

9	Ziekten plagen en beschadigingen	124
9.1	Nematoden	124
9.2	Schimmels	125
9.3	Insecten	134
9.4	Vogels	139
9.5	Beschadigingen en stress	140
9.6	Gebreksverschijnselen	144

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 continueelt 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 onderzoek van Wageningen UR Open teelten bleek dat bij een besmetting van *Trichodorus similis* bij snijmaïs de drogestofopbrengst kan dalen met 2,5 ton per ha. *Trichodoriden* 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 Wageningen UR Open teelten (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, uien, 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, builenbrand, Helminthosporium spp en maïskopbrand kan men door rassenkeuze de schade beperken. Bij maïskopbrand kan men de aantasting ook verlagen door een extra zaaizaadbehandeling.

Kiemschimmels

Verschillende 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 zaaiontsmetting met 15 mL middel per eenheid (1 eenheid = 50.000 korrels) Redigo M (metalaxyl/prothioconazole) of Maxim XL (fludioxonil / mefenoxyproprymorf) kan worden toegepast. Andere beschikbare producten zijn Maxim Quattro, Influx, Vibrance, Alios, Feuver. Hoewel laatste 3 wellicht minder specifiek effect hebben op kiemschimmels, maar wel op ziekten als Rhizoctonia en maïskopbrand.

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 opbrengstderivingen 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 voeding wordt verwezen naar de hoofdstuk 11.

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

Groetheid	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 stengelknoten.

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. BASF geeft echter aan dat het product Prosaro op basis van prothioconazool en tebuconazool een werking heeft tegen Fusarium. Men mag het product toe passen tot einde bloei. Vooral nog is het onvoldoende duidelijk of het Fusarium op de kolf en/of stengel bestrijdt. Fusarium op de stengel treedt pas op tijdens de afrijping. Of het middel voldoende lang werkzaam blijft is toch nog een vraagteken.

Een aantasting van stengelrot kan men ook 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. Bij korrelmaïs wordt ook wat minder dicht gezaaid waardoor de ziektedruk iets kan worden verlaagd. Wanneer de ziekte massaal optreedt, kan men het beste zo snel mogelijk oogsten.

In gewasrotaties met graan en maïs is er mogelijk verhoogde kans op aantasting door Fusariumschimmels. Bij beide gewassen is er vervolgens een hogere kans op mycotoxinen (mn DON en ZEA), Gewasresten onderploegen zou enig remmend effect kunnen hebben op de ontwikkeling van Fusarium.



Rechts stengelrot, links gezonde plant.

Maïskopbrand

Maïskopbrand 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 maïskopbrand ook in 2011 al gesignaleerd te hebben, maar hebben dit toen aangezien voor builenbrand. De besmette gebieden met maïskopbrand zijn de polders in Noord-Holland, gebieden ten zuid-westen van Utrecht, langs de Maas van Oss tot omgeving Boxmeer en langs de IJssel bij Doesburg. Over het algemeen de nattere gronden, waar maïs in het voorjaar makkelijker groeivertraging op loopt. Eénmaal is er een aantasting waargenomen op een hoge esgrond in de buurt van Groenlo. Maïskopbrand is in besmette gebieden een jaarlijks terugkomend probleem.

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. 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. Pleksgewijs kan tot 100% aantasting optreden. 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 maïs, waarbij meer dan 30% builenbrand voorkomt, niet vers te voeren. In extreme gevallen kan head smut veel meer dan 10% voorkomen, zelfs tot 100%. Het lijkt dus ook verstandig deze maïs niet vers te voeren. Zwaar aangetaste maïs is veel minder smakelijk. 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 maïs tot het 4 á 5 bladstadium slecht is a.g.v. stress (koude, verzadigde gronden, nachtvorsten, etc.). In 2013 is er opnieuw maïskopbrand

opgetreden. Aantastingspercentages lagen dit jaar op maximaal 10%. Mogelijk dat het droge voorjaar remmend heeft gewerkt op de aantasting door de schimmel. In 2014 was de maximale aantasting rasafhankelijk. Meest gevoelige ras had een aantasting van 30%. Het minst gevoelige ras zat op het zelfde perceel op 0.5%. In 2018 was de aantasting gemiddeld genomen wat geringer, met name doordat de maïs na opkomst geen groeistagnatie optrad. De maïs kwam op en groeide door de gunstige omstandigheden gestaag door.



