

2 Het gewas (fysiologie)

2.1	Bouw van de plant	14
2.2	Ontwikkeling van de plant	16
2.3	Beïnvloeding op ontwikkeling, productie en kwaliteit.....	25
2.4	Vroegheid	27
2.5	Drogestofproductie.....	28
2.6	Kwaliteit.....	29

2 Het gewas (fysiologie)

Maïs (*Zea mays* L.) behoort tot de familie van de Gramineëen of Grasachtigen. Van oorsprong is maïs een subtropisch gewas. In onderstaande paragrafen wordt beschreven hoe de plant is opgebouwd en hoe de fysiologische ontwikkeling verloopt onder Nederlandse omstandigheden.

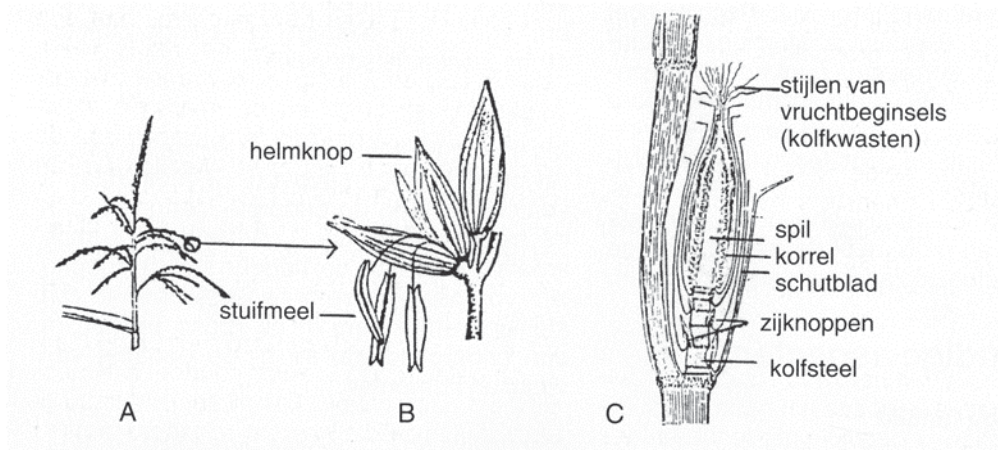
2.1 Bouw van de plant

De maïsplant bestaat bovengronds uit een vegetatief gedeelte, de stengel en de bladeren, en een generatief gedeelte, de kolf en de pluim. Ondergronds vormt de plant een uitgebreid wortelstelsel. In deze paragraaf worden genoemde delen kort beschreven.

Stengel en bladeren

De maïsplant bestaat na opkomst eerst alleen uit bladeren. Het eerst gevormde blad heeft een ovaalvormige bladschijf. De schijven van de volgende bladeren zijn lijnvormig. Vanaf het 4-5 bladstadium begint de stengelgroei. De stengel is onderverdeeld in 15-16 stengelleden. De bladeren staan ingeplant op de knopen van de stengel. De bladeren met de grootste oppervlakte bevinden zich ter hoogte van de bovenste kolf. De lengte van de stengel kan variëren van 1 tot 4 meter. In een normaal gewas ontstaan er vrijwel geen zijstengels. Alleen bij zeer lage standdichtheden en aan de randen van het perceel kan dit wel optreden. Het ene ras vormt sneller zijstengels dan het andere ras.

Figuur 2.1 Schematische weergave van pluim (A en B) en kolf (C)



Kolf en pluim

Maïs is een eenslachtige en eenhuizige plant. Dat wil zeggen dat mannelijke en vrouwelijke bloemen van elkaar gescheiden zijn, maar wel op één plant aanwezig zijn. De mannelijke bloeiwijze, de pluim, verschijnt aan de top van de stengel terwijl de vrouwelijke bloeiwijze, de kolf, in de bladoksels wordt aangelegd. De pluim heeft een aantal horizontaal uitstaande zijtakken waarop zich de helmknoppen bevinden (figuur 2.1). In de helmknoppen bevindt zich het stuifmeel.



Dent- (links) en flintmaïs (rechts)

De kolf bevindt zich op een korte steel en bestaat uit een spil die bezet is met een even aantal rijen vruchtbeginsels waaruit later de korrels groeien. De kolf is omgeven door schutbladeren. Bij de bloei groeien de stijlen vanuit de vruchtbeginsels naar buiten toe. Dit is zichtbaar aan het verschijnen van de kolfkwasten. In een normaal gewas ontwikkelt zich in het algemeen één vruchtbare kolf per plant. Alleen in zeer open gewassen en in randrijen kunnen zich meerdere kolven ontwikkelen.

