gewas steeds over een voldoende hoeveelheid voedingselementen kan beschikken dat de groei en ontwikkeling zonder verstoringen kunnen verlopen. Een richtlijn voor de behoefte van een gewas aan bepaalde voedingselementen is de hoeveelheid die bij de oogst door het gewas is opgenomen.

Bij een opbrengst van 6500 kg zaad per ha (15% vocht) is de totale opname in korrel + stro bij zomergerst (uitgaande van oogstindex 0,50) ongeveer 120 kg N, 60 kg P₂O₅ en 130 kg K₂O per ha. Afhankelijk van onder andere grondsoort, bodemvruchtbaarheid, bemestingsniveau en groeiomstandigheden kunnen de onttrekkingcijfers afwijken van dit gemiddelde. De hoeveelheden aan stikstof, fosfaat en kali die het gewas nodig heeft voor een ongestoorde groei zijn meestal hoger dan de opnamecijfers bij de oogst. Tijdens de fasen van stengelstrekking en in aar komen vindt een sterke opname van mineralen plaats. Van de elementen die vooral bij de stengel- en bladgroei betrokken zijn (onder andere K en Ca) is de opname bij de bloei reeds maximaal. Met name bij kalium vindt nadien (als gevolg van bladafval) een afname plaats. De behoefte van het gewas aan bepaalde voedingselementen is derhalve niet zonder meer af te leiden uit de onttrekkingcijfers.

De bemesting moet worden afgestemd op de behoefte van het gewas en de voorraad in de bodem. Daarom is het noodzakelijk informatie te verkrijgen over de bemestingstoestand van de bouwvoor door middel van een grondonderzoek. Met behulp van deze gegevens en de adviezen die zijn ontwikkeld voor de toediening van de verschillende voedingselementen, kan een optimale bemesting worden uitgevoerd. De bemesting van zomergerst beperkt zich veelal tot stikstof. Fosfaat en kali zijn in een bouwplan met

aardappelen en suikerbieten meestal in voldoende mate aanwezig in de bodem.

7.1 Stikstofbemesting

Stikstof is als voedingselement voor de plant van groot belang voor uiteenlopende fysiologische processen die zich gedurende het groeiseizoen in de plant voltrekken. Opname van stikstof bevordert in hoge mate de groei, vooral van de vegetatieve delen. Met name de vorming van de bladeren vraagt veel stikstof. Tijdens de strekkingsfase van het gewas is de stikstofopname dan ook groot. Ook voor de ontwikkeling van de plant is de N-voorziening belangrijk. De mate van uitstoeling, aarvorming, korrelzetting en korrelvulling wordt in belangrijke mate door de stikstofvoeding bepaald. Toch is zomergerst geen gewas met een grote behoefte aan stikstof. Het gaat efficiënt met de beschikbare stikstof om en na de oogst blijft er niet meer dan 20 à 30 kg N per ha achter in de bodem (0-60 cm).

7.1.1 Hoogte van de N-bemesting

Zowel een tekort als een overmaat aan stikstof hebben negatieve gevolgen voor de korrelopbrengst en de brouwkwaliteit. Voor het vaststellen van de juiste hoogte van de N-gift is het dus van belang om te weten hoeveel stikstof er in de grond zit (bij zomergerst in de laag 0-60 cm). Op basis van de behoefte van het gewas en de voorraad stikstof in de grond geldt in de praktijk het volgende algemene advies:

zomergerst (alle grondsoorten): 110 kg N per ha minus de bodemvoorraad (0-60 cm).

Opmerkingen:

* als bietenblad of een groenbemester is ondergeploegd, kan de stikstof hieruit in de loop van het groeiseizoen vrijkomen. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij de hoogte van de N-gift (N-gift verlagen met 20-30 kg N per ha);

* op sterk mineraliserende gronden of op percelen waar in voorgaande jaren dierlijke mest is gebruikt dient de N-gift verlaagd te worden naar 90 kg N per ha minus de bodemvoorraad.

7.1.2 Deling van de N-bemesting

Hoewel bij andere granen de stikstofbemesting in twee of zelfs drie giften wordt gegeven, zijn in bemestingsproeven de voordelen hiervan bij zomergerst niet duidelijk naar voren gekomen. De korrelopbrengst werd slechts incidenteel verhoogd, en ook op de brouwkwaliteit had N-deling een geringe invloed. Deze was echter eerder negatief dan positief. Advies bij zomergerst is daarom de stikstofbemesting in één keer te geven direct bij de zaai. Alleen op uitspoelingsgevoelige (zand)gronden kan het gunstig zijn niet alle stikstof in een keer vroeg te geven.

7.1.3 Bijbemesting

Ondanks een goed overwogen N-gift kan gedurende het seizoen toch blijken dat de N-voorziening te krap is. De stand en de kleur van het gewas kunnen dit aangeven. Uit recent onderzoek is gebleken dat het in die situaties gunstig kan zijn om een bijbemesting uit te voeren. Vooral op zandgronden die weinig stikstof mineraliseren gedurende het seizoen kan een bijbemesting zowel voor de opbrengst als de kwaliteit (eiwitgehalte) gunstig zijn. Deze bijbemesting dient niet eerder gegeven te worden dan dat het gewas volledig in de aar staat. Op een eerder tijdstip is de kans op doorwasvorming erg groot. De hoogte van de bijbemesting kan beperkt blijven (ongeveer 30 kg N per ha). Met behulp van een chlorophylmeter lijkt het mogelijk vast te stellen of een bijbemesting zinvol is. Door te meten aan 30 blaadjes in een perceel kan met dit apparaat een indruk verkregen worden over de bemestingstoestand van het gewas en het te verwachten eiwitgehalte. PPO, Agrifirm en Hydro Agri hebben hier enkele jaren onderzoek naar gedaan.

7.2 Fosfaatbemesting

In een graanplant speelt fosfaat een belangrijke rol. Het stimuleert onder andere de wortelontwikkeling, zowel in de diepte als qua intensiteit. Dit is van belang voor een voldoende opname van voedingsstoffen en water. Ook heeft fosfaat een positief effect op de stevigheid en de elasticiteit van het stro. De fosfaatbemesting is gebaseerd op de behoefte van het gewas en op de bemestingstoestand van de grond. Een zomergerstgewas neemt niet zo veel fosfaat op; bij een opbrengstniveau van 6,5 ton per ha ongeveer 60 kg per ha (waarvan 50 kg in het zaad). Het wordt ook tot de groep van minder fosfaatbehoefte gewassen gerekend, maar vraagt wel iets meer fosfaat dan de andere granen.

7.2.1 Hoogte van de fosfaatgift

De hoogte van de fosfaatgift hangt af van de fosfaattoestand van de grond. Deze wordt aangegeven met het Pw-getal (mg P_2O_5 /l grond). Voor alle grondsoorten geldt dat een Pw-getal tussen de 21 en 30 voldoende is. Bij een voldoende hoge fosfaattoestand is een compensatie van de fosfaatafvoer voldoende. Het heeft voordelen dit te doen middels een bouwplanbemesting. Door extra fosfaat te geven aan de fosfaatbehoefte gewassen (onder andere aardappelen, suikerbieten en groentegewassen) wordt tegelijkertijd de fosfaatvoorziening van zomergerst veiliggesteld. In een bouwplan met hakvruchten hoeft daarom geen fosfaat aan zomergerst te worden toegediend; er blijft doorgaans voldoende in de bodem achter. In een graanrijk bouwplan daarentegen, zoals op de zware klei in Groningen, zal aan de granen wel een bemesting met fosfaat moeten plaatsvinden. Ook bij een lage fosfaattoestand kan het nodig zijn alle gewassen een fosfaatbemesting te geven.

7.2.2 Tijdstip fosfaatbemesting

Een fosfaatbemesting aan zomergerst dient bij voorkeur als wateroplosbaar fosfaat vroeg in het voorjaar gegeven te worden (eventueel in voorafgaande herfst). Met de zaaibedbereiding wordt het fosfaat ingewerkt, waardoor het beter bereikbaar wordt voor de wortels. Bij een oppervlakkige toediening in het voorjaar werkt fosfaat nauwelijks omdat het zich slecht door de grond verplaatst.

7.2.3 Fosfaatgebrek

Fosfaatgebrek bij granen komt weinig voor. Het uit zich bij zomergerst in een vertraagde groei en in een aanvankelijk dof donkergroene kleur van stengels en bladeren. Later worden vooral de topbladeren paarsrood. Bij ernstig gebrek kan ook een paarse verkleuring van de stengelvoet optreden. Deze paarsverkleuring treedt in het voorjaar vooral op bij lage temperaturen. In zo'n geval kan er wel voldoende fosfaat in de grond zitten, maar deze wordt bij een lage temperatuur slecht opgenomen. Extra fosfaat strooien heeft (afgezien van het feit dat een oppervlakkige toepassing in het voorjaar al weinig effect heeft) in dergelijke gevallen dan ook geen enkele zin. Als de temperatuur oploopt, herstelt het gewas zich meestal snel.

7.3 Kalibemesting

In een graanplant is kali van belang bij de vorming en het vervoer van koolhydraten en mineralen, en bij de waterhuishouding in de plant. Ook werkt kali positief op de stevigheid van het stro. Evenals bij fosfaat is de kalibemesting gebaseerd op de behoefte van het gewas en op de bemestingstoestand van de grond. Een zomergerstgewas neemt vrij veel kali op; bij de oogst bedraagt deze ongeveer 130 kg per ha (waarvan 90 kg in het stro). Zomergerst wordt evenwel, samen met de andere granen, tot de groep van minst kalibehoefte gewassen gerekend.