Pluim met zwart schimmelpluis.



Harige schimmelbol op plaats van de kolf.

Wordt er maïskopbrand geconstateerd dan is het volgende wellicht verstandig:

- Bij lichte aantasting, tot 5%, gewoon inkuilen en voeren.
 - Bij aantasting van 10-30% apart inkuilen en later op basis van voederwaarde en mycotoxinen analyse beoordelen of maïs te voeren is.
 - Bij zware aantasting 50-100% maïs over het veld verspreiden.
 - Machines na de oogst met lucht schoon blazen om extra verspreiding door machines te voorkomen.
- Adviezen voor de volgteelt met maïs zijn:
 - Gebruik tolerante rassen. Op Rassenlijst van 2020 is er voor het eerst een positieve lijst van rassen opgenomen, die zonder problemen geteeld kunnen worden op percelen die besmet zijn met maïskopbrandschimmel. Al deze rassen hebben minder dan 1% aantasting. Alleen bij 0% aantasting kan het perceel op termijn schoon verklaart worden. Voor de tabel met rassen zie hoofdstuk 6.
 - Gebruik zaaizaad dat met Alios (triticonazool) of Feuver (prothioconazool) is behandeld. Behandeling is in Nederland niet toegelaten, maar het is mogelijk om in het buitenland behandeld zaaizaad in Nederland te gebruiken.
 - Voorkom groeivertraging door goede bodemkwaliteit, goede ontwatering, goede structuur en voldoende beschikbaar stikstof. Eventueel latere zaai (warmere bodem).
 - 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. Dit werkt alleen als er in de directe omgeving van het perceel geen maïs wordt geteeld omdat sporen met de wind zich gemakkelijk kunnen verspreiden naar buurtpercelen. Dit blijkt ook uit het feit, dat in 2017 op percelen met eerstejaars maïs na gescheurd grasland veel aangetaste planten voorkwamen.

Wageningen UR Open Teelten heeft in 2013 een onderzoek naar de beheersmaatregelen voor maïskopbrand uitgevoerd. Hieruit kwam naar voren dat er significante verschillen zijn tussen rassen. Een zaaizaadbehandeling met een fungicide verlaagde de aantasting significant. Door het gebruik van

Alios werd de aantasting gehalveerd. Maar bij zeer gevoelige rassen is deze reductie onvoldoende voor de praktijk. Alle andere maatregelen, zoals een latere zaai, zaaizaad behandeld met I-seed, geen bemesting, bodembehandeling met gips lieten in 2013 geen significante verschillen zien. Opgemerkt moet worden dat het om slechts eenjarig onderzoek ging. De verschillen in gevoeligheid tussen rassen werd in de jaren 2014 t/m 2018 bevestigd.