Wortels

Maïs vormt slechts één kiemwortel waaraan zijwortels worden gevormd. Spoedig daarna verschijnen aan de onderste stengelknopen de eerste kroonwortels. De later gevormde kroonwortels aan de hogere stengelknopen zijn voornamelijk verantwoordelijk voor een stevige verankering in de grond en spelen een ondergeschikte rol bij de opname van vocht en nutriënten.

Korrel

Een maïskorrel bestaat uit een kiem en endosperm (reservevoedsel) dat veelal in de vorm van zetmeel aanwezig is. Kiem en endosperm zijn omgeven door een zaadhuid. Naar vorm kunnen we twee soorten korrels onderscheiden: dents en flints. Dent-types zijn langgerechter en platter. Tijdens de afrijping ontstaan indeukingen in de top van de korrel (zie bovenstaande foto). Flint-types zijn ronder en vormen geen indeukingen tijdens de afrijping. Flints zijn in het algemeen minder koudegevoelig en vertonen een sterkere beginontwikkeling dan dents. Dents bloeien in het algemeen wat later dan flints, maar rijpen sneller af. De in Nederland geteelde rassen zijn overwegend combinaties van dent- en flintlijnen.

2.2 Ontwikkeling van de plant

De ontwikkeling van de maïsplant kunnen we in verschillende stadia onderscheiden. De belangrijkste stadia zijn kieming, vegetatieve ontwikkeling, bloei, korrelvulling en afrijping. Deze stadia kunnen weer worden opgedeeld. Een beschrijving van de verschillende stadia tot en met de bloei staat in tabel 2.1.

Tabel 2.1 De ontwikkeling van maïs t/m de bloei, uitgaande van een zaaitijdstip van 1 mei

Stadium*	Datum (circa)**	Gewashoogte (circa)**
<i>Kieming</i>		
Droog zaad	1 mei	
Opzwellen zaad		
Versijnen kiemwortel		
Versijnen kiemschede uit zaad		
<i>Opkomst en kiemplantfase</i>		
Kiemschede boven de grond		
(spijkerstadium)	15 mei	
1 ^e bladstadium		
2 ^e bladstadium	20 mei	15 - 20 cm
3 ^e bladstadium		
<i>Stengelstrekking</i>		
4 ^e bladstadium	7 juni	30 - 40 cm
5 ^e bladstadium		
6 ^e bladstadium	20 juni	50 - 75 cm
7 ^e bladstadium		
8 ^e bladstadium	1 juli	100 - 120cm
9 ^e bladstadium		
10 ^e bladstadium	15 juli	170 - 200 cm
11e bladstadium		
12 ^e bladstadium		
13 ^e bladstadium (of hoger)	20 juli	220 - 240 cm
<i>Bloei</i>		
Begin mannelijke bloei		
50% mannelijke bloei	20 juli	
50% vrouwelijk bloei	25 juli	
Einde bloei	5 aug	260 - 280 cm

* Bij de verschillende bladstadia geldt dat het genoemde blad volledig onvouwen moet zijn (onderscheid bladschijf en -schede zichtbaar)

** De tijdstippen en gewashoogten zijn sterk jaars- en rasafhankelijk en zijn hier gegeven als grove indicaties

Hieronder staan een aantal afbeeldingen van de verschillende groeistadia.



Spijkerstadium



1^e bladstadium



2^e bladstadium



3^e bladstadium



4^e bladstadium



5^e bladstadium



6^e bladstadium



6^e bladstadium gewas



7^e à 8^e bladstadium gewas



10^e en 11^e bladstadium gewas



50% vrouwelijke bloei



50% mannelijke bloei

Kieming

Maïszaad kiemt bij een minimum bodemtemperatuur van 8-10 °C. Gemiddeld bereikt de bodem op zaaidiepte (circa 5 cm) deze temperatuur tussen 20 en 30 april. De kieming verloopt het snelst bij 30-32 °C. Naast een voldoende hoge temperatuur moeten ook de water- en zuurstofvoorziening van het zaad voldoende zijn. Bij de kieming verschijnt eerst één kiemwortel die recht naar beneden groeit. Kort daarna verschijnt de kiemschede waarin zich het groeipunt bevindt. Afhankelijk van temperatuur en zaaidiepte verlopen tussen zaai en opkomst gemiddeld 1 tot 3 weken.

Blad- en stengelontwikkeling

De bladeren verschijnen in een regelmatig tempo. Gemiddeld verschijnt elke 6 dagen een nieuw blad. Het totaal aantal bladeren bedraagt bij de Nederlandse rassen 15-16. Het groeipunt bevindt zich tot aan het vierde à vijfde bladstadium onder de grond. Door het achterwege blijven van stengelstrekking in deze fase ontstaat een knopenstapel. Na dit stadium komt het groeipunt omhoog door de vorming van een stengel onder het groeipunt. De stengelstrekking gaat door tot na de bloei.

