

Teelthandleiding Koolzaad



CAH Dronten
Januari 2006

Inleiding

De opdracht die bij PPR 3 hoort heeft als doel dat de student de gelegenheid krijgt zich verder te oriënteren en te verdiepen in breedst mogelijke zin. Dit wordt bereikt aan de hand van een opdracht om een creatieve teelthandleiding te maken van een “klein” gewas. In ons geval proberen wij inzicht te krijgen in de teelt van koolzaad in Oost Europa.

Er is gekozen voor het gewas koolzaad omdat dit kan dienen als biobrandstof en hier in de toekomst waarschijnlijk veel vraag naar komt.

De teelt van koolzaad met als eindproduct koolzaadolie is de laatste tijd in de publiciteit gekomen. De oorzaak hiervan is hoofdzakelijk de dreigende schaarste aan grondstoffen voor de productie van brandstoffen. Een andere reden van het gebruiken van koolzaadolie is het feit dat het milieu in mindere maten geschaad wordt in vergelijking met andere aardolieproducten.

Bij ons is deze teelt nog niet bekend en graag zouden wij hier meer over willen weten. Tevens hebben wij gekozen om het teeltplan specifiek op Oost Europese landen af te stemmen, opdat ten eerste hier de landprijs goedkoper is als in Nederland en het naar alle waarschijnlijkheid pas rendabel is wanneer er massa wordt geproduceerd op grote oppervlakten.

Ook richten wij ons tijdens onze afstudeeropdracht op de landbouw in Roemenië, vandaar dat onze interesse is gericht op Oost Europese landen en wij onze kennis zo veel mogelijk willen verbreden.

Voor het project is een teelthandleiding samengesteld waarin de teeltaspecten van de koolzaadteelt in Oost Europa worden beschreven. Door het samenstellen van het teeltplan hebben wij meer inzicht gekregen in de koolzaadteelt en de daarbij horende verrichtingen en eisen van de plant

De teelthandleiding beschrijft in hoofdstuk 1 de algemene situatie van de landbouw in Oost Europa door middel van kerngetallen, vervolgens wordt in hoofdstuk 2 de teelt beschreven van de rassenkeuze en zaaien tot de oogst, tevens wordt in hoofdstuk 3 de bewaring van koolzaad behandeld en wordt er een korte beschrijving van de mogelijke eindproducten gegeven.

Inhoudsopgave

1. OOST EUROPESE LANDBOUW	4
1.1. LANDBOUW	4
1.2. KLIMAAT	4
1.3. BODEM	4
1.4. GEWASSEN	5
2. TEELTHANDLEIDING	6
2.1. PLANTENFAMILIE	6
2.2. GESCHIKTE GROND KOOLZAAD	6
2.3. BOUWPLAN	7
2.4. ZAAIEN	8
2.5. RASSEN	8
2.6. BEMESTING	10
2.6.1. Stikstof(N)	10
2.6.2. Fosfaat(P)	11
2.6.3. Kali(K)	11
2.6.4. Overige elementen	11
2.6.5. Bemestingsplan	12
2.7. ONKRUIDBESTRIJDING	12
2.8. ZIEKTEN EN PLAGEN	12
2.8.1. Kiem en bodemschimmels	13
2.8.2. Insecten	13
2.8.3. Overige schimmels	13
2.8.4. Slakken	14
2.8.5. Aaltjes	15
2.9. OOGST	15
2.9.1. Oogsttijdstip	15
2.9.2. Zwadmaaien	16
2.9.3. Dorsen	16
3 BEWARING & VERWERKING	18
3.1 OPSLAG	18
3.2. VERWERKING VAN HET ZAAD	18
4. EINDPRODUCTEN	20
4.1. BIODIESEL	20
4.2. VEEVOER	21
4.3. VOEDINGSINDUSTRIE	21
BIJLAGE 1. GROEISTADIA	22
BIJLAGE 2.	23
BIJLAGE 3. LITERATUURLIJST	24

1. Oost Europese landbouw

Het beeld dat veel mensen bij de landbouw in Oost Europese landen hebben is vooral de oude en grauwe gebouwen en machines. Hier komt nog bij dat deze landen bekend staan om hun corrupte manier van werken wat veel mensen afschrikt.

1.1. Landbouw

De landbouwsector in Oost Europese landen is van grote betekenis wat betreft de werkgelegenheid en economie. Gemiddeld is ruim een kwart van de bevolking werkzaam in de landbouwsector. De reden hiervan is dat de voormalige staatsbedrijven in deze landen zijn opgeheven na het vallen van de dictatuur en teruggegeven zijn aan de bevolking. Hierdoor zijn veel kleine bedrijven ontstaan waar vaak de hele familie op meewerkt. De families zijn dan ook grotendeels zelfvoorzienend, omdat de gewassen die worden verbouwd gebruikt worden voor eigen consumptie. Tevens worden de gewassen waarvan een overschot is geruild of verkocht worden tegen gewassen die men niet teelt.

Ook is een gedeelte van de staatsbedrijven in zijn geheel verkocht waardoor er zeer grootschalige bedrijven van meer dan 1000 hectare te vinden zijn.



Figuur 1 Roemeense landbouw

1.2. klimaat

Over het algemeen kan er van worden uitgegaan dat er in Oost Europese landen een landklimaat heerst met uitzonderingen nagelaten. Dit betekent strenge winters met wel 20 graden vorst en droge zomers met gemiddeld 20 tot 25 graden. In de winter valt de grootste hoeveelheid neerslag en meestal in de vorm van sneeuw, hier tegenover staan de droge zomers.

1.3. Bodem

De grondsoorten in de Oost Europese landen worden aan de hand van kwaliteitsaspecten zoals lutum, pH, organische stof en beschikbaarheid van goed water ingedeeld in een klassensysteem. Deze klassensystemen zijn per land verschillend en zal in deze teelthandleiding niet verder uitgewerkt worden. Over het algemeen zijn er klei, zand en lössgronden te vinden. Voor de teelt van aardappelen en groentegewassen is door de geringe neerslag in de zomer voldoende en geschikt water voor beregening noodzakelijk.