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. 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 (secundaire) 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 (vanaf begin juli) ingeschat op 5 tot 10% in VEM-opbrengst bij snijmaïs en op 5 tot 10% in korrelopbrengst bij korreлмаïs. In individuele gevallen kan dit echter hoger zijn. Het effect op de voederwaarde is geringer dan op de opbrengst. Bij een late aantasting (rond eind augustus), 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 *Helminthosporium* (Zie hoofdstuk 6 Rassenkeuze). Door het telen van tolerante rassen kan de schade behoorlijk worden beperkt. Tevens wordt daarmee schimmeldruk in de praktijk teruggedrongen. 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 overleeft 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. In Nederland is sinds januari 2013 Retengo Plust toegelaten op basis van de werkzame stoffen pyraclostrobine en epoxyconazool. In de loop van 2014 is ook Quilt Xcel beschikbaar gekomen, een product op basis van azoxystrobin en propiconazole. de loop van 2019 is Propulse toegelaten. Het product bestaat uit de werkzame stoffen prothioconazool en fluopyramen en heeft een werking tegen bladvlekkenziekten. De middelen moeten worden gespoten vanaf moment dat de pluim nog net niet zichtbaar is. De middelen bieden een goede bescherming tegen de belangrijkste bladschimmels als *Helminthosporium* soorten, Eyespot, en roest. De teler heeft met deze middelen de mogelijkheid om eventuele schade te voorkomen. De middelen dienen preventief toegepast te worden, dus voordat een maïsgewas ziek is. Is er echter een ras gekozen met een zeer goede tolerantie, dan is een preventieve bespuiting veelal niet nodig. De tolerantie geeft het gewas voldoende bescherming. In de praktijk betekent dit dat voor het in pluim komen van de maïs (rond het verschijnen van het vlagblad) beoordeeld moet worden of een preventieve bespuiting noodzakelijk is. Heeft men een minder tolerant ras gezaaid en zijn er reeds enkele vlekken te zien of heeft men de laatste jaren een zware aantasting op het perceel gezien, dan is een preventieve bespuiting aan te raden.



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 vanaf 2004 tot nu alleen in Noord-Nederland waargenomen. Met name in 2011 en 2012 was de aantasting zwaar. 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 lichte vlekjes met een paarsbruine rand en daarom heen weer een lichte rand. Hierdoor lijken de vlekjes oogjes. Bestrijding is goed mogelijk door middel van een preventieve bladbespuiting met Retengo Plust, Quilt Xcel of Propulse. Daarnaast bieden mogelijk de toekomstige rassen een oplossing. Er zijn verschillen waargenomen tussen rassen en bij beschikbaarheid van voldoende cijfers zal de rassenlijst hiervoor worden aangepast.

Beoordeel op het moment van spuiten op basis van de situatie op het veld (weersomstandigheden en aanwezigheid schimmel) en de mate van aantasting in voorgaande jaren of een preventieve bespuiting gewenst is.

Deze schimmel blijft ook 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. Rhizoctonia aantasting vinden we zowel direct na opkomst (2-4 blad), als ook als maïs rond 1 tot 1.5 mtr lang is. In het vroege stadium blijven aangetaste planten achterin groei. De wortels zijn aangetast. Plantjes met zware aantasting vallen weg. Dit veroorzaakt de typische valplekken in een maïs perceel. In het latere stadium hebben aangetaste planten 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. In 2013 is er op wat grotere schaal aantasting door Rhizoctonia gezien, met name veroorzaakt door zeer koude voorjaar. De maïswortels ontwikkelden zich langzamer dan normaal, waardoor bodemschimmels, naast Rhizoctonia natuurlijk ook Pythium en Fusarium, kans zagen de wortels volledig weg te vreten. Er blijken rasverschillen te zijn in gevoeligheid voor Rhizoctonia. Hier is echter vanuit onafhankelijk onderzoek geen informatie over beschikbaar. Een zaaizaadbehandeling met Vibrance lijkt de aantasting te verminderen, waardoor minder planten wegvallen of legeren.



Rhizoctonia in vroeg maïs stadium, slecht ontwikkelde plant met aangetast wortelstelsel.

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 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 overstromde 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 gefield. Karakteristiek voor de aantasting is dat de bladpunten van de jongste bladeren blijven steken in de gaten van de oudste bladeren.

Met het verdwijnen van methiocarb (Mesurool FS) is de kans op fritvlieg schade toegenomen. Een zaaizaadbehandeling met thiacloprid (Sonido) zou fritvliegschade kunnen beperken. Hiervoor zijn echter geen onafhankelijke onderzoeksresultaten beschikbaar.



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 Sonodo of Force 20CSs behandeld is. Het is mogelijk om een test uit te voeren op de aanwezigheid van ritnaalden. Doorgesneden 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.