Uitgaande van een zaaitijdstip van eind april sluit het gewas zich in een gemiddeld jaar omstreeks eind juni. De maximale bladoppervlakte wordt omstreeks de bloei bereikt. Zowel het tijdstip van sluiting van het gewas als de maximale bladoppervlakte zijn afhankelijk van zaaitijdstip, jaar, ras en grondsoort.

Wortelontwikkeling

Tot circa 3 weken na zaaien is het wortelstelsel beperkt tot een kiemwortel en drie tot vier kroonwortels. Daarna ontstaan, tot aan de bloei, telkens nieuwe kransen bijwortels op iedere knoop. De bewortelingsdiepte hangt sterk af van bodem- en weersomstandigheden. Ongeveer 6 weken na zaai bedraagt de bewortelingsdiepte circa 40 cm. Bij koud en nat weer kan dit aanmerkelijk minder zijn. Daarna kan in een ongestoord profiel de beworteling in potentie een diepte bereiken van circa 120 cm. Vlak voor de bloei wordt de maximale bewortelingsdiepte bereikt. Na de bloei worden er vrijwel geen wortels meer gevormd en sterven er per saldo meer oude wortels af dan er nieuwe bijkomen. In het algemeen blijkt dat circa 90% van de wortels zich in de bovenste helft van de bewortelde laag (0-40 cm) bevindt.

De groeirichting van de wortels hangt af van de temperatuur. Bij lage temperaturen is de beworteling meer horizontaal gericht, terwijl bij hogere temperaturen de beworteling meer de diepte ingaat. Ook bij een vochttekort na opkomst zoeken de wortels meer de diepte op. In het algemeen duurt het 5 tot 7 weken voordat men wortels aantreft midden tussen de maïsrijen.

Bloei

De bloei is de overgang van de vegetatieve naar de generatieve ontwikkeling. Vanaf dat moment is alle activiteit van de plant gericht op de ontwikkeling van de kolf. De mannelijke (pluim) en de vrouwelijke bloeiwijze (kolf) worden reeds aangelegd in het 4-5 bladstadium. De mannelijke bloei is herkenbaar aan het zichtbaar worden van de meeldraden op de pluim. De vrouwelijke bloei is herkenbaar aan het tevoorschijn komen van de kolfkwasten. In het algemeen toont de mannelijke bloei een geringe voorsprong in tijd op de vrouwelijke bloei. Dit beperkt de kans op zelfbestuiving en bevordert kruisbestuiving. Kort na de bloei sterft de pluim af. In een gemiddeld jaar zal, uitgaande van een zaaitijdstip van eind april, de vrouwelijke bloei omstreeks 20 juli plaatsvinden (circa 7 weken na zaai). Het tijdstip van bloei is sterk rasafhankelijk. Daarnaast spelen groeiomstandigheden, met name temperatuur, een belangrijke rol. Tijdens en vlak na de bloei is het gewas erg gevoelig voor stressfactoren, wat een slechte korrelzetting door abortie van vruchtbeginsels tot gevolg kan hebben. De meest voorkomende stressfactor in deze periode is vochttekort. Daarnaast zijn ook temperatuur, lichtintensiteit en beschikbaarheid van borium van invloed op de bevruchting.

Korrelvulling en afrijping

Tijdens de korrelvulling vindt er herverdeling plaats van suikers en nutriënten uit met name de stengel naar de kolf toe. Tegelijkertijd verouderen de vegetatieve delen. De veroudering is echter veel minder uitgesproken dan bij andere zaadgewassen als granen en peulvruchten. Bij de afrijping van de korrel kunnen de volgende zeven stadia worden onderscheiden:

1. Waterrijp: korrelkleur wit, waterig, zoete inhoud; drogestofgehalte kolf 25%
2. Begin melkrijp: kleur roomwit, iets geel, inhoud iets melkachtig; drogestofgehalte kolf 30%
3. Melkrijp: kleur geel, veel spanning in de korrel, de inhoud lijkt op melk; drogestofgehalte kolf 35%
4. Zachtdeegrijp: kleur donkerder geel, de korrel spat nog bij stukknippen, stevigheid en kleurintensiteit beginnen van de top af; drogestofgehalte kolf 40%
5. Deegrijp: kleur donker, inhoud al stevig maar aan de spilzijde nog vochtig; drogestofgehalte kolf 50%
6. Harddeegrijp: inhoud stevig, moeilijk met de nagel te breken en er komt geen vocht meer uit, de bovenkant is al glazig of hoornig of begint in te deuken; drogestofgehalte kolf 55%
7. Volledig rijp: harde korrel, niet meer met de nagel te breken, de glazige gedeelten hard als hoorn (fysiologisch rijp); drogestofgehalte kolf 60%