1.4. Gewassen

De gewassen die geproduceerd worden zijn over het algemeen maaigewassen zoals granen, maïs, koolzaad en soja. Hiernaast worden er op kleinere schaal nog aardappelen, bieten en enkele groentegewassen zoals wortelen en veel verschillende koolsoorten geteeld. Door het gebruik van ongekeurd zaaizaad en pootgoed, wat vaak zelf vermeerderd wordt, gaat de kwaliteit hiervan en dus vanzelfsprekend ook de opbrengst snel achteruit.



Figuur 2 Vervoer maïs

2. Teelthandleiding

Koolzaad is een gewas met als eindproduct oliehoudend zaad voor de verwerking tot puur plantaardige olie. Koolzaad wordt ook wel raapzaad genoemd, in deze teelthandleiding zal om verwarring te voorkomen alleen de naam koolzaad genoemd worden. In Oost Europa worden voor de productie puur plantaardige olie vooral zonnebloemen geteeld. Omdat er veel vraag is naar puur plantaardige olie wordt er gezocht naar andere gewassen die oliehoudend zaad produceren. In deze teelthandleiding is de teelt van koolzaad in Oost Europese landen uitgebreid beschreven.

2.1. Plantenfamilie

Koolzaad hoort net als vele andere koolsoorten bij de familie van de Cruciferae (Kruisbloemigen). Andere gewassen die bij deze familie zijn onder andere knol of raap, koolraap, mosterdsorten, radijs, rammenas, tuinkers en de koolsoorten zoals spruitkool en bloemkool. De naam van de familie (kruisbloemigen) is te danken aan het feit de vier kroonbladeren in een kruis staan.

De vruchten (zie figuur 3), tweehokkige meerzadige droge vruchten, die worden gevormd, worden hauwen genoemd. Wanneer het gewas rijp wordt springen deze hauwen, die uit twee kleppen bestaat, open en vallen de zaden eruit. Deze vruchten zijn specifiek voor kruisbloemige gewassen en kunnen een hauw genoemd worden wanneer deze twee keer zo lang als breed zijn. Hieronder is overzichtelijk de taxonomische indeling van koolzaad weergegeven.

Rijk: plantae
 Stam: agnoliophya
 Klasse: Magnoliopsida
 Orde: Brassicales
 Familie: Brassicaceae
 Geslacht: Brassica
 Soort: Brassica napus



Figuur 3 Vruchten koolzaad

2.2. Geschiede grond koolzaad

In Oost Europese landen komen vele grondsoorten voor. Hiertussen zitten altijd wel grondsoorten voor die geschikt zijn voor de teelt van koolzaad. De eisen die Koolzaad aan de grond stelt zijn dat deze weinig onkruidzaden en wortelonkruiden bevat, een goede waterhuishouding heeft en voldoende vruchtbaar is. Koolzaad kan dus op veel grondsoorten geteeld worden. Het grote verschil tussen de grondsoorten en het effect op koolzaad is vooral te vinden in het vochtleverend vermogen van de grond. Zo zal een gewas koolzaad vroeger afsterven op een zand of löss dan op een vochthoudende klei of zavelgrond waardoor de opbrengst op deze relatief droge gronden minder zal zijn dan op de vochthoudende gronden.

Een andere criteria waaraan de grond of een perceel moet voldoen is dat er geen stagnerend water op het maaiveld mag blijven staan waardoor verzopen plekken ontstaan wat de opbrengst sterk vermindert.

2.3. Bouwplan

Om koolzaad in een bouwplan te laten passen moet er rekening worden gehouden met twee belangrijke gewaseigenschappen. Deze twee eigenschappen zijn het grote stikstofbehoefte van koolzaad en het uitbreiden van het bietencystenaaltje waar koolzaad een waardplant van is. Koolzaad in het bouwplan betekent dus een voorvrucht die vroeg van het veld geruimd is. Hierbij kan gedacht worden aan graszaad, luzerne of vroege aardappelen. Wintertarwe komt in aanmerking als voorvrucht wanneer deze vroeg genoeg geoogst kan worden. Dit in verband met de vroege zaaitijd van half augustus tot maximaal half september. Bij gras moet er rekening gehouden worden met het feit dat de vertering stikstof vraagt en dus frezen in combinatie met een stikstofgift van 30 kg noodzakelijk is om de vertering versneld te laten verlopen. Luzerne is overigens een zeer geschikte voorvrucht doordat deze zeer krachtig land achter laat.

Bij karwij als voorvrucht wordt er het gevaar gelopen op een aantasting van de rattekeutelziekte waar karwij en koolzaad beide gevoelig voor zijn. Ook karwij na koolzaad is dus niet de juiste vruchtopvolging.

Een bouwplan van koolzaad in combinatie met bietenteelt kan tot problemen leiden op het gebied van de populatie bietencystenaaltje in de grond. Aangezien bieten en koolzaad beide waardplant voor dit aaltjessoort zijn kan dit problemen opleveren in de bietenteelt. Koolzaad is wel waardplant maar zal hier geen schade van ondervinden. Men zal dus na de teelt van koolzaad de drie opvolgende jaren geen bieten kunnen telen om het aantal aaltjes in de grond te beperken en opbrengst schade in bieten te beperken. Dit probleem kan verdwijnen wanneer de resistente suikerbietenrassen doorbraak vinden. Andere planten die waardplant van het bietencystenaaltje zijn alle koolsoorten zoals spruitkool, bloemkool etcetera. Voor deze gewassen geldt hetzelfde verhaal als voor bieten.

De volvrucht heeft aan koolzaad een vroeg ruimend gewas dat veel gemineraliseerde stikstof nalaat en de bodemstructuur door zijn diep wortelende wortelgestel ten goede komt. Dit biedt de mogelijkheid om een groenbemester of graszaad te zaaien. Wanneer na koolzaad wintertarwe gezaaid wordt bestaat er het gevaar dat er slakkenschade plaatsvindt, een bestrijding door middel van slakkenkorrels tijdens het zaaien is dan ook ten eerste aan te raden. Ook moet er rekening gehouden worden dat er in latere jaren opslag kan ontstaan van zaad wat in de bodem achter gebleven is. Koolzaad is oliehoudend zaad en kan jaren lang kiemkrachtig blijven.

2.4. Zaaïen

Koolzaad kan het beste worden gezaaid van half augustus tot half september. De reden van het vroege zaaïen is dat de plant voldoende sterk moet zijn zodat deze tijdens de winter niet uitgewinterd wordt. In Bijlage 1 is een overzicht van de verschillende groeistadia weergegeven.