7.3.1 Hoogte van de kaligift

De hoogte van de kaligift hangt af van het kaligehalte van de grond. Deze wordt uitgedrukt met behulp van de K-HCl (mg K₂O/100 g grond). Op zand-, dal-, veen- en kleigrond wordt de K-HCl omgerekend tot een kaligetal. Op löss wordt geadviseerd op basis van K-HCl. Ook bij kali geldt dat bij een voldoende hoge toestand van de grond (K-getal 10-15, afhankelijk van grondsoort) een aanvulling van de afvoer voldoende is. Voor beperking van de kans op blauw wordt geadviseerd om de totale hoeveelheid kali in een bouwplan aan de aardappelen te geven. Op de opbrengst van de zomergerst heeft dit geen nadelige invloed. In een bouwplan met aardappelen (of andere hakvruchten) hoeft daarom geen kali aan zomergerst te worden toegediend; er blijft doorgaans voldoende in de bodem achter. In een graanrijk bouwplan daarentegen, zoals op de zware klei in Groningen, zal aan de granen wel een bemesting met kali moeten plaatsvinden. Ook bij een zeer lage kalitoestand, op kalifixerende gronden, of wanneer een tweede sterk kalibehoefstig gewas wordt geteeld, kan het nodig zijn meerdere gewassen een kalibemesting te geven.

7.3.2 Tijdstip kalibemesting

Op kleigrond kan een eventuele kalibemesting aan zomergerst zowel in het najaar, de winter of het vroege voorjaar worden gegeven. Vanwege het gevaar voor uitspoeling (bij een najaarsaanwending 10-15%) is het op zandgrond beter de kali in het voorjaar te geven. Granen kunnen zonder bezwaren worden bemest met de goedkopere chloorhoudende meststoffen kali-40 of kali-60.

7.3.3 Kaligebrek

Kaligebrek bij granen wordt in de praktijk vrijwel nooit geconstateerd. Bij een onvoldoende kalivoorziening wordt een zomergerstgewas slap. De planten blijven kleiner en de wortels zijn minder goed ontwikkeld. De bladeren en stengels zijn donkergrauwgroen van kleur, soms met bruinachtige vlekken. De bladpunten en bladranden van vooral de oudere bladeren vertonen een geelbruine verkleuring.

7.4 Overige mineralen

Kalk, mangaan, magnesium en zwavel moeten voor een ongestoorde groei van zomergerst in redelijke hoeveelheden beschikbaar zijn; van de resterende (sporen)elementen is de behoefte gering, maar essentieel. Zomergerst is vooral gevoelig voor een tekort aan magnesium en mangaan.

7.4.1 Magnesium

Magnesium is een bestanddeel van de bladgroenkorrels en speelt derhalve een belangrijke rol bij de fotosynthese. Van de akkerbouwgewassen is zomergerst niet het meest magnesiumbehoefstig, maar wel het meest gevoelig voor magnesiumgebrek. Als zomergerst onvoldoende magnesium kan opnemen, ontstaan er overdwarse strepen met name op de oudere bladeren ("tjgering"). Magnesiumtekort komt vrijwel alleen voor op zand- en dalgronden en op lichte zavelgronden, en wordt bevorderd door een lage pH. Door grondonderzoek kan worden vastgesteld of de magnesiumtoestand van de grond voldoende is. Wanneer deze onvoldoende is (minder dan 75 mg MgO per kg grond), moet een magnesiumbemesting worden uitgevoerd met kieseriet of bitterzout.

Aangezien hakvruchten een grotere magnesiumbehoefte hebben dan granen, kan men het beste de magnesiumbemesting uitsluitend aan de hakvruchten geven. Een licht tekort aan magnesium heeft niet direct opbrengstderiving tot gevolg. Wanneer echter acute problemen met magnesiumgebrek optreden, dient een bladbespuiting te worden uitgevoerd met een goed oplosbare magnesiummeststof.

7.4.2 Mangaan

Zomergerst is bijzonder gevoelig voor mangaangebrek. Daarom dient men op gronden met een beperkte mangaanvoorziening attent te zijn op symptomen van mangaangebrek. In wielsporen en op verdichte grond

(kopakkers) komen de symptomen het eerst naar voren. Mangaangebrek leidt tot het geelachtig verkleuren van het blad en het vertonen van een knik in de bladeren. Op de bladeren worden geelgroene lengtestrepen zichtbaar, in een later stadium kleine, bruine, necrotische plekjes ook in de lengterichting van het blad. Het gewas wordt slap en voddig doordat er weinig cellulose wordt gevormd. Mangaangebrek treedt alleen op op gronden met een hoge pH. Het bepalen van het mangaangehalte van de grond om na te gaan of er mangaangebrek valt te verwachten heeft een beperkte waarde; er bestaat geen duidelijke relatie tussen mangaangehalte van de grond en opname door de plant. Op zeelei kan grondonderzoek wel een aanwijzing geven of Mn-gebrek is te verwachten.

Mangaan hoeft niet te worden toegediend voordat de eerste verschijnselen van mangaangebrek zich voordoen. Mangaan toedienen kan door middel van een gewasbespuiting met een goed oplosbare mangaanmeststof.

7.5 Toepassing van dierlijke mest

Hoewel het sturen van de hoeveelheid stikstof een onzekere factor is kan toch zonder al te grote risico's organische mest gebruikt worden bij de teelt van zomergerst. Onderzoek door PPO heeft uitgewezen dat het mogelijk is de kunstmest stikstof te vervangen door een vergelijkbare hoeveelheid stikstof via organische mest zonder nadelige gevolgen voor de opbrengst en de kwaliteit. Deze ervaringen beperken zich wel tot een kleigrond in Lelystad waar in voorafgaande jaren niet eerder dierlijke mest gebruikt was. Op percelen waar regelmatig dierlijke mest is gebruikt, en de kans op het vrijkomen van een aanzienlijke hoeveelheid stikstof gedurende het groeiseizoen vrij groot is, geldt altijd het standpunt dat deze niet of minder geschikt zijn voor de teelt van brouwergerst. Het toedienen van de mest dient voor het zaaien te gebeuren; een na-opkomsttoepassing levert teveel gewasschade op. Nadeel van het gebruik van dierlijke mest is dat de samenstelling zeer sterk kan variëren, en veelal vooraf niet bekend is. De hoeveelheid stikstof die met dierlijke mest wordt gegeven is derhalve niet exact aan te geven, wat wel het geval is met kunstmest. Zowel teveel als te weinig stikstof heeft bij brouwergerst behalve voor de opbrengst ook nadelige gevolgen voor de kwaliteit. Voordeel van dierlijke mest is dat behalve stikstof tegelijkertijd ook fosfaat en kali aan het gewas wordt gegeven. Ook na de oogst van zomergerst zijn er goede mogelijkheden dierlijke mest uit te rijden. De vroeg vrijkomende stoppel leent zich daar bijzonder goed voor. Denk daarbij wel aan de (steeds scherper wordende) regels van de mestwet.

8 Onkruidbestrijding

Gerst beschikt over een sterk onkruidonderdrukkend vermogen. Toch kunnen onkruiden in een gerstgewas direct of indirect schade of problemen veroorzaken. Door concurrentie met het gewas om vocht, voedingsstoffen en licht kan de opbrengst nadelig beïnvloed worden. Opbrengstverliezen komen echter alleen voor bij een hoge onkruidbezetting en bij hoogopgroeïende onkruiden als duist, windhalm, kleefkruid en kamille. Indirect kunnen onkruiden problemen geven bij de oogst en kunnen ze het vochtgehalte en de mate van verontreiniging van het oogstproduct verhogen. In granen wordt de bestrijding van onkruiden vooral bekeken uit oogpunt van het bouwplan. Ten behoeve van de volggewassen wordt het onkruid zo volledig mogelijk bestreden, ook als de onkruidbezetting niet schadelijk is voor het graangewas zelf. Meestal gebeurt dit met chemische middelen, omdat het een effectieve en niet te dure methode is, en er een groot aantal middelen voorhanden is met een uiteenlopend werkingsspectrum. Bij een niet te zware onkruidbezetting kan een mechanische onkruidbestrijding uitgevoerd worden in plaats van een chemische. Onderzoek heeft aangetoond dat eggen in een jong gewasstadium hiertoe goede mogelijkheden biedt.

8.1 Chemische onkruidbestrijding

8.1.1 Voor het zaaien tot voor opkomst

Meestal wordt een bestrijding voor het zaaien afgeraden, omdat bij de zaai-bedbereiding (op lichte gronden wordt bovendien kort voor het zaaien ook nog geploegd) de aanwezige onkruiden voldoende worden opgeruimd. Alleen als veel wilde haver of duist wordt verwacht, kan het zinvol zijn een bespuiting op onbewerkte grond uit te voeren.

8.1.2 In het voorjaar

Kort na opkomst kan het in een enkel geval al nodig zijn een bestrijding uit te voeren tegen vroege voorjaarskiemers van grassen (zoals duist, windhalm, straatgras en Engels raaigras). Vanwege een verschillend werkingsspectrum van de middelen is het voor een juiste keuze nodig dat men weet welke onkruiden op het betreffende perceel voorkomen. Een goed resultaat begint derhalve met een inventarisatie van de aanwezige onkruiden.

8.1.3 Later in het voorjaar

Bij een bestrijding later in het voorjaar is een beperkt aantal middelen beschikbaar.