Bij een drogestofgehalte van 60 tot 65% in de kolf is deze fysiologisch rijp. Dit stadium wordt gemarkeerd door de vorming van een bruin gekleurd laagje cellen op de plaats waar de korrel aan de spil vastzit. Dit laagje verhindert verder transport van suikers en mineralen naar het zaad toe. Het drogestofgehalte van de korrel neemt daarna verder toe door indroging. Dit is in Nederland echter alleen in gunstige jaren het geval. In een gemiddeld jaar bedraagt het drogestofgehalte in een rijpe korrel in Noord- en Zuid-Nederland resp. 60 en 70%.



Een goed afgerijpte korrel

2.3 Beïnvloeding op ontwikkeling, productie en kwaliteit

De ontwikkeling, productie en kwaliteit van maïs worden in belangrijke mate bepaald door verschillende omgevingsfactoren. In deze paragraaf worden de factoren daglengte, lichtintensiteit, temperatuur, vochtvoorziening en nutriëntenvoorziening behandeld.

Daglengte en lichtintensiteit

Maïs is een kortedagplant. Dat betekent dat ze sneller in bloei komt bij kortere dagen. De reactie op de daglengte is rasafhankelijk. Vroegrijpende rassen hebben in het algemeen minder behoefte aan korte dagen dan laatrijpende rassen. Langere dagen in de periode tot aan het 4-5 blad-stadium leiden in het algemeen tot meer bladeren per plant en langere planten. Dit is onder meer het geval bij verlate zaai.

Tijdens het assimilatieproces wordt lichtenergie omgezet in koolhydraten. De totale hoeveelheid licht die de plant in het groeiseizoen opvangt, hangt in sterke mate af van de weersomstandigheden. Door de in vergelijking met andere gewassen relatief late zaai en de trage jeugdontwikkeling laat maïs in de voorzomer veel licht onbenut. Pas eind juni, begin juli is er sprake van een volledige lichtonderschepping waardoor de potentiële productie van maïs lager is dan van gewassen met een langer groeiseizoen. Maïs is echter een C4-gewas, wat betekent dat het licht ook bij hoge lichtintensiteiten en hoge temperaturen nog efficiënt wordt gebruikt. Bij C3-gewassen als granen en gras treedt onder die omstandigheden lichtverzadiging op.

In het najaar neemt de lichtintensiteit af. Gemiddeld is in Nederland ongeveer 10 oktober de lichtintensiteit dusdanig laag dat er geen extra productie meer plaatsvindt. Ook de verteerbaarheid van de totale plant zal dan niet meer toenemen. Naarmate in het najaar de instraling groter is kan de productie langer doorgaan en zal ook het kolfaandeel hoger zijn. Het zetmeelgehalte en de voederwaarde van de gehele plant zijn dan eveneens hoger.

Temperatuur

De temperatuur beïnvloedt in sterke mate de ontwikkeling en groei van het gewas. Bij hogere temperaturen zal de maïs sneller kiemen en vroeger bloeien. Een vroeger bloeiend gewas zal ook een hoger kolfaandeel en daarmee een hoger zetmeelgehalte en voederwaarde opleveren. Ook de afrijping verloopt sneller waardoor het drogestofgehalte op een vroeger tijdstip voldoende hoog is om te kunnen oogsten. Bij hoge temperaturen in het najaar gaat het verouderingsproces van de celwanden sneller, zodat de celwandverteerbaarheid dan sneller afneemt. De temperatuur beïnvloedt eveneens de productie. De optimumtemperatuur voor het fotosyntheseprocess ligt tussen 25 en 30 °C. De minimum en maximum temperatuur bedragen respectievelijk 8 en 40 °C. Bij temperaturen van 15 °C en lager neemt met name bij jonge maïsplanten de activiteit van groeiprocessen sterk af. Vooral in combinatie met een hoge lichtintensiteit kan een sterke geelverkleuring van het gewas optreden doordat de vorming van bladgroen achterwege blijft. Ook kan als gevolg van fosfaatgebrek de plant paars verkleuren. Bij stijging van de temperatuur is fosfaat weer beter beschikbaar en verdwijnen de verkleuringen. Vaak heeft echter het gewas ook tijd nodig om te herstellen van koudeperiodes. In veel gevallen blijft volledig herstel achterwege waardoor de groeikracht van het gewas afneemt. Tenslotte kan er ook sprake zijn van indirecte schade door lage bodemtemperaturen tijdens de opkomst. De opkomst zal vertraging ondervinden en er is ook kans op een lager plantaantal doordat kiemschimmels bij lage bodemtemperaturen meer kans krijgen om schade te veroorzaken.

