

9 Ziekten plagen en beschadigingen

9.1	Nematoden	120
9.2	Schimmels.....	121
9.3	Insecten.....	131
9.4	Vogels	135
9.5	Beschadigingen en stress	135
9.6	Gebreksverschijnselen	139

9 Ziekten plagen en beschadigingen

In vergelijking met verschillende andere gewassen is maïs in het algemeen een gezond gewas waarin men weinig chemische middelen gebruikt om ziekten en plagen te bestrijden. Alleen het zaaizaad wordt behandeld met een fungicide tegen kiemschimmels met incidenteel hieraan een insecticide toegevoegd. In dit hoofdstuk worden de symptomen en effecten van verschillende ziekten en plagen beschreven, evenals die van beschadigingen en tekorten aan nutriënten en vocht.

9.1 Nematoden

Schade ten gevolge van aaltjes treedt in maïs slechts in beperkte mate op. Wel speelt maïs een rol bij de vermeerdering van aaltjes die behoorlijke schade kunnen veroorzaken in gewassen die in rotatie met maïs worden geteeld.

Aaltjesschade in maïs

De meest algemeen voorkomende plantenparasitaire aaltjesgeslachten bij maïs zijn het wortellesieaaltje (*Pratylenchus*) en het vrijlevende wortelaaltje van het geslacht *Tylenchorhynchus*. Met name het wortellesieaaltje neemt toe wanneer frequenter maïs wordt geteeld. Wortellesieaaltjes zijn endoparasieten. Dit betekent dat de aaltjes de wortels binnendringen en van daaruit schade toebrengen. *Tylenchorhynchus*-aaltjes zijn ectoparasieten wat inhoudt dat deze de plant niet binnendringen maar de wortels aanprikken. Maïs kan enige schade van het wortellesieaaltje ondervinden. *Tylenchorhynchus*-aaltjes zijn niet schadelijk voor maïs.

Het havercysteaaltje (*Heterodera avenae*) en het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci*) kunnen incidenteel schade aanrichten. Het havercysteaaltje is te verwachten in graanrijke bouwplannen. Het aaltje kan zich niet vermeerderen op maïs zodat bij continue teelt geen schade te verwachten is. Bij aantasting blijft het gewas pleksgewijs achter in groei. De kiemwortels zijn vaak sterk vertakt en knoestig. Schade door stengelaaltjes uit zich in een sterk verdikte stengelvoet. De planten vallen gemakkelijk om door slechte wortelgroei. Schade komt met name voor in koude jaren.

Lichte schade kan ook optreden door het maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*). De aantasting is te herkennen aan de kleine knobbeltjes op de wortels.

Vrijlevende wortelaaltjes van de geslachten *Trichodorus* en *Paratrichodorus* kunnen ook schade geven in maïs. Uit recent onderzoek van PPO bleek dat bij een besmetting van *Trichodorus similis* bij snijmaïs de drogestofopbrengst kan dalen met 2,5 ton per ha. *Trichodorus* komen voor op zandgrond en lichte zavelgronden en houden van vochtige omstandigheden. Vooral in een koel en vochtig voorjaar kunnen ze schade veroorzaken rond de opkomst en tijdens de jeugdfase. Bij zware aantasting vallen kiemplanten weg of blijven sterk achter in groei. De aantasting komt meestal grillig over een perceel voor. Gewasrijen met een goede groei worden afgewisseld met een rijen met een slechte groei, ook in de rijen komen afwisselend stukken met een goede en slechte groei voor. Melkveebedrijven met alleen gras en maïs kunnen weinig aan een besmetting doen, aangezien grassen ook goede waardplanten voor *Trichodorus similis* zijn. De vrijlevende *Trichodorus* en *Paratrichodorus* wortelaaltjes komen vooral voor in bouwplannen met veel granen, grassen of witlof. Daarentegen zijn waspeen, tulp en lelie niet schadegevoelig en tevens geen of slechte waardplant voor *Trichodorus similis*.

Aaltjesvermeerdering op maïs

Maïs kan verschillende aaltjes vermeerderen die problemen kunnen veroorzaken in volggewassen. Of in de volggewassen schade ontstaat, hangt onder andere af van de mate waarin het aaltje aanwezig is. In tabel 9.1 staat aangegeven welke aaltjes in staat zijn om zich te vermeerderen op maïs en welke

volggewassen schade kunnen ondervinden. Voor meer informatie over aaltjes verwijzen we naar de aaltjesdatabase van PPO agv Digitaal (o.a. te bereiken via www.kennisakker.nl onder advies).