8.1.4 Voor de oogst (alleen voergerst)

Bij de teelt van zomergerst is het mogelijk om kort voor de oogst nog een bespuiting uit te voeren ter bestrijding van wortel- en zaadonkruiden. Deze toepassing kan interessant zijn voor onkruiden die in de stoppel maar weinig hergroei meer vertonen zoals veenwortel, kweek en riet, en na de oogst dus moeilijk te bestrijden zijn.

8.1.5 Na de oogst

Lastige meerjarige onkruiden, zoals kweek, klein hoefblad, akkermunt, akkermelkdistel, veenwortel en riet kunnen in de graanstoppel worden bestreden. De bestrijding van kweek, veenwortel en riet kan beter met een pre-harvest bespuiting worden uitgevoerd dan in de stoppel (zeker op zware kleigrond) omdat de hergroei van deze onkruiden na de oogst veelal beperkt is.

8.1.6 Toepassingstijdstip herbicide

Voor een goed bestrijdingseffect van een herbicide is het heel belangrijk rekening te houden met de grootte van het onkruid en de weersomstandigheden. Kleine onkruiden zijn gemakkelijker te bestrijden en de dosering van het herbicide kan lager zijn dan bij grotere onkruiden. Maar ook de weersomstandigheden, zowel op de dagen voorafgaande aan de bespuiting, op het moment van spuiten, als op de dagen na de bespuiting zijn van invloed op het effect van een herbicide. Na een periode van regenachtig weer (onkruid en gewas hebben dan een dunne en poreuze waslaag op het blad) zal het effect geheel anders zijn dan na een droge en zonnige periode (een dikke en complete waslaag op het blad). Het spuiten op het juiste tijdstip biedt mogelijkheden de dosering van middelen en de kosten voor een onkruidbestrijding te verlagen.

8.2 Mechanische onkruidbestrijding

Door een (her)evaluatie van herbiciden op Europees en nationaal niveau verdwijnen steeds meer stoffen die het milieu te sterk belasten. Hierdoor komt het (in het verleden veel toegepaste) eggen en schoffelen weer in beeld als onkruidbestrijding en als mogelijkheid om de afhankelijkheid van chemische middelen te

verminderen. Onderzoek naar de hedendaagse mogelijkheden van mechanische onkruidbestrijding hebben uitgewezen dat deze overgang geen sterke achteruitgang hoeft te betekenen. De kennis omtrent het gewas en de onkruiden is toegenomen en de te gebruiken werktuigen zijn sterk verbeterd. Maar ondanks dat het effect van een mechanische onkruidbestrijding tegen met name zaadonkruiden soms vergelijkbaar kan zijn met een chemische bestrijding, is het bestrijdingsresultaat gemiddeld wel iets minder. Door de grotere weersafhankelijkheid is het resultaat ook minder betrouwbaar, de kosten van de onkruidbestrijding zullen hoger zijn, en er dient rekening gehouden te worden met enige schade aan de opbrengst.

Enkele malen eggen in een jong gewasstadium kan bij zomergerst heel effectief zijn. Hiermee zijn goede ervaringen opgedaan zowel in proeven als in de praktijk. Om de kans op uiteggen en onderleggen (volledig met grond bedekken) te beperken dienen de gerstplanten bij de eerste egbewerking minimaal twee blaadjes te hebben. Afhankelijk van de onkruidontwikkeling is het nodig het eggen nog 1 tot 2 keer te herhalen. Er dient telkens geëgd te worden in de zaairichting; dwars op de zaairichting eggen veroorzaakt meer schade aan het gewas. Belangrijk is dat er geëgd wordt als de onkruiden nog heel klein zijn, zo mogelijk op het moment dat ze net boven de grond komen. Het belangrijkste effect van eggen is namelijk het bedekken van de onkruidplant met grond en niet het uiteggen. Het bedekken is alleen goed mogelijk als de onkruiden nog heel klein zijn.

Ook voor het schoffelen in granen bestaan goede technische mogelijkheden. Het schoffelen van zomergerst zal echter niet zo snel opnieuw ingang vinden omdat het veel arbeid vraagt, en er speciale schoffelgarnituur voor nodig is. Het verruimen van de rijenafstand zou de schoffelcapaciteit kunnen verbeteren, maar dit heeft negatieve gevolgen voor de korrelopbrengst.

9 Ziekten en plagen

Het beschermen van het gewas tegen ziekten en plagen is niet alleen een kwestie van een gewasbespuiting op het juiste moment, maar ook het voorkomen of tegengaan van een gewasaantasting. Enkele teeltmaatregelen die een preventief effect op de ziekteaanfaling hebben, zijn: een resistent ras kiezen, goedgekeurd zaaizaad gebruiken, zaaizaad behandelen, ruime vruchtwisseling toepassen, vroeg zaaien, niet te diep zaaien, niet teveel zaaizaad gebruiken en de stikstofbemesting beperken. Afhankelijk van de ziektedruk en de weersomstandigheden kunnen aanvullend op deze preventieve maatregelen één of meerdere ziektebestrijdingen nodig zijn om hoge opbrengsten en een goede kwaliteit te bereiken.

9.1 Schimmelziekten

Schimmels zijn de grootste schadeverwekkers in zomergerst. De vrij dichte gewasstructuur vormt een ideaal klimaat voor de groei van schimmels. Schimmels kunnen met het zaaizaad overgaan, komen aanwaaien, grondgebonden zijn of via gewasresten of waardplanten overblijven. De verspreiding heeft plaats door middel van sporen. Door schimmelaantasting van wortelstelsel, stengel(voet) en/of bladeren wordt de korrelproductie negatief beïnvloed. Een aantal schimmelziekten kan door een behandeling van het zaaizaad of door een gewasbespuiting in meer of mindere mate worden bestreden. Een vroegtijdige afrijping door een ernstige aantasting door een bladziekte heeft bij brouwgerst, naast een lagere opbrengst, een slechte korrelsortering en veelal een hoger eiwitgehalte tot gevolg.

9.1.1 Meeldauw (*Erysiphe graminis*)

Meeldauw is een van de belangrijkste schimmelziekten in zomergerst. De ziekte komt vrijwel elk jaar voor, meer op zandgrond dan op kleigrond, en kan bij een ernstige aantasting een aanzienlijke opbrengstderving veroorzaken. De schimmel die meeldauw veroorzaakt, is sterk gespecialiseerd. Iedere graansoort wordt zodoende door een andere meeldauwschimmel aangetast. De meeldauw van zomergerst (*f.sp. hordei*) gaat dus niet over op tarwe (*f.sp. tritici*), en omgekeerd. De schimmel kan wel van wintergerst op zomergerst overgaan. Het naast elkaar telen van winter- en zomergerst moet daarom afgeraden worden.

Meeldauw gaat niet met het zaad over. De schimmel vormt sporen die door de wind worden verspreid. Een aantasting door meeldauw breidt zich in regenrijke perioden niet of slechts langzaam uit. De kieming van de sporen wordt namelijk door de aanwezigheid van water afgeremd. Hoge temperaturen bevorderen echter de ontwikkeling van de schimmel, zodat de uitbreiding vaak snel kan gaan in droge, warme perioden. Dit in tegenstelling tot de ontwikkeling van andere schimmelziekten.

De meeldauwaantasting komt op alle groene delen van de plant voor. Bij een beginnende aantasting is er op de bladeren een wit tot witgrijs schimmelpluis te vinden. Later wordt dit grauwbrownig waarbij de bladeren hun groene kleur verliezen. In het schimmelpluis zijn zwarte puntjes zichtbaar, de zogenaamde cleistotheciën, waarmee de schimmel in de winter overblijft. In het voorjaar komen hieruit (asco)sporen vrij, die nieuwe gewasinfecties kunnen veroorzaken.

De symptoomexpressie bij meeldauw is afhankelijk van de mate van resistentie van het ras. Bij zeer goed resistente rassen ontstaat geen zichtbare aantasting. Bij iets minder resistente rassen ontstaan vrij snel necrotische bladverkleuringen ("overgevoeligsreactie"), en is er weinig schimmelpluis zichtbaar. Bij vatbare rassen vindt een snelle uitbreiding van de ziekte plaats, en ontstaan er grote vlekken met wit schimmelpluis. Een bestrijding wordt nodig geacht wanneer op het derde blad van boven meeldauw wordt aangetroffen. Deze kan met verschillende middelen worden uitgevoerd. Ook in een jong gewasstadium (uitstoelingsfase/begin strekken) kan meeldauw al veel schade aan de opbrengst veroorzaken door een remming van de fotosynthese waardoor minder wortels worden gevormd. Een ernstige vroege aantasting dient daarom voorkomen of bestreden te worden.

9.1.2 Bladvlekkenziekte (*Rhynchosporium secalis*)

De schimmelziekte bladvlekken komt de laatste jaren steeds vaker en in ernstiger mate voor bij zomergerst. De ziekte wordt het meest aangetroffen op de lichte gronden in het Noordoostelijk zand/dalgebied. Zowel op de bladschijf als op de bladschede komen grillig gevormde vlekken voor. Deze zijn eerst "waterig" en grijsgroen van kleur, en verkleuren later grijsachtig met een paarsbruine of zwartbruine rand. Vaak zitten de vlekken op de overgang van bladschijf naar bladschede. De schimmel overwintert op graanopslag en grassen, maar ook op stro, en kan van hieruit gewassen infecteren. De sporen worden verspreid met opspattend regenwater en door verplaatsing van besmet stro. De ziekte treedt vooral op in koele, natte voorjaren en in de zomer en kan dan ernstige aantastingen veroorzaken. Een beginnende aantasting kan door een weersverbetering sterk worden afgeremd. Als de ziekte zich echter flink uitbreidt kan het zinvol zijn tijdig een bestrijding uit te voeren.