Maisstengelboorder

De maisstengelboorder 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 insect en de ervaringen met dit insect in de ons omringende landen kan dit insect zich ontwikkelen tot een belangrijke plaag van economische betekenis.

Het is in een aantal belangrijke maïsteeltgebieden in de wereld een van de belangrijkste economische plagen. Echter, de impact van dit insect op de maïsopbrengst wordt vaak onderschat omdat de maïs wordt gehinderd optimaal te produceren als gevolg van een aantasting zonder dat dit duidelijk visueel zichtbaar is. Bovendien verschilt de druk van de maisstengelboorder sterk van jaar tot jaar. Dit maakt het moeilijk om uitspraken te doen over de economische schade. Vanaf 2013 zijn er in Zuid Limburg aantastingen door de maisstengelboorder geconstateerd. In 2014 en 2015 is op een aantal percelen aanzienlijke schade geconstateerd. In 2015 waren op aangetaste percelen circa 15-30% van de planten aangetast. In 2017 vielen als gevolg van de herfststorm aantastingen extra op, omdat doorboorde planten meer waren geknikt. Schade beperkt zich nog steeds tot midden en zuid Limburg. In 2018 was er ook schade, maar op percelen waar vlinders chemisch bestreden zijn was de schade aanzienlijk minder.

Levenscyclus

Volwassen larven (vijfde larvale stadium) overwinteren in maïsstengels of plantenresten in of op de bodem. Ze verpoppen in het voorjaar als de temperaturen oplopen en zijn volwassen in het begin van de zomer (mei). Waar er in Zuid Europa sprake is van 2 generaties per jaar is er in Nederland sprake van 1 generatie per jaar. In de periode juni/juli zetten vrouwtjes eitjes af op de maïsplanten. Ze kunnen tot 400 eitjes afzetten. Eieren komen onder normale omstandigheden uit na 7-14 dagen. De larvestadia worden vrij snel doorlopen tot het 5e larvestadium. Na het 5e larvestadium gaan ze verpoppen. Dit doen ze pas relatief laat. Overwinteren doen ze in het 5e larvestadium. Dit is een inactief stadium waarin geen groei plaatsvindt en wordt mede bepaald door een combinatie van afnemende daglengte, temperatuur en voedselkwaliteit. De larven zullen dus als volwassen larve ofwel worden meegeoogst/gehakseld met de maïs ofwel ze blijven achter in de maïsstoppel op het land. De stengelboorder overwintert in de stoppel of in de wortels van de maïsplanten. Daar overleven ze ook een strenge winter. In het voorjaar verpoppen de rupsen, transformeren zich in vlinders en de cyclus begint opnieuw.



Volwassen vlinder.



Ei afzetting.



Rups.



Boorgat in kolfsteel.



Schaafsel uit korrels.

Schade

Nadat de stengelboorders de stengel bereikt hebben, vreten ze zich in het binnenste van de nog jonge maïsplanten naar beneden. De vraatschade van de stengelboorder beperkt de water- en voedingsstoffenbevoorrading van de maïsplanten. Dit resulteert in oogstverlies. De stengel wordt uitgehold en kan makkelijk omknikken. Gedurende het verloop van de vegetatieperiode vreten de stengelboorderlarven tot in de wortelkop. Bij wind, maar ook door het eigengewicht van de kolven knikken vele van de getroffen maïsplanten. Deze legering leidt ook tot oogstverliezen.

De vraatsporen van de stengelboorder zijn invalspporten voor schimmels. Door stengelboorder aangetaste maïsplanten hebben een hoger gehalte aan mycotoxinen dan planten zonder aantasting. Uit onderzoek in Duitsland bleek dat bij een aantasting van ca. 15% van de maïsplanten met stengelboorder het gehalte aan mycotoxinen zo hoog was dat de maïs niet meer als veevoer kon worden gebruikt. Het is daarom verstandig om zwaar aangetaste maïs, waarbij zich veel schimmels op de kolf aanwezig zijn, te laten onderzoeken op mycotoxinen.



Boorgat in schutblad.