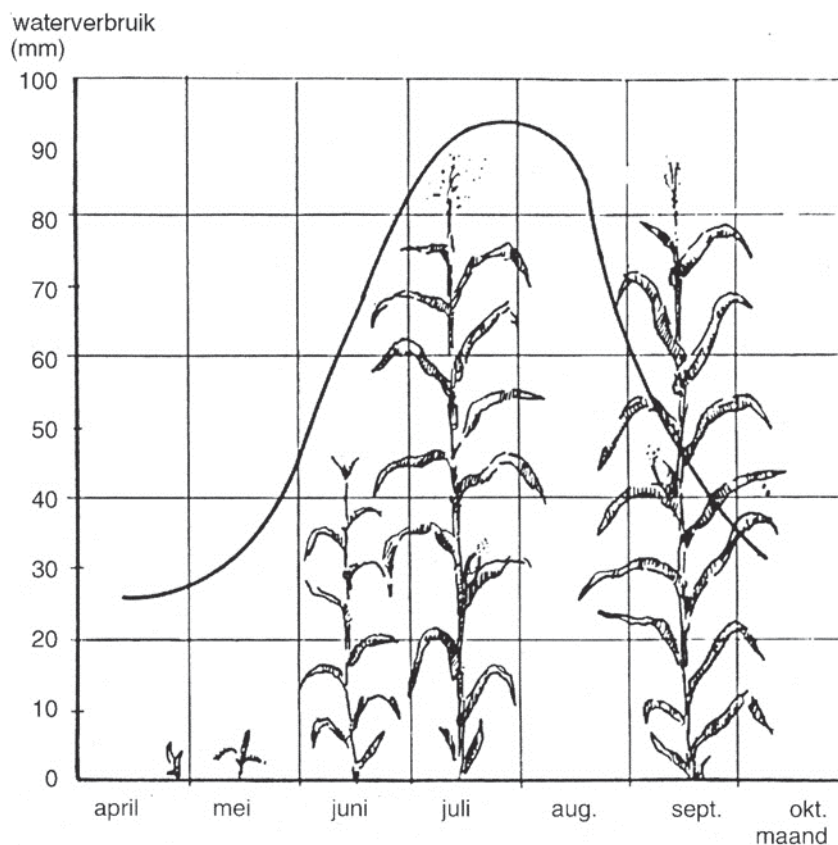
Vochtvoorziening

Tussen gewasproductie en waterverbruik bestaat een direct verband. De hoeveelheid water die maïs verbruikt per kg geproduceerde drogestof is afhankelijk van de klimatologische omstandigheden. In Nederland heeft maïs een vochtbehoefte van 160 à 190 liter per kg oogstbare drogestof. Dit is laag in vergelijking met verschillende andere voedergewassen (zie tabel 2.2). Echter, er zijn wel belangrijke verschillen tussen de gewassen in tijdstip waarop het gewas veel vocht nodig heeft. Bij maïs is een vochttekort omstreeks de bloei zeer schadelijk. De kans op een vochttekort in juli is relatief groot, zodat de kans op droogteschade bij maïs groter is dan bij de andere voedergewassen. Droogte tijdens de bloei leidt tot een slechte korrelzetting en dus ook tot een laag kolfaandeel en een laag zetmeelgehalte. Bij de bloei is het vochtverbruik maximaal (figuur 2.2). In een gemiddeld groeiseizoen verdamt het gewas circa 280 mm bij een productie van 16 ton drogestof per ha.

Tabel 2.2 Vochtbehoefte van een aantal voedergewassen

Gewas	Vochtbehoefte per kg oogstbaar drogestof (liters)
Snijmaïs	160 – 190
Triticale (GPS)	225 – 240
Gras (na het inzaaijaar)	300 – 400
Luzerne (na het inzaaijaar)	400

Op zandgronden waar verreweg de meeste maïs wordt verbouwd, is de productie in het algemeen sterk afhankelijk van de vochtvoorziening gedurende het groeiseizoen. Bij onvoldoende vocht sluit de plant de huidmondjes geheel of gedeeltelijk waardoor de productie en de opname van nutriënten terugloopt. Bij droogte na de bloei zal de korrelvulling minder goed verlopen. Droogte en de daarmee gepaard gaande hogere gewastemperatuur leidt ook tot een versnelde veroudering van de celwanden en daarmee tot een lagere celwandverteerbaarheid. In welke mate de gewasgroei hierdoor wordt beïnvloed hangt af van de bewortelingsdiepte, de hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar vocht in het doorwortelde profiel en het verdampingsniveau.