9.1.3 Netvlekkenziekte (*Pyrenophora teres*, syn. *Drechslera teres*)

Vrij kort na opkomst kunnen gerstplanten al symptomen van de netvlekkenziekte laten zien (infectie vanuit het zaaizaad), maar ook later in het seizoen kan een plant worden aangetast (infectie via sporen). Op de bladeren ontstaan zwartbruine puntjes die uitgroeien tot vlekken met een streep- en netvormige structuur. Later kunnen deze vlekken samenvloeien waardoor er langere strepen in de lengterichting van het blad ontstaan. De netvormige structuur is dan nog slechts langs de randen van de vlekken te zien. De ziekte kan worden verward met strepenziekte. (Bij strepenziekte komen echter slechts enkele aangetaste planten in een perceel voor, terwijl bij netvlekkenziekte de aantasting veel massaler is.) De verspreiding van de ziekte vindt zowel plaats via het zaaizaad als via sporen die ontstaan op stoppelresten en opslagplanten. Natte, koele weersomstandigheden bevorderen het optreden van deze ziekte. Door het ontstaan van sporen op de bladaantastingen vindt de verspreiding binnen het gewas plaats. Onder optimale omstandigheden voor de schimmel kan een gerstgewas binnen zeer korte tijd geheel zijn aangetast. Zware aantastingen kunnen een opbrengstderving veroorzaken van wel 2 ton per ha. Een bestrijding van de ziekte is daarom veelal rendabel. Wanneer al vroeg (einde uitstoeling/begin strekken) een ernstige aantasting aanwezig is, dient de bestrijding niet uitgesteld te worden tot bij het in aar komen. Het kan derhalve nodig zijn twee maal een bespuiting uit te voeren.

9.1.4 Vlekkenziekte (*Bipolaris sorokiniana*, syn. *Drechslera sorokiniana*)

Deze schimmel veroorzaakt in gerst de (bruine) vlekkenziekte, en kan bijna alle boven- en ondergrondse

delen van de plant infecteren. Besmet zaaizaad vormt de belangrijkste infectiebron.

Aantastingen vroeg in het jaar (van kiemplant en halmbasis) treden vooral op onder droge, warme omstandigheden. Warm en vochtig weer is gunstig voor infectie van bladeren en aren. Typisch voor de ziekte zijn de aanvankelijk bruinzwarte scherp begrensde vlekken die zowel op boven- als op onderkant ontstaan, enigszins in strepen gerangschikt. De aangetaste plekken zijn vaak omgeven door een gele rand. De juiste diagnose van een aantasting door vlekkenziekte is in het gewas vaak moeilijk. Nagenoeg gelijke beelden kunnen ontstaan na een infectie door netvlekkenziekte.

Een bestrijding van de vlekkenziekte is niet bekend. De huidige toegelaten middelen tegen netvlekkenziekte (zaaizaadbehandeling en gewasbespuiting) hebben wellicht ook een werking op de vlekkenziekte. Vlekkenziekte komt in de praktijk niet vaak en niet in ernstige mate voor.

9.1.5 Dwergroest (*Puccinia hordei*)

Zomergerst wordt minder sterk door dwergroest aangetast dan wintergerst. Toch komt ook dwergroest regelmatig voor bij zomergerst, en er kan incidenteel aanzienlijke schade optreden. De ziekte treedt vooral op tijdens de korrelvullings- en afrijpingsfase. Op het blad ontstaan, vooral aan de bovenkant, kleine, ronde, lichtbruine sporenhoopjes die meestal zijn omgeven door een lichtgroene tot gele rand. De aantasting blijft in het algemeen beperkt tot de bladschijf; de sporenhoopjes liggen hierop verspreid (niet in strepen zoals bij gele roest). De aantasting komt verspreid over het perceel voor, hoewel er ook haarden te vinden zijn. De zomersporen, die in grote massa worden gevormd, verspreiden zich met de wind en veroorzaken herinfecties binnen het gewas, en primaire infecties in gezonde naburige gewassen. Tegen het einde van de groeiperiode ontstaan op stengels en blad de wintersporen, die zwart van kleur zijn. Met deze sporen blijft de schimmel de winter over op stoppelresten, en ook op wintergerst en opslagplanten vindt overwintering plaats. Roesten zijn sterk gespecialiseerde schimmels. Er bestaat dus geen gevaar voor overgang van de ene naar de andere graansoort. Door het optreden van verschillende fysio's (stammen) hoeft zelfs aantasting van het ene ras niet altijd gevaar voor andere rassen in te houden. Bestrijding van dwergroest voor of tijdens de uitstoeingsfase is meestal niet nodig en niet rendabel. Bij een uitbreiding van de ziekte tijdens de strekkingsfase is een bespuiting met een fungicide gewenst.

9.1.6 Gele roest (*Puccinia striiformis* f. sp. *hordei*)

Gele roest komt vooral voor bij tarwe, maar ook gerst kan door gele roest aangetast worden.

Geleroestschimmels zijn echter gespecialiseerd, zodat de gele roest van tarwe gerst niet aantast en omgekeerd. Er komen binnen een graansoort, evenals bij dwergroest, zelfs verschillende fysio's van gele roest voor die het ene ras wel aantasten, en het andere niet. Bij een geleroestaantasting ontstaan er op het blad eerst lichtgroene tot gele vlekken. In de aangetaste bladdelen ontwikkelen zich snel sporenhoopjes, waarin de oranjegele sporen zitten. De sporenhoopjes liggen in rijen tussen de nerven. Het blad vertoont dan gele strepen.

De schimmel overwintert op wintergerst en opslagplanten. Van daaruit wordt in het voorjaar zomergerst besmet. De geleroestschimmel ontwikkelt zich het snelst bij gematigde temperaturen en onder natte omstandigheden. Droog en zeer warm weer remt de aantasting. De huidige rassen bezitten een goede resistentie tegen gele roest. De resistentie van een ras tegen gele roest kan echter snel worden doorbroken als de schimmel een nieuw fysio ontwikkelt. Bij zomergerst komt gele roest in de praktijk weinig voor, en is een bestrijding niet nodig.

9.1.7 Strepenziekte (*Pyrenophora graminea*, syn. *Drechslera graminea*)

Strepenziekte komt slechts op beperkte schaal voor bij zomergerst. Er ontstaan op de bladeren eerst geelachtige, later meer bruine strepen in de lengterichting van het blad. In een later stadium gaan de bladeren scheuren en rafelen. De aren blijven soms half in de bladschede zitten, of zijn krom gegroeid. De korrelzetting is slecht. De ziekte gaat met het zaaizaad over en vanuit het zaaizaad worden de kiemplanten aangetast. De schimmel groeit vanuit de stengel in de bladeren, en gedijt het best onder koele, vochtige omstandigheden. Op de afstervende bladeren ontwikkelen zich talrijke sporen, die met de wind mee naar de aren waaien, en hier het zaad infecteren. De sporen zijn echter niet in staat gezonde planten tijdens het

groeiseizoen ziek te maken.

Door uit te gaan van goedgekeurd zaaizaad, en door een behandeling van het zaaizaad met een middel tegen strepenziekte, is deze ziekte in zomergerst tegen te gaan.

9.1.8 Stuiifbrand (*Ustilago nuda* f. sp. hordei)

Stuiifbrand is een schimmelziekte die met het zaaizaad overgaat. Een gerstplant die uit een besmet zaadje groeit, kenmerkt zich door het achterwege blijven van korrelvorming. De aren veranderen in een zwarte sporenmassa, die door de wind wordt verspreid. Er blijven slechts kale aarspillen over. De sporen worden verspreid op het moment dat de andere aren bloeien. Via de bloemen worden de vruchtbeginsels geïnfecteerd. De schimmel gaat daar in rusttoestand over, terwijl de korrel zich normaal ontwikkelt. Een voorbeeld dus van inwendige besmetting (in tegenstelling tot steenbrand waar de sporen zich op het zaad bevinden). Door uit te gaan van goedgekeurd zaaizaad, en door behandeling van het zaaizaad tegen stuiifbrand is de ziekte tegen te gaan.

9.1.9 Steenbrand (*Ustilago hordei*)

Bij steenbrand zijn de korrels in plaats van met zetmeel met zwarte sporen gevuld. De sporenmassa blijft door een wand omsloten. De aangetaste planten zijn meestal kleiner dan de gezonde. Bij de afrijping is de kleur van de korrels grijsbruin. Tijdens het dorsen breken ze open, waardoor de sporen de gelegenheid krijgen zich te verspreiden en de gezonde korrels te besmetten.

De schimmel blijft over op de buitenkant van de korrel. Na het zaaien wordt de kiemplant aangetast. De schimmel groeit met de plant mee naar boven en vult de korrels met sporen. Steenbrand is aangepast aan de graansoort en kan niet van tarwe op gerst overgaan of omgekeerd. Steenbrand is tegen te gaan door gebruik te maken van goedgekeurd zaaizaad en door een ontsmetting van het zaaizaad.