Tabel 9.1 Vermeerdering van aaltjes op maïs en mogelijk schade in volggewassen

Aaltjessoort	Mate van vermeerdering op maïs	Volggewassen waarin grote schade kan optreden	Volggewassen waarin enige schade kan optreden
Vrijlevende wortelaaltjes (Trichodorus spp en Paratrichodorus spp)	matig	suikerbieten, uien, witlof, gladiolen	aardappelen, koolzaad, prei en diverse koolsoorten
Maïswortelknobbelaaltje (Meloïdogyne chitwoodi)	matig	aardappelen, erwten, waspeen, schorseneren	suikerbieten
Wortellesieaaltje (Pratylenchus penetrans)	sterk	waspeen, schorseneren, lelie, aardbeien, boomkwekerijgewassen	aardappelen, erwten, stamslabonen, tulpen dahlia's, gladiolen
Stengelaaltje (Ditylenchus dipsaci)	matig	uien, luzerne, erwten, tulpen	aardappelen, vlas, suikerbieten, haver
Vrijlevende wortelaaltjes van het geslacht Tylenchorhynchus	sterk	-	-

9.2 Schimmels

Er zijn verschillende schimmels die schade kunnen veroorzaken in maïs. Tot nu toe bestrijdt men alleen de kiemschimmels met chemische middelen. Bij de schimmelziekten stengelrot, kolfsteelrot en builenbrand kan men door rassenkeuze de schade beperken.

Kiemschimmels

Verschiede bodemschimmels kunnen het ontkiemende plantje aantasten. Het betreft meestal Pythium-, maar soms ook Fusariumsoorten. De schimmels veroorzaken een bruinachtige verkleuring van de wortels. Het gevolg is een onregelmatige opkomst en een trage groei. De aantasting treedt vooral op bij lage temperaturen wanneer de kieming traag verloopt. Bestrijding vindt plaats door zaadontsmetting met 2 – 3 gram Thiram 50% per kg zaad.

Wortelverbruining

Wortelverbruining is een verkleuring van het wortelstelsel, veroorzaakt door Pythium- en Fusariumschimmels. De eerste aantastingen worden rond half juni zichtbaar. Naarmate het groeiseizoen vordert, neemt de bruinverkleuring van het wortelstelsel toe. Naarmate de grond vochtiger is, neemt de aantasting sneller toe.

Bestrijding is in de eerste plaats mogelijk door vruchtwisseling. Het optreden van wortelverbruining hangt sterk samen met de frequentie waarin maïs in het bouwplan voorkomt. Bij nauwere rotaties is de aantasting ernstiger dan in ruimere rotaties. In vruchtwisselingsonderzoek werden opbrengstdervingen van 10 – 20% door continueelt gevonden. Dit moeten we waarschijnlijk voor een deel toeschrijven aan wortelverbruining. De schade kan men verkleinen door ervoor te zorgen dat het gewas ongestoord kan groeien. Een goede bodemstructuur is hierbij van groot belang.



Wortelverbruining

Builenbrand

Builenbrand wordt veroorzaakt door de brandschimmel *Ustilago maydis* die bepaalde delen van de plant aantast. Aantasting vindt met name plaats in plantendelen waar sprake is van intensieve celdeling. Na infectie ontstaan grijsachtige gallen, de builen, die zijn omgeven door een vlies. Na verloop van tijd barsten de builen open en komen een groot aantal bruin-zwarte sporen vrij. De sporen kunnen wel 4 jaar in de grond overblijven en hun kiemkracht bewaren.

Builenbrand komt met name voor in droge, warme jaren op percelen waar maïs sterk van droogte te lijden heeft gehad. De ziekte is niet chemisch te bestrijden. Vruchtwisseling heeft weinig zin omdat de sporen zich ook door de lucht kunnen verplaatsen. Tussen rassen bestaan wel verschillen in resistentie tegen builenbrand (zie hoofdstuk 6). Ook het beperken van groei stagnaties verkleint de kans op aantasting; denk hierbij aan een goede bodemstructuur en beregenen in droge perioden. Aantasting heeft zowel gevolgen voor de opbrengst als voor de kwaliteit van de maïs (zie tabel 9.2). Uitgaande van een gemiddeld gewas dient men per 10% zwaar aangetaste planten (de kolf vrijwel volledig aangetast) rekening te houden met de volgende verliezen:

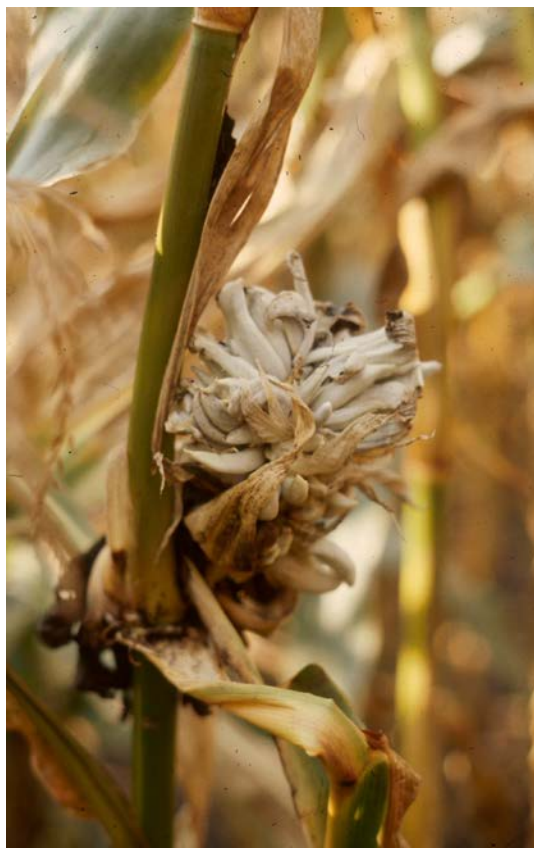
- 4% aan drogestofopbrengst
- circa 14 VEM per kg droge stof
- 5,2% aan VEM-opbrengst

De drogestofopbrengst van de kolven daalt sterker dan van het gehele gewas, zodat builenbrandpercelen beter niet voor korrelmaïs of ccm bestemd kunnen worden. Per 10% aangetaste kolven moet men rekening houden met een daling van de kolfopbrengst van ruim 8%. De aantasting kan het beste worden vastgesteld door op meerdere, willekeurig gekozen plaatsen 100 opeenvolgende planten in een rij te beoordelen. Voor de gevolgen van builenbrand voor conservering en vervoering wordt verwezen naar de hoofdstuk 11.