Figuur 2.2 Vochtverbruik van maïs gedurende het groeiseizoen

bron: Stiboka

Nutriëntenvoorziening

Voor een optimale groei van het gewas moet het aanbod de behoefte aan nutriënten dekken. Het grootste deel van de totale hoeveelheid nutriënten wordt voor de bloei opgenomen. Na de bloei vindt herverdeling plaats van stikstof en fosfaat en in veel mindere mate kali van stengel en blad naar de kolf. Hierdoor is bij de oogst het grootste deel van de totale hoeveelheid opgenomen stikstof en fosfaat aanwezig in de kolf, en het grootste deel van de kali in het stro. In het hoofdstuk 5 wordt op de behoefte aan verschillende nutriënten ingegaan.

2.4 Vroegheid

Het drogestofgehalte van het gehakselde product is bepalend voor de inkuilverliezen door gisting en/of afvloeien van perssap. Vooral bij drogestofgehalten lager dan 28% zijn deze verliezen hoog. Het optimale drogestofgehalte bij de oogst bedraagt circa 35%. Bij hogere drogestofgehalten neemt de kans op broei in de kuil toe door een teveel aan ingesloten lucht. Het drogestofgehalte hangt sterk af van het oogsttijdstip (zie ook hoofdstuk 10), maar ook van het bloeitijdstip, de snelheid van afrijping, het kolfdeel en de mate van aantasting door stengelrot. De weersomstandigheden spelen hierbij

een grote rol. Naarmate het groeiseizoen kouder is, zal later een voldoende hoog drogestofgehalte bereikt worden. In het noorden van het land ontwikkelt het maïsgewas zich dan ook langzamer dan in het zuiden. Ook door een te geringe instraling vertraagt de afrijping. Een laag drogestofgehalte kan ook veroorzaakt worden door een late zaaidatum. Een aantasting door stengelrot heeft een versnelde toename van het drogestofgehalte tot gevolg. Er zijn grote verschillen tussen de rassen in vroegheid en in resistentie tegen stengelrot.

2.5 Drogestofproductie

Bij snijmaïs wordt de totale bovengrondse drogestofproductie geoogst en ingekuild. Met name in verband met de kwaliteit is naast de totale productie ook de drogestofverdeling over kolf en vegetatieve delen van belang.

Opbrengsten

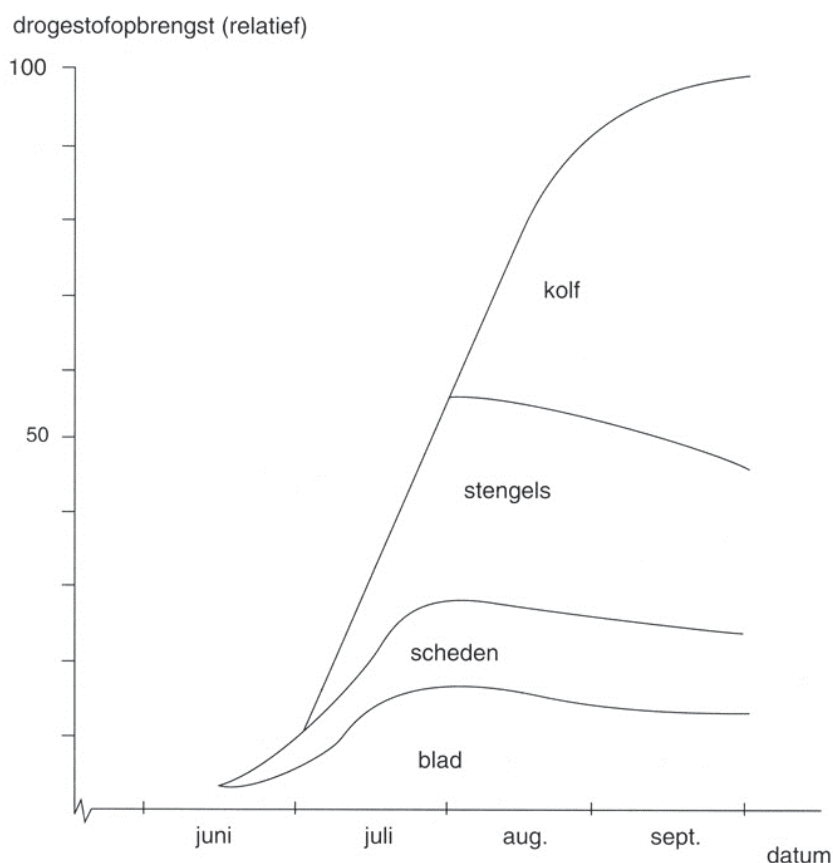
In potentie kunnen in Nederland bij snijmaïs bovengrondse producties behaald worden van 20 tot 25 ton drogestof per ha. De werkelijk behaalde opbrengsten bedragen echter 11,5 –16,5 ton drogestof per ha. Dat de actuele productie beduidend achterblijft bij de potentiële productie komt doordat de groeiomstandigheden vaak niet optimaal zijn door minder gunstige weers- (licht, temperatuur en vocht) of bodemomstandigheden (grondsoort en profielopbouw, ontwatering). Ook een minder goede perceelsverzorging (bodemstructuur) en verlate zaai kunnen leiden tot opbrengstdepressies. Hoewel Nederland maar een klein oppervlak beslaat, treden toch duidelijke regioverschillen op. In het algemeen zijn in Zuid-Nederland door gunstiger klimatologische omstandigheden, met name temperatuur, de opbrengsten hoger dan in Noord-Nederland. Daarnaast spelen ook factoren als vochtvoorziening en grondsoort een belangrijke rol. In droge jaren worden op zwaardere gronden vaak hogere opbrengsten behaald dan op lichtere gronden. In natte jaren is vaak het omgekeerde het geval.