Om een zaaïbed met een goede vochtberging, voorziening en veel zuurstof (losse grond) te krijgen kan er het beste geploegd worden, hierdoor worden gewasresten ondergewerkt en kan er een mooi zaaïbed gemaakt worden.

Koolzaad wordt gezaaid op een diepte van 1 tot 4 centimeter. Door deze ondiepe zaaï zal het geploegde land met een rotorkoepel bewerkt moeten worden zodat het zaad op de juiste diepte gezaaid kan worden en niet in diepere gedeeltes valt. De grofheid van het zaaïbed is per grondsoort afhankelijk maar er wordt aangeraden om een niet al te fijn zaaïbed te maken met oog op slempgevoeligheid en zuurstofvoorziening van het te kiemen zaadje. Het laatste vereiste aan het zaaïbed is dat het zaad goed bedekt moet liggen.

In Oost Europese landen is het de trend om met een minimale grondbewerking de bedrijfsvoering rond te zetten. Minimale grondbewerking werkt zeer kosten drukkend waardoor het saldo van de gewassen hoger wordt. Wanneer op deze manier van grondbewerking een geschikt zaaïbed gerealiseerd moet worden moet er wel rekening gehouden worden dat de gewasresten zo volledig mogelijk ondergewerkt moeten worden. Het is dus zaak om een bodem bewerkingsmachine te gebruiken die in een werkgang de bouwvoor los maakt, gewasresten onderwerkt en een vlak zaaïbed maakt.

Het zaaizaad zal voor het zaaïen ontsmet moeten worden ter bestrijding van parasitaire schimmels en een behandeling moeten ondergaan ter voorkoming van schade door de koolzaadaardvlo, galboorsnuitkever en stengelboorsnuitkever. Er dient gestreefd te worden naar een zaaïdichtheid van 50 tot 80 planten per m² wat overeen komt met een zaaïhoeveelheid van 5 kg op goed verkruiembare en dekkende gronden zoals zavel en 8 kg op gronden die moeilijker bewerkbaar en minder dekkend zijn zoals zware kleigronden. Ook heeft het zaaïtijdstip invloed op de te verzaaïen hoeveelheid wat wil zeggen dat een vroege zaaï met minder zaaizaad afkan dan een latere zaaïdatum.

2.5. Rassen

Bij koolzaadrassen zijn verschillende soorten beschikbaar. Ten eerste zijn er winterkoolzaadrassen en zomerkoolzaadrassen welke weer te verdelen zijn in lijnrassen en hybride rassen.

De oude rassen tot ca. 1978 bevatten zowel erucazuur als glucosinolaat houdend. Erucazuur is vanuit voedingsoogpunt in de olie ongunstig. Glucosinolaat is een verzamelnaam voor enkele zavelhoudende glucoseverbindingen die bij eenmagige dieren de werking van de schildklier en lever beschadigen.

In 1979 kwam er een omschakeling van gewone rassen naar enkelnulrassen welke erucazuur-arm zijn, in 1990 kwam de omschakeling naar dubbelnulrassen welke

erucazuur en glucosinolaat-arm zijn. Vanaf 1997 kwamen er hybride rassen in beproeving.

Voor de koolzaadrassen die gebruikt gaan worden in Oost Europese landen is gekozen voor een van de grootste koolzaadveredelaars van Europa, 'Rapool'. Dit veredelingsbedrijf is gespecialiseerd in koolzaadrassen en bestaat uit een samenwerking tussen meerdere Duitse veredelaars. De keuze voor dit veredelingsbedrijf is tot stand gekomen omdat deze de meest recente rassenlijst gepubliceerd had en het klimaat waarin de rassen getest zijn overeen komt met een groot gedeelte van de Oost-Europese landen. Op de volgende pagina staat een tabel met een overzicht met de rassen van Rapool.

Tabel 1 Koolzaadrassen te gebruiken in Oost Europa

Beschrijving van de toegelaten RAPOOL-Winterkoolzaadrassen

MSL- Hybriden	Begin Tijd bloei		Planten-Neiging tot legering		Gevoeligheid voor Phoma	Korrel opbrengst	Olie opbrengst	Olie gehalte	
	3	4	5	2	5	8	8	7	
TRABANT	3	4	5	2	5	8	8	7	
TITAN	4	4	5	3	5	8	8	7	
ELEKTRA	2	4	4	3	5	8	7	7	
TALENT	3	4	5	3	5	7	7	6	
TAURUS	3	4	5	2	5	8	8	7	
ARTUS	4	4	6	4	5	8	6	5	
ELAN	3	4	4	3	5	8	7	7	
LIBRETTO	3	4	5	3	5	8	7	7	
MENDEL	4	4	5	2	5	8	7	6	
00-soorten									
OASE	4	5	5	2	5	7	8	9	
VIKING	3	4	4	4	5	7	6	6	
EXPRESS	3	4	3	2	4	6	6	7	
FREDERIC	3	4	4	2	5	7	6	6	
ARAGON	4	5	5	4	5	7	7	7	
AURUM	4	4	4	1	4	7	7	7	
PLANET	4	5	4	3	5	7	7	7	
MOHICAN	4	5	4	4	5	6	6	7	
MAPLUS	4	5	5	3	5	5	5	8	
MARUCA	4	4	4	4	5	5	5	8	
ARAGON	4	5	5	4	5	7	7	7	
AURUM	4	4	4	1	4	7	7	7	
PLANET	4	5	4	3	5	7	7	7	
MOHICAN	4	5	4	4	5	6	6	7	
MAPLUS	4	5	5	3	5	5	5	8	
MARUCA	4	4	4	4	5	5	5	8	

Tabel 2 Zomer koolzaadrassen te gebruiken in Oost Europa

Beschrijving van de toegelaten RAPOOL-Zomerkoolzaadrassen

00-rassen	Begin bloei	Tijd rijpen	Planten-Neiging lengte	Gevoeligheid tot voor Phoma legering	Korrel opbrengst	Olie opbrengst	Olie gehalte	
HEROS	3	4	3	3	4	7	8	7
LICOSMOS	3	4	4	5	4	6	7	7
ABILITY	2	4	2	5	-	8	9	8
SIESTA(MSL)	1	3	2	4	5	8	8	6

2.6. Bemesting

In Oost Europa is over het algemeen minder keus uit beschikbare varianten kunstmeststoffen waardoor precisiebemesting niet gemakkelijk te realiseren is. Het assortiment aan beschikbare kunstmeststoffen is tot 30-0-0, 20-20-20 en 0-50-0. Hier tegenover is de wetgeving rond het gehele mestgebeuren vrij soepel wat wil zeggen dat er weinig of niet gekeken wordt wat er van de toegediende hoeveelheid uitspoelt of vervluchtigt. De reden hiervan is dat er in veel Oost Europese landen een tekort is aan meststoffen waardoor er toch al vaak vrij schraal bemest wordt. Omdat er over het algemeen vrij schraal of niet bemest wordt is de bodemvoorraad aan mineralen zeer gering. Als men van deze schrale gronden een hoge opbrengst wil behalen zal er ieder jaar een bemesting uitgevoerd moeten worden die gelijk is aan de behoefte van het desbetreffende gewas.