Tabel 9.2 Invloed van builenbrand op opbrengst en kwaliteit van aangetaste maïsplanten

Grootheid	gezond	Aangetast ¹
Drooggewicht/plant (relatief)	100	68
Kolfaandeel (%)	39	3
Drogestofgehalte (%)	32,7	24,6
Voederwaarde (VEM per kg drogestof)	937	720

Bron: Van Dijk et al., 1993

¹ Zwaar aangetaste kolven*Builenbrand***Stengelrot**

Stengelrot is in Nederland de meest voorkomende schimmelziekte bij maïs. De ziekte wordt veroorzaakt door Fusariumschimmels. Bij een ernstige aantasting verrot het merg van de stengelvoet. De stengels sterven hierdoor vroegtijdig af en knikken vaak vlak boven de grond om. De plant wordt aangetast vanuit de grond via de wortels of de onderste stengelknopen.

Een zware aantasting door stengelrot kan de oogst van de maïs sterk bemoeilijken. Ook kunnen aanzienlijke oogstverliezen optreden. Een door stengelrot aangetast gewas heeft in het algemeen ook een wat lagere voederwaarde. Gewassen die te lijden hebben gehad van droogte worden sneller aangetast. Aantasting door Fusarium kan tot gevolg hebben dat er mycotoxinen ontstaan. Zie voor meer informatie over effecten van mycotoxinen bij voeren aan rundvee, paragraaf 11.8.

Stengelrot kan men niet chemisch bestrijden. De aantasting kan men voorkomen door te zorgen voor optimale groeiomstandigheden voor het gewas en door rassen te kiezen die minder vatbaar zijn voor stengelrot. Met name bij MKS, CCM en korrelmaïs is deze raseigenschap van belang omdat deze gewassen langer op het land moeten staan dan snijmaïs. Ook kan de stevigheid van het gewas worden vergroot door tijdig en niet te dicht te zaaien. Wanneer de ziekte massaal optreedt, kan men het beste zo snel mogelijk oogsten.

Indien maïs in rotatie met tarwe geteeld wordt, moet men er rekening mee houden dat in tarwe geteeld na maïs meer *Fusarium* kan optreden. Naarmate meer plantresten van maïs op het veld achterblijven, zoals bij de teelt van korrelmaïs, is de kans hierop groter. Door goed onderploegen van de maïsstoppel zijn het risico van *Fusarium* en van te hoge gehalten aan mycotoxinen (m.n. DON) in de tarwe te verminderen.



Stengelrot

Maiskopbrand

Maiskopbrand of Head smut wordt veroorzaakt door de schimmel *Sphacelotheca reiliana*. De ziekte komt in Europa vrij algemeen voor. In Nederland is deze ziekte in 2012 voor het eerst officieel vastgesteld. Achteraf blijken een aantal telers de maiskopbrand ook in 2011 al gesignaleerd te hebben, maar hebben dit toen aangezien voor builenbrand.

De schimmel zelf komt sterk overeen met de schimmel, *Ustilago maydis*, dat de builenbrand veroorzaakt. De ziekteverschijnselen zijn echter anders. Beide schimmels blijven in de grond over. Head smut tast de maïs al in het kiemplantstadium aan via de wortel, dit maakt de mogelijke

schade veel groter dan bij builenbrand. Pleksgewijs kan tot 100% aantasting optreden. In 2012 lag het aantastingspercentage op perceelsniveau meestal tussen 10 en 30%. De kans op een zware aantasting is groter als de beginontwikkeling van de mais tot het 4 á 5 bladstadium slecht is.

Via de vaatbundels worden de bloeiwijzen, pluim en kolf, van binnen uit aangetast. Tot de bloei is aan de plant nauwelijks iets te zien, alleen de ontwikkeling blijft wat achter. Op moment van bloei ontstaat er in de pluim zwart schimmelpluis (zie foto) en verminderde stuifmeelproductie. In het schutblad op de plaats van de kolf ontstaat een grote harige schimmelbol, soms met groene uitlopers (foto2), die de gehele kolf vervangen heeft. Bij een aantasting boven de 10% kan het zetmeelgehalte en daarmee de voederwaarde erg tegenvallen doordat de kolf afwezig is. Ook de drogestofopbrengst is lager omdat deze gemiddeld voor 50% uit de kolf bestaat. Bij aantasting van 50% van de planten is het zetmeelgehalte gehalveerd en de opbrengst mogelijk 25% lager.