Productiepatroon

In figuur 2.3 is de drogestofverdeling over de verschillende bovengrondse organen weergegeven tijdens het groeiseizoen. In de eerste 1,5 à 2 maanden wordt vrijwel alle droge stof in het blad geïnvesteerd en daarna tot aan de bloei de meeste droge stof in de stengel. De koolhydraten die niet gebruikt worden voor structuurweefsel worden in de stengel opgeslagen. Na de bloei concentreert de productie zich volledig op de kolf. In deze fase neemt het stengelgewicht veelal af door verplaatsing van suikers naar de kolf. Het aandeel van de kolf in de totale bovengrondse droge stof ligt bij gewassen die niet te lijden hebben gehad van droogte gemiddeld rond de 50-55% bij de oogst en is sterk afhankelijk van teeltwijze, ras en groeiomstandigheden. Het spilaandeel in de kolf varieert tussen 10 en 18% (op basis van droge stof) bij gewassen die niet te lijden hebben gehad van droogte en hangt af van ras en teeltomstandigheden. Bij een slechte korrelzetting en -vulling kan het kolfaandeel sterk afnemen en het spilaandeel in de kolf aanzienlijk toenemen (15-25%).

De ondergrondse productie aan wortels bedraagt 1000 tot 3000 kg droge stof per ha. Doordat in de loop van het groeiseizoen het accent van de productie steeds sterker op de bovengrondse delen komt te liggen, neemt de spruit/wortelverhouding, de verhouding tussen bovengrondse en ondergrondse productie, toe van circa 2 in de jeugdfase tot soms meer dan 10 tijdens de afrijping. De spruit/wortelverhouding is voorts afhankelijk van temperatuur en bemestingsniveau. Bij hoge temperaturen en een ruim bemestingsniveau neemt deze toe.

Figuur 2.3 Patroon van de drogestofverdeling over de bovengrondse delen van maïs gedurende het groeiseizoen



2.6 Kwaliteit

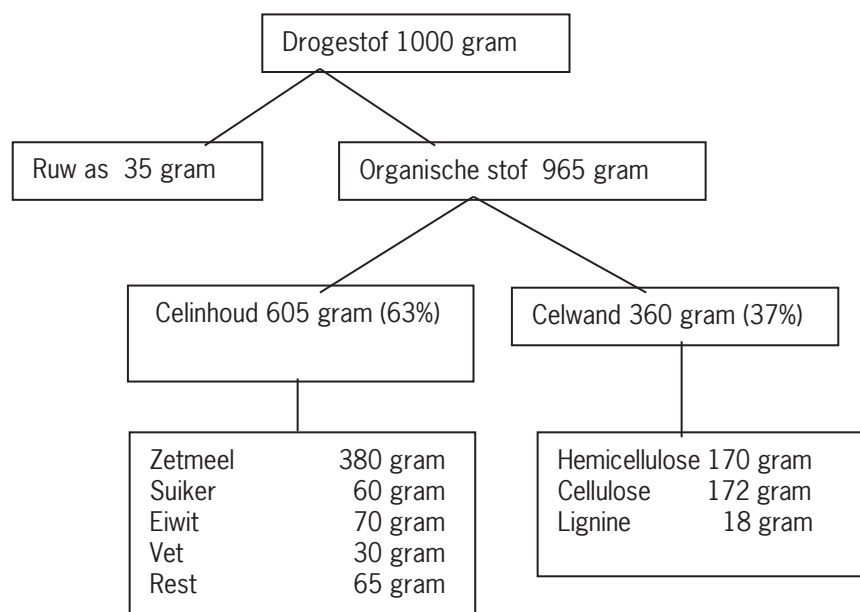
Voederwaarde, zetmeelgehalte en celwandverteerbaarheid zijn de belangrijkste eigenschappen die de kwaliteit van het snijmaïsgewas bepalen. Hieronder gaan we kort in op deze kwaliteitskenmerken. Meer informatie is te vinden in de hoofdstukken 6 en 12.