9.1.10 Voetziekten

Een aantal schimmels kan bij granen een aantasting van de stengelvoet veroorzaken. Van deze zogenaamde "voetziekten" komen *Fusarium*-voetziekte en oogvlekkenziekte (*Pseudocercospora herpotrichoides*) wel bij gerst voor. Ook tarwehalmdoder (*Gaeumannomyces graminis*) wordt een enkele keer waargenomen. Bij een aantasting door *Fusarium* (verschillende *Fusarium*-soorten komen voor als kiem- en bodemschimmel of voetziekte) wordt de stengelvoet bruin, of er ontstaan grote bruine plekken en strepen op het onderste stengellid. De planten knikken om, zodat legering optreedt. Een bestrijding is (behalve een zaaizaadontsmetting) niet mogelijk, alleen een ruime vruchtwisseling kan de problemen van *Fusarium*-voetziekte verminderen. Bij oogvlekkenziekte wordt ook het onderste stengellid aangetast. Er ontstaan lensvormige vlekken met een bruine rand op de bladschede en de halm. Na enige tijd kan de voet van de plant verrotten en de halm doorknikken op de aangetaste plaats. In tegenstelling tot bij wintertarwe is oogvlekkenziekte bij zomergerst van weinig belang. In de eerste plaats is de infectieperiode erg kort (uitzaai in het voorjaar) en daarnaast zet de aantasting op de stengelvoet bij gerst niet zodanig door dat er legering optreedt.

De schimmel kan ongeveer drie jaar op stroresten blijven leven. Door middel van sporen kan een gewas vanaf deze stroresten worden aangetast. Een bestrijding is bij zomergerst meestal niet noodzakelijk. Een ruime vruchtwisseling met 1 op 4 granen helpt om de aantasting te verminderen.

9.2 Schadelijke insecten

In de loop van het groeiseizoen kan een zomergerstgewas door verschillende insecten worden aangetast. Zo treden bladluizen, graanhaantjes en graanmineervlieg vrijwel jaarlijks op, terwijl fritvlieg, tarwestengelgalmug en graantripsen minder frequent voorkomen. Voor de meeste in graan voorkomende schadelijke insecten geldt dat een bestrijding niet direct noodzakelijk is. Een lichte beschadiging van het gewas heeft meestal geen gevolgen voor de opbrengst. In het gewas zijn bovendien doorgaans veel

natuurlijke vijanden aanwezig, zoals lieveheersbeestjes, sluipwespen en larven van gaas- en zweefvliegen. Deze natuurlijke vijanden zijn echter veelal niet in staat om een sterke uitbreiding van een schadelijk insect tegen te houden. Wanneer zich grote aantallen in het gewas ontwikkelen, en er schade dreigt te ontstaan aan de korrelopbrengst en de korrelkwaliteit is een bestrijding noodzakelijk.

9.2.1 Bladluizen

In zomergerst is het vaak de grote graanluis (*Sitobion avenae*) die dominant in een perceel voorkomt, hoewel ook de andere graanbladluizen, de vogelkersluis (*Rhopalosiphum padi*) en de roos-grasluis (*Metopolophium dirhodum*) in grote aantallen op gerst te vinden zijn. Bij warm, zonnig weer kan in zeer korte tijd een grote bladluispopulatie worden opgebouwd. Bij aanwezigheid van grote aantallen bladluizen ontstaat er zuigschade, wat gele plekken op de bladeren tot gevolg heeft. De uitgescheiden honingdauw veroorzaakt bovendien een versnelde afsterfing van de bladeren en daarmee een verminderde fotosynthese en drogestofproductie. Bladluizen schaden daarmee de korrelvulling. Dit resulteert in een lager duizendkorrelgewicht. De omvang van de (zuig)schade die bladluizen veroorzaken, is afhankelijk van de opbrengstpotentie van het gewas. Vooral in gewasbestanden met een hoge opbrengstpotentie kan veel schade optreden. Bij een hoger productieniveau zal het daarom eerder rendabel zijn tot een bestrijding over te gaan. Bij zomergerst zijn voor de bestrijding van bladluizen echter geen schadedrempels ontwikkeld. Het advies is om dezelfde criteria te hanteren als bij tarwe. Een bestrijding is dan rendabel wanneer bij een (te verwachten) opbrengstniveau van meer dan 5 ton/ha:

- vóór of tijdens de bloei minstens 30% van de halmen met bladluizen is bezet,
- na de bloei minstens 70% van de halmen met bladluizen is bezet.

Bladluizen kunnen ook virussen overbrengen zoals het gerstevergelingsvirus, dat in bepaalde jaren tot schade aan gewas en opbrengst kan leiden. De kans op virusoverdracht is het grootst na een zachte winter (bladluizen overleven op wintergranen), gevolgd door een warm voorjaar (gevlugelde bladluizen vliegen naar zomergranen), en een late inzaai van de gerst. Een bestrijding van bladluizen in het voorjaar om virusoverdracht tegen te gaan is in zomergerst echter niet effectief gebleken. Alleen vroeg zaaien kan de kans op virusaantasting, en de schade ervan, verkleinen.

9.2.2 Graanhaantje (*Lema cyanella*)

De kevers van het graanhaantje overwinteren in de grond en leggen eind mei hun eieren op de middennerf van graanbladeren. Na ongeveer twee weken verschijnen de larven. Deze zijn geel van kleur, maar lijken zwart omdat ze bedekt zijn met een zwarte, kleverige substantie. Ze doen daardoor aan slakjes denken. De bovenzijde van het blad wordt streepsgewijs weggevreten; de onderzijde blijft intact. Later in het seizoen kruipen de larven in de grond, waar ze verpoppen. Uit de poppen komen nog voor de winter de kevers. De glanzend blauwzwarte kevertjes vreten gedurende het seizoen aan de bladeren, maar doen praktisch geen schade. De larven daarentegen wel, hoewel ook hierbij de schade meestal erg meevalt. De laatste jaren wordt een toename van het voorkomen van graanhaantjes geconstateerd. In vrijwel alle zomergerstpercelen kan in de zomer het graanhaantje worden aangetroffen. Onduidelijk is of de vraatschade gevolgen heeft voor de opbrengst. Bestrijding van het graanhaantje lijkt alleen zinvol bij grote aantallen (> 1 larve per halm).

9.2.3 Graanmineervlieg (*Hydrellia griseola*)

De in april verschijnende vliegjes leggen hun eieren op de bladeren van granen en grassen. De uit de eieren komende larven (witgeel van kleur en ongeveer 2 mm lang) vreten zich in het blad en kruipen tussen de bovenste en onderste opperhuid. Vervolgens vreten ze het bladmoes weg (mineren) waardoor er brede gangen (blaasjes) ontstaan. De gangen beginnen in de bladpunt en breiden zich uit naar de bladschede. In de aangetaste delen zijn donkere uitwerpselen zichtbaar. De bladpunten verdrogen en gaan rafelen. De schade is meestal zo gering dat een bestrijding niet nodig is.

9.2.4 Fritvlieg (*Oscinella frit*)

Van dit 2-3 mm lange vliegje komen per jaar doorgaans drie generaties voor: één in het voorjaar, één in de zomer en één in de herfst. De vliegjes zelf doen geen schade, de 3-4 mm lange larven wel. Voor zomergerst is vooral de voorjaarsgeneratie van belang. De vliegjes verschijnen eind april/begin mei en leggen eieren nabij het tongetje van het hartblad van jonge planten. De uit het ei komende, min of meer doorzichtige larven dringen de plant binnen en tasten het hartblad aan. Dit wordt geel, verwelkt en kan uit de schede worden getrokken. (Ook bij een aantasting door de smalle graanvlieg of ritnaalden treden deze verschijnselen op.) Veel plantjes vallen weg of verdikken zich aan de basis en stoelen sterk uit. Zodra de larve volwassen is, verpopt ze zich in of buiten aan de voet van de plant. In juni komen de bruingekleurde poppen (smalle graanvlieg ook bruine poppen) uit. De schade ontstaat vooral bij laatgezaaide zomergerst. Het advies is daarom zo vroeg mogelijk te zaaien.

9.2.5 Tarwestengelgalmug (*Haplodiplosis marginata*)

Een aantasting door de tarwestengelgalmug komt uitsluitend voor in gebieden waar intensief granen worden geteeld. De aantasting komt op alle granen voor, maar met name zomergerst en zomertarwe kunnen schade ondervinden. De 3-5 mm lange, oranjerode galmuggen leggen in mei - juni hun oranjerode eieren in rijen op de bladeren van granen en grasachtige onkruiden (kweek). Afhankelijk van de temperatuur komen na één tot drie weken de doorschijnend witte (later naar oranjerood kleurende) larven uit de eitjes. Ze kruipen tussen de bladschede en de stengel en tasten daar de plant aan. Op de stengels ontstaan gallen waardoor de toevoer van voedingselementen voor de plant wordt belemmerd. De groei en de korrelvorming stagneert hierdoor. De larven kruipen eind juli - begin augustus in de grond en overwinteren daar. Het volgende voorjaar vindt de verpoping plaats, waarna in mei - juni de galmugvlucht volgt. Een gedeelte van de larven blijft echter in de grond achter. Eenmaal besmette gronden kunnen zo tot vijf jaar lang nog levende larven herbergen. Om een aantasting te voorkomen, is het van belang om een ruime vruchtwisseling aan te houden en kweek intensief te bestrijden. Meestal is de schade gering en een bespuiting niet nodig.

9.2.6 Graantripsen

Tripsen, onder andere grote graantrips (*Limothrips denticornis*), kunnen voorkomen op alle granen. Ze overwinteren in de grond en hebben één of twee generaties per jaar. In het voorjaar vliegen ze naar de wintergranen toe om eieren te leggen. De tweede generatie tripsen gaat naar de zomergranen waar de larven gewoonlijk tussen de kafjes en de korrels zitten. Ze zuigen aan de kafjes, waarna deze door het binnendringen van lucht in de cellen een witte kleur krijgen. Er heeft geen of een slechte korrelzetting plaats. De plant reageert op het zuigen van de tripsen door een roodachtige verkleuring van de bladpunten. De tripsen in de aren zijn moeilijk te bestrijden. Meestal is dit ook niet nodig.