Pluim met zwart schimmelpluis



Harige schimmelbol op plaats van de kolf

Later in het seizoen gaan de schimmelbollen sporenvormen. De bollen gaan open en de sporen vallen op de grond of worden door de wind naar buurtpercelen verspreid. Bij zware aantasting zullen de sporen bij het hakselen een zwarte stofwolk om de hakselaar vormen. Ook dan vindt via de wind en de machines weer verspreiding plaats.

In de kuil veroorzaakt een zware aantasting een vieze zwarte laag, die lijkt op natte zwarte grond. Er is nog weinig bekend over eventuele giftigheid. Mogelijk valt het mee, omdat de schimmel sterk gerelateerd is aan builenbrand, die ook geen directe giftigheid heeft en waarschijnlijk ook geen mycotoxinen vormt. Wel wordt geadviseerd om mais, waarbij meer dan 30% builenbrand voorkomt, niet vers kan voeren. In extreme gevallen kan head smut veel meer dan 10% voorkomen, zelfs tot 100%. Het lijkt dus ook verstandig deze mais niet vers te voeren. Zwaar aangetaste mais is veel minder smakelijk, blijkt uit ervaringen in de praktijk in 2012.

Wordt er maiskopbrand geconstateerd dan is het volgende wellicht verstandig:

- Bij lichte aantasting, tot 5%, gewoon inkuilen.
- Bij aantasting rond 30% apart inkuilen en later op basis van voederwaarde en mycotoxinen analyse beoordelen of mais te voeren is.
- Bij zware aantasting 50-100% mais over veld verspreiden.
- Machines na de oogst met lucht schoon blazen om extra verspreiding door machines te voorkomen.

Het advies voor de volgteelt luidt als volgt:

- Gebruik resistente rassen, hoewel daarover van de rassen die in Nederland geteeld worden nog zeer weinig bekend is.
- Gebruik zaaizaad dat met Alios is behandeld. Behandeling is in Nederland niet toegelaten, maar het is mogelijk om in buitenland behandeld zaaizaad te gebruiken.
- Voorkom groeivertraging door goede bodemkwaliteit, goede ontwatering, goede structuur en voldoende beschikbaar stikstof. Eventueel latere zaai (warmer).
- Pas vruchtwisseling toe met gras of akkerbouwgewassen voor een periode van minimaal 3 á 4 jaar omdat sporen circa 4 jaar in de bodem overblijven en hun kiemkracht bewaren.

Kolfsteelrot

Evenals de stengel kan ook de kolfsteel aangetast worden door Fusariumschimmels. De kolven hangen hierdoor naar beneden en kunnen na verloop van tijd op de grond vallen. Bij een ernstige aantasting kunnen aanzienlijke verliezen optreden. De ziekte treedt op tijdens de afrijping. Wanneer kolfsteelrot in ernstige mate optreedt, moet men het gewas zo snel mogelijk oogsten. Door de vorming van mycotoxinen kan een gewas met veel kolfsteelrot beter niet gebruikt worden als korrelmaïs of als CCM. Bij varkens kunnen mycotoxinen gezondheidsproblemen opleveren. Er zijn rasverschillen in gevoeligheid voor kolfsteelrot, maar de aantasting komt te weinig voor om deze verschillen goed vast te leggen in de rassenlijst. De verschillen komen niet overeen met de rasverschillen in gevoeligheid voor stengelrot.

Bladvlekkenziekten

Bladvlekkenziekte bij maïs in Nederland wordt met name veroorzaakt door de schimmel *Helminthosporium* en *Kabatiella zeae* (eyespot).

Helminthosporium

Hiervan zijn bij maïs drie soorten bekend:

1. *Helminthosporium turcicum* (*Exserohilum turcicum* of *Setosphaeria turcica*)
2. *Helminthosporium carbonum* (*Bipolaris zeicola* of *Cochliobolus carbonum*)
3. *Helminthosporium maydis* (*Bipolaris maydis* of *Cochliobolus heterostrophus*)

In Nederland was in 2007 de eerste aantasting van betekenis, het ging hierbij om *H. turcicum* en *H. carbonum*. De *H. maydis* is niet waargenomen.

De eerste besmetting vindt plaats vanuit gewasresten in de grond. Door opspattend sporen worden de planten geïnfecteerd. De eerste aantasting (primair) vindt dus op de onderste bladeren plaats.

Vervolgens kan de ziekte zich naar boven in het gewas ontwikkelen en via de schimmelsporen kan het zich over grote afstand verder verspreiden door de wind en andere percelen besmetten. Dit is de tweede (secundair) aantasting. Hierbij worden vaak eerst de bovenste bladeren aangetast. De schimmel ontwikkelt zich het snelst onder vochtige (dauw) omstandigheden en temperaturen tussen 20-25°C waarbij de optimum temperatuur bij carbonum en maydis iets hoger is dan bij turcicum.