Aangeboorde korrels.

Schimmelvorming op kolf.

Bestrijding

De maïsstengelboorder moet in eerste instantie preventief bestreden worden. Teel vroegere rassen, zodat de rupsen met het gewas van het land worden afgevoerd en ingekuild waar ze zullen sterven. Korrelmaïs telen is ongunstig voor het inperken van de maïsstengelboorder. Het gewas staat lang op het veld en de maïsplant blijft achter op het veld. Belangrijk onderdeel van de bestrijding is het vernietigen of klepelen van de maïsstoppel. Dit is de plek waar de larve overwinterd. De druk van de maïsstengelboorder komt uit achtergebleven plantenresten van de vorige oogst. Om de druk voor het volgend jaar te beperken is het belangrijk dat de gewasresten na de oogst zo goed en grondig mogelijk worden verwijderd of ondergeploegd. De vlinder van de maïsstengelboorder is echter in staat om enkele kilometers te vliegen. Er is dus niet alleen sprake van een risico als er vorig jaar ook maïs op hetzelfde perceel stond. De vlinder kan ook komen aanvliegen van honderden meters verder. In de teelt zelf kan de maïsstengelboorder chemisch bestreden worden voordat de larven zich in de stengels boren. Optimale tijdstip is de piek van de vlucht van de motten die veelal eind juni – begin juli zal zijn. Belangrijk voor een gerichte inzet van een insecticide is het juiste moment van spuiten. Goede waarnemingen zijn daarbij belangrijk. Plaats daarom vallen in de maïs op plaatsen die aantrekkelijk zijn voor de vlinders. Dit zijn vooral plaatsen bij hagen en naast beschutte plekken. In 2015 en 2016 zijn op meerdere plaatsen in Nederland, in Zuid Limburg, maar ook in Brabant, Gelderland en Overijssel in Zuid Limburg feromoonvallen geplaatst. In 2016 zijn er ook motten gevonden in vallen in Brabant en Gelderland. Hier is nog geen sprake van echte druk want echt zichtbare schade is hier nog niet gezien. Het afzetten van eieren in maïs lijkt vooralsnog alleen in Zuid-Limburg te gebeuren. Op de website evalio.dupont.com zijn deze vallen te bekijken en kun je vangsten volgen om op die manier het juiste spuitmoment te kiezen. Richtlijn is bij 12 motten in een val moet er bestreden worden. Ook wordt wel geadviseerd binnen een week te spuiten als er motten worden gevangen.

Ter bestrijding van de maïsstengelboorder is het middel Coragen toegelaten. Decis EC 25 is toegelaten voor bestrijding van maïswortelkever, maar heeft ook nevenwerking op maïsstengelboorder. Pas 125 ml Coragen per hectare toe met voldoende spuitvloeistof om een goede

bedekking van het gewas te realiseren. Eventueel bespuiting Coragen na 2-3 weken herhalen, maximaal 2 toepassingen per jaar. Coragen is veilig voor bijen en hommels en voor alle natuurlijke vijanden van bladluizen zoals gaasvlieg, zweefvlieg, sluipwespen en lieveheersbeestje. Coragen is met name gericht op de bestrijding van rupsen. Coragen heeft ook een werking op uitkomende eieren. Het beste kan dit middel worden ingezet voordat de jonge rupsen uit de ei pakketjes komen. In Nederland is dit hetzelfde moment als het spuiten van bladschimmels net voor het uitkomen van de pluim. Doordat Coragen 3 weken werking geeft, heeft het een werking op de jonge rupsen en ook op de eitjes die daarna nog worden gelegd. Ook als de rupsen al in de plant zitten heeft Coragen hier een werking tegen, alleen doen ze dan al meer schade.