In het kiemplantstadium kan gerst, vooral in een schraal voorjaar of bij late zaai, te lijden hebben van een aantasting door de vroege akkertrips. De vroege akkertrips (*Thrips angusticeps*) is een zeer polyfaag insect. De aantasting van zeer jonge plantjes kan worden tegengaan door vroeg te zaaien.

9.3 Virusziekten

Virussen zijn submicroscopische verwekkers van ziekten. Vrijwel altijd is de invloed op een gewas schadelijk en is er sprake van een zekere opbrengstderving. Virussen zijn zeer besmettelijk en worden op verschillende manieren van de ene plant op de andere overgebracht. De virussen die door insecten worden overgebracht zijn te verdelen in non-persistente virussen (directe overgang door aanprikken insect, of schuren van planten) en persistente virussen (pas na enige tijd vindt infectie plaats, niet door aanraking). Bij zomergerst is slechts één virus van betekenis, het gerstevergelingsvirus. Een tweede virus bij gerst, het gerstegeelmozaïekvirus, komt alleen voor bij wintergerst.

9.3.1 Gerstevergelingsvirus

Dikwijls komen in zomergerst verspreid in het gewas planten voor die een typische geelverkleuring vertonen. De geelverkleuring begint aan de top van het blad en breidt zich uit naar de basis. Aangetaste planten blijven klein en stoelen sterk uit. Slechts weinig spruiten groeien echter uit tot een halm, de stengels blijven kort en de aren klein. Veelal zijn het alleenstaande planten en/of de planten aan de rand van het perceel die de zwaarste aantasting vertonen. De oorzaak van deze symptomen is het gerstevergelingsvirus (engels: Barley Yellow Dwarf Virus), een persistent virus dat door bladluizen wordt overgebracht. De schade in zomergerst is meestal van geringe betekenis. Problemen ontstaan alleen na een zachte winter, gevolgd door een warm voorjaar en bij late zaai. Een bestrijding van het virus is alleen indirect mogelijk, via een bestrijding van de bladluizen die het virus overbrengen. Tot nu toe is een bladluisbestrijding in zomergerst ter voorkoming van het gerstevergelingsvirus echter weinig effectief gebleken. Zomergerst dient vroeg gezaaid te worden om vroege bladluisvluchten in het gevoelig stadium te ontlopen.

9.3.2 Gerstegeelmozaïekvirus

Het virus tast alleen wintergerst aan.

Het wordt overgebracht door de bodemschimmel *Polymyxa graminis*. De kenmerkende verschijnselen van deze virusziekte zijn: in het vroege voorjaar pleksgewijs voorkomen van vergelende planten, met mozaïekachtige verschijnselen op de jongste bladeren. De vergeling verdwijnt later geheel als de temperaturen in april/mei hoger worden. De aangetaste planten blijven sterk in groei achter met als gevolg een ernstige opbrengstderving. Doordat het virus zich bevindt in een bodemschimmel kan een eenmaal besmet perceel jarenlang besmet blijven. Directe bestrijding is niet mogelijk. Alleen de teelt van resistente rassen biedt uitkomst.

9.4 Aaltjes

Aaltjes zijn de minst belangrijke schadeverwekkers bij zomergerst. Alleen in situaties met veel granen in het bouwplan kunnen op bepaalde grondsoorten problemen ontstaan. Zomergerst kan echter wel een min of meer belangrijke rol spelen in de vermeerdering of de verlaging van een aaltjespopulatie.

9.4.1 Havercysteaaaltje (*Heterodera avenae*)

Zoals de naam al doet vermoeden, is haver het meest gevoelig voor het havercysteaaaltje, maar het aaltje kan voorkomen op alle granen. De teelt van zomergerst kan de populatie sterk doen toenemen. Bij aantasting door het havercysteaaaltje blijft het gewas pleksgewijs achter in groei. De bladpunten van de aangetaste planten verkleuren roodachtig. Het wortelstelsel is sterk vertakt en knoestig. Vanaf begin juni zijn kleine bolletjes (cysten) zo groot als een speldeknoop op de wortels zichtbaar. Havercystenaaltjes zijn in het verleden een enorm probleem geweest in het teeltgebied van de fabrieksaardappelen (Veenkoloniën). De enige manier om een aantasting door het havercysteaaaltje tegen te gaan, is een ruime vruchtwisseling aan te houden, en niet te vaak graan te telen. De grondontsmetting tegen aardappelmoeheid is ook effectief tegen het havercysteaaaltje. Nu grondontsmetting steeds minder mag worden toegepast, kan dit consequenties hebben voor het aandeel granen (met name zomergerst en haver) in het bouwplan in verband met het havercysteaaaltje.

9.4.2 Graswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne naasi*)

Ook bij een aantasting door het graswortelknobbelaaltje blijft het gewas pleksgewijs achter in groei. Het wortelstelsel is sterk vertakt met langgerekte wortelknobbels. Aantasting door het graswortelknobbelaaltje komt voor op zavel- en zwaardere kleigronden in het zuidwesten, midden en noorden van ons land. Op de zware klei in het Oldambt is het echter nooit aangetroffen. Ook op de zand/dalgronden komt aantasting niet voor. Het graswortelknobbelaaltje heeft granen en grassen als waardplant. Ook bij dit aaltje geldt dat een ruime vruchtwisseling en niet te vaak graan telen een aantasting kan voorkomen. Door mais te telen als

“aaltjesvangend” gewas wordt de kans op aantasting verkleind. Grondontsmetting is ook effectief tegen het graswortelknobbelaaltje.

9.4.3 Noordelijk wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne hapla*)

Het noordelijk wortelknobbelaaltje komt vooral voor in lichte gronden, en vermeerderd zich op aardappelen en vele andere dicotylen. Zomergerst ondervindt geen schade van dit aaltje. Het gewas verlaagt de populatie zelfs zo sterk dat het op de zand/dalgronden wordt gebruikt als tussengewas tussen aardappelen en suikerbieten.

9.4.4 Maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*)

Tot voor enkele jaren was de aanwezigheid van het maïswortelknobbelaaltje in ons land onbekend. Op de zuidoostelijke zandgronden en incidenteel in het noorden van het land is het nu echter aangetroffen. Het aaltje kan grote schade veroorzaken bij aardappelen, schorseneren en peen. De vermeerdering van het aaltje kan op vrijwel alle gewassen geschieden. Ook zomergerst kan de populatie sterk vermeerderen.

9.4.5 Wortellesieaaltjes (*Pratylenchus spp.*)

Deze aaltjes dringen volledig de wortel binnen, waardoor aanvankelijk kleine bruine plekjes (lesies) op de wortels ontstaan. Het gewas groeit pleksgewijs slecht. Het wortelstelsel is sterk vertakt en warrig. Bij zware aantasting gaat het wortelstelsel rotten. Aantasting door wortellesieaaltjes komt voornamelijk voor op zand- en dalgronden. Een goede vruchtwisseling (de teelt van suikerbieten drukt de populatie) is de beste bestrijdingswijze. De kans op schade bij granen is niet zo groot, maar ze spelen wel een rol bij de vermeerdering van het aaltje.

9.4.6 Vrijlevende wortelaaltjes (Trichodoriden),

Van de soort *Paratrichodorus teres* is bekend dat hij bij zomergerst lichte schade kan veroorzaken.

Paratrichodorus teres geeft vooral problemen op de mariene zandgronden in de Wieringermeer en de Noordoostpolder. Maar ook in andere gebieden van Nederland worden op zeer lichte gronden met een laag organischstofgehalte problemen gemeld. De Trichodoride-soorten zijn overbrengers van het tabaksratelvirus (TRV), waardoor kwaliteitsproblemen ontstaan in aardappel, tulp en gladiool.

Op gerst vindt een matige vermeerdering plaats van vrijlevende wortelaaltjes. Het TRV vermeerderd zich op gerst niet. Door de teelt van gerst wordt de populatie op deze wijze gezuiverd van het virus en treden er in de volgteelten minder problemen met het virus op. Voorwaarde is wel dat er geen onkruid voorkomt.

Onkruid kan als reservoir dienen van het virus waarmee het schonende effect van gerst wordt tenietgedaan.

9.5 Diversen

9.5.1 Vorstbeschadiging

Na nachtvorst vroeg in het jaar kan er bij zomergerst op de bladeren op vrijwel dezelfde afstand van de top een witte band ontstaan. Op deze plaats schrompelt het bladweefsel in. Soms ziet men ook dat alleen de bladpunten wit zijn. De schade aan het gewas blijft in het algemeen beperkt tot wat bladverlies; het groeipunt blijft onbeschadigd. Zomergerst heeft namelijk een goede kouderesistentie, waardoor vroeg zaaien in het algemeen weinig problemen oplevert.

Wanneer echter later in het seizoen (tijdens de strekkingsfase) nog nachtvorst optreedt, kan de schade aan het gewas groter zijn, hoewel ook dan de gevolgen voor de opbrengst meestal beperkt zijn. Nachtvorst rond het in aar komen kan echter wel voor aanzienlijke opbrengstderving zorgen. De aar kan namelijk in de schede blijven zitten en gaan rotten. Ook kan er steriliteit van de bloempjes optreden, waardoor in een

gedeelte van de aar geen korrelzetting plaatsvindt.

9.5.2 Hitteschade

In de zomermaanden kan bij zeer hoge temperaturen (>30°C) hitteschade ontstaan. Dit heeft het versneld afsterven van bladeren tot gevolg. Hitteperioden gaan meestal samen met perioden van vochttekort. In ernstige gevallen kan dit leiden tot noodrijpheid, wat leidt tot een slechte korrelvulling en een lage opbrengst. Met name zandgronden hebben hiervan te lijden.