Bij een aantasting ontstaan er in het begin kleine grijsgroene vlekjes. Bij de *Helminthosporium turcicum* groeien die uit tot grote langwerpige grijs-bruine vlekken tot wel 15 cm lang (zie foto). Bij *Helminthosporium carbonum* (zie foto) en maydis ontstaan er uiteindelijk veel vlekjes van slechts 2 – 3 cm lang. Uiteindelijk vloeien de vlekken samen en kunnen grote delen van het blad afsterven. Opbrengstderving door bladvlekkenziekte is afhankelijk van het moment en de zwaarte van de aantasting. Bij een zware aantasting vóór de bloei kan de korrelopbrengst volgens de literatuur tot 50 % lager uitvallen. Een lagere korrelopbrengst geeft een lager zetmeelgehalte en daarmee naast een lagere opbrengst ook een lagere voederwaarde. Vanuit bevindingen in 2007 en 2008 wordt de schade bij een zware vroege primaire aantasting ingeschat op 5 tot 10% in VEM-opbrengst bij snijmaïs en op 5 tot 10% in korrelopbrengst bij korrelmaïs. In individuele gevallen kan dit echter hoger zijn. Het effect op de voederwaarde is geringer dan op de opbrengst. Bij een late aantasting ook al is deze zwaar is de schade zeer gering, de inschatting is 1 à 3% in VEM-opbrengst. Uit onderzoek in 2008 aan 12 kuilen met snijmaïs die in 2007 was aangetast door *Helminthosporium* bleek dat de voederwaarde nauwelijks lager was dan normaal. Het ds-gehalte varieerde van 28 tot 38% en de VEM-waarde van 930 tot 987. Het zetmeelgehalte was gemiddeld 5% lager dan normaal terwijl de celwandverteerbaarheid praktisch gelijk was. De conservering was in de meeste kuilen normaal verlopen. Eén kuil met zwaar aangetaste maïs had een lager dan normaal melkzuurgehalte en een hoger azijnzuurgehalte. In de kuilen kwam niet meer broei voor dan normaal.

Sterk aangetaste maïs ziet er dood en verdord uit. Men is dan al gauw geneigd om het snel te oogsten, dit is lang niet altijd verstandig. Het ds-gehalte van de maïs valt dan vaak tegen omdat de stengel en de kolf nog vrij vochtig zijn. Tevens produceert maïs nog steeds bij, zelfs als er rond half september nog maar 3 bladeren groen zijn. Hoewel de opname van de in 2008 onderzochte kuilen als goed werd beoordeeld kan sterk aangetaste maïs mogelijk minder smakelijk zijn voor het vee. De schimmel is zover bekend niet giftig voor het vee.

Er bestaan rasverschillen in gevoeligheid voor de schimmel. In 2009 zijn voor het eerst gegevens opgenomen in de aanbevelende rassenlijst over de mate van tolerantie tegen *Helminthosporium*. (Zie hoofdstuk 6 Rassenkeuze). Door het telen van minder gevoelige rassen kan de schade worden beperkt.

Via teeltmaatregelen kan ook geprobeerd worden om de schade door de schimmel te beperken. De primaire aantasting veroorzaakt de meeste schade en is ook verantwoordelijk voor de secundaire aantasting. Het is daarom belangrijk de primaire aantasting, die veroorzaakt wordt door het opspatten van sporen met grond en water, te voorkomen. De schimmel overleefd op gewasresten in de grond. De schimmeldruk wordt verlaagd door de vertering van gewasresten te bevorderen. Hiervoor moet de stoppel in de herfst bewerkt worden met een niet kerende grondbewerking, zodat de vertering van gewasresten door het bodemleven bevordert en er minder gewasresten in de grond overblijven. Het advies is vervolgens om in het voorjaar de overgebleven gewasresten goed onder te werken door een kerende grondbewerking, zodat de kans op opspattende sporen wordt verkleind. Ploegen lijkt de voorkeur te hebben boven spitten. In het buitenland bestaan er fungiciden tegen de bladvlekkenziekte in maïs. Deze middelen zijn echter (nog) niet toegelaten in Nederland.



Aantasting door Helminthosporium turcicum



Aantasting door Helminthosporium carbonum

Eyespot

Eyespot is een bladvlekkenziekte die veroorzaakt wordt door de schimmel Kabatiella zeae, welke met name in koelere vochtige omstandigheden tot ontwikkeling komt. Vanaf 2000 zijn er zwaardere aantastingen in Engeland bekend. In Nederland is het tot nu alleen in Noord-Nederland waargenomen, in 2007 en in 2004 in zeer geringe mate. De schade die de ziekte veroorzaakt is tot nu toe zeer gering, omdat deze zich in Nederland zeer laat (2-3 weken voor de oogst) heeft gemanifesteerd.

De schimmel veroorzaakt talrijke zeer kleine oogachtige vlekjes (1-4 mm) op het blad (zie foto). De vlekjes hebben een paarsbruin centrum en worden omgeven door een lichtgele rand. In het centrum van de vlek sterft het blad vervolgens af, waardoor deze lichter kleurt. Hierdoor ontstaat er een lichte vlek met een paarsbruine rand en daarom heet het ook een lichte rand. Hierdoor lijken de vlekjes oogjes.

Bestrijding is niet mogelijk, maar ook hier blijft de schimmel over op gewasresten in de grond. Dus ook hier zijn dezelfde geadviseerde teeltmaatregelen van kracht als ter voorkoming van *Helminthosporium*.