Voor koolzaad zijn de drie belangrijkste mineralen respectievelijk stikstof, fosfaat en kali. Hiernaast zijn er nog tal van spore elementen die over het algemeen voldoende in de bodem aanwezig zijn en dus niet toegediend hoeven te worden.

2.6.1. Stikstof(N)

Koolzaad is een gewas dat een relatief hoge stikstofbehoefte heeft. Stikstof wordt hoofdzakelijk toegediend in de vorm van 30-0-0 welke vergeleken kan worden met de kalkamonsalpeter(27-0-0) die in Nederland gebruikelijk is. Hiernaast zijn er nog varianten als 20-20-20 en 0-50-0.

De stikstofbehoefte van koolzaad kan ingedeeld worden in een periode van zaai tot aan de winter en een periode van voorjaar tot aan de bloei/oogst. In de periode van de zaai tot de winter neemt een gemiddeld gewas koolzaad 40kg N per hectare op. Tijdens de koude winterperiode die hierop volgt wordt nauwelijks stikstof opgenomen en deze hoeveelheid kan dan ook verwaarloosd worden. Wanneer de temperatuur in het voorjaar weer gaat oplopen komt de groei van het koolzaad weer opgang en wordt er weer stikstof opgenomen. Vanaf het voorjaar tot aan de bloei kan men er vanuit gaan dat het koolzaadgewas circa 200 kg N per hectare opneemt. Totaal is de stikstofbehoefte 240 kg N per hectare.

2.6.2. Fosfaat(P)

De fosfaatbehoefte van een koolzaadgewas komt neer op 80 kg P_2O_5 per hectare. Deze meststof kan het beste aan het begin van de teelt voor of na het zaaien toegediend worden omdat fosfaat zijn werking het gehele groeiseizoen blijft houden.

2.6.3. Kali(K)

Ook zal er op de percelen waarvan de kali voorraad in de grond zeer gering is kali toegediend moeten worden. De kalibehoeft van koolzaad is 80 kg K_2O per ha. Ook Kali kan het beste, net als fosfaat, voor of vlak na het zaaien toegediend worden. Deze meststoffen worden doorgaans gecombineerd toegediend zodat in een strooigang gewerkt kan worden wat tijd en kosten bespaard.

2.6.4. Overige elementen

De overige elementen die van enige invloed op de groei en ontwikkeling van het koolzaadgewas zijn kalk, mangaan, magnesium en zwavel. Deze elementen zijn over het algemeen voldoende in de bodem aanwezig maar worden hieronder kort besproken.

- Kalk: kalk kan in Oost-Europese gronden een probleem vormen door het feit dat er over het algemeen een laag gehalte aan koolzure kalk in bodem aanwezig is. Kalk is een essentieel element waarvan niet veel nodig is om aan de behoefte van het koolzaad te voldoen. Wanneer de bodemvoorraad zeer gering is het verstandig om een Kalkgift te geven. Deze kalkgift is doorgaans 5 tot 10 ton kalk per hectare en is dan ook weer voldoende om enkele jaren vooruit te kunnen.
- Mangaan: mangaan is een element die in elke bodem voldoende aanwezig is en aangezien de behoefte van koolzaad aan dit element is het niet nodig om mangaan toe te dienen.
- Magnesium: magnesium is een element wat in zeer kleine mate gebruikt en waar geen tekort aan zal komen en niet toegediend hoeft te worden.
- Zwavel: zwavel is een element waarvan in Oost-Europese landen niet snel een tekort aan zal ontstaan. Zwavel wordt in de bodem door depositie van uitstoot van bijvoorbeeld fabrieken en hout/kolen kachels welke in Oost Europese landen zeer vaak voorkomen. De reglementen rond de uitstoot van dergelijke bronnen is vele malen soepeler in vergelijking met landen als Nederland waar de uitstoot van fabrieken zo goed als zwavelvrij is. Door depositie wordt de bodemvoorraad aan zwavel dus op peil gehouden.

2.6.5. Bemestingsplan

Om te beginnen moet er gekeken worden welke meststoffen wanneer toegediend moeten worden. Vervolgens wordt er gekeken met welke meststof en samenstelling hiervan de bemesting het beste uitgevoerd kan worden. Zoals hierboven duidelijk is geworden moet er rond het zaaien een gedeelte van de stikstof (40kg), kali(80 kg) en fosfaat (80 kg) toegediend worden. Aangezien de verkrijgbaarheid van verschillende soorten kunstmest beperkt is en er maar een kunstmestsoort kali bevat zal er gebruik gemaakt worden van de 20-20-20 meststof. De dosering van deze mest stof zal neerkomen op 400 kg/ha. Wanneer het gewas na de winterperiode weer gaat starten met groeien zal de overige 200kg stikstof per hectare toegediend moeten worden. Dit wordt vanzelfsprekend in de vorm 30-0-0 gedaan met een dosering van 670 kg/ha.

2.7. Onkruidbestrijding

Vooraf tijdens de beginontwikkeling in de herfst is er kans op schade door onkruiden die de koolzaadplantjes verdrücken. Hierdoor moet de onkruidontwikkeling en bestrijding vlak na het zaaien goed in de gaten gehouden worden. Aangezien de onkruidbestrijding in koolzaad niet mechanisch uit te voeren is, moet men chemische bestrijdingsmiddelen gebruiken om de onkruiden te bestrijden.