Voederwaarde en samenstelling

De voederwaarde is een maat voor de mate waarin de koe de droge stof kan benutten en wordt uitgedrukt in voedereenheden melk (VEM; melkvee) of voedereenheden vlees (VEVI; vleesvee) per kg droge stof en is gebaseerd op de verteerbaarheid van de organische stof. Het kolfaandeel en de verteerbaarheid van de celwandbestanddelen zijn de belangrijkste factoren voor de voederwaarde van snijmaïs. Gemiddeld genomen bedraagt het kolfaandeel 50 à 55%, maar dit kan variëren onder invloed van de groei- en teeltomstandigheden. De kolf bestaat voor het overgrote deel uit zetmeel dat 98% verteerbaar is. Van de celwanden die zich voornamelijk in stengel en blad bevinden is gemiddeld genomen 51,5% verteerbaar. De totale celinhoud is voor ongeveer 93% verteerbaar. Zowel het zetmeelgehalte als de verteerbaarheid van de celwanden moeten hoog zijn

om een zo hoog mogelijke voederwaarde te realiseren. Het zetmeelgehalte en de celwandverteerbaarheid geven inzicht in de samenstelling van de voederwaarde. In figuur 2.4 is de gemiddelde samenstelling van 1 kg snijmaïs aangegeven.

Figuur 2.4 Samenstelling van 1 kg droge stof verse snijmaïs bij 32% droge stof



De verteringscoëfficiënt van de organische stof is gemiddeld 77,5% oftewel per kg drogestof is 748 gram verteerbare organische stof. Celinhoud is 93% verteerbaar oftewel 563 gram, dat is 75% van de totale verteerbare organische stof. Het zetmeel levert hiervan 50% en de rest van de celinhoud (o.a. suiker, eiwit, vet) 25%. De verteerbaarheid van de celwanden is gemiddeld 51,5%. Daarmee leveren ze (360 gram x 51,5%) 185 gram verteerbare organische stof en dus ook 25%. Gemiddeld is de invloed van het zetmeelgehalte op de voederwaarde op gewasniveau twee keer zo groot als de invloed van het celwandgehalte.

Zetmeelgehalte

Het zetmeelgehalte hangt direct samen met het kolfaandeel. De opslag van koolhydraten in de kolf vindt namelijk plaats in de vorm van zetmeel. Naarmate de snijmaïs afrijpt, neemt het aandeel van de kolf in de droge stof toe. Bij toename van het drogestofgehalte is er dus een toename van het zetmeelgehalte. Er bestaan duidelijke rasverschillen in zetmeelgehalte.

Lage temperaturen in de eerste helft van het groeiseizoen zullen een later bloeiend gewas tot gevolg hebben met een lager kolfaandeel. Een slechte vochtvoorziening tijdens de bloei geeft eveneens een laag kolfaandeel. Naarmate de instraling tijdens de korrelvulling hoger is, neemt het kolfaandeel toe. Hoge temperaturen tijdens de afrijping zijn ongunstig voor het kolfaandeel.



Maïs is een goede zetmeelbron

Celwandverteerbaarheid

De celwanden bestaan voornamelijk uit hemicellulose, cellulose en lignine. Het aandeel van de verschillende bestanddelen, maar met name de verbindingen zowel binnen als tussen de bestanddelen, bepalen in grote mate de verteerbaarheid van de celwand. Door een toename van het zetmeelgehalte (gr/kg ds) neemt het celwandgehalte (gr/kg ds) tijdens de afrijping af. De invloed van de celwanden op de voederwaarde wordt dus tijdens de afrijping minder.

De verteerbaarheid van de celwanden neemt af naarmate de celwanden ouder worden. Dit verouderingsproces gaat sneller naarmate de temperatuur hoger is. Hoge temperaturen na de bloei zijn dan ook ongunstig voor de celwandverteerbaarheid. De meeste celwanden worden aangelegd voor de bloei. Na de bloei neemt de verteerbaarheid van de celwanden af, terwijl tegelijkertijd het kolfaandeel toeneemt. In Nederland blijft door deze twee tegenstrijdige effecten in een gemiddeld najaar de verteerbaarheid van de totale plant hierdoor na de bloei min of meer op hetzelfde peil. In sombere najaaren en relatief hoge temperaturen zal de verteerbaarheid afnemen, terwijl in najaaren met veel instraling en relatief lage temperaturen de verteerbaarheid toeneemt.