Aantasting door Eyespot

Rhizoctonia

Schade door *Rhizoctonia* is incidenteel in maïs waargenomen. Aangetaste planten hebben een minder goed ontwikkeld wortelstelsel en vertonen vaak legering. Op de stengel zijn soms vlekken zichtbaar die vergelijkbaar zijn met die van oogvlekkenziekte in granen. *Rhizoctonia* wordt door maïs in stand gehouden en kan zich ook vermeerderen. Vooral in suikerbieten, waspeen en schorseneren die men in rotatie met maïs teelt, is *Rhizoctonia* een belangrijke ziekte. *Rhizoctonia* is in deze gewassen op de lichtere gronden een toenemend probleem.



Rhizoctonia

Roest

Soms treft men in sommige rassen een aantasting door roest aan, met name aan de bovenkant van het blad ontstaan verspreid voorkomende kleine, ronde, roestbruine sporenhoopjes. Vaak treedt de aantasting pas laat in het seizoen op. Schade door roest treedt in maïs dan ook nauwelijks op. Er zijn rasverschillen in gevoeligheid voor roest, maar de aantasting komt te weinig voor om een verantwoorde waardering in de rassenlijst te geven.

Heksenbezem

Dit verschijnsel wordt veroorzaakt door de schimmel *Sclerophthora macrospora* en is in 2012 op enkele percelen op de Noordelijke Veluwe geconstateerd. De schimmel kan de maïs aantasten als de maïs in het kiemplantstadium tot ongeveer 4-bladstadium kortstondig onderwater staat. Bij ruim wateraanbod zijn de sporen van de schimmel in staat de plant via de wortel binnen te dringen. De schimmel leidt tot een verkeerde ontwikkeling van de kolf. In plaats van korrels ontstaan er kleine blaadjes. De ziekte komt slecht sporadisch tot uiting op tijdelijk overstroomde en lage percelen. Het aantastingspercentage is vaak laag en daardoor valt de schade mee.



Heksenbezem

9.3 Insecten

Een aantal insecten, waarvan de fritvlieg en ritnaalden de belangrijkste zijn, veroorzaken schade in maïs. Door de algemeen toegepaste zaaizaadbehandelingen wordt de meeste schade voorkomen. In andere Europese landen komen insecten voor die mogelijk in de toekomst ook in Nederland een rol kunnen spelen.

Fritvlieg

De fritvlieg (*Oscinella frit*) overwintert op granen en grassen. De omvang van de aantasting hangt nauwelijks samen met de voorvrucht. De larve van de fritvlieg kan ernstige schade toebrengen aan maïsplanten. De fritvlieg legt haar eitjes doorgaans vóór het 3-4 bladstadium op de maïsplanten. De kleine doorschijnende larven beschadigen het groeipunt waardoor de hoofdstengel niet of zeer moeizaam uitgroeit. Aangetaste planten stoelen daardoor meer uit. De bladeren vertonen misvormingen en gaten en zijn gerafeld. Karakteristiek voor de aantasting is dat de bladpunten van de jongste bladeren blijven steken in de gaten van de oudste bladeren.

Wanneer het zaaizaad is ontsmet met Methiocarb geeft dit meestal een afdoende bescherming tegen de fritvlieg. Daarnaast is het mogelijk om in 2-3 bladstadium een bestrijding met 2 l Condor uit te voeren. Dit moet men beschouwen als een noodmaatregel. Wanneer in de toekomst zaaizaadbehandelingen met Mesurol niet meer mogelijk zijn, kan fritvlieg schade een probleem worden.



Fritvliegenschade

Ritnaalden

Ritnaalden (*Agriotes* spp.) zijn de larven van de kniptor. De larven zijn donkergeel, hard en tot circa 2 cm lang. De larven boren zich in de stengelvoet en de wortels. Vooral bij jonge planten kan de schade zo groot zijn dat de plant in groei achterblijft of zelfs afsterft. Schade door ritnaalden treedt voornamelijk op in de eerste drie teeltjaren na het scheuren van grasland en dan met name in het tweede jaar. Doordat de opbouw van de ritnaalden populatie vrij langzaam verloopt, treedt bij het scheuren van kunstweides naar verwachting geen schade op. In dat geval kan bestrijding achterwege worden gelaten.

Ritnaaldenschade kan men voorkomen door zaaizaad te gebruiken dat met Gaucho is behandeld. Het is mogelijk om een test uit te voeren op de aanwezigheid van ritnaalden. Aardappelknollen kunnen begin april op 10 a 20 cm diepte in de grond gelegd worden. Na 10 tot 14 dagen kan men beoordelen of er ritnaalden in het perceel zitten.



Schade door ritnaalden

Maïsstengelboorder

De maïsstengelboorder is de rups van de vlinder *Ostrinia nubilalis*. De rups boort zich in de stengel en de kolfstelen waardoor het transport van assimilaten en voedingsstoffen wordt onderbroken. Hierdoor neemt de productie van het gewas af. Daarnaast treedt legering en kolfverlies op. Het insect breidt zich langzaam vanuit zuidelijke landen naar het noorden van Europa uit. Gezien de eigenschappen van het dier verwachten we niet dat het zich in Nederland kan vermenigvuldigen en daardoor van economische betekenis is.

Maiswortelkever

De van oorsprong Noord-Amerikaanse maiswortelkever (*Diabrotica virgifera*) is sinds het begin van de negentiger jaren in Europa. Verspreiding over lange afstanden binnen Europa vindt via vliegverkeer plaats. Tot nu toe is de kever in Nederland in 2003 en 2005 in totaal op vijf locaties aangetroffen. De Plantenziektenkundige Dienst heeft steeds maatregelen genomen om de kever uit te roeien. Onduidelijk is of de kever zich blijvend kan vestigen in Nederland. De larven van de kever kunnen aanzienlijke schade toebrengen aan de maïsplanten. Ze vreten aan de wortels van de jonge planten, waardoor de planten verzwakken en tenslotte kunnen omvallen. De volwassen kevers veroorzaken schade aan de kolf. In Amerika zijn in extreme gevallen oogstverliezen tot 80% gevonden. In de EU heeft de maiswortelkever een quarantainestatus. De Plantenziektenkundige Dienst controleert op een groot aantal plaatsen in Nederland met behulp van feromoonvallen of de kever aanwezig is.



Maiswortelkever

Bladluizen

Vanaf eind juni kunnen we verschillende bladluizen in de maïs aantreffen. De belangrijkste soort is de vogelkersluis (*Rhopalosiphum padi*); daarnaast komen ook de roosgrasluis (*Metopolophium dirhodum*) en de grote graanluis (*Sitobion avenae*) voor.

De bladluizen veroorzaken in de eerste plaats zuigschade, terwijl ze daarnaast honingdauw uitscheiden. Op de honingdauw komen allerlei schimmels tot ontwikkeling, die de fotosynthese van het blad belemmeren. De schade is echter gering omdat de meeste luizen en de honingdauw voorkomen op de schutbladeren van de kolf en de bladeren beneden de kolf. Deze bladeren vertonen tijdens de korrelvullingsperiode geen of nauwelijks fotosynthetische activiteit.

Schadeoorzaak luizen mogelijk niet alleen zuigschade

Een aantal jaren geleden werden op sommige percelen in het zuiden van het land vroeg in het seizoen tijdens een warme periode zeer veel luizen aangetroffen. De jonge maïsplanten (2^e a 3^e bladstadium) ondervonden hiervan veel schade. De schade uitte zich door vervormde kromme planten en zelfs plantuitval. De indruk was dat er naast zuigschade ook schade ontstond door fytotoxische stoffen die de luizen afscheidde.

9.4 Vogels

Vlak na het zaaien kunnen vogels schade aanrichten, zoals duiven, fazanten, kauwen, roeken en zwarte kraaien. Zowel zaden als jonge planten kunnen weggepikt worden. In extreme situaties kunnen de vogels hele percelen wegvreten. De kans op vogelvraat is kleiner door dieper te zaaien (5-6 cm) en door geen zaad te morsen. Indien het zaaizaad behandeld is met Mesurol, geeft dit voldoende bescherming tegen vogelschade.



Roeken kunnen aanzienlijke schade aanrichten wanneer zaaizaad niet is behandeld

9.5 Beschadigingen en stress

Onkruidbestrijding en bemesting

Er kunnen beschadigingen van het gewas optreden tijdens de mechanische onkruidbestrijding. Door middel van een goede zaaibedbereiding, een goede afstelling van zowel de zaaimachine als de wiede- of schoffelapparatuur en het kiezen van de juiste bewerkingstijdstippen kan deze schade beperkt worden. Ook bij de chemische onkruidbestrijding kan schade ontstaan. Zorg voor een zorgvuldige toepassing van juiste middelen onder de juiste omstandigheden. Soms kan aan de randen van maïspcelen schade ontstaan door onkruidbestrijdingsmiddelen die in andere gewassen worden toegepast. De schade kan variëren van witte vlekken op het blad tot vergroeide, kromme planten. Ook bij de bemesting na opkomst kan gewasbeschadiging ontstaan. Een stikstofbemesting met een kunstmeststrooier kan bladschade veroorzaken doordat kunstmestkorrels in de bladkokers terechtkomen en daar verbranding van het blad geven. Indien er extra kunstmest tijdens het groeiseizoen gegeven moet worden, is het aan te bevelen om dit in de vorm van een rijenbemesting te doen.



Schade bij bemesting na opkomst

Hagelschade

Hagelbuien kunnen forse schade aanrichten aan een maïsgewas. De schade kan dusdanig groot zijn dat herstel niet of nauwelijks meer mogelijk is. Lichte hagelschade is te herkennen aan gerafelde bladeren. De productie zal dan iets minder zijn en het gewas is mogelijk wat gevoeliger voor ziektes zoals bladvlekkenziekte. Wanneer in een jong stadium de bladeren kapot zijn gehageld maar het groeipunt is nog niet beschadigd zal het gewas zich herstellen. Wanneer in een later stadium naast de bladeren ook de mannelijke bloei en de kolfaanleg beschadigd zijn zal de productie fors lager zijn. Tegen hagelschade kan men zich verzekeren.



Licht en zware hagelschade

Nachtvorstschade

Nachtvorstschade kan zowel in het voorjaar als in het najaar optreden. Vroeg in het seizoen is nachtvorstschade te zien aan afgestorven blad. Alleen bij zeer zware nachtvorst, waarbij ook het groeipunt bevroren is, treedt plantuitval op. Dit is het geval wanneer na een paar dagen geen nieuwe blaadjes meer worden gevormd. Een enkele keer is alleen de kolfaanleg beschadigd. Dit is alleen met behulp van een microscoop te constateren.

In de herfst kan door vroege nachtvorst het gewas vroegtijdig afsterven. De schade is zichtbaar aan het afgestorven blad. De afrijping van een bevroren gewas verloopt zeer traag, omdat er in de plant geen transport van water en koolhydraten meer plaatsvindt. Bevroren gewassen zijn gevoelig voor stengelrot en kunnen dan ook beter, afhankelijk van de mate van vorstschade en tijdstip waarop deze optreedt, zo snel mogelijk worden geoogst.



Nachtvorstschade

Koude stress

Koude stress kan naast de beginontwikkelingsperiode (zie paragraaf 2.3) ook optreden in juni. Bij de lage temperaturen die dan kunnen optreden worden de jongste, binnenste bladeren geel. Tijdens deze perioden en ook daarna groeit het gewas minder goed. Dit beeld van vergelende binnenste bladeren dient niet verward te worden met stikstofgebrek. In dat geval vergelen juist de oudste (onderste) bladeren. Soms worden tijdens koude perioden de bladeren rood-paars, een gevolg van een tijdelijk fosfaattekort, ontstaan door de kou.

Stormschade

Tijdens het groeiseizoen kan het voorkomen dat de maïs door sterke wind tijdens buien omwaait. Met name eind juni begin juli wanneer de maïs snel groeit is het gevoelig voor legering als gevolg van wind. Wanneer de maïsstengel geknikt is maar nog niet afgeknapt dan zal het proberen zich te herstellen door in een boog omhoog te groeien. De kolfontwikkeling gaat dan meestal ook nog wel door.



Platgewaaide maïs groeit vaak weer met een boog omhoog (ganzennek)

Droogteschade

Droogteschade uit zich op verschillende wijzen. Afhankelijk van het ras kan het blad gaan krullen. Bij andere rassen krullen de bladeren niet, maar gaat veel van het onderste blad verloren. Droogte tijdens de bloei leidt tot een slechte korrelzetting (zie ook paragraaf 3.7).



Droogte tijdens de bloei leidt tot een slechte korrelzetting

Uitstoeling

Stress (kou en/of droogte) in een jong stadium kan er toe leiden dat een maïsplant gaat uitstoelen. Hierbij worden naast de hoofdplant zijscheuten gevormd. Ook (mechanische) kneuzingen van ondergrondse delen (bijvoorbeeld door eggen) kunnen soms oorzaak zijn van extra zijscheuten. De

mate van uitstoeling in een stress-situatie is vaak rasafhankelijk. De vorming van een enkele zijscheut geeft geen schade. Wanneer er erg veel zijscheuten worden gevormd dan kan dit de kwaliteit nadelig beïnvloeden.

Vingerkolven/veelkolvigheid

Wanneer de maïsplant tijdens de kolfaanleg extreme stress krijgt te verduren door factoren als hitte, koude en droogte dan kan de plant daarop reageren door “vingerkolven” te ontwikkelen. Er wordt dan niet één hoofdkolf gevormd maar meerdere vaak kleinere kolven vanuit één oorsprong. Ook extreme late zaai kan dit verschijnsel opwekken. Vaak heeft dit verschijnsel een negatief effect op de kwaliteit.



Uitstoelingen



Vingerkolf

9.6 Gebreksverschijnselen

Stikstofgebrek in maïs is te herkennen aan gele onderste (oudste) bladeren. Indien dit in een jong gewas optreedt, is het noodzakelijk om extra stikstof te geven.

Fosfaatgebrek uit zich in een rood-paarse verkleuring van de bladeren door anthocyaanophoping. Het fosfaatgebrek kan ook veroorzaakt worden door koude omstandigheden of door droogte. Indien de fosfaattoestand van het perceel aan de lage kant is, is het gewenst om bij het zaaien een rijenbemesting met fosfaat te geven. Dit geldt in het bijzonder voor koudegevoelige percelen.

Kaligebrek uit zich in het geel worden en verdorren van de bladranden. In Nederland komt kaligebrek op de meeste maïspercelen nauwelijks voor door de vrij hoge giften dierlijke mest. In de toekomst kan echter door veranderingen in het mestbeleid een andere situatie ontstaan.

Magnesiumgebrek is herkenbaar aan overlangse strepen tussen de nerven (“tjigering”). In een later stadium sterven deze strepen af. Het verschijnsel wordt het eerst zichtbaar in de oudste bladeren, met name bij koud en nat weer.

Een slechte korrelzetting kan het gevolg zijn van *vochtgebrek*, maar ook van een gebrek aan *borium* of *koper*. Bij vochtgebrek is de korrelzetting vooral aan de top van de kolf slecht, terwijl dit bij borium- of kopergebrek meer verspreid is over de gehele kolf. Borium- en kopergebrek is niet te verwachten op percelen waarop men jaarlijks minimaal 35-40 ton dierlijke mest toepast.



Fosfaatgebrek



Stikstofgebrek



Kaligebrek



Magnesiumgebrek