Eenjarige grassen en graanopslag kunnen te allen tijde goed bestreden worden en vormen dus ook geen probleem. Eenjarige dicotyle onkruiden moeten al in een vroeg stadium bestreden worden omdat deze anders te sterk worden en niet te bestrijden zijn door een bespuiting zonder schade aan het koolzaadgewas aan te richten. Hierdoor kan het beste vlak na de zaai een bodemherbicide gespoten worden of een contactherbicide in het twebladstadium.

Na de winter groeit koolzaad dermate snel en wordt er een massaal gewas gevormd, hierdoor verstikken onkruiden en worden dus onderdrukt.

2.8. Ziekten en plagen

Bij ziekten en plagen zijn er verschillende bedreigingen voor het gewas. Hierbij kan gedacht worden aan schimmels, insecten, slakken en aaltjes. Hieronder staan de mogelijk voorkomende ziekten en plagen uitgewerkt en worden de hiervan omschreven.



Figuur 4 Koolzaadbloem

2.8.1. Kiem en bodemschimmels

In de kiemfase is het kiemende zaad vooral vatbaar voor de bodemschimmel 'phoma'. Phoma laat de kiemplanten afsterven en bij oudere planten het vormen van zwartige vlekken rond het begin van de stengel bij de bodem. Op de bladeren kunnen ook wel eens kleine zwarte stipjes voorkomen. Maatregelen die hiertegen genomen worden zijn het ontsmetten van het zaaizaad en het handhaven van een ruime vruchtwisseling.

2.8.2. Insecten

De insecten die in koolzaad schade doen, zijn de koolzaadaardvlo, de koolzaadglanskever en de koolzaadsnuitkever. Bij de koolzaadaardvlo en de koolzaadsnuitkever zijn het vooral de larven die schade veroorzaken, maar de bestrijding moet toch gericht zijn op kevers om dat deze goed bestreden kunnen worden. Volwassen aardvloen kunnen reeds aanwezig zijn bij de opkomst van het koolzaad. Dit insect veroorzaakt gaatjes van enkele mm op de



Figuur 5 Koolzaadaardvlo

kiemlobben en op de jonge blaadjes van het koolzaad.

De bestrijding bestaat erin om volwassen insecten af te doden en aldus directe schade te stoppen, alsook om eiafleg te voorkomen (vermijden van latere aantastingen door larven). Bij het bestrijden van deze insecten moet goed in de gaten gehouden worden waar de economische schadedrempel ligt. De economische schadedrempel wordt bereikt wanneer de schade die de insecten aanrichten meer kost dan de bestrijding.

2.8.3. Overige schimmels

De overige schimmels die schade aan het gewas kunnen aanrichten zijn:

- *Cylindrosporium* (*Cylindrosporium concentricum*), de symptomen die deze schimmel vertoont zijn cirkelvormige (ca 0,5 – 1 cm grote) bladvlekken met wit puntige vlekken aan de boven en onderkant van het blad.
- Valse meeldauw (*Peronospora parasitica*), de symptomen die deze schimmel vertoont zijn op de bovenzijde van de bladeren bleke, later geelwitte vlekken met aan de onderzijde van deze vlekken een grauwwit schimmelpuis, bestaande uit sporendragers en sporen.
- Spikkelziekte (*Alternaria brassicae* en *Alternaria brassicicola*), de symptomen van deze schimmel zijn bruine, ronde vlekken op de bladeren met een enigszins gele tot rode ring. Op hawen, bloemstelen en stengels komen vervolgens kleine zwartbruine gekleurde, eerst ronde, later meer onregelmatige tot streepvormige vlekken voor.

Hoe sterk de aantasting is afhankelijk van de weersomstandigheden: warm zonnig weer en vochtige omstandigheden bevorderen deze ziekte. Het gewas zal dus zeer snel reageren op gewijzigde weersomstandigheden. De aantasting treedt meestal eind juni – begin juli op. Wanneer de ziekte vroeg optreedt verschrompelen de zaden en het gewas wordt noodrijp. Noodrijp wil zeggen dat het gewas te vroeg begint af te sterven waardoor de zaden nog niet volledig gevuld zijn en de opbrengst lager uitvalt. Een bestrijding tegen de spikkelziekte kan uitgevoerd worden tegen het einde van de bloei.

- Rattenkeutelziekte (*Sclerotinia sclerotiorum*), de symptomen van deze schimmel zijn te herkennen aan over het perceel verspreide vergeelde planten. Deze planten hebben aan de binnenkant van de stengel wit schimmelweefsel en er komen zwarte vruchtlichamen (rattekeutels) in voor. Vochtige omstandigheden zijn gunstig voor de ontwikkelingen van rattekeutelziekte en ook een te nauwe vruchtwisseling werkt deze schimmelziekte in de hand. De bestrijding kan het beste plaatsvinden als de eerste bloementjes zichtbaar worden.

2.8.4. Slakken

Slakkenschade vindt plaats doordat de slakken de gekiemde plantjes aanvreten waardoor deze het niet redden. Wanneer er schade waargenomen is kan er overwogen worden om een bestrijding met slakkenkorrels uit te voeren. Om de schade door slakken zo veel mogelijk te voorkomen kan een zeer grof en kluitig zaaibed gerold worden en moeten de gewasresten van het voorgaande gewas ondergewerkt worden, voordat er gezaaid wordt, zodat de slakken niet goed kunnen overleven.

2.8.5. Aaltjes

Net als suikerbieten is koolzaad ook een waardplant voor het bietencysteaaltje. Door het regelmatig telen van koolzaad vindt een vermeerdering van de populatie bietencystenaaltje plaats. Koolzaad ondervindt hier geen dergelijke schade aan en ook de opbrengst lijdt hier niet onder. De problemen ontstaan wanneer er suikerbieten in het bouwplan opgenomen staan. Dit probleem is uitgebreid omschreven onder het kopje bouwplan.

2.9. Oogst

De oogst van koolzaad bestaat ten eerste uit het maaien van het gewas waardoor er een zwad ontstaat. Ten tweede kan het gedroogde zwad koolzaad opgeraapt en gedorst worden. In dit hoofdstuk wordt er omschreven wat er allemaal komt kijken bij het oogsten van het koolzaadgewas.

2.9.1. Oogsttijdstip

Het moment waarop het gewas gemaaid kan worden wordt bepaald door onder andere te kijken naar de kleur van de middelste hauwen. De oogst van Koolzaad vindt grotendeels plaats in de maand Juli en is sterk afhankelijk van het groeiseizoen en het koolzaadras.

Het bepalen van de kleur van de hauwen gebeurt door te kijken naar de middelste hauwen die uit de bloemen gevormd zijn. De bloemen van de koolzaad plant groeien van beneden

naar boven en rijpen van onder naar boven wat er voor zorgt dat de onderste hauwen als eerste rijp zijn en de bovenste als laatste. Wanneer de hauwen te rijp worden springen deze open en valt het zaad op de grond. Het gewas kan gemaaid worden wanneer de middelste hauwen geel tot grijsbeige van kleur zijn, de zaden in de hauwen zijn dan rood tot roodbruin gekleurd (zie figuur 6).



Figuur 6 Oogsttijdstip

2.9.2. Zwadmaaien

Omdat koolzaad niet van stam gedorst kan worden door het groen gewas is men genoodzaakt om het gewas voor het dorsen te maaien. Wanneer het juiste oogsttijdstip bereikt is kan men beginnen met maaien. Het zwadmaaien gebeurt doorgaans met een zelfrijdende zwadmaaier, zie figuur 7, welke het gewas op een hoogte van minimaal 20 centimeter afmaait. Het gemaaide gewas komt door het op lengte houden van de stoppels op een dergelijke hoogte van het maaiveld te liggen waardoor het gewas sneller droogt en nat blijft door een mogelijke vochtige bodem. Als het gewas gemaaid is moet het zwad 7 tot 10 dagen drogen wat uiteraard afhankelijk is van de weersomstandigheden en de dikte van het zwad.



Figuur 7 zwadmaaien

Het maaien van het gewas op een te vroeg of te laat tijdstip kan zeer nadelige gevolgen hebben. Wanneer het gewas te vroeg en dus te groen gemaaid wordt is het zaad in de hauwen nog groen van kleur en hebben een hoog chlorophyl gehalte. Het chlorophyl gehalte heeft invloed op de kleur van de olie welke een groenige uitslag krijgt en bepaald of de olie die uit het zaad gewonnen wordt geschikt is voor menselijke consumptie. Een hoger chlorophyl gehalte dan 25 p.p.m. in het zaad maakt de olie schadelijk voor de gezondheid. Te laat maaien heeft tot gevolg dat de onderste hauwen die eerste rijp zijn open springen wat ten koste van de opbrengst gaat.

2.9.3. Dorsen

Bij het dorsen van het gewas kan er de keuze gemaakt worden om het gewas eerste zwad te maaien (zie figuur 8) of direct van stam te dorsen. Van stam dorsen is alleen mogelijk wanneer er een voldoende vol en gelijk gewas gevormd is. Van stam dorsen heeft als voordeel dat er kosten en arbeid bespaard worden doordat er niet apart gemaaid hoeft te worden en als nadeel dat de capaciteit van de maaidorser minder wordt in vergelijking



Figuur 8 dorsen

met het dorsen van een gedroogd zwad en er meer kans is op zaadverlies omdat het gewas verder afgerijpt moet zijn. Ook moet het maaibord van de maaidorser aangepast worden door aan een kant van het maaibord een rechtopstaande messenbalk met een lengte die overeen komt met de hoogte van het gewas te

monteren. Hierdoor ontstaat er een goede scheiding met gemaaid en ongemaaid gewas en wordt zaadverlies voorkomen.

Wanneer men een optimale opbrengst met een goede kwaliteit wil behalen wordt er geadviseerd om te oogsten met door middel van zwadmaaien en dorsen. Om het zwad te kunnen dorsen moet deze voldoende gedroogd zijn. Ook moet er rekening gehouden worden dat het ideale vochtgehalte voor het winnen van de olie uit het zaad 8% vocht mag bevatten. Het is natuurlijk door weersomstandigheden niet altijd mogelijk om bij het juiste vochtpercentage te oogsten. Dorsen van koolzaad kan tot er een vochtpercentage van maximaal 20% wordt bereikt en de maaidorsen een grote kans heeft om vast te lopen. Wanneer het zaad of het gewas vochtiger dan 8% vocht in het zaad gedorst wordt heeft nadelige gevolgen doordat ten eerste de capaciteit van het dorsen minder wordt en ten tweede moeten er kosten gemaakt worden om het zaad te drogen naar 8% vocht. Bij het afstellen van de maaidorser moet er gestreefd worden naar een minimaal verlies van het zaad en minimale hoeveelheid aan tarra zoals bijvoorbeeld vermalen hauwen.

3 Bewaring & Verwerking

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe het product moet worden opgeslagen zodat de kwaliteit behouden blijft en wat hierbij komt kijken. Tevens wordt er besproken hoe het product vervolgens verwerkt wordt tot puur plantaardige olie en met welke aspecten rekening moet worden gehouden.

3.1 Opslag

Om het geogste product over meerdere maanden te kunnen bewaren is het noodzaak dat het zaad een vochtpercentage van 7 tot 8% bevat en dat de kiemkracht voldoende hoog is. Wanneer het zaad een hoger vochtpercentage dan 8% bevat loopt men een grootte kans dat er broei in het zaad optreedt. Een te lage kiemkracht resulteert in een toeneming van het percentage ongewenste vrije vetzuren en de vorming van oxidatieproducten, die de olie ranzig maken en daardoor de smaak en dus de kwaliteit ongunstig beïnvloeden. Een daling van de kiemkracht van het zaad kan als oorzaak hebben dat het koolzaad in de bewaring onder te hoge temperaturen gedroogd is waardoor de kiemkracht zelfs terug kan zakken tot nul. Een andere oorzaak van een laag kiemgetal is een hoog percentage van beschadigde of gebroken zaden wat tijdens het dorsen veroorzaakt kan worden.

In de meeste gevallen is het vochtgehalte van het zaad hoger dan 8%. Wanneer het vochtgehalte niet hoger is dan 11% kan het zaad nog enkele weken met dit vochtgehalte goed gehouden worden en wanneer het gehalte boven de 11% komt is het ten eerste aan te bevelen om direct na de oogst te beginnen met drogen. Het drogen van het zaad moet met droge lucht gebeuren omdat deze vocht uit het zaad op kan nemen. Warme lucht kan meer vocht bevatten in vergelijking met koudere lucht wat betekent dat er het beste met behulp van een kachel of buitenlucht met een lage relatieve luchtvochtigheid. Drogen met lucht die 40 graden Celsius of warmer is schadelijk voor de kiemkracht en kan het zaad doden, het zaad gaat dus in kwaliteit achteruit. Voor het drogen van het koolzaad kan gebruik gemaakt worden van een graandroger eventueel aangevuld door een gaskachel. Door het gebruik van een gaskachel gaan de capaciteit en de kosten van het drogen omhoog. Er moet rekening mee gehouden worden dat er meer ventilatiecapaciteit nodig is om koolzaad te drogen in vergelijking tarwe omdat de lucht in koolzaad meer weerstand heeft door de fijnere zaden.