9.5.3 Gebreksziekten

Door een tekort aan bepaalde voedings- of sporenelementen kunnen meer of minder ernstige gewasverkleuringen en/of –beschadigingen ontstaan. Voor een beschrijving van stikstof-, fosfaat-, kali-, mangaan- en magnesiumgebrek wordt verwezen naar het hoofdstuk “bemesting”.

9.5.4 Vogel- en wildschade

Vooraf in bosrijke streken en bij stedelijke bebouwing kan gedurende het gehele seizoen schade optreden door vogels en/of wild. Met name in de periode tussen zaaien en opkomst kunnen vogels (duiven, kraaien, fazanten) behoorlijke schade aanrichten. Om de problemen bij de opkomst zo klein mogelijk te houden, dient het hele perceel uniform vrij diep (4-5 cm) gezaaid te worden. Van belang is ook dat er niet gemorst wordt met zaaizaad, aangezien dit vogels aantrekt. Er zijn bij granen geen middelen beschikbaar om het zaaizaad te behandelen tegen vogels.

10 Groeiregulatie

Bij granen kan legering tot aanzienlijke opbrengstverliezen leiden. Legering treedt vooral op in zware en dichte gewasbestanden, veelal ontstaan door een (te) ruime stikstofbemesting. Het optreden van legering kan worden tegengegaan door een juiste teeltwijze aangaande rassenkeuze, zaaidichtheid en stikstofbemesting. Daarnaast bestaat de mogelijkheid een groeiregulator in te zetten. Het gebruik van een groeiregulator verandert de hormoonhuishouding bij de groeiprocessen binnen de plant. Er ontstaat een remming van de celstrekking, wat een verkorting van het stro tot gevolg heeft. Daarmee wordt onder andere de stevigheid van het gewas verbeterd. Welke internodiën verkort en verstevigd worden is afhankelijk van het tijdstip van toepassing. Als gevolg van een bespuiting met een groeiregulator kan bij zomergerst soms in ernstige mate doorwasvorming optreden (opnieuw gaan uitstoelen van de plant).

10.1 Legering

Een te ruime stikstofvoorziening (hoge stikstofbemesting of sterke mineralisatie), een te dichte gewasstand (teveel zaaizaad of een sterke uitstoeling) en/of een beperkte hoeveelheid licht gedurende de periode van schieten leidt tot een gewas met lange, slappe stengels. Door zware neerslag en harde wind kan in zo'n gewas ernstige legering optreden. Dit kan al gebeuren wanneer de aar tevoorschijn komt. Vaak treedt legering echter op tijdens de korrelvullingsfase, wanneer het gewas nog bladrijk is en het aargewicht toeneemt. In gelegerde gewassen blijft de fotosynthese sterk achter. De schade aan de korrelproductie is groter naarmate de legering eerder en in ernstiger mate plaats heeft. Meestal beperkt legering de korrelvulling, en als zodanig het duizendkorrelgewicht en het volgerstpercentage. Bij zomergerst leidt legering derhalve niet alleen tot lagere opbrengsten maar ook tot een mindere geschiktheid als brouwgerst. De schade van legering komt verder tot uiting in moeilijkheden bij de oogst, geringere oogstcapaciteit, problemen met onkruiden, en een hoog eiwitgehalte.

Het optreden van legering hangt in sterke mate samen met de stevigheid en de lengte van het stro. Beide

kenmerken zijn sterk rasgebonden. Lange rassen zijn vaak slap en worden in de praktijk vrijwel niet meer geteeld. Op de rassenlijst komen nog uitsluitend rassen voor met vrij kort en stevig stro. Ook een ruime stikstofvoorziening bevordert een dichte en zware gewasontwikkeling en vergroot de kans op legering.

10.2 Groeiregulator

Een groeiregulator werkt remmend op de lengtegroei van de stengel en bevordert de diktegroei ervan. Dientengevolge wordt een korter en steviger gewas verkregen. Bij tarwe wordt al vele jaren gebruik gemaakt van chloormequat (CCC). De werkzaamheid van deze stof is bij gerst slechts gering. Er is echter een aantal middelen waarmee ook bij gerst de groei van het gewas kan worden beïnvloed. De toelating van Moddus is een duidelijke verbetering van de mogelijkheden. De oude middelen waren sterk afhankelijk van de temperatuur en konden pas relatief laat in de gewasontwikkeling worden ingezet. Een groeiregulator werkt het best op een goed groeiend gewas en moet ook onder groeizame omstandigheden worden gespoten. De dosering is afhankelijk van het ontwikkelingsstadium en de zwaarte van het gewas. Wanneer vroeg wordt gespoten dient de hoogste dosering te worden aangehouden. De middelen dienen niet toegepast te worden op een licht gewas of op droogtegevoelige gronden. Een bespuiting na het tevoorschijn komen van de eerste kafnaalden moet ook ten sterkste worden afgeraden aangezien dit het uitaren en de korrelzetting schaadt, wat tot opbrengstderving leidt.

De toepassing van een groeiregulator levert geen meeropbrengst op, maar kan een opbrengstderving voorkomen. Het gebruik in situaties zonder legering kan zelfs leiden tot een lagere opbrengst, terwijl de kosten van een bespuiting voor niets zijn gemaakt. Een bijkomend nadelig aspect van een groeiregulator is het optreden van doorwas. Bij doorwas gaan gerstplanten opnieuw uitstoelen en ontstaat er een ongelijke afrijping (tweewassigheid). Dit veroorzaakt onder andere groene, niet afgerijpte korrels in de oogstpartij, en heeft een negatief effect op de korrelsortering, het eiwitgehalte en het vochtgehalte. Ernstige doorwasvorming kan bij brouwergerst leiden tot afkeuring van de partij. Het gebruik van een groeiregulator bij zomergerst, vooral bij een teelt voor brouwergerst, moet dan ook gezien worden als een noodmaatregel. Alleen wanneer een gewas zodanig zwaar dreigt te worden dat voor ernstige legering wordt gevreesd, is de inzet van een groeiregulator aan te raden. Bij minder stevige rassen op strorijke gronden is het advies om te spuiten met 0,6 Moddus tijdens de stengelstrekking (GS 31-32).

11 Oogst en bewaring

Tijdens de korrelvulling vermindert het vochtgehalte in de korrel door de aanvoer van assimilaten geleidelijk. Als aan het einde van de deegrijpe fase dit vochtgehalte is gezakt tot 35 à 40%, stopt de korrelvulling en vindt verdere indroging van de korrel plaats. Doorgaans duurt het dan nog een week tot anderhalve week alvorens het gewas met de maaidorser geoogst kan worden. Onder gunstige omstandigheden kan het vochtgehalte tot minder dan 15% dalen. Nadat de korrelvulling is beëindigd verkeren de gerstkorrels in rust. Deze kiemrust belet dat de korrels voortijdig gaan kiemen. De kiemrust wordt geleidelijk afgebroken en na enige tijd is de korrel volledig kiemkrachtig. Sommige rassen kunnen een vrij lange periode van kiemrust hebben (kiemvertraging), waardoor langdurige bewaring nodig is voordat de gerst in de mouterij kan worden gebruikt.

Verliest de korrel zijn kiemrust voordat het gewas is geoogst, dan kunnen onder natte omstandigheden korrels in de aar tot kieming overgaan. Dit verschijnsel heet schot. Vaak is schot zichtbaar aan kiemende zaden, maar soms is de kieming (nog) niet zichtbaar; er is dan sprake van blindschot. Bij (zomer)gerst komen minder vaak problemen voor met schot dan bij tarwe.

11.1 Oogsttijdstip

Bij voorkeur moet worden geoogst bij een vochtgehalte van 15%. Zowel een vochtige als een zeer droge korrel is gevoelig voor beschadigingen in de dorstroommel. Is het vochtgehalte hoger dan 15% dan moeten er bovendien droogkosten worden betaald. Bij stabiele zonnige weersomstandigheden kan daarom het best met de oogst worden gewacht tot het vochtgehalte 15% of minder is. Aangezien zomergerst weinig gevoelig is voor schot en korreluitval is er enig uitstel mogelijk.

Het tijdstip van de dag heeft ook invloed op het vochtgehalte bij de oogst. Na een vochtige nacht kan het vochtgehalte van gerstkorrels ten opzichte van de voorgaande avond wel enkele procenten zijn gestegen. Door wind en zon verliezen de korrels in de loop van de dag ook weer snel vocht.

Om een redelijk betrouwbare indruk van het vochtgehalte te krijgen zijn er verschillende soorten vochtmeters in de handel. Ook kan men vaak bij de coöperatie of graanhandelaar terecht om het vochtgehalte van een graanmonster te laten bepalen.

11.2 Maaidorsen

Het afstellen van de maaidorser is van groot belang voor de kwaliteit van het eindproduct. Een te nauwe afstelling van de dorstroommel kan de korrels beschadigen waardoor de kiemkracht terugloopt. Voor brouwgerst (en zaaizaad) is een hoge kiemkracht essentieel. Een te ruime afstelling daarentegen levert veel kafnaalden, aarspillen en niet uitgedorste stukjes aar in het oogstproduct. Ook dit moet worden voorkomen. Bij het dorsen van een gelegerd gewas kan het gebruik van arenheffers een positief effect hebben op de oogstsnelheid, en verontreinigingen en oogstverliezen beperken.