Decis EC 25 mag maximaal 2 keer per teelt worden ingezet (0.5L per ha per keer). Decis bestrijdt m.n. de motten (spuiten tijdens de vlucht). Aangezien eitjes aan de onderzijde van het blad worden afgelegd en de larven (rupsen) vrij snel het blad in gaan valt het raken hiervan niet mee, maar bij direct contact van de rupsen met Decis zou ook hier zeker werking verwacht mogen worden. Een optimale bestrijding van de maïsstengelboorder gaat eigenlijk gepaard met monitoring van de vlucht, welke sterk afhankelijk is van de regio (plaats in Europa), seizoen-/ weersomstandigheden. In met name Duitsland en Frankrijk wordt gewerkt aan biologische bestrijding door middel van inzet van sluipwespen. Larven hiervan kunnen de rupsen vernietigen. De larven worden over het maïisperceel gestrooid met behulp van een drone. Ook worden kaartjes met eieren van de sluipwesp in het maïisperceel gehangen. De eieren zitten in een verschillend ontwikkelingsstadium, zodat over langere periode sluipwespen beschikbaar komen. Juiste inzet is nog lastig, maar als de sluipwesp op het juiste moment wordt ingezet kan dit 50-70% bestrijding opleveren.

Ook is het gewenst de maïs relatief vroeg te oogsten (vroegere rassen), omdat de larve pas vrij laat in seizoen naar de wortel afdaalt. Bij een vroege snijmaïsoogst zullen veel larven nog in de stengel zitten en bij de oogst van het perceel worden afgevoerd. Dit verlaagd de druk voor het volgende jaar. Belangrijk is ook na de oogst de stoppels te klepelen, waardoor beschutting voor de larven wordt verwijderd en mogelijk ook larven worden vernietigd. Gewasresten vervolgens goed onderploegen is de laatste stap. Bij de teelt van korrelmaïs is de bestrijding het moeilijkst, omdat er laat geoogst wordt en al het stro op het veld achterblijft. Hier dus extra aandacht nodig voor verkleinen van het materiaal en met name het voldoende diep onderwerken.

Maïswortelkever

De van oorsprong Noord-Amerikaanse maïswortelkever (*Diabrotica virgifera 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 NVWA 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. Bestrijding is overigens mogelijk met deltamethrine (Decis EC 25). Het zaaizaadontsmettingsmiddel Sonido (thiacloprid) heeft een zeer lichte nevenwerking.



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 afscheiden.

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 in 2020 nog behandeld is met methiocarb (Mesurool FS FS), geeft dit voldoende bescherming tegen vogelschade. Zie voor meer info over vogelvraat beperken bij onbehandeld zaad hoofdstuk 7.2.



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 maïspancelen 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.

Waterschade

In voorjaar 2013 hebben maïspancelen op de uiterwaarden van onder anderen de Rijn en de IJssel enkele dagen onder water gestaan. Dientengevolge zijn er planten "verdronken" en uiteindelijk dus afgestorven. Als maïs langer dan twee dagen onder water staat is de kans op overleving heel klein. Soms zijn hele percelen verdwenen of heeft de maïs op hogere delen van het perceel het nog net overleefd. Te overwegen is de maïs over of bij te zaaien, maar na 15 juni heeft dit geen zin meer omdat het groeiseizoen dan te kort is. Inzaai van gras is dan wellicht de beste optie.



Ondergelopen maïspercelen op de Uiterwaarden.



Maïsplantjes die te lang onder water hebben gestaan zijn afgestorven.

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.

Tijdens een herfststorm kan het gewas ook legeren. Daarbij kunnen planten bij de grond scheefgroeien of omvallen (wortelzwakte) of de stengels kunnen breken of knikken (stengelzwakte). De legeringsgevoeligheid is ras afhankelijk (zie ook hoofdstuk 6, Rassenkeuze). Bij zware herfstlegering kan gewas het best binnen één week geogst worden.



Platgewaaide maïs tijdens het seizoen 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 stresssituatie is vaak ras afhankelijk. 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 maïspcelen 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 ("tijgering"). 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 pcelen waarop men jaarlijks minimaal 35-40 ton dierlijke mest toepast.



Fosfaatgebrek.



Stikstofgebrek.



Kaligebrek.



Magnesiumgebrek.