3.2. Verwerking van het zaad

Koolzaad wordt hoofdzakelijk geteeld met als eindproduct puur plantaardige olie voor de voedings- of brandstofindustrie. De eisen die aan het product worden gesteld door de afnemer van de puur plantaardige olie zijn bij de voedingsindustrie hoger dan de bij levering aan de brandstofindustrie. De reden hiervan is dat er bij levering aan de voedingsindustrie smaak en voedselveiligheid twee zeer belangrijke eigenschappen zijn. In figuur 4 is een kleine koolzaadpers te zien is voor het persen van ongeraffineerde olie uit oliehoudende zaden die niet voorbereid hoeven te worden.

Er kan worden uitgegaan dat uit 3 kilo onbewerkte koolzaad ongeveer 1 liter puur plantaardige olie kan worden gewonnen. Men kan dus aannemen dat 1/3 van het geogste zaad puur plantaardige olie is.



Figuur 9 koolzaadpers

Voor het verwerken van het koolzaad tot olie voor de voedingsindustrie voor bijvoorbeeld margarine en frituurvet moet de olie aan bepaalde voorwaarden voldoen. Zo moet het percentage vrije vetzuren en oxidatie producten onder een bepaalde waarde blijven omdat dit anders ten koste van de smaak van de olie gaat. Bij de levering aan de brandstof industrie is het belangrijk dat de olie gefilterd is met zeer fijne filters zodat het brandstofsysteem van de motoren waarin deze olie in gebruikt gaan worden niet beschadigd en verstopt raken. De brandstof industrie kan de puur

plantaardige olie verwerken tot biobrandstoffen door samengevat methanol, loog en puur plantaardige olie te verwarmen en te mengen. Ook kunnen dieselmotoren omgebouwd worden zodat deze op puur plantaardige olie kunnen draaien.

4. Eindproducten

Het koolzaad kan voor verschillende doeleinden geteeld worden. Het grootste gedeelte van de koolzaadproductie verdwijnt de laatste jaren in de productie van biobrandstoffen, hiernaast wordt koolzaad gebruikt in de voedingsindustrie. Ook het restproduct, het “schroot”, wordt verwerkt tot veevoer. Hieronder staat een paar eindproducten uitgewerkt.

4.1. Biodiesel

Biodiesel, of koolzaadoliemethylester, is een type biobrandstof, een duurzame energiebron, die gemaakt wordt uit plantaardige olie of dierlijke olie of andere bronnen. Het wordt gemaakt door transesterificatie van vetzuren en vrije vetzuren uit de olie. Door de vetzuren te laten reageren met een alcohol (meestal methanol) ontstaan er esters (methylester in het geval van methanol). Het wordt vaak toegepast in een mengvorm met uit aardolie verkregen diesel. De benaming die men er aan geeft is dan B20 (bij 20 % bijmenging). Aangezien de eerste dieselmotor, gebouwd door Rudolf Diesel, bedoeld was om op olie uit pinda's te draaien is het vrij logisch dat de huidige dieselmotoren na een enkele aanpassing aan het brandstofsysteem op biodiesel kunnen draaien.

Het voordeel van biodiesel ten aanzien van de gangbare dieselbrandstof gemaakt uit aardolie is de mindere mate van de belasting van het milieu. Het belangrijkste voordeel van biodiesel is dat de grondstof biologisch afbreekbaar is, niet giftig is en geen zwavel bevat. Bij verbranding komt veel minder zwaveloxide en koolstofmonoxide vrij dan gewone brandstof, maar het geeft meer stikstofoxiden af, die bijdragen tot de vorming van ozon. De belangrijkste drijfveer voor het gebruik van biodiesel is de vermoedelijke neutralisering van de CO₂-uitstoot. Als men echter ook de uitstoot tijdens productie en transport meetelt is het niet meer uitgesloten dat biodiesel meer milieubelastend is dan gewone brandstof.

Het voordeel van biodiesel ten opzichte van pure grondstof is dat de meeste motoren er zonder probleem op lopen, mits de pakkingen er op aangepast zijn. Het nadeel is dat de grondstof voor biodiesel eerst bewerkt moet worden, wat milieubelastend is. Ook de grondstof, PPO, kan in veel motoren gebruikt worden. Bij puur gebruik wordt het inspuitmoment gewijzigd. Gebruik van zowel diesel als PPO is ook mogelijk. Er wordt dan gestart op diesel en als de motor op bedrijfstemperatuur is, wordt er overgeschakeld op PPO. PPO is namelijk dikker, stroperiger dan diesel en wordt daarom met een koude motor minder goed verbrand. Op bedrijfstemperatuur is de verbranding van PPO goed.

Andere gewassen die geschikt zijn voor de productie van puur plantaardige olie zijn onder andere zonnebloemen, soja en vlas voor de productie van lijnzaadolie.

4.2. Veevoer

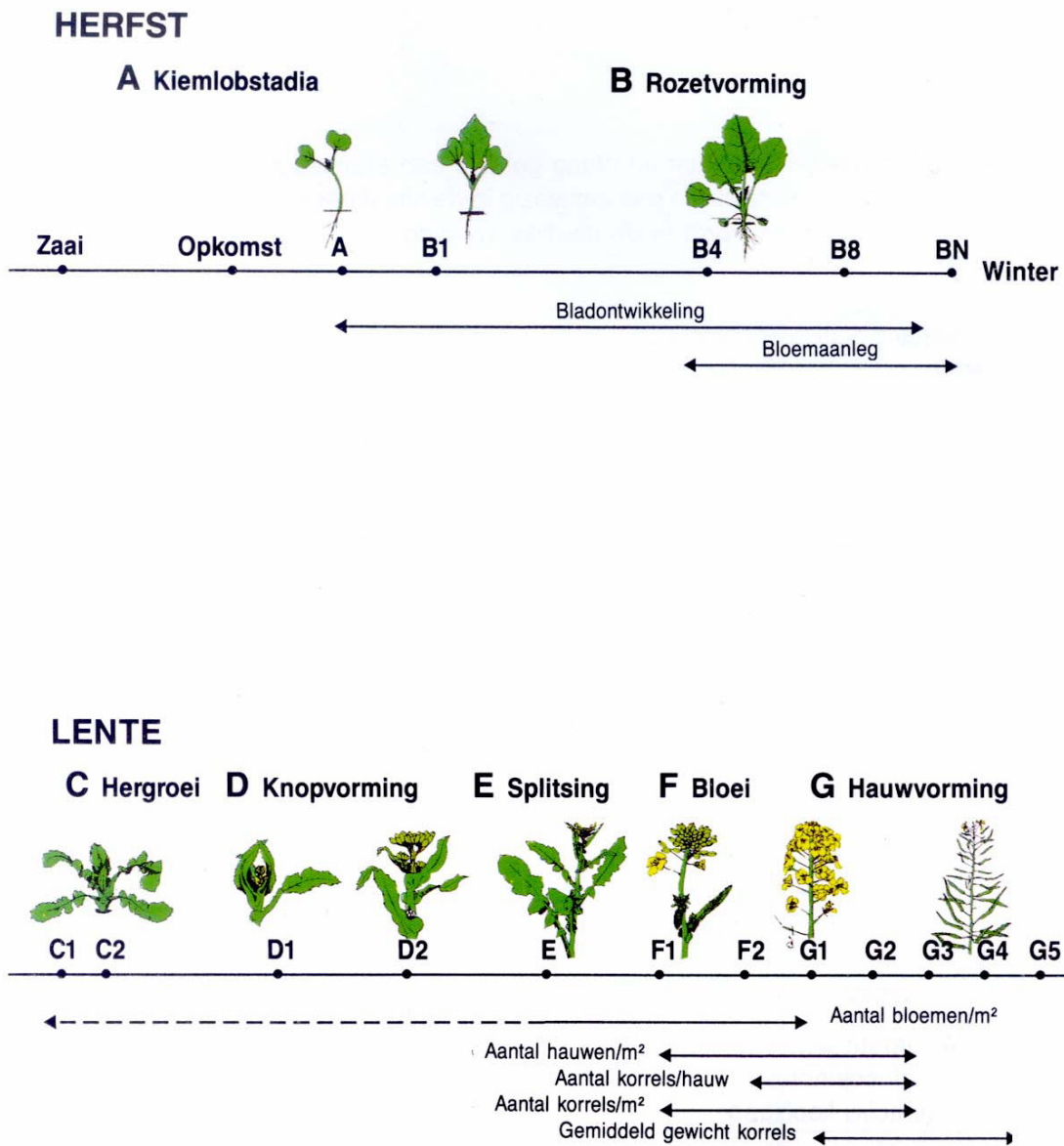
Nadat het koolzaad door een koolzaadpers geperst is wordt het zaad gescheiden in koolzaadolie en schroot. Schroot is een restproduct wat bestaat uit schilfers van de zaadhuid. Dit schroot is zeer geschikt als krachtvoer voor het vee doordat het eiwitgehalte van het schroot zeer hoog is. Voor krachtvoer is een VEM-waarde van 900 tot 1000 nodig. Het restproduct van de koolzaadolie winning heeft een VEM-waarde van 1260 en 33 procent ruw eiwit.

4.3. Voedingsindustrie

Een kleiner gedeelte van het geproduceerde koolzaad is hoogwaardig genoeg om te voldoen aan de eisen van de voedselindustrie. De eisen die vanuit de voedingsindustrie gesteld worden liggen op het gebied van smaak wat afhankelijk is van het gehalte aan vrije vetzuren en oxidatieproducten. Het gehalte aan Ericazuur mag niet boven een bepaalde waarde komen en moet zo laag mogelijk zijn, de reden hiervan is dat Ericazuur leidt tot vetaanzet in hartspierweefsel en is hierdoor een gevaar voor de volksgezondheid. Aangezien de huidige rassen Ericazuur-arme rassen zijn zal dit geen problemen opleveren.

Bijlage 1. Groeistadia

figuur 1 : groeistadia koolzaad



Bijlage 2.

OPBRENGSTEN/KOSTEN	HOEVEELHEID	EENHEID	PRIJS (€/EENHEID)	BEDRAG (€)
hoofdproduct	4500	kg	0,21	995
EU-toeslag	1	ha		Toekomst?
Bruto geldopbrengst (a)				995
UITGANGSMATERIAAL				
zaaizaad	6	kg	7,71	46
MESTSTOFFEN				
kalkammonsalpeter	180	kg N	0,55	100
ONKRUIDBESTRIJDING				
fluazifop-p-butyl (125)	0,75	liter	47,45	36
nonyfenol-polyethoxyethanol (250)	1,00	liter	4,59	5
metazachloor (500)	3,00	liter	43,62	131
BESTRIJDING ZIEKTEN EN PLAGEN				
vinchlozolin (500)	1,00	liter	54,33	54
parathion-methyl (240)	2,00	liter	18,66	37
deltamethrin (25)	0,40	liter	37,43	15
ENERGIE				
Brandstof, smeermiddelen	130	liter	0,60	78
OVERIGE PRODUCTGEBONDEN KOSTEN				
Berekende rente	689	euro	5,50%	16
Verzekering	1	ha	0,70%	5
drogen/schonen	4500	kg	0,01	45
Toegerekende kosten (b)				748
SALDO per eenheid Eigen Mechanisatie (a-b=c)				427
LOONWERK				
zwadmaaien	1	ha	49,41	49
Totaal loonwerk inclusief rente (d)				49
SALDO per eenheid loonwerk (c-d=e)				378

Bijlage 3. literatuurlijst

Internet:

www.rapool.de

www.kennisakker.nl

www.biocarfuel.nl

<http://nl.wikipedia.org/wiki/Koolzaad>

<http://www2.vlaanderen.be/ned/sites/landbouw/downloads/plant/koolzaad.pdf>

overige literatuur:

winterkoolzaad, overschakeling naar dubbelnulrassen
H. Bonthuis, G.E.L. Borm, M.L. Jorna, 1987.