11.3 Drogen en bewaren

De weersomstandigheden tijdens de oogstperiode zijn niet altijd zo gunstig dat de norm van 15% vocht, op basis waarvan zomergerst wordt verhandeld, wordt gehaald. Dit betekent dat er gedroogd moet worden. De bewaarmogelijkheden van vochtige gerst zijn slechts beperkt. Drogen kan langzaam met koude lucht plaatshebben, of snel met verwarmde lucht. Bij droging met verwarmde lucht zal de maximaal toelaatbare temperatuur afhankelijk zijn van de bestemming van het geoogste product. Bij brouwgerst en zaaizaad zal de kiemkracht niet geschaad mogen worden.

Het drogen (en bewaren) wordt meestal uitgevoerd door de ontvangende handel of coöperatie. Alleen op de grotere graantelende bedrijven zijn soms voorzieningen aanwezig voor het zelf drogen en bewaren van graan. Bij de bewaring moet er naar gestreefd worden de verliezen te beperken en de gewenste kwaliteitseigenschappen van het product te behouden. Bij brouwgerst en zaaizaad is de bewaring gericht op het behoud van de kiemkracht. Hiervoor zijn een laag vochtgehalte en een niet te hoge temperatuur nodig.

11.4 Drogen met buitenlucht

Bij ventileren met koudere buitenlucht neemt deze koellucht warmte op. Hierdoor daalt de temperatuur in een opgeslagen partij gerst, waardoor de bewaarduur wordt verlengd. Een eventueel aanwezige kiemvertraging blijft echter wel in stand, en wordt op deze manier zelfs versterkt. Ook is er een (beperkt) drogend effect. Met niet verwarmde lucht kan men echter slechts langzaam drogen tot een vochtgehalte van maximaal 17%. Deze methode is dan ook alleen geschikt voor het bewaren van zeer vochtige (voer)gerst voor een korte periode.

11.5 Drogen met verwarmde lucht

Wanneer wordt geventileerd met verwarmde lucht gaat de droging aanmerkelijk sneller. De verwarmde lucht kan meer vocht opnemen; tegelijkertijd worden de korrels opgewarmd, waardoor ze gemakkelijker vocht afgeven. Deze manier van drogen heeft ook een gunstige invloed op het opheffen van eventueel aanwezige kiemrust. Ventilatielucht kan echter niet zonder gevolgen tot zeer hoge temperaturen worden opgewarmd. Een te hoge korreltemperatuur kan namelijk beschadiging van de kiem veroorzaken, waardoor een lagere kiemkracht ontstaat.

Naarmate het vochtgehalte van het zaad hoger en de hoeveelheid ventilatielucht kleiner is, moet de temperatuur van de lucht waarmee wordt gedroogd lager zijn. Omdat de korrels door de afgifte van vocht afkoelen mag de drooglucht wat warmer zijn dan de maximale korreltemperatuur.

11.6 Bewaring

Gerst behoort tot de categorie zaadsoorten die zeer goed en lang houdbaar zijn. Het bewaren van droge gerst levert dan ook weinig problemen op. Het vochtgehalte van het product en de bewaartemperatuur bepalen in hoofdzaak de bewaarbaarheid. De bewaartemperatuur heeft ook invloed op de snelheid waarmee een partij gerst uit een eventuele kiemvertraging komt.

Zaad is levend materiaal en er vindt ademhaling plaats. Hierdoor ontstaat tijdens de bewaring voortdurend warmte en vocht. Onder vochtige en warme omstandigheden wordt de ademhaling nog sterker, waardoor uiteindelijk broei zou kunnen ontstaan. Dit leidt onder andere tot achteruitgang van de kiemkracht.

Bovendien zijn vocht en warmte gunstig voor het optreden van schimmelvorming. Bij een vochtgehalte beneden de 14°C is de ademhaling echter zeer gering. Zelfs bij hoge temperaturen is het dan mogelijk langdurig gerst te bewaren.

Binnen partijen kan plaatselijk de temperatuur en het vochtgehalte nogal variëren. Om te voorkomen dat er een vocht- of broeiplek ontstaat is het nodig een partij tijdens de bewaring regelmatig om te laten lopen en/of te ventileren. De maximale bewaarduur wordt door ventileren aanzienlijk verlengd.

12 Productie, afzet en verwerking

De binnenlandse productie aan zomergerst wordt enerzijds bepaald door de beteelde oppervlakte en anderzijds door de gemiddelde opbrengst per ha. Evenals in de andere Europese landen heeft de teelt van gerst in Nederland een hoogtepunt gehad gedurende de zestiger en begin zeventiger jaren. Jaarlijks werd in ons land in die periode 80.000-100.000 ha zomergerst geteeld. Na een sterke achteruitgang in de zeventiger en begin tachtiger jaren (veroorzaakt door de opkomst van de snijmaïsteelt, de intensivering van het bouwplan met meer aardappelen en suikerbieten, en het overstappen op wintertarwe als graangewas) schommelt het areaal momenteel rond de 50.000 ha per jaar.

Nederlandse brouwergerst is in het algemeen van goede kwaliteit en wordt graag door de mouterijen opgenomen. Om die reden, maar ook vanwege het feit dat veel brouwergerst moet worden ingevoerd, ondervindt de afzet van Nederlandse brouwergerst weinig problemen. Partijen zomergerst die niet aan de kwaliteitseisen voldoen kunnen echter alleen afgezet worden naar de veevoederindustrie.

De afzetmogelijkheden voor zaaizaad zijn niet erg groot vanwege het beperkte areaal en de beperkte omvang van export van zaaizaad. Voor de inzaai van het Nederlandse areaal (circa 50.000 ha) is een zaaizaadteelt van ruim 1000 ha nodig. Naast de hoofdbestemmingen brouwergerst, veevoer en zaaizaad wordt gerst ook nog in beperkte hoeveelheden afgezet naar de gortpellerijen en gebruikt bij de productie van duivenvoer.

12.1 Productie van gerst in Nederland

Het belangrijkste teeltgebied voor zomergerst is gedurende vele jaren het Zuidwestelijk zeeleigebied geweest. Vanwege de in het algemeen goede kwaliteit van de gerst en de hoge opbrengsten heeft de brouwerstteelt hier een betrekkelijk vaste plaats in het bouwplan verkregen. Door het toegenomen verschil in opbrengstniveau tussen wintertarwe en zomergerst heeft de brouwerstteelt in het Zuidwesten echter steeds meer terrein verloren. Tegelijkertijd hebben zich nieuwe teeltgebieden ontwikkeld in andere delen van het land, waar met de huidige rassen ook goede brouwerst kan worden geproduceerd. Zo is het belangrijkste teeltgebied sinds enkele jaren niet langer in het Zuidwesten maar in het Noordoosten van het land te vinden.

De opbrengsten per ha laten nog altijd een stijging zien, maar vertonen van jaar tot jaar een vrij grote variatie. De hoogste gemiddelde opbrengst in de laatste vijf jaar werd behaald in 1999 met 6300 kg per ha. De laagste opbrengst van de laatste vijf jaar (5500 kg per ha) werd geregistreerd in 1998.

Als gevolg van fluctuaties in de opbrengst per ha en een variërend areaal bedroeg de inlandse productie aan zomergerst in 1998 slechts 200.000 ton, terwijl er in 2001 ruim 365.000 ton werd geproduceerd. Niet alle geproduceerde zomergerst kan worden afgezet als brouwerst. Van jaar tot jaar zal een variërend deel niet beantwoorden aan de gestelde kwaliteitseisen. In goede jaren kan meer dan 60% van de inlandse zomergerstproductie gebruikt worden als brouwerst, terwijl dat in slechte jaren veel minder is. Door nieuwe rassen, een verbeterde teelttechniek en een intensievere teeltbegeleiding is het aandeel brouwerst de laatste jaren gestegen en stabiel geworden.

12.2 Kwaliteitseisen

De mouterijen stellen hoge eisen aan de kwaliteit van de door hen te verwerken gerst. Enkele eisen aan brouwerst die voor een teler van belang en mede bepalend zijn voor de brouwerstpremie, zijn:

- brouwerstras: alleen gerst van een beperkt aantal rassen, welke goed bruikbaar zijn in de mouterij, worden opgenomen en verwerkt. Afstemming met afnemende coöperatie of handel bij de rassenkeuze is belangrijk;
- kieming: de kiemkracht moet groot zijn, en het kiemingsproces moet snel en regelmatig verlopen (minstens 95% van de zaden gekiemd na drie dagen). Door de maaidorser goed af te stellen, en de gerst op de juiste wijze te drogen en te bewaren, kan verlies aan kiemkracht voorkomen worden;
- eiwitgehalte: het eiwitgehalte van de korrel moet liggen tussen 9,5 % en 11,5 %. Een te hoog eiwitgehalte gaat ten koste van het zetmeelgehalte en drukt het rendement. Bovendien kan een te veel aan eiwit problemen geven bij de filtratie. Ook een te laag eiwitgehalte geeft problemen bij de vermouting. Behalve de weersomstandigheden tijdens het groeiseizoen bepalen ook de rassenkeuze en de teeltwijze de hoogte van het eiwitgehalte;
- sortering: minimaal 90% van een partij brouwerst moet bestaan uit korrels groter dan 2,5 mm (volgerst). Daarnaast mag niet meer dan 2% van de korrels kleiner zijn dan 2,2 mm (doorval).

Bijlage 1

Voor de bijlagen is een aparte kop aangemaakt, genaamd "bijlage". Je moet wel zelf het woord en het nummer intypen.

Ook voor de bijlagen geldt dat ze (bij een dubbelzijdige publicatie) steeds moeten beginnen op een rechterpagina, dus op een oneven